

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE BEŞERÎ SERMAYENİN EKOLOJİK AYAKIZI VE
ALT BİLEŞENLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN KUZNETS EĞRİSİ
KAPSAMINDA ANALİZİ**

Elveda ÖZDİLEK KIRCA

DOKTORA TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet GÜLMEZ

MART - 2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE’DE BEŞERÎ SERMAYENİN EKOLOJİK
AYAKIZI VE ALT BİLEŞENLERİ ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN KUZNETS EĞRİSİ KAPSAMINDA ANALİZİ

DOKTORA TEZİ

Elveda ÖZDİLEK KIRCA

Enstitü Anabilim Dalı: İktisat

“Bu tez 14/03/2025 tarihinde hibrit olarak savunulmuş olup aşağıdaki isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ
Prof. Dr. Ahmet GÜLMEZ	Başarılı
Prof. Dr. Selim İNANÇLI	Başarılı
Prof. Dr. Serkan DİLEK	Başarılı
Prof. Dr. Orhan KANDEMİR	Başarılı
Doç. Dr. Hakan YAVUZ	Başarılı

ETİK BEYAN FORMU

Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve Etik Kurul Onayı gerektiği takdirde onay belgesini aldığımı beyan ederim.

Etik kurul onay belgesine ihtiyaç var mıdır?

Evet ☐

Hayır ☒

(Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir:

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar,
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.)

Elveda ÖZDİLEK KIRCA

14/03/2025

ÖN SÖZ

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında ve yürütülmesinde ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Ahmet GÜLMEZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme sürecinde değerli zamanlarını ayırarak bana rehberlik eden ve çalışmamı geliştirmem için kıymetli katkılarda bulunan Prof. Dr. Selim İNANÇLI ve Doç. Dr. Hakan YAVUZ'a teşekkür ederim. Tez savunmam sürecinde değerli zamanlarını ayırarak çalışmamı değerlendiren, kıymetli görüşleri ile tezime katkı sağlayan saygıdeğer jüri üyeleri Prof. Dr. Serkan DİLEK ve Prof. Dr. Orhan KANDEMİR hocalarıma içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam süresince kıymetli vaktini benden esirgemeyerek bilgilerini benimle paylaşan Doç. Dr. Mustafa KIRCA ve Doç. Dr. Ömer LİMANLI hocalarıma, meslek hayatımda anlayışı ile işlerimi kolaylaştıran müdürüm Öğr. Gör. Mehmet Letif BAYRAM hocama teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tez yazma yolculuğunda benimle aynı heyecanı ve mücadeleyi paylaşan, desteğini daima hissettiren kıymetli arkadaşım Dr. Saliha SARGIN'a ve bu süreçte manevi olarak yanımda olan, akademik paylaşımları ve desteğiyle süreci benim için daha kolay kılan canım arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Irmak KORUCULU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan ailem, annem Perihan ÖZDİLEK, babam Ömer ÖZDİLEK, kardeşim Hasan ÖZDİLEK ve hayatımıza yeni bir renk olan Eşi'ne sonsuz teşekkürler. Son olarak, tez sürecimle birlikte hayatıma giren ve bu zorlu yolculuk boyunca sevgi ve desteğiyle yanımda olan eşim Mustafa KIRCA'ya yürek dolusu teşekkür ediyorum. Stres ve kaygılarımı paylaşarak yükümü hafifletmesi, başarılarımla mutlu olup beni yüreklendirmesi, bu süreci benim için daha anlamlı ve katlanılabilir kılmıştır. Ayrıca, beni her daim sevgi ve anlayışla kucaklayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli eşimin ailesine, yani ikinci aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunarım

Elveda ÖZDİLEK KIRCA

14/03/2025

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
GRAFİK LİSTESİ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi

GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM: BEŞERÎ SERMAYE KAVRAMI VE ÇEVRESEL BOZULMA	6
1.1.Beşerî Sermaye Kavramı ve Özellikleri	6
1.2.Beşerî Sermayenin İktisadi Önemi	8
1.2.1. Beşerî Sermayenin İktisadi Modeller İçerisindeki Yeri	9
1.2.1.1. Mincer Eşitliği ve Beşerî Sermaye Teorisi	10
1.2.1.2. Schultz'un Beşerî Teorisi	11
1.2.1.3. Becker'in Beşerî Sermaye Yaklaşımı	12
1.2.1.4. Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Lucas Yaklaşımı	13
1.2.1.5. Romer'in Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme Teorisi.....	13
1.2.1.6.Barro'nun Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme Teorisi.....	14
1.3. Beşerî Sermaye Bileşenleri.....	15
1.3.1. Eğitim	17
1.3.2. Sağlık.....	18
1.4. Çevre Sorunları ve Çevresel Göstergeler	19
1.4.1. Çevre Kirliliğine Neden Olan Faktörler	21
1.4.2. Ekonomik Büyüme ve Çevre İlişkisi.....	21
1.4.2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi	23
1.4.3. Nüfus ve Çevre Kirliliği	24
1.4.4. Kentleşme ve Çevre İlişkisi.....	26
1.5. Çevresel Bozulma Göstergesi Olarak Ekolojik Ayakizi ve Alt Bileşenleri	28
1.5.1. Karbon Ayakizi	32

1.5.2. Tarım Arazisi Ayakizi	33
1.5.3. Orman Alanı Ayakizi	34
1.5.4. Otlak Alanı Ayakizi.....	35
1.5.5. Balıkçılık Alanı Ayakizi.....	36
1.5.6. Yapılaşmış Alan Ayakizi.....	37
1.6. Beşerî Sermaye ve Çevre İlişkisi.....	37
2. BÖLÜM: TÜRKİYE VE DÜNYA’DA ÇEVRE POLİTİKALARI	41
2.1. Küresel Çevre Düzenlemeleri ve Türkiye’nin Uyumu.....	41
2.1.1. Stockholm Bildirisi.....	41
2.1.2. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992- Rio).....	42
2.1.2.1. Gündem 21	45
2.1.2.2. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	46
2.1.2.3. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi.....	49
2.1.3. Kyoto Protokol ve Taahhütleri	49
2.1.3.1. Doha Değişikliği (Düzenlemeleri)	50
2.1.4. Paris Anlaşması	51
2.1.4.1. Ulusal Katkı Payı Beyanı.....	52
2.1.5. Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne Uyum Sürecinde Çevre Uygulamaları.....	56
2.1.5.1. Avrupa Çevre Ajansı.....	56
2.1.5.2. Yeşil Mutabakat Eylem Planı	57
2.1.5.3. Döngüsel Ekonomi Politikaları.....	59
2.1.5.4. Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi.....	60
2.1.5.5. Sınırdaki Karbon Düzenlemeleri.....	61
2.2. Türkiye’de Ulusal Çevre Düzenlemeleri.....	63
2.2.1. Kalkınma Planları.....	63
2.2.1.1. III. Beş Yıllık Kalkınma Planı	64
2.2.1.2. IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı	64
2.2.1.3. V. Beş Yıllık Kalkınma Planı	66
2.2.1.4. VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı	66
2.2.1.5. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı.....	67
2.2.1.6. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı	69
2.2.1.7. IX. Beş Yıllık Kalkınma Planı	70

2.2.1.8. X. Beş Yıllık Kalkınma Planı	71
2.2.1.9. XI. Beş Yıllık Kalkınma Planı	71
2.2.1.10. XII. Beş Yıllık Kalkınma Planı.....	72
2.2.1.11. Türkiye'nin Uzun Dönemli İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planları.....	73
2.2.1.12. Yerel Gündem 21 Eylem Planı	75
2.2.1.13. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.....	76
2.3. Uluslararası ve Ulusal Düzenlemelerin Karşılaştırılması.....	76
3. BÖLÜM: AMPİRİK ANALİZ	78
3.1. Literatür Taraması	78
3.1.1. Türkiye için Yapılan Çalışmalar	78
3.1.2. Panel Çalışmalar	80
3.1.3. Zaman Serisi Kullanan Çalışmalar	86
3.1.4. Bağımlı Değişken Olarak Ekolojik Ayakizi Alt Bileşenlerinin Alındığı Çalışmalar.....	88
3.1.5. Beşerî Sermaye Göstergesi Olarak Sağlık Değişkenlerinin Alındığı Çalışmalar.....	90
3.2. Veri ve Model.....	93
3.3. Yöntem	96
3.3.1. Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi.....	96
3.3.2. Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (FFFA-ARDL) Sınır Testi.....	102
3.4. Bulgular	108
3.4.1. Birim Kök Test Sonuçları.....	108
3.4.2. FFFA-ARDL Sınır Testi Sonuçları	112
3.4.3. FFFA-ARDL Model Tahmini	113
3.4.3.1. LEPPER Modeline Ait Katsayı Tahminleri.....	114
3.4.3.2. LBLT Modeline Ait Katsayı Tahminleri	116
3.4.3.3. LCO2 Modeline Ait Katsayı Tahminleri	118
3.4.3.4. LCROP Modeline Ait Katsayı Tahminleri	120
3.4.3.5. LFISH Modeline Ait Katsayı Tahminleri	122
3.4.3.6. LFRST Modeline Ait Katsayı Tahminleri	124

3.4.3.7. LGRAZ Modeline Ait Katsayı Tahminleri.....	126
3.5. Tartışma	128
SONUÇ	138
KAYNAKÇA.....	145
EK	170
ÖZ GEÇMİŞ	178



KISALTMALAR

AARDL	: Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AÇA	: Avrupa Çevre Ajansı
AMG	: Genişletilmiş Ortalama Grup
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BRICS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika
CO₂	: Karbondioksit
COP	: Taraflar Konferansı
CS-ARDL	: Yatay Kesit ARDL
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
ÇŞİDB	: Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı
DARDL	: Dinamik Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi
DYY	: Doğrudan Yabancı Yatırım
E7	: Çin, Hindistan, Brezilya, Türkiye, Rusya, Meksika ve Endonezya
ECOWAS	: Economic Community of West African States
EIONET	: Avrupa Çevresel Bilgi Ağı
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi
FADL	: Fourier Otoregresif Gecikmesi Dağıtılmış
FFFA-ARDL	: Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
FFFF-TY	: Kesirli Frekanslı Fourier Toda-Yamamoto
FGLS	: Feasible Generalized Least Squares
FMOLS	: Dynamic Ordinary Least Square
G7	: Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada

GMM	: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
GOÜ	: Gelişmekte Olan Ülke
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
İGE	: İnsani Gelişme Endeksi
KBGSYİH	: Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
KHA	: Küresel Hektar
MENA	: Orta Doğu ve Güney Afrika
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PMG	: Pooled Mean Group
SAGP	: Satın Alma Gücü Paritesi
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
TİM	: Türkiye İhracatçılar Meclisi
TÜÇA	: Türkiye Çevre Ajansı
UÇEP	: Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı
UNCED	: Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
WWF	: Doğal Hayatı Koruma Vakfı
YY	: Yüzyıl

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Beşerî Sermaye Kavramı ve Modellerinin Gelişim Süreci	15
Tablo 2: Kentleşmenin Negatif ve Pozitif Etkileri	27
Tablo 3: BMİDÇS Tarafları.....	47
Tablo 4: Türkiye'nin BMİDÇS'ne Katılım ve Devam Süreci.....	48
Tablo 5: AB Ülkelerine Yapılan İhracatın Toplam İçindeki Payı.....	62
Tablo 6: Analizde Kullanılan Değişkenler	94
Tablo 7: FADF Birim Kök Test Bulguları (Sabitli Model).....	109
Tablo 8: Yapısal Kırılmalı ADF Birim Kök Testi (Sabitli Model)	110
Tablo 9: FADF Birim Kök Test Bulguları (Sabitli-Trendli Model).....	111
Tablo 10: Yapısal Kırılmalı ADF Birim Kök Testi (Sabitli-Trendli Model)	112
Tablo 11: FFFA-ARDL Sınır Testi Bulguları	113
Tablo 12: LEPPER Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 3, 3, 1, 2, 0, 1).....	115
Tablo 13: Ekolojik Ayakizine Ait Eşik Değerler	116
Tablo 14: LBLT Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)	117
Tablo 15: Yapılaşmış Alan Ayakizine Ait Eşik Değerler	118
Tablo 16: LCO2 Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)	119
Tablo 17: Karbon Ayakizine Ait Eşik Değerler	120
Tablo 18: LCROP Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 3, 3, 3, 3, 3, 3)	121
Tablo 19: Tarım Alanı Ayakizi Eşik Değerleri	122
Tablo 20: LFISH Model Tahmini-FFFA-ARDL (2, 0, 1, 1, 1, 0, 0).....	123
Tablo 21: Balıkçılık Alanı Ayakizi Eşik Değerleri	124
Tablo 22: LFRST Model Tahmini-FFFA-ARDL (2, 2, 1, 1, 0, 2, 0).....	125
Tablo 23: Orman Alanı Ayakizi Eşik Değerleri	126
Tablo 24: LGRAZ Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 1, 1, 0, 1, 0, 0).....	127
Tablo 25: Otlak Alan Ayakizi Eşik Değerleri	128

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: İnsani Gelişim Endeksi Oluşumu	16
Şekil 2: Sağlık Düzeyinin Belirleyicileri	19
Şekil 3: Sürdürülebilir Kalkınmanın Üç Halkası	40
Şekil 4: Bildiri Çerçevesinde Hazırlanan Aksiyon Planı	42
Şekil 5: Türkiye Ulusal Katkı Beyanı Sektörel Hedefler.....	55
Şekil 6: Döngüsel Ekonomi Modeli	59
Şekil 7: ETS'nin İşleyişi	61
Şekil 8: Analizlerde Kullanılan Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri	96



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Türkiye Ekolojik Ayakizi ve KBGSYİH.....	22
Grafik 2: Dünya Nüfusu Artışı.....	24
Grafik 3: 1960-2023 Türkiye Nüfusu.....	25
Grafik 4: Türkiye'nin Ekolojik Ayakizi.....	29
Grafik 5: Arazi Tiplerine Göre Türkiye Ayakizi	30
Grafik 6: Türkiye'nin Arazi Tipine Göre Biyokapasitesi	31
Grafik 7: Alan Tipine Göre Türkiye Ekolojik Ayakizi (2019)	32
Grafik 8: Türkiye'nin Karbon Ayakizi.....	33
Grafik 9: Türkiye'nin Tarım Arazisi Ayakizi	34
Grafik 10: Türkiye'nin Orman Alanı ayakizi.....	35
Grafik 11: Türkiye'nin Otlak Alanı Ayakizi.....	36
Grafik 12: Türkiye'nin Balıkçılık Ayakizi.....	36
Grafik 13: Türkiye'nin Yapılaşmış Alan Ayakizi.....	37
Grafik 14: Türkiye Sera Gazı Emisyonları	53

ÖZET	
Başlık: Türkiye’de Beşerî Sermayenin Ekolojik Ayakizi ve Alt Bileşenleri Üzerindeki Etkisinin Kuznets Eğrisi Kapsamında Analizi	
Yazar: Elveda ÖZDİLEK KIRCA	
Danışman: Prof. Dr. Ahmet GÜLMEZ	
Kabul Tarihi: 14/03/2025	Sayfa Sayısı: xi (ön kısım) + 169 (ana kısım) + 8 (ek)
21. yüzyılın en önemli sorunlarından biri haline gelen çevre kirliliği, iklim değişikliğinin getirdiği sıkıntılarla birlikte daha da kötüleşmektedir. Gelişmiş ülkelerin kalkınma süreçlerini tamamlamaları ile daha çevreci uygulamaları benimseyip geliştirmekte olan ülkelere de çevre kirliliğini önleyici politikaları önermeleri ve çeşitli yaptırımlar sunmaları ulusal ve uluslararası pek çok düzenlemeyi de beraberinde getirmiştir. Ulusal düzenlemelerle ülkelerin kendi belirledikleri hedefe; uluslararası düzenlemelerle küresel kuruluşların belirledikleri hedeflere ulaşmak için çevre politikalarının verimliliği önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmada, Türkiye’de 1973-2019 yılları arasındaki veri setleri kullanılarak beşerî sermayenin çevre kirliliği üzerinde etkileri araştırılmaktadır. Çevre kirliliğini temsilen ekolojik ayakizi ve ekolojik ayakizinin altı alt bileşen kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler ise kişi başına düşen reel GSYİH, okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi ve doğumda yaşam beklentisidir. Beşerî sermayenin çevre kirliliği üzerindeki etkileri Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş ARDL (FFFA-ARDL) sınır testi kullanılarak analiz edilmiştir. Kullanılan bu yöntemle hem uzun hem de kısa dönem etkiler tahmin edilebilmektedir. Beşerî sermayenin ekolojik ayakizi ve altı alt bileşeni için etkisinin birlikte sınındığı ve doğrusal olmayan ilişkilerin dikkate alındığı ilk çalışma olması ve güncel ekonometrik tekniklerin kullanılması çalışmanın özgünlüğünü artırmaktadır. FFFA-ARDL sınır testi sonuçlarına göre tahmin edilen yedi modelde de anlamlı eşbütünleşme ilişkisi vardır. Bunun anlamı kişi başına düşen GSYİH’yle birlikte, beşerî sermayeyi temsil eden eğitim ve sağlık faktörlerinin de çevre kirliliği üzerinde anlamlı etkisi bulunmaktadır. Elde edilen bulgular uzun dönemde çoğunlukla kişi başına düşen reel GSYİH ile çevre kirliliği arasında ters U ilişkisi olduğunu doğrulayarak, Türkiye’de ÇKE’nin geçerli olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda sağlık ve eğitim faktörlerinin de çoğunlukla ters U ilişkisini desteklediğini görülmektedir. Çalışmanın en önemli bulgusu beşerî sermayenin de çevre kirliliği üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığı, belirli bir eşik değerinden sonra yön değiştirdiği şeklindedir.	
Anahtar Kelimeler: Çevre Kirliliği, Çevresel Kalite, Ekolojik Ayakizi, Beşerî Sermaye, Çevresel Kuznets Eğrisi	

ABSTRACT	
Title of Thesis: Analysis of the Impact of Human Capital on Ecological Footprint and Its Sub-Components in Türkiye within the Scope of Kuznets Curve	
Author of Thesis: Elveda ÖZDİLEK KIRCA	
Supervisor: Prof. Dr. Ahmet GÜLMEZ	
Accepted Date: 14/03/2025	Number of Pages: xi (pre text) + 169 (main body) + 8 (add)
In the 21st century, environmental pollution, which has become one of the most important problems of the century, is getting worse with the problems brought by climate change. The fact that developed countries adopt more environmentally friendly practices with the completion of their development processes and propose policies to prevent environmental pollution to developing countries and offer various sanctions has brought along many national and international regulations. The efficiency of environmental policies is important to achieve the targets set by the countries themselves through national regulations and the targets set by global organizations through international regulations. In this context, this study investigates the effects of human capital on environmental pollution in Türkiye by using the data sets between 1973-2019. Ecological footprint and six sub-components of ecological footprint are used to represent environmental pollution. The independent variables are real GDP per capita, schooling-based human capital index and life expectancy at birth. The effects of human capital on environmental pollution are analyzed using the Fractional Frequency Fourier Augmented ARDL (FFFA-ARDL) bounds test. With this method, both long-run and short-run effects can be estimated. The originality of the study is enhanced by the fact that it is the first study in which the effects of human capital on ecological footprint and its six sub-components are tested together and non-linear relationships are considered and up-to-date econometric techniques are used. According to the FFFA-ARDL bounds test results, a significant cointegration relationship in all seven models was estimated. This means that along with GDP per capita, education and health factors representing human capital also significantly affect environmental pollution. The findings confirm an inverted U relationship between real GDP per capita and environmental pollution in the long run, indicating that the EKC is valid in Türkiye. At the same time, health and education factors also support the inverted U relationship. The study's most important finding is that human capital's effect on environmental pollution is non-linear and changes direction after a particular threshold value.	
Keywords: Environmental Pollution, Environmental Quality, Ecological Footprint, Human Capital, Environmental Kuznets Curve	

GİRİŞ

Ekolojik sistemlerin refahı sürdürme kapasitesini koruyabilmek hem gelişmiş hem de daha az gelişmiş ülkeler için büyük önem arz etmektedir (Arrow vd. 1995: 93). İnsanlığın devamı ancak doğanın devamlılığı ile mümkündür. 21. yy. başlarında çevresel koşulların önemli ölçüde değişmesi (çevre kirliliği, iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması) çevrenin genel durumunu kötüleştirmiştir (Sarwar, 2008: 120). Artan nüfus, küreselleşen ve sosyalleşen dünyada doğal kaynakların etkin ve verimli kullanılmaması, kaynakların tahrip olmasına hatta tükenmesine sebebiyet verebilecek boyutlara gelmiştir. İnsanların kaliteli yaşama arzusu ve iktisatta toplam fayda marjinal-fayda gibi yaklaşımlar ile kısmen açıklayabildiğimiz doyum noktasının gerçek hayatta bizleri net bir sonuca ulaştıramaması tüketim dolayısıyla da üretim faaliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca sanayi devrimiyle birlikte gelişen üretim sistemi insanların tüketim alışkanlıklarında da değişiklikler meydana getirmiştir. Dahası yeni üretim teknolojilerinin tüketimi artırmak için kullandığı reklam ve pazarlama teknikleri tüketimi yüksek seviyelere çıkarmış, aşırı üretim ekonomik büyümeye dönüşmüştür. Hem üretim hem de tüketimdeki artış insanların doğaya müdahalesini artırmakta (Yildiz vd. 2022) bu ise çevre üzerinde baskı yaratmaktadır. İnsan faaliyetlerinin yanı sıra iklim değişikliği de çevresel sorunları artıran ve biyolojik kapasitenin azalmasına sebebiyet veren bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Beşerî sermaye ise bir toplum için eğitilmiş, sağlıklı, tecrübeli bireyleri ifade etmekte ve ekonomik gelişmenin temel unsurlarından biri olarak görülmektedir. Eğitim bireylerin, yaptıkları/yapacakları işle ilgili bilgisini artırıp uzmanlığa erişimini kolaylaştırırken, sağlıklı bireyler daha uzun süre verimli kalıp işe karşı motivasyonlarının yüksek kalmasını sağlayacak, tecrübe ise bireylerin ekonomik anlamda katkılarını artıracaktır.

Eğitim ve sağlık da tıpkı büyüme gibi bir toplumun gelişmesi için gerekli en temel faktörlerdendir. Uzun yıllardır gelişmekte olan ülkeler nezdinde bir ikileme neden olan büyüme (aynı zamanda önemli bir kirleticisi olan sanayileşme) mi çevresel kalite mi sorusu aynı şekilde beşerî sermayenin geliştirilmesi açısından da geçerli olabilmektedir. Eğitim ve sağlık alanında yaşanan gelişmeler ile çevresel kalitenin artırılması söz konusu olabileceği gibi bu alanlarda üretim ve tüketim faaliyetlerinin artması ile çevre üzerindeki baskının artması da söz konusu olabilmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlikte beşerî sermayenin rolünü incelemeyi amaç edindiğimiz çalışmada ilk bölümde beşerî sermaye ve çevresel sorunlar ile ilgili temel kavramlara ve iki faktör arasındaki olası ilişkilere değinilmiştir. İkinci bölümde ise uluslararası ve ulusal çevre düzenlemeleri konusuna yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise ilgili ilişkilerin varlığını sınavabilmek adına çeşitli ekonometrik teknikler uygulanmış, sonuçları raporlanmış ve iktisadi anlamı yorumlanmıştır.

Araştırmanın Konusu

Beşerî sermaye, niteliği gereği hem çevresel sorunların nedeni hem de çözüm yolları açısından önemli bir rol oynamaktadır. Eğitim seviyesinin/eğitimli insan sayısının yükselmesi, çevre bilincinin gelişmesi ve yenilik kabiliyetlerinin artmasını sağlayarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yaklaşmayı sağlamaktadır. Uzun yıllar sağlıklı yaşama arzusu ise insanların, içgüdüsel olarak çevreye sahip çıkmasına yol açmaktadır. Ancak hem eğitim faaliyetleri hem sağlık faaliyetleri çevre için ayrıca maliyetler doğurmaktadır.

Bu bağlamda çalışmada, Türkiye için ulaşılabilen en geniş veri setinde beşerî sermaye ve çevre kirliliği arasındaki ilişki ekonometrik yöntemlerle analiz edilerek hem çevre kirliliğinin çözümünde beşerî sermayenin rolü ortaya konulmaya çalışılmakta hem de bir çevre kirliliği faktörü olarak beşerî sermayenin etkisi incelenmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı beşerî sermaye ve çevre arasındaki ilişkiyi hem kavramsal hem de ampirik yönden ele almak ve ortaya konulan ekonometrik sonuçlara göre çevresel sürdürülebilirlikle ilgili çeşitli çözüm önerileri sunmaktır. Ayrıca sağlık ve eğitim faktörünün de ekolojik ayakizi ve alt bileşenleri üzerindeki doğrusal olmayan etkilerinin ortaya konulması temel amaçlar arasındadır.

Araştırmanın Önemi

Beşerî sermaye ile çevre sorunları/ çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi ele almak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada atılacak adımlardan biri olarak görülebilir. Beşerî sermaye ve çevresel kalite karşılıklı olarak hem birbirini desteklemekte hem de birbirini geliştirmek için zemin olabilmektedir. Aynı zamanda beşerî sermaye gelişimi

için tüketimin-üretimin artması çevre kalitesini düşürebilecek; çevre kalitesinin düşük olması beşerî sermaye gelişiminin önünde bir engel olabilecek yapıdadır.

Beşerî sermaye ve ekolojik ayakizi arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yönelik pek çok çalışmada (Örneğin; Saleem vd., 2019; Majeed ve Mazhar, 2020; Abid vd., 2021; Langnel vd., 2021; Çamkaya vd., 2022;) beşerî sermayeyi temsilen yalnızca eğitim değişkeni yer almıştır. Oysa beşerî sermayenin tanımından da yola çıkılacak olursa tek göstergenin eğitim olmadığı görülecektir. Bireyler ne kadar eğitilmiş olursa olsun sağlıklı ve uzun bir ömür sürmüyorsa ülkenin beşerî sermaye kapasite düzeyinin yüksek düzeylerde olması beklenemez. Bu bağlamda çalışmada kurulan modellerde beşerî sermayeyi temsil etmek üzere doğumda yaşam beklentisi analizlere dahil edilmiştir. Çalışmanın literatüre sağlayacağı katkı noktasında bu farklılığın da etkisi olacağı düşünülmektedir.

Özellikle sağlık bileşeni incelendiğinde çevresel sorunların insan yaşamını önemli ölçüde etkilediği ortaya konulmaktadır. Çevre kirliliği, genel olarak hava, su ve toprakta meydana gelmekte ve tüm dengeleri bozacak şekilde ekosistemini etkileyebilmektedir (İbadullayeva vd. 2019). Dolayısıyla içinde yaşam sürdüğümüz bu ekosistemde insan sağlığının etkilenmemesi mümkün değildir. Literatürde çalışmaların büyük çoğunluğu da çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki çeşitli etkilerini ortaya koymaya çalışmış (Örneğin; Ecevit ve Çetin, 2016; Dumrul, 2019; Majeed ve Ozturk, 2020; Güzel ve Pınar, 2022) ancak sağlıklı birey olmanın çevreyi nasıl etkileyeceği konusunda yapılan çalışmalar daha sınırlı kalmıştır. Bu bağlamda sağlığın çevre üzerindeki etkilerini de inceleme isteği çalışmanın önemli bir motivasyon kaynağı olmuştur.

Çalışmada, beşerî sermaye göstergesi olarak hem eğitim hem sağlık değişkenlerinin yer almasının yanı sıra bağımlı değişken olarak yalnızca bir çevre göstergesinin değil ekolojik ayakizi de dahil olmak üzere alt bileşenlerinin de bağımlı değişken olarak ayrı ayrı modellenmesi; beşerî sermayenin farklı çevre kirliliği göstergeleri üzerindeki etkileri ayrıca görebilme imkânı sunmaktadır. Bu ise literatürde az rastlanılan bir durumdur. En sık tercih edilen çevre kirliliği göstergesi atmosfere karbondioksit ve diğer sera gazlarının salınmasıyla ilişkilendirilen karbon salınımı ve karbon emisyonu olmuş; ekolojik ayakizi de son yıllarda popülerleşmiştir.

Ayrıca eğitim ve sağlık göstergeleri açısından da Kuznets eğrisinin sınanması çalışmanın orijinalliğini ortaya koymaktadır (ulaşılabilir/rastlanılan literatür kadarıyla Türkiye’de ilgili

değişkenler kullanılarak bu kadar detaylı bir analiz gerçekleştirilmemiştir). Chen vd. (2022) çalışmalarında, Kuznets Eğrisi'ni okullaşma oranı üzerinden sınayarak beşerî sermayenin çevre üzerindeki etkisinin bir eşik noktasına ulaşp ulaşmadığını ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu çalışmada ise bu model genişletilerek sağlık ve eğitim değişkeni açısından da Kuznets Eğrisi'nin varlığı sınanmıştır. Türkiye verisine dayanarak hem güncel ve güçlü bir teknikle hem daha geniş bir zaman aralığında ilgili ilişkinin araştırılması çalışmanın literatüre sağlayacağı katkılar arasındadır.

Araştırmanın Yöntemi

Çalışmanın son bölümü uygulama kısmına ayrılmıştır. Yöntem olarak, değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem dinamik ilişkilerin incelenmesine imkân sunan ekonometrik analiz teknikleri seçilmiştir. Durağanlığın sınanmasında Fourier Genişletilmiş Dickey Fuller (FADF) ve Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testleri kullanılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ise Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş ARDL (FFFA-ARDL) sınır testi ile sınanmıştır. FFFA-ARDL modeli yardımıyla aynı zamanda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki uzun ve kısa dönem etkileri tahmin edilmektedir. Bu model yardımıyla tahmin edilen uzun dönem katsayıları kullanılarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki eşik değeri hesaplanmıştır.

Beşerî sermaye ve çevre arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek adına bağımsız değişkenlerin farklı olduğu 7 model oluşturulmuştur. İlk modelde insanların üretim ve tüketim faaliyetlerinin doğa üzerindeki toplam etkisini temsil eden ekolojik ayakizi yer almaktadır. Diğer modellerde ise ekolojik ayakizini oluşturan karbon ayakizi, tarım alanı ayakizi, orman alanı ayakizi, otlak alanı ayakizi, balıkçılık alanı ayakizi ve yapılaşmış alan ayakizi bağımlı değişkenlerdir.

Bağımsız değişken olarak beşerî sermayeyi temsilen eğitim (okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi) ve sağlık (doğumda yaşam beklentisi) değişkenleri analize dahil edilmiştir. Çevresel değişimler üzerinde önemli etkisi bulunan büyümeyi temsilen ise kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla modelde bulunmaktadır. Bu değişkenler aynı zamanda bir ülkenin gelişmişlik seviyesini ölçmede öncü göstergelerdir. Belirtilen bağımsız değişkenlerin kareleri de modele eklenmiştir. Böylelikle Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)'nin geçerliliğini sınamak mümkün olmuş; eğitim ve sağlık faktörleri için de

Kuznets eğrisi sınaması gerçekleştirilmiştir. Her modelde, her değişken için Kuznets eğrisinin (ters- U ilişkisi) sınanması ile ulaşılan sonuçlara göre de eşik değerleri hesaplanmıştır. Böylelikle beşerî sermaye ve çevresel bozulma arasındaki doğrusal olmayan ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır.



1. BÖLÜM: BEŞERÎ SERMAYE KAVRAMI VE ÇEVRESEL BOZULMA

1.1. Beşerî Sermaye Kavramı ve Özellikleri

Sermaye kavramının yalnızca fiziksel sermayeyi değil ‘beşerî sermayeyi’ de kapsayabileceği görüşü, ekonomi literatüründe kendine çok daha geç yer bulmuştur. Schultz, zenginliğin insanlık için var olduğu düşüncesine farklı bir açıdan yaklaşarak ‘insan zenginliğinin’ kendisine sunulan seçim yelpazesini genişletebileceğini savunmuştur. İnsan zenginliği ile ifade edilen ise insanın, yatırımlarla verimliliğinin artırılarak bir zenginlik elde edilmesidir. Fiziksel sermaye, beşerî sermaye olmadan etkili bir şekilde yönetilemeyecektir (Breton, 2014:2).

Beşerî sermaye, genel olarak insanlarda yer alan ve onların verimli olmalarına yardımcı olan bilgi, beceri ve diğer kişisel özellikler stokudur (www.oecd.org. OECD, E.T: 20/09/2024). Ayrıca bireyin sahip olunan bu nitelikleri ilgili kuruluşla paylaşmaya istekliliğidir (Baron, 2011:30). Sağlık (sağlıklı olma durumu) ise bir tür beşerî sermaye bileşeni olduğu kadar beşerî sermayenin üretilmesinde de bir girdi olarak rol almaktadır. Sağlıksız insan verimli çalışmadan uzaktır ve beşerî sermayeye yatırım yapma kabiliyetini de düşürmektedir (Bleakley, 2010:1).

Beşerî sermaye, bir diğer tanımında bilginin oluşturulması ve aktarılması sürecini ifade eden sosyal sermaye; bireylerden ziyade kuruluşun sahip olduğu bilgi türlerini içeren örgütsel sermaye ile entelektüel sermayenin bir unsuru olarak görülmektedir. (Baron, 2011:30). Dünya Bankası raporuna göre ise beşerî sermaye; insanların yaşamları boyunca yatırım yapıp biriktirdikleri ve toplumda üretken bireyler olarak kendilerini gösterme fırsatı sağlayan bilgi, beceri ve sağlıktan oluşmaktadır. Kaliteli eğitim, iş, yetenek, beslenme ve sağlık hizmetleri yoluyla insanlara yatırım yapmak beşerî sermayenin gelişmesine vesile olur (World Bank, 2024). Beşerî sermaye ayrıca çıktı üzerinde hem niteliksel hem de niceliksel anlamda olumlu değişimler sağlayabilen bir üretim fonksiyonu olarak tanımlanabilir (Emirkadı, 2019:136).

Bontis vd. (1999) ise beşerî sermayeye daha farklı bir açıdan yaklaşarak; organizasyondaki (üretimdeki) insan faktörünün beşerî sermayeyi temsil ettiğini ve organizasyona ayırt edici karakterini veren zekâ, beceri ve uzmanlığın beşerî sermaye olduğunu belirtmişlerdir. Beşerî sermaye doğal yetenek, doğuştan gelen ve sonradan

edinilmiş beceriler, bilgi, deneyim ve yaratıcılık bileşenlerinden oluşmaktadır ve geliştirmek için sağlık, güvenlik, bilim, araştırma ve eğitime yatırım yapılmalıdır (Kucharčíková, 2011:126).

Bir işletmedeki beşerî sermaye ise çalışandan elde edilebilen, belirli bir hedefe, bir plana ulaşmak, şirket için belirli bir sorunu her an çözmek için harekete geçirilebilen ve kullanılabilen bir güç ve enerji rezervi (Pirozhkova, 2014:53) olarak tanımlanmaktadır.

Beşerî sermaye kavramı için genel olarak insan ve sermayenin karışımı olduğu söylenebilir. Ekonomik anlamda sermayeyle birlikte düşünüldüğünde insan, üretim-tüketim ve bu iki kavramı barındıran tüm işlemleri üstlenen öznedir. Bu bağlamda beşerî sermaye girdiyle birlikte katma değer yaratabilen üretim unsurlarından biridir. Küreselleşme ve ekonominin bilgi temelli yapıya yaklaşımı beşerî sermayenin başarıya ulaşmadaki önemini ortaya çıkarmıştır (Kwon, 2009:1).

Beşerî sermaye, işgücü piyasasında kazanç elde etmek ve hane halkının tüketim seçeneklerini artırabilmek adına kullanılabilecek, bir kişide somutlaşan üretken yetenekler bütünüdür ifade etmektedir. Bireyler kendilerine yatırım yapmayı seçebildiklerinden ve bu yatırım kararı genellikle ileriye dönük değerlendirmelere dayalı finansal yatırımlara uygulanan ekonomik araçlarla analiz edilebildiğinden dinamik bir kavramdır (Weiss, 2015:27).

Beşerî sermayenin önemli özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Beşerî sermaye, ona sahip olan kişiden ayrı tutulamaz. Beşerî sermaye alınıp satılamaz. Yararlanma süresi kişinin yaşam süresini aşamaz.
- Beşerî sermaye ancak insana yatırım yapılarak elde edilir. Yatırımların temelinde ise hem özel hem kamusal tercihler yatmaktadır.
- Beşerî sermaye, doğuştan gelen yetenekle sonradan kazanılan yeteneklerin toplamıdır. Doğuştan gelen özellikler genetikdir ve yüksek gelirli ülkelerde beşerî sermayenin çoğu sonradan edinilmiştir.
- Beşerî sermaye somut değildir. Gözlemlenebilen, beşerî sermayenin etkileridir.
- Beşerî sermayenin gözlemlenebilir etkilerinden öğrenilen; okullaşma, yüksek öğrenim, iş deneyimleri ve iş başında eğitim, sağlık durumu gibi içsel etkilerin tanımda yer alacağı gibi ailenin ekonomik verimliliği, geliri ve refahı gibi dışsal etkiler de bulunmaktadır (Schultz, 1992:14).

1.2. Beşerî Sermayenin İktisadi Önemi

Sermaye denildiğinde ilk akla gelen ya bir banka hesabı ya da kendisi de üretilmiş olan ve üretim sürecinde bulunan makine, teçhizat gibi fiziki sermayedir. Oysa üretimde fiziki sermaye kadar rol oynayabilecek bir diğer fonksiyon beşerî sermayedir. Okulda veya kursta verilen eğitimler, tıbbi harcamalar, dakiklik ve dürüstlüğü kazancı artırması sermayeye yapılan yatırımlar arasındadır. Burada bahsedilen fiziki ya da finansal sermayeden ziyade kendisini sahip olduğu değerlerden (bilgi, beceri, sağlık) ayrı olarak değerlendiremediğimiz beşerî sermayedir (Becker, 1992:85).

20. yüzyılın son yıllarında ise birçok büyüme teorisyeni, ekonomik büyümenin nedenlerini tanımlayabilen yeni teorik öneriler geliştirmiştir. Bu yeni modeller beşerî sermayeye yapılan yatırıma da dikkat çekmektedir (Giménez vd., 2014:79). İçsel büyüme teorisinde teknolojik yenilikler ekonomik büyümenin itici gücüdür ve bu yeniliğin düzeyini belirleyen en önemli faktör ise beşerî sermayedir (Romer, 1986).

Beşerî sermayeye yapılan etkili yatırımlar, uzun vadede önemli ekonomik katkılar sağlayarak kalkınmanın merkezinde yer alsın da bu faydaların somutlaşması zaman aldığından politika yapıcılar beşerî sermaye oluşumunu destekleyen politikalara öncelik vermemektedir (Kraay, 2018:2).

İnsanları sermaye olarak değerlendirmek için sunulan nedenler: (1) bir milletin gücünü göstermek; (2) eğitimin, sağlık yatırımının ve göçün ekonomik etkilerini belirlemek; (3) mevcut olanlardan daha adil olduğuna inanılan vergi düzenlemelerini önermek; (4) savaşın toplam maliyetini belirlemek; (5) kamuoyunu yaşam ve sağlığın korunması gerekliliği ve bir bireyin yaşamının ailesi ve ülkesi için önemi konusunda uyarmak; (6) yargı organlarının kişisel yararlanma ve ölüm tazminatı ile ilgili olarak adil kararlar almalarına yardımcı olmak (Kiker, 1966:481).

Beşerî sermaye ve büyüme ilişkisi, teoremin ortaya çıkışından bu yana farklı pek çok gözlem ve dönem için çalışmalara konu olmuştur. Ancak beşerî sermayenin diğer ekonomik ve sosyal değişkenlerle olan bağlantısını araştıran çalışmaların sayısı da az değildir. Beşerî sermayenin, bireysel gelir üzerindeki etkisine dayanarak tasarruflarla ilişkisi (İstekli ve Serdengeçti, 2021; Barış, 2022); teknolojiye uyum sağlamada aracı olarak sanayi ile ilişkisi (Aktürk, vd. 2023); doğrudan yabancı yatırımlarla olan bağlantısı (Çayır ve Erdem, 2020), uluslararası rekabet gücünün artırılması bağlamında turizmle ilişkisi (Alancıoğlu ve Şit, 2020) gibi farklı ekonomik konularla ilişkilendirilmiştir.

1.2.1. Beşerî Sermayenin İktisadi Modeller İçerisindeki Yeri

Adam Smith, 1776 yılındaki eseri ile klasik iktisadın temellerini atarken büyüme hakkında metodik bir model geliştirmemekle birlikte büyümenin asıl kaynağı olarak iş bölümü ve uzmanlaşma olgusunu ortaya koymuştur. Buna göre iş bölümü ve uzmanlaşma başta emek verimliliğini, dolayısıyla da üretimi artıracaktır (Tunçer, 2022:10). Smith'e göre insan becerisi gerçek bir maliyeti olan ve kar getiren bir makinedir (Smith 1937; akt: Kiker, 1966: 485). Böylelikle Smith, beşerî sermaye kavramını kullanmadan da olsa insanın sahip olduğu yetenek ve deneyiminin önemini ortaya koymuştur.

19. yy ortalarına kadar, Smith dışında insanları sermaye olarak görebilen nadir isimlerden ikisi Heinrich von Thünen ve Irving Fisher'dir. H. Von Thünen'e göre bir ülke vatandaşlarının sahip olduğu tüm yetenekler sermayenin bir parçası olarak kabul edilebilir. Ayrıca insana isnat edilen sermaye kavramı insanı ne aşağılamakta ne de onur ya da gururunu zedelemektedir. Aksine bu kavram kullanılmıyorsa özellikle savaşlarda zararı görülecektir. Savaşta bir silahı kurtarmak uğruna yüz insan hiç düşünülmeden feda edilebilir. Çünkü bir topun (silahın) satın alınması kamu fonlarının harcanmasına sebep olurken, insanlar sadece zorunlu bir askerlik kararnamesiyle bedavaya elde edilebilirler. Fisher de açık ve mantıklı bir şekilde her şeyi açıklayan bir sermaye kavramı ortaya koymuştur (Schultz, 1961:2-3). Fisher öncelikle 'yararlı bir şekilde elde edilen maddi bir nesne' olarak sermayenin tanımını yapmış insanların bu özelliklere sahip olması nedeniyle sermaye kavramına dahil edilmesini gerektiğini ileri sürmüştür (Kiker, 1966: 487-488).

İnsanları veya becerilerini sermaye olarak gören ekonomistler arasında, Sir William Petty, Jean Baptiste Say, Nassau Senior, Friedrich List, William Roscher, Walter Bagehot, Ernst Engel, Henry Sidgwick ve Leon Walras da yer almaktadır. Petty, bir insanın parasal değerini ifade etmeye yönelik ilk girişimlerden birinin sahibidir, ona göre emek 'zenginliğin babasıdır' (Kiker, 1966:481-482).

Jan Baptiste Say ise Smith'e benzer şekilde beceri ve yeteneklerin bir maliyet katlanılarak elde edildiği ve işçi verimliliğini artırma eğiliminde olduğu için sermaye olarak kabul edilmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Bu düşünce John Stuart Mill, William Roscher Walter Bagehot ve mikroekonomik düzeyde Henry Sidgwick tarafından da desteklenmiştir. Senior (1836) çalışmasında konuyla ilgili çalışmaların çoğunda insanın kendisine değil becerilerine ve edinilmiş yeteneklerine atıfta bulunulduğunu ancak asıl

insanın kendisini, gelecekte bir getiri elde etme beklentisiyle ortaya çıkan bir bakım maliyeti olan sermaye olarak ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca bir kölenin değeri hakkında konuşmakla özgür bir insanın değeri hakkında konuşmak arasında çok az fark olduğunu ileri sürmüştür. Temel fark, özgür insanın kendisini belirli bir süre için ve yalnızca belirli bir ölçüde satması kölenin ise ömrü boyunca satılmasıdır. List'e göre büyük ölçüde geçmişten miras kalan; geçmiş emek ve özdenetimin sonucu olan insan becerileri ve sonradan edinilmiş yetenekler bir ulusun sermaye stokunun en önemli bileşenlerindendir (Kiker, 1966: 486). Ernst Engel, insanların parasal değerini tahmin etmek için bir üretim maliyeti prosedürü geliştirmiştir (Kiker, 1966:482-483).

Henry D. Macleod'a göre üretken insanlar sabit sermaye olarak ekonomik analizlere dahil olurken, üretken değillerse ekonomik analize dahil olamıyorlardı. Bu görüşün aksine, Leon Walras, tüm insanları sermaye kavramına dahil etmektedir. Bu insanların değeri ise diğer tüm sermaye malları gibi belirlenmektedir (Kiker, 1966: 487).

Neo-klasik iktisadın kurucularından Marshall beşerî sermaye kavramına daha farklı yaklaşmaktadır. Beşerî sermayeyi matematiksel olarak modellere dahil etmek mümkün olsa da sermaye kavramının insanlara uygulanmasını ne uygun ne de pratik bulmuştur. Marshall da dahil olmakla birlikte pek çok iktisatçı beşerî sermayenin, soyut ve matematiksel olarak ele alındığında kesinlikle sermaye olarak değerlendirilebileceğini ancak pratik olarak ele alındığında piyasadan uzak olduğunu öne sürmüşlerdir. Kısacası iktisatçıların bir kısmı, beşerî sermayenin önemini kabullenmekle birlikte insana yapılan yatırımları iktisadın özüne dahil etmekten uzak durmuşlardır (Schultz, 1961:2). Ancak Schultz (1959:112), Marshall'ın sermaye kavramına koyduğu kısıtlamaya rağmen yeterli gıda, barınma, sağlık ile işçi becerilerini geliştirmenin ekonomik önemi konusundaki fikirlerinin de önemini vurgulamıştır.

1.2.1.1. Mincer Eşitliği ve Beşerî Sermaye Teorisi

Mincer (1958), çalışması ile beşerî sermaye (beşerî sermaye yatırımında bireysel farklılıklar) ve gelir dağılımı üzerindeki etkileri üzerinde durarak, beşerî sermaye teorisinin oluşmasına katkı sağlamış iktisatçılardan birisidir. Adam Smith'in daha fazla eğitim gerektiren mesleklerin daha yüksek ücretler talep ettiği düşüncesi de çalışmada yer almıştır. Ayrıca bireylerin eğitim ve iş deneyimleri aracılığıyla edindikleri bilgi ve becerilerin, ekonomik verimliliklerini, dolayısıyla da kazançlarını artırdığını savunması,

Smith'in düşüncelerini destekler niteliktedir. Mincer farklı meslek gruplarında (farklı eğitim seviyeleri gerektiren) farklı kazançların oluşmasının nedenini eğitimin maddi (eğitim hizmetleri için katlanılan giderler) ve maddi olmayan (fırsat maliyeti- eğitim süresi boyunca ertelenen kazançlar) maliyetleri ile açıklamaktadır. Eğitim ve iş deneyimlerine yapılacak yatırımlar, gelecekte elde edilecek bireysel kazancı etkileyebileceği gibi ekonomik büyümeye de katkı sağlayabilecektir.

Beşerî sermaye, fiziksel sermaye ile eşgüdümlüdür. Fiziksel sermaye hacmi genişledikçe beşerî sermayenin büyümeye katkısı da genişlemektedir. Aynı zamanda beşerî sermaye de diğer tüm üretim faktörlerini canlandıran bilginin üretilmesini sağlamaktadır (Mincer, 1981).

1.2.1.2. Schultz'un Beşerî Teorisi

Schultz (1959) çalışmasında emek ve sermaye artış oranının üç katı kadar ekonomik büyüme sağlayabilecek olgunun; büyük ve hızlı insani servet birikiminde saklı olabileceğini savunmuş ve kendisinden önce tam olarak adı konulmamış olan beşerî sermaye kuramının temelini atmıştır. Schultz'a göre ekonomistlerin insanı doğrudan "sermaye" olarak değerlendirmemesinin temel nedenleri, sermaye kavramına getirilen geleneksel kısıtlamalar ve insanın fiziksel olarak stoklanamaz bir varlık olmasıdır. İkincisi ise yine sermaye kavramına getirilen geleneksel bir kısıtlama nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Buna göre ekonomistler kapsayıcı bir sermaye kavramı geliştirmek yerine piyasada yaygın olarak alınıp satılan servet sınıflarını sermaye olarak ifade etmişlerdir.

Tüketim olarak adlandırılan pek çok şeyin aslında beşerî sermayeye yapılan yatırım olduğu söylenebilir. Eğitim, sağlık ve daha iyi iş fırsatlarından yararlanabilmek için iç göç nedeniyle yapılan yatırımlar, iş başında eğitim alan işçiler tarafından vazgeçilen kazançlar bunlara örnek verilebilir. Ancak bu harcamalar ulusal hesaplara dahil olmamaktadır. Bu harcamalar vesilesi ile insan uğraşının kalitesi artırılarak üretkenliği artırılabilir. Beşerî sermayeye yapılan bu yatırımlar reel kazançlardaki artışının kaynağını büyük ölçüde açıklamaya yetkindir (Schultz, 1961:1).

Schultz'un beşerî sermayenin sosyal etkileri ve politikaları hakkındaki görüşleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Schultz, 1992:14):

- Vergi yasaları oluşturulurken, beşerî sermayenin, diğer yeniden üretilebilir sermaye biçimleri gibi değer kaybettiği, eskidiği ve bakım gerektirdiği göz önüne alınmalıdır.

- Beşerî sermayenin boşa kalması (işsizlik) daha önce edinilen becerileri olumsuz etkiler. Kazançtaki kayıplar uygun ödemelerle dengelenmeye çalışılsa da beşerî sermayenin işsizlikten zarar görmesi engellenemez.
- Mesleklerin özgürce seçilmesinin önündeki engeller beşerî sermayeye yapılan yatırımı optimumum altında tutmaktadır.
- Sermaye piyasası fiziksel mallara yapılan yatırımdan ziyade insanlara yatırım için fon sağlamalıdır.
- Belirli grupların kazançlarının düşük olmasının etkilerinden çok sebepleri tartışma konusu olmalıdır.
- Az gelişmiş ülkelerde mevcut işgücü hem bilgi hem de beceri açısından eksik olacağından ekonomik büyüme ile ilgili yardım sağlanması gereklidir. Çünkü geleneksel sermayenin etkisiyle yaşanan ekonomik büyüme kısıtlı olacaktır.

1.2.1.3. Becker'in Beşerî Sermaye Yaklaşımı

Becker'in beşerî sermaye üzerine çalışmaları 1960'lı yıllarda başlamıştır. İlk çalışmasının temelinde, gelirlerde (ABD), meydana gelen artışlarda fiziksel sermaye ve işgücünün büyümesi dışında başka faktörlerin de önemli bir şekilde etkili olduğu olgusu yatmaktadır. Bu açıklanamayan başka faktörler, işgücü kalitesinin ölçülemeyen özelliklerinin de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Becker, beşerî sermaye olarak adlandırılabilen bu faktör için eğitim ve ücretler gibi daha gözlemlenebilir sonuçlar üzerinden bir çerçeve çizmiştir (Weiss, 2015:27).

Eğitim ve öğretim, imalat ve hizmet sektörlerinde de değişen teknolojilerle başa çıkma ve üretimi ilerletme konusunda yol gösterici olmaktadır. Eğitimin hem erkekler hem de kadınlar ve çeşitli ırk ve etnik gruplar açısından kazanç, meslek, istihdam ve işsizlik üzerinde etkiler ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca doğum oranları ile eğitim ve öğretime yapılan yatırımlar arasındaki ilişki, ailelerin çocuklarının beşerî sermayesini nasıl etkilediği ve beşerî sermayeye yapılan yatırımlar ile ekonomik ilerleme arasındaki ilişkiler hakkında yapılan analizler sonucunda ulaşılanlar, kısacası beşerî sermayeye dair bilinenler, ekonomik ve sosyal dünyanın gizemini biraz olsun ortadan kaldırmıştır (Becker, 1992:92).

Becker'in çalışmasında dikkat çekici noktalardan bir diğeri ise eğitimin, sigara kullanımı azalttığı, doğum kontrol bilgisini geliştirdiğine değinilmesidir. Böylelikle beşerî sermaye

bileşeni olarak görülen eğitim değişkeninin bir diğer değişkeni- sağlığı iyileştirdiği de ifade edilmiştir (Becker, 1992:89).

1.2.1.4. Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Lucas Yaklaşımı

Lucas (1988) çalışmasında, farklı üç modeli ele alarak beşerî sermaye olgusuna vurgu yapmaktadır. İlk model fiziksel sermaye birikimi ve teknolojik değişmeye; ikinci model okullaşma yoluyla beşerî sermaye birikimine; üçüncü model ise yaparak öğrenme yoluyla uzmanlaşmış beşerî sermaye birikime vurgu yapan bir modeldir. Böylelikle Lucas, ekonomik büyümeyi açıklamak üzere beşerî sermayenin rolünü belirlemeye çalışan bir model ortaya koymuştur.

Lucas (1988) çalışmasında, Solow ve Denison gibi Neoklasik iktisatçıların büyüme modellerini takip etmekle birlikte ilgili modellerin kalkınmayı açıklamakta yetersiz kaldıklarını öne sürmekte ve beşerî sermayeyi de büyüme modellerine eklenmesi gereken önemli bir faktör olarak ifade etmektedir (Lucas, 1988:6). Çünkü Lucas'a göre eğitim, bilgi ve becerilerin ekonomiye katkısı çok büyüktür. Beşerî sermaye, sayılan faktörler vasıtasıyla başta kendi verimliliğini artırmakta sonrasında ise diğer üretim faktörlerinin verimliliğine katkıda bulunmaktadır (Lucas, 1988:18).

1.2.1.5. Romer'in Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme Teorisi

Romer, özellikle büyüme ekonomisi çerçevesinde geliştirdiği fikirleri ile tanınmaktadır ve içsel büyüme modellerinin gelişmesine katkı sağlayan önemli iktisatçılardandır. Beşerî sermaye ve teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri üzerinde durmuş; böylece büyümenin yalnızca fiziksel sermaye ve işgücü artışıyla değil bilgi ve yeniliklerden de kaynaklanabileceğini öne sürmüştür. Romer'e göre beşerî sermayeye yapılan yatırımlar sürekli yinelenen bir büyüme dinamiği yaratarak büyümenin kalıcı olmasını sağlamaktadır (Romer, 1990a). Modele göre daha büyük beşerî sermaye stokuna sahip ülkeler diğerlerine nazaran daha hızlı bir büyüme yaşayacaktır. Bu bulgu, dünyanın geri kalanı ile ekonomik entegrasyonun büyümeyi hızlandırabileceğini göstermektedir. Böylelikle kapalı ve daha az gelişmiş ülkelerde büyümenin neden gözlenmediği; çok büyük nüfuslu ve az gelişmiş bir ülkenin büyüme imkanlarının neden daha fazla olduğunu açıklayabilmek de mümkün olacaktır (Romer, 1990b: 99).

1.2.1.6. Barro'nun Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme Teorisi

Barro'nun çalışmalarında da Romer (1990a, 1990b) olduğu gibi beşerî sermaye; içsel büyüme modellerinde önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojik ilerlemenin temelini oluşturan araştırma sektörünün temel girdisi beşerî sermayedir. Başlangıçta daha fazla beşerî sermayeye sahip ekonomiler, teknolojiyi daha hızlı bir şekilde benimsemekte ve daha hızlı bir büyüme performansı sergileyebilmektedir. Bu durum, daha fazla beşerî sermayeye sahip takipçi ülkelerin daha hızlı büyüme eğiliminde olabileceğini de göstermektedir. Çünkü takipçi ülke de sahip olduğu yüksek beşerî sermaye düzeyi ile lider ülke gibi teknolojiyi hızlı yakalayabilecektir (Barro, 1991).

Barro, beşerî sermaye konusundaki çalışmalarında sadece eğitim değil sağlık değişkenlerinin de ekonomik büyüme üzerinde kritik rolü olduğunu vurgulamıştır. Eğitim, işgücünü daha verimli hale getirerek verimlilik artışına yol açmaktadır. Sağlık ise bunu destekler nitelikte beşerî sermayeye dahil olmaktadır. Sağlıklı bireyler de sağlıklı işgücünün kaynağını sağlayacak bu ise daha yüksek verimlilikte ve daha uzun sürelerde çalışmayı olanaklı kılacaktır (Barro, 1998).

Yıl	Yazar	Katkısı
1691	Sir William Petty	Emek, zenginliğin babasıdır ifadesini kullanmıştır.
1776	Adam Smith	İş bölümünü ve uzmanlaşmanın üretim üzerindeki etkisini açıklamıştır.
1821	Jean Baptise Say	Beceri ve yetenekler işçi verimliliğini artırmaktadır.
1836	Nassau Senior	İnsanın beceri ve yeteneklerinden ziyade kendisi sermayedir.
1874	Leon Walras	İnsan üretken olup olmamasına bakılmaksızın sermaye olarak değerlendirilmez.
1875	H. Von Thünen	İnsanın sermaye olarak kabullenilmesi insanı aşağılayıcı bir durum değildir.
1890	Alfred Marshall	Sermaye kavramının pratikte insanlara uygulanmasını gerçekçi bulmamıştır.
1897	Irving Fisher	İnsan yararlı bir nesne olarak sermayedir.
1958	Jacob Mincer	Eğitimin, gelir farklılıkları üzerindeki etkisini incelemiştir.
1959	Theodore W. Schultz	Beşerî sermaye kuramının temellerini atmıştır.
1960	Gary Becker	Beşerî sermayenin demografik değişkenler üzerindeki etkisini ortaya koymaya çalışmıştır.
1988	Robert Lucas	Neoklasik büyüme modellerine eleştiri getirerek beşerî sermayenin önemini vurgulamıştır.
1990	Paul M. Romer	İçsel büyüme modellerinin gelişimine katkı sağlamıştır.
1990	Robert J. Barro	Eğitimli ve sağlıklı bireyler üretkenliği artırmaktadır.

Tablo 1: Beşerî Sermaye Kavramı ve Modellerinin Gelişim Süreci

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

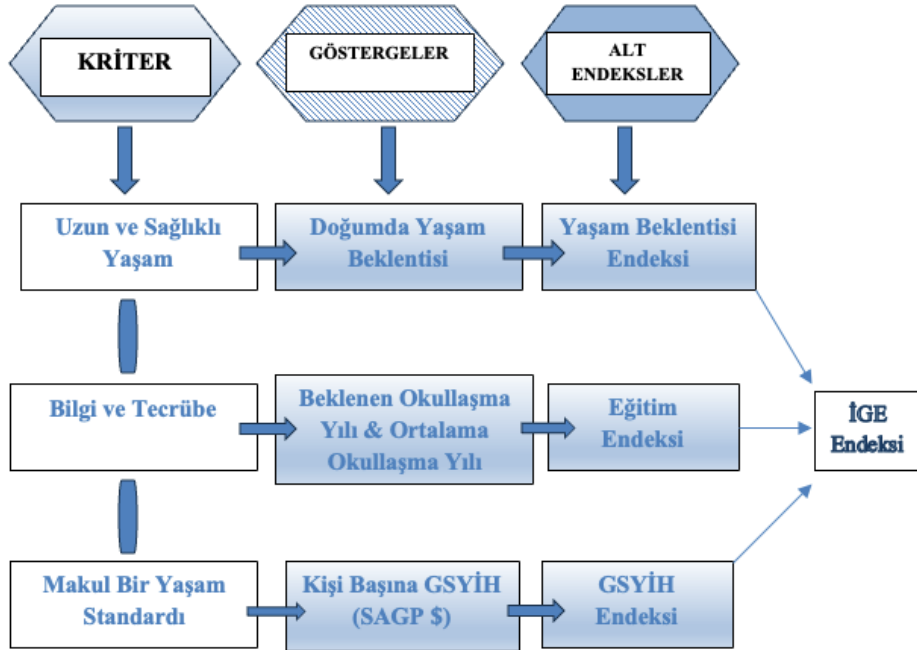
Tablo 1’de görüldüğü üzere alanda öncü pek çok iktisatçı beşerî sermaye olgusunu (kavramı dile getirmese de) ele almış, kavramın gelişimi ve ortaya çıkmasına katkı sağlamış ve büyüme modellerinde beşerî sermayenin de anılmasına vesile olmuştur. Özetle; eğitim ve sağlığa yapılan yatırımlar ve beceriler başta bireylerin kendi refahını sonrasında ülkenin ekonomik performansını artırmaktadır. Çalışmada esas odak noktası beşerî sermayenin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu nedenle daha çok büyüme modelleri üzerinden çizilen beşerî sermaye modellerine kısaca değinilmiştir.

1.3. Beşerî Sermaye Bileşenleri

Beşerî sermaye pek çok çalışmaya konu olmuş bir kavram olarak daha çok eğitimle ilgili değişkenlerle temsil edilmektedir. Ancak sağlık göstergeleri de beşerî sermaye

oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Dünya Bankası tarafından oluşturulan beşerî sermaye endeksi bileşenleri; yeni doğan çocukların okul çağına kadar hayatta kalma olasılıkları, tamamlanması olası okul süresi ve okuldan ayrıldıklarında sağlıklı kalma (yeni bir eğitim veya doğrudan iş için) durumlarıdır. Böylelikle hayatta kalan çocukların geleceğin işçisi olması öngörüsü oluşacak, kaliteli bir eğitim ve sağlığın gelecekteki çalışanların üretkenliğine katkısı hesaplanabilecektir (World Bank, 2024).

Beşerî sermaye tanımında doğrudan geçmemekle birlikte beşerî sermayeyi etkileyen önemli unsurlardan biri de gelir düzeyidir. Öyle ki Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından geliştirilen insani gelişme endeksi (İGE) eğitim ve sağlık dışında kişi başına gelir düzeyine de bağlıdır. İnsani gelişme endeksi, kalkınmanın yalnızca ekonomik büyümeden ibaret olmadığı; insanlar ve sahip olduğu yeteneklerinin bu süreçte önemli katkısının olduğu düşüncesi üzerine oluşturulmuştur (<https://hdr.undp.org>, E.T: 18/11/2024).



Şekil 1: İnsani Gelişim Endeksi Oluşumu

Kaynak: İnsani Gelişim Raporu 2023-2024

İGE, tabloda da ifade edilen 3 boyutlu endekslerin geometrik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (İnsani Gelişim Raporu 2023-2024).

$$İGE = (E_{Sağlık} * E_{Eğitim} * E_{Gelir})^{1/3} \quad (1)$$

Bir ülkenin beşerî sermaye stoğunun kalitesi, nüfus yapısına bağlı olarak değişmektedir. Nüfusun niceliksel özellikleri (yaş, cinsiyet) daha çok gelişmekte olan ülkelerde öne çıkarken niteliksel özellikleri (eğitim ve sağlık) gelişmiş ülkelerde öne çıkmaktadır. Beşerî sermaye oluşumunda genç ve kalabalık bir nüfusun sağlayabileceği avantajlar göz önüne alındığında, hem niceliksel hem de niteliksel özelliklerin önemli olduğu; ancak beşerî sermayenin etkinliğini belirleyen temel unsurların niteliksel özellikler olduğu söylenebilir (Yumuşak, 2008:12).

1.3.1. Eğitim

Becker, beşerî sermaye çalışmalarını sürdürürken kadınların eğitim hayatındaki değişikliklerin çalışma hayatına yansımalarını da incelemiştir. 1960'lı yıllarda Amerika'da liseden mezun olan kadınların sayısı erkeklerden çok olsa da üniversiteye devam etmeyip daha çok ev işlerine veya ev işlerine yardımcı olabilecek işlere yönelmişler ve matematik, fen, ekonomi ve mühendislik gibi alanlardan uzak kalmışlardır. 1970'li yılların sonlarına doğru ise kadınların piyasa becerilerini gösterebilecekleri ve diğer alanlara göre daha yüksek ücret düzeylerine sahip olabilecekleri işlere keskin bir şekilde dahil olmaya başlamasıyla erkeklere göre kazanç oranı önceki dönemlere kıyasla hızlıca artmıştır (Becker, 1992:88).

Eğitim, ekonomik büyüme ve beşerî sermaye gelişimi için kamu politikalarının belirlenmesinde önemli boyutlardan biridir. Çünkü eğitim vasıtasıyla bireysel beceri ve yeterlilikler geliştirilerek beşerî sermaye artırılmaktadır. Beşerî sermayenin büyümedeki merkezi rolü ise eğitimin önemini artırmaktadır (Lanzi, 2007:424).

Beşerî unsur, öğrenme, değişme, yenilik yapma ve uygun şekilde motivasyonla organizasyonu uzun vadede hayatta tutabilecek itici gücü sağlama yeteneğine sahip olanlardır (Bontis vd., 1999:393). Eğitimli insanların kısmen daha uzun süre eğitim görmeleri, işgücü piyasasına geç girmelerine neden olacaktır ancak çalışmaya başladıklarında üretken olma olasılıkları yüksektir (Bloom vd., 2001:24).

Bireylerin gerek doğuştan gelen yeteneklerini gerekse sonradan edindiği becerileri geliştirmesi yararlanabileceği eğitim (kurs, seminer vb.) imkanlarına bağlıdır (Yumuşak, 2008:13).

Beşerî sermaye geleneksel olarak başlangıç sermayesi ve edinilmiş sermaye olarak sınıflandırılabilir. Başlangıç sermayesi, genetik açıdan insanda belirlenen ve çocuklukta

geliştirilen şeylerdir ve her insanda eşit olmayan bir şekilde ortaya çıkma eğiliminde olan doğuştan gelen ve gelişmiş becerilerdir. Fiziksel ve psikolojik sağlık, fiziksel güç, dayanıklılık, bağışıklık da bunların içinde sayılabilir. İkinci grup edinilmiş sermaye ise 1) eğitim; 2) yaratıcılığın geliştirilmesi; 3) iş becerilerinin geliştirilmesi; 4) çalışma ortamında sosyalleşme ile mümkündür. Eğitim, çalışan bireylerin işgücü piyasasında şansını artırarak çok çeşitli mesleki alanlarda kendini göstermesini sağlamaktadır (Pirozhkova, 2014:55).

1.3.2. Sağlık

Beşerî sermaye kuramının oluşmasında önemli katkıları olan Schultz yalnızca bu kavramın kabul görmesini sağlamamış ayrıca beşerî sermayeyi inşa eden bileşenlerini de belirtmiştir. Bu bağlamda sağlık faaliyetleri, nüfus artışıyla niceliksel anlamda; sağlık önlemlerinin (ayrıca ek gıda ve barınma) insan kaynakları kalitesini artırmasıyla niteliksel anlamda beşerî sermayeyi etkilemektedir (Schultz, 1961:9).

Daha uzun bir yaşam beklentisi, bireylerin yaşamında temel değişikliklere neden olmaktadır. Eğitim, aile yapısı, istihdam yapısı ve emeklilik gibi olguların hepsi değişime açıktır. Örneğin ebeveynler, çocukları için daha uzun bir yaşam beklentisi içinde olduklarında daha ileri düzeyde eğitmeyi seçme olasılıkları da yüksektir. Böylelikle ebeveynler, eğitim yatırımlarını artırırlar bu yatırımın sonucunda ise işgücü bir bütün olarak daha üretken hale gelir daha yüksek ücret ve daha iyi bir yaşam olasılığı artar (Bloom vd., 2001:24).

Sağlık uzun ömürlülüğü de kapsamakla birlikte hastalıksız geçen günleri ifade etmektedir. Sağlık bir tüketim malı olarak düşünülürse tüketiciler iki sebepten dolayı sağlığı tercih ederler. Birincisi hastalık günleri faydasızlık doğurur; ikincisi ise sağlık stokundaki artış bu faaliyetlerden kaybedilen zaman miktarını azaltır. Ayrıca sağlık sermayesi de bir beşerî sermaye bileşenidir (Grossman, 2000:350).

Beşerî sermaye, ekonomik büyüme ile sık sık ilişkilendirmekte ve beşerî sermayenin büyüme üzerindeki etkisinde sağlığın önemli bir etkisi bulunmaktadır. Beşerî sermaye bireylerde somutlaşmaktadır (Railaite ve Ciutiene, 2020: 371).



Şekil 2: Sağlık Düzeyinin Belirleyicileri

Kaynak: Aksu, 2016:77

İnsan, her ekonomide hem üretim hem tüketim kararlarında önemli bir rol oynamaktadır ancak birey sağlıklı değilse bu merkezi rolü etkin bir şekilde alabilmesi mümkün değildir. Sağlıklı olmak, sağlık durumunun eğitimle olan ilişkisi nedeniyle de beşerî sermayede önemli bir etken olarak kabul edilir. Sağlıklı bireylerde beşerî sermaye birikimi sonrasında insanları daha yaratıcı, üretken ve yenilikçi hale getiren bir bilgi birikimi oluşur. Ancak sağlığın da zamanla değer kaybedebileceği unutulmamalı; sağlık durumlarının iyileştirilmesi için yatırımlar (çocukların sağlıklı ve yeterli beslenmesi gibi) yapılmalıdır (Amadu vd. 2017: 14-20). Sağlığın iyileştirilmesiyle daha düşük ölüm oranı dolayısıyla ortaya çıkan daha düşük belirsizlik, insanları eğitime yatırım yapmaya teşvik edecektir (Kalemli-Özcan, 2002:22).

1.4. Çevre Sorunları ve Çevresel Göstergeler

Herhangi bir işlemde insana veya çevre tarafından desteklenen diğer canlı organizmalara zarar verme kapasitesine sahip maddelerin salınması kirlilik olarak adlandırılmaktadır (Appannagari, 2017:152). Doğal çevrenin bozulmasına veya değer kaybetmesine neden olan hemen her insan faaliyeti kirlilik olarak kabul edilir. Çevre kirliliği yeni bir olgu değildir ve de insanlığın karşı karşıya olduğu en önemli sorunlar arasında yer almaktadır (Ukaogo vd., 2020:419). İçinde bulunduğumuz yüzyılda ekonomik ve teknolojik insanın

gelişimsel sürecinin bir sonucu olarak çevre kirliliği meydana gelmektedir. Çünkü bu yüzyılda hem sosyoekonomik hem bilimsel hem de teknolojik gelişmeler yaşanırken bir yandan da ciddi çevre sorunları ile karşılaşilmektedir (Appannagari, 2017:152).

Schumacher 1973 yılında yayınladığı çalışması ile “Küçük Güzeldir” anlayışını açıklamaya çalışmıştır. Buna göre büyük ölçekli endüstriyel yapı ve kaynak sömürsüne dayalı ekonomik sistem çoğu zaman çevrenin göz ardı edilmesine sebep olmaktadır (Schumacher, 1973). Oysa özellikle Sanayi Devrimi sonrasında artan kitlesel üretim kendisiyle birlikte tüketimin de artmasına yol açmış; insanlığın doğa üzerindeki tahrip edici etkisi bu serilere paralellik göstermiştir. Büyüme, kalkınma, insani gelişim (refahın artmasıyla daha fazla üretim ve tüketim imkânı bağlamında), çevresel bozulma iç içe geçmiş ve bu faktörler birbirinin hem nedeni hem sonucu haline gelmiştir. Büyüme, kalkınma ve insani gelişim bir ülke için olumlu gelişmeler olsa da bu değişkenlerin iyileştirilmesine dair adımların atılması çevresel kaliteden ödün verilmesi pahasına olabilmektedir. Dolayısıyla bir ülke refahının artışı belirli bir noktadan sonra çevresel bozulmanın etkisiyle bertaraf edilebilir hale gelebilmektedir. Bu bağlamda hem dünyada hem Türkiye’de sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi adına 20.yy. ikinci yarısından sonra önemli adımlar atılmıştır diyebiliriz.

Orta ve düşük gelirli ülkelerde yoksulluk, çevre konusunda mevzuat eksikliği ve çevre bilincinin olmaması bu ülkelerde çevre kirliliğinin gelişmiş ülkelere göre daha fazla olmasına neden olmaktadır. Çevre kirliliğinin nedenleri yalnızca sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı ve madencilik gibi içsel nedenlerle de sınırlı değildir. Özellikle gelişmiş ülkelere doğru kirliticilerin sınır ötesi hareketi söz konusu olabilir bu da çevre kirliliğini küresel bir sorun haline getirmektedir. Böylece hiçbir ülkenin çevre kirliliğine karşı kayıtsız kalması söz konusu değildir (Ukaogo vd., 2020:419-420).

Üretimin ana kaynağı olan doğanın sınırsız ihtiyaçlarımıza cevap vermesini beklememiz için kaynakların etkin kullanılması hem ülkeler için hem de küresel anlamda bir gerekliliktir. Hangi gelişmişlik seviyesinde olursa olsun her ülke gelişme aşamasında yaptığı aşırı üretimle çevreye zarar vermiştir (Kuşat, 2013:4899).

1.4.1. Çevre Kirliliğine Neden Olan Faktörler

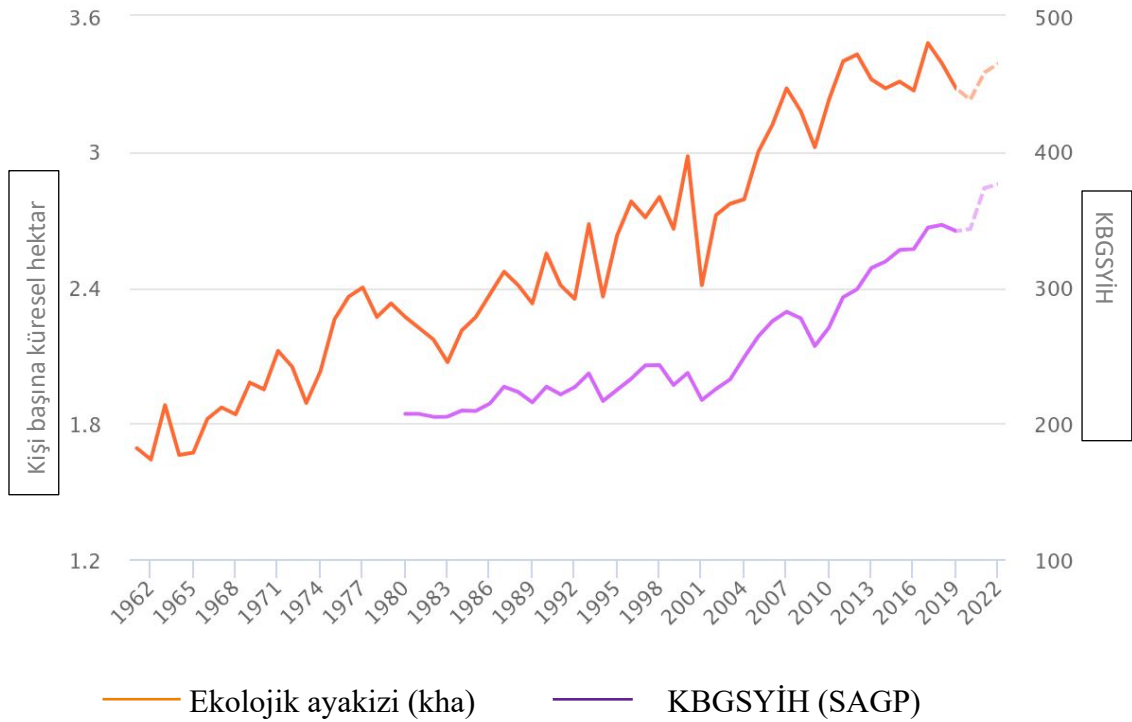
Çevre kirliliğine neden olan pek çok faktör olmakla birlikte en önemlileri arasında sayılabilecek faktörler; nüfus artışı, ekonomik büyüme, teknolojik gelişme, yoksulluk, termik santraller, kentleşme, endüstriyel gelişim, ormansızlaşmadır (Appannagari, 2017). İklim değişikliği (Warner vd., 2010), doğal afetler (Mata-Lima, 2013), ulaşım araçlarındaki artış (Kozak, 1992) ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi (Aydoğdu, 2014) de çevre kirliliğine etki edebilecek faktörlerdendir.

Çevre kirliliğinin nedenlerine ilişkin yukarıdaki paragrafta değinilen faktörler dışında sayılabilecek pek çok değişken bulunmakla birlikte çalışmamızda; uygulamalı bölümde bulunan modellerle doğrudan ve dolaylı bağlantı kurulabilecek etkenlere ayrı başlıklar vasıtasıyla yer verilmiştir.

1.4.2. Ekonomik Büyüme ve Çevre İlişkisi

Ekonomik büyüme ve çevre üzerindeki etkileri ve aralarındaki ilişki uzun süredir literatürde kendine yer bulmaktadır. İlgili değişkenler arasındaki dinamik ilişki çalışmaların kapsamını artırmakta ve devamını sağlamaktadır. Çevre sorunlarının temelini oluşturan faktörler, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre farklılık göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde aşırı sanayileşme ve yoğun üretim-tüketim; geri kalmış ekonomilerde yeterince sanayileşememe, kaynak dağılımında etkinsizlik, sanayinin çarpık yapısı gibi faktörler çevre üzerinde etkin olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme ile çevre kalitesi arasında karşılıklı bağımlılığın bulunduğu fark edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelere ise bu ilişki daha farklı yorumlanmakta; ekonomik gelişmişliğin çevresel kalite ile çeliştiği düşünülmektedir. Bu çelişkinin temel sebepleri; büyüme yolundaki ülkelerin ekonomik gelişmelerinin önemli ölçüde sanayileşmeye dayalı olması; yüksek nüfus artış oranlarının kişi başına gelir artışını yavaşlatmasıyla çevre korunmasının geri planda kalması ve sanayileşmenin başlangıcında bulunduğu için henüz çevreye verilecek zararın bilincinde olunmamasıdır (Bilginoğlu, 1989:79-81). Mal ve hizmet üretimi için yapılan tüm ekonomik faaliyetler genel olarak fosil yakıtlar ve diğer doğal kaynakları kullanmayı gerektirmektedir. Bu bakımdan ekonomik büyüme, özellikle enerji kullanımına dönük talebi artırırken buna eşlik eden bir çevre kirliliği de ortaya çıkmaktadır (Grossman ve Krueger: 1991:3).

Ekonomilerin sürekli genişlemesinin çevreye onarılmaz zararlar verebileceği ve gelecek nesiller açısından yaşam kalitesini düşüreceği yönündeki düşüncelerin temel nedenlerinin ilki; daha fazla üretimin daha fazla girdiye ihtiyaç duymasısıdır. İkincisi ise ne kadar fazla çıktı (ürün) olursa o kadar emisyon ve atık meydana geleceğidir (Grossman ve Krueger: 1995a: 19; Brock ve Taylor, 2005:1). Doğanın, üretime kaynak sağlamasının yanı sıra ortaya çıkan bir diğer rolü; ekonomik faaliyetlerin istenmeyen yan ürünleri (atıkları) için bir depo olmasıdır. Doğanın, atıkları dağıtma ve emme yeteneği aşıldığında çevre kalitesi düşmektedir. Çevre kirliliğini önlemeye yönelik politikalar ise büyümeyi sınırlayabilmektedir (Brock ve Taylor, 2005:1). Ayrıca ekonomik büyüme-çevre ilişkisinde yalnızca tek yönlü bir ilişkiden bahsetmek yetersiz kalacaktır. Çevresel kalite sermaye ve emeğin marjinal ürün etkilerini güçlendirerek ekonomik büyümeyi etkileyebilmektedir (Li vd., 2015:9413).



Grafik 1: Türkiye Ekolojik Ayakizi ve KBGSYİH

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 13/12/2024.

Türkiye ekolojik ayakizi ve KBGSYİH değerleri karşılaştırıldığında; değişkenlerin özellikle artış ve azalış zamanlarında yakın seyir izlediği görülmektedir. Bu da iki değişken arasındaki ilişkilerin araştırılmasını daha önemli hale getirmektedir.

1.4.2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

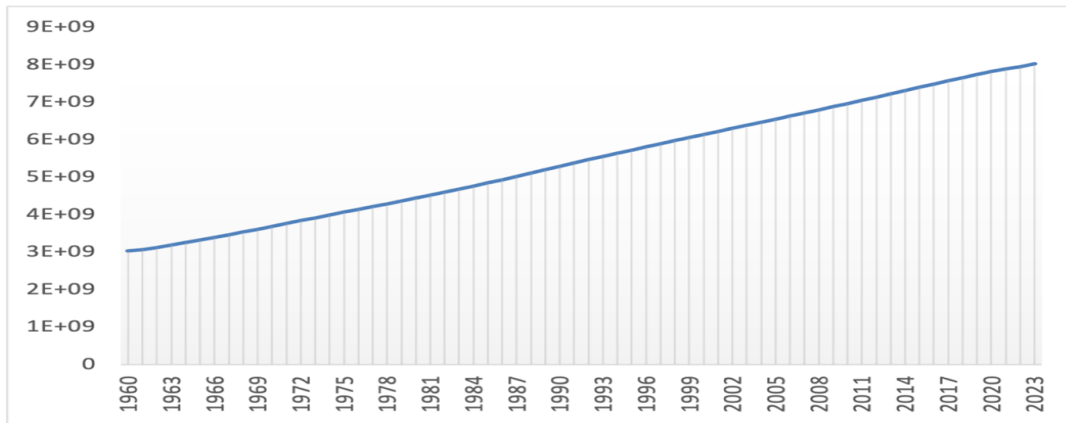
Kuznets (1955) çalışmasında, ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkileri ve uzun dönemde gelir eşitsizliğini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Kuznets'e göre ülkelerin büyüme eşlikçisi genellikle sanayileşme ve kentleşmedir. Bunun sonucu olarak da tarımdan uzaklaşılır. Gelir dağılımı en basit hali ile düşünüldüğünde kırsal nüfusun kişi başına düşen ortalama geliri kentsel nüfusun ortalama gelirinden düşüktür. Aynı zamanda kırsal nüfusun gelir dağılımı eşitsizliği daha düşükken kentsel nüfusta daha eşitsiz bir dağılım mevcuttur. Ekonomik büyüme süreci ile de kentleşme arttıkça eşit olmayan gelir dağılımının ekonomi üzerindeki baskısı artmaktadır. Bu bağlamda uzun vadede gelir eşitsizliğinin artması beklense de yasama ve politik nedenler (miras vergileri, enflasyon politikaları vb.), demografik faktörler (nüfus artış hızı farklılıkları, göç vb.) ve servet birikiminin zayıflaması gibi nedenler gelir eşitsizliğinin kaçınılmaz olarak artmasının önüne geçebilmektedir. Kısacası ilgili faktörler uzun dönemde gelir eşitsizliğinin azalmasına katkıda bulunarak ilişkinin yönünü tersine çevirebilmektedir. Büyüme süreçleri açıklanmaya çalışılırken sadece ekonomik faktörlerden yararlanılması dinamik bir ekonomide doğru sonuca ulaşmayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle büyüme süreçleri daha geniş bir çerçevede incelenerek her faktörün bozucu/yapıcı etkisini dengeleyecek başka bir faktörün devreye girebileceği dikkate alınmalıdır. Kuznets'in (1955)'te yaptığı bu çalışmasından esinlenerek farklı dinamik ilişkiler de araştırılmıştır. Örneğin Doytch vd. (2023) çalışmaları ile Kuznets Eğrisi kapsamında finansal faktörler üzerinde durmuş; Grossman ve Krueger (1991) ise çevresel faktörlerin belirleyicileri ve ekonomik büyüme ile ilişkisinin yönünün tespiti için Kuznets'in görüşlerinden yola çıkarak model geliştirmişlerdir.

Bu bağlamda ekonomik büyüme ve çevre arasındaki monoton olmayan ilişkiyi ortaya koymaya çalışan en önemli araçlardan biri 'Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)'dir. ÇKE; düşük ekonomik büyüme seviyelerinde ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında pozitif bir ilişki varken; nispeten yüksek ekonomik büyüme seviyelerinde bu ilişkinin yönünün negatife döndüğünü göstermektedir. Kısacası ekonomik büyüme ile çevresel performans arasındaki ilişkinin yön değiştirdiği için bir dönüm noktası olabilir (Grossman ve Krueger, 1991). Çevre kalitesi/ kirliliği üzerine yapılan pek çok çalışmada (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992; Holtz-Eakin ve Selden, 1993; Panayotou, 1993; Selden ve Song,

1994; Isik vd., 2021; Tenaw ve Beyene, 2021; Pata ve Samour, 2022; Faroog vd., 2022) bu ters-U ilişkisinin varlığı tespit edilmeye çalışılmış ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. ÇKE'nin geliştirilmesi ve farklı gözlemler için araştırılmasının bir motivasyon kaynağı da ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği ile alakalıdır. Özellikle daha az gelişmiş ülkeler açısından ekonomik büyümenin devamlılığı daha büyük sorunlar getirecek mi yoksa çevre kalitesini artırıcı etkiler yaratabilir mi ikilemini gündeme getirmektedir. Bu noktada üretim yöntemlerinin gelişmesi önem kazanmaktadır. Üretim yöntemleri değişmez aynı kalırsa çevreye verilen zarar da üretimle (tükenebilir doğal kaynakların girdi olarak kullanıldığı düşünüldüğünde) birlikte artmaya devam edecektir. Ancak ÇKE'nin sınanması yardımıyla kalkınmanın bir getirisi olarak ekonomik faaliyetlerin yapısal bir dönüşüme uğrayabildiği görülmektedir. Buna göre üretim tekniklerinde değişikliklere yol açan güçler; artan ekonomik faaliyetin çevre üzerindeki olumsuz etkisini telafi etmekten de öte bir etkiye sahip olabilmektedir (Grossman ve Krueger, 1995b:353).

1.4.3. Nüfus ve Çevre Kirliliği

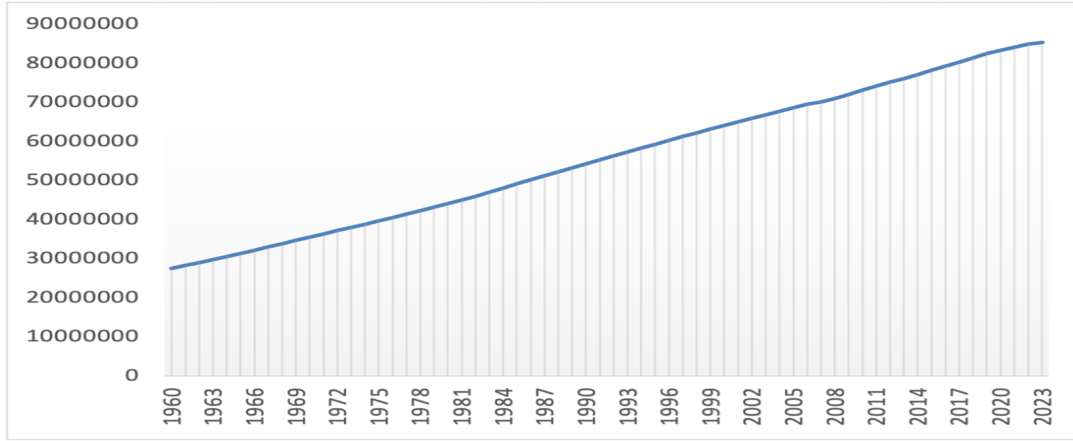
Dünya nüfusu geometrik bir şekilde artmaya devam ederken ekosisteminin bütünlüğünü korumak için yeterli gıda üretimine ulaşabilmek ekilebilir arazi, su, enerji ve biyolojik kaynaklar üzerinde büyük bir baskı uygulayacaktır (Pimentel vd., 1997:9). Grafik 2'de de görüldüğü üzere dünya nüfusu son 60 yılda her yıl artış göstererek 3 milyar seviyesinden 8 milyar seviyesine yükselmiştir. Dünya Bankası'ndan alınan verilere göre nüfus 1960'tan bu yana yıldan yıla (bir önceki yıla göre) ortalama %1,5 büyümüştür.



Grafik 2: Dünya Nüfusu Artışı

Kaynak: <https://databank.worldbank.org>, E.t: 22/11/2024.

Artan dünya nüfusuna özellikle beslenme ihtiyacını gidermek üzere cevap vermek için tahıllara ve diğer tüm gıdalara olan ihtiyacın daha önce görülmemiş seviyelere ulaşması söz konusu olacaktır. Yeterli bir gıda arzının sağlanması bol miktarda verimli toprak, tatlı su, enerji ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına bağlıdır. Doğal olarak insan nüfusu arttıkça, bu kaynaklara olan gereksinimler de artacaktır (Pimentel vd., 1997:9). Bu durum gelişmekte olan ülkelerde çevreye baskı yapmak açısından daha büyük bir soruna yol açmaktadır. Çünkü gelişmekte olan ülkelerde nüfus daha hızlı büyümekte ve yiyecek ve barınma talebi artmaktadır. Tarım arazilerine olan baskı artarken ormanlık arazilerin de tarımsal ve konut amaçlı kullanılması büyüyen nüfusun; hava, su ve katı atık kirliliğinin başlıca nedenleri arasında sayılmasına neden olmaktadır (Ahmad vd. 2005:1136).



Grafik 3: 1960-2023 Türkiye Nüfusu

Kaynak: <https://databank.worldbank.org>, E.T: 22/11/2024

Grafik 3'te görüldüğü gibi Türkiye nüfusu da dünya nüfusu gibi yıldan yıla artış göstermiş ve bu 60 yıl içerisinde ortalama büyüme hızı %1.8 olarak tespit edilmiştir. Ancak nüfus artsa da nüfus artış hızında büyük bir düşüş olduğu söylenebilir. 1961 yılında %2.7 olan nüfus artış hızı 2023 yılına gelindiğinde %0.04'e kadar gerilemiştir.

Gelişmişlik seviyelerine göre bu oranlara bakıldığında da nüfus artış oranının, daha az gelişmiş ülkelere kıyasla yüksek olduğu görülmektedir. ABD ortalama nüfus artış hızı %0.9; Japonya %0.4; Kanada %1.2'dir. Türkiye gibi orta gelirli grupta olan bazı ülkelerde ise değerler birbirine yakındır. Örneğin 1960'tan bu yana Brezilya nüfusu %1.7; Hindistan nüfusu %1.84; Azerbaycan nüfusu %1.5 büyümüştür. Az gelirli ülkelerdeki nüfus yapısı da bu durumu destekler niteliktedir. Ortalama nüfus artış hızı

Sudan’da %2.7 iken; Nijer’de %3.2 ve Afganistan’da %2.5’tur (<https://databank.worldbank.org>, E.T: 23/11/2024).

Gelişmiş ülkelerde diğer ülkelere kıyasla nüfus artış hızının düşük olması, bu ülkelerin nüfus azlığı nedeniyle çevreyi kirletmediği anlamına gelmemektedir. Gelişmekte olan- az gelişmiş ülkelerde bu faktörün daha etkili olmasının nedeni ülkelerin büyüme gibi daha niceliksel hedeflerinin bulunmasındandır. Bu bağlamda çevresel düzenlemelerin getireceği maliyetlerden kaçınmaları veyahut zaten böyle bir saiklerinin (imkanlarının) olmaması söz konusu olabilir.

1.4.4. Kentleşme ve Çevre İlişkisi

Kentleşme, bir yerleşim yerinin nüfusundaki artışı ve sanayileşme miktarını; kentlerin sayısı ve genişlediğindeki artışı, insanların kırsaldan kentlere doğru hareketini ifade etmektedir. Kentleşmenin (Uttara vd., 2012);

Atmosfer ve iklim üzerindeki etkisi;

- Isı adalarının oluşması: Şehirlerin kırsal kesimlere göre daha sıcak kalması,
- Hava kalitesindeki değişiklikler: İnsan faaliyetlerinin çevreye çok çeşitli emisyonlar salması,
- Yağış desenlerindeki değişiklikler: Şehirlerin, çevredeki kırsal alanlara göre daha fazla yağış alması.

Litosfer ve arazi kaynakları üzerindeki etkisi;

- Erozyon: Hızlı şehirleşmenin neden olduğu erozyon,
- Kirlilik: Kirleticiler genellikle şehirlere dağılmış veya atık sahalarında yoğunlaşmıştır.

Hidrosfer ve su kaynakları üzerindeki etkisi;

- Suyun akarsulara akışı: Yağmur yağdığında suyun toprağa emilmesinden ziyade nehir kanallarına kavuşması.
- Akarsulardan su akışı: Şehirlerin büyümesi ile akarsu kanalları yön değiştiremez ve taşkınlar oluşur,
- Bozulmuş su kalitesi: Su kalitesi zamanla şehirleşme nedeniyle azalmıştır.

Biyosfer üzerindeki etkisi;

- Habitatların değiştirilmesi: habitatlar tamamen ortadan kalkabilir ve yerel türler şehirlerden dışarı atılır.

- Yeni habitatların yaratılması: Şehirler bazı habitatların ortadan kaldırdığı gibi yeni türler de (sıçan, fare, sivrisinek, sinek vb.) yaratır.

Şehir ortamları; iş fırsatları, hizmetlere ulaşım kolaylığı ve gelişmiş altyapısı gibi faktörler tarafından şekillenmektedir. Hızlı kentleşme ise hem fırsatlar sunmakta hem de çeşitli zorluklar çıkarmaktadır. Endüstriyel gelişimin getirdiği iş olanakları ve diğer istihdam fırsatları; kırsal alanlardaki yetersizlikler nedeniyle kırsaldan kente göç; modern pazarların ticareti kolaylaştırması ve geniş pazar olanakları; modern yaşam tarzının benimsenmesi, gelişmiş ulaşım ve iletişim fırsatları kentleşmenin artması ve hızlanmasına neden olmaktadır (Ali ve Rahman, 2024:153).

Kentleşme, ekonomik ve sosyal gelişimi teşvik ederken, aynı zamanda arazileri bozması ve kaynakları tüketmesi vesilesiyle çevre kirliliğine neden olarak ekosistem işlevlerinin kaybına yol açar (Cheng vd., 2023:1). Kentsel nüfusun artışı hem tek başına hem de aralarındaki etkileşim vasıtasıyla çevresel ve ekonomik süreçlerin karmaşıklığını artırmaktadır. Bu noktada yerel yönetimlerin hızlıca almış olduğu kararlar kontrolsüz büyümeye yol açabilir (Correia ve Roseland, 2022:13).

Negatif etkiler	Çevresel sorunlar, küresel ısınma, nüfus yoğunluğu, yetersiz konut, gecekondulaşma, işsizlik, artan suç faaliyetleri, trafik sıkışıklığı, su kıtlığı.
Pozitif etkiler	Sağlık ve eğitim hizmetlerine erişimin kolaylaşması, iletişim ve ulaşım olanaklarının iyileşmesi, iş imkanlarının artması, ileri teknoloji ve üstün altyapı, kültürel ve sosyal imkanların genişliği.

Tablo 2: Kentleşmenin Negatif ve Pozitif Etkileri

Kaynak: Ali ve Rahman, 2024:154-155

Yukarıdaki paragraflarda ve Tablo 2’de görüldüğü gibi kentleşmenin hem nedenleri hem pozitif etkileri aynı temelde buluşmakta; negatif etkileri ise hızlı ve plansız kentleşme ve aşırılıklar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu noktada kentleşmenin etkilerinin hangi yönde ortaya çıkacağı ilgili şehrin demografik yapısı, coğrafik konumu ve iklim şartları gibi faktörlere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Negatif etkiler içerisinde sayılan çevre sorunları ise neredeyse tüm olumsuz etkileri kapsayacak şekilde ortaya çıkmaktadır.

1.5. Çevresel Bozulma Göstergesi Olarak Ekolojik Ayakizi ve Alt Bileşenleri

Çevresel bozulma; endüstriyel, kentsel ve tarımsal genişleme nedeniyle yaşam alanlarının kaybı, toksik pestisit ve herbisitlerin aşırı kullanımı nedeniyle ekolojik popülasyonların azalması ve ormanların azalması nedeniyle çeşitli bitki türlerinin kaybı gibi göstergelerle ortaya çıkmaktadır (Appannagari, 2017:153).

Ekolojik ayakizi (ve alt bileşenleri) ne kadar kaynağa sahip olduğumuzu ve doğayı ne kadar kullandığımızı ölçebilen tek ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanların doğadan talep ettikleri ve karşılığında doğanın arzını ölçer (www.footprintnetwork.org, E.t: 11/10/2024). Öyle ki ekolojik ayakizi kavramı ‘insanların tüketebileceği karşısında dünyanın ne kadar yenilebilir olduğu’ sorusu üzerine şekillenmiştir. Ekolojik ayakizi; insan ya da toplulukların mevcut kaynaklarla, tükettiği kaynakları yeniden üretmek ve ortaya çıkan atığı bertaraf etmek için gereken, ‘küresel hektar’ (kha)¹ birimi ile ifade edilen biyolojik alanı göstermektedir (Türkiye’nin Ekolojik Ayakizi Raporu, 2012:6). Ekolojik ayakizi ve alt bileşenlerinin (tarım arazisi, karbon tutma, orman, otlak, balıkçılık alanı ve yapılaşmış alan ayakizi) değerlerinin hesaplanmasıyla kaynağı ne olursa olsun (üretim-tüketim) insan davranışlarının çevre üzerindeki etkisi gözlemlenebilir hale gelmiştir.

Karbonsuz ayakizi² daha çok yerel bir sorun oluşturabilecekken, karbon ayakizi küresel bir tartışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Karbon ayakizi insan üretim ve tüketim faaliyetlerinin atmosferde yarattığı negatif dışsallıktır ve doğal olarak etkisi yalnızca ülke sınırları içerisinde kalmamaktadır (Oluç, 2023: 275).

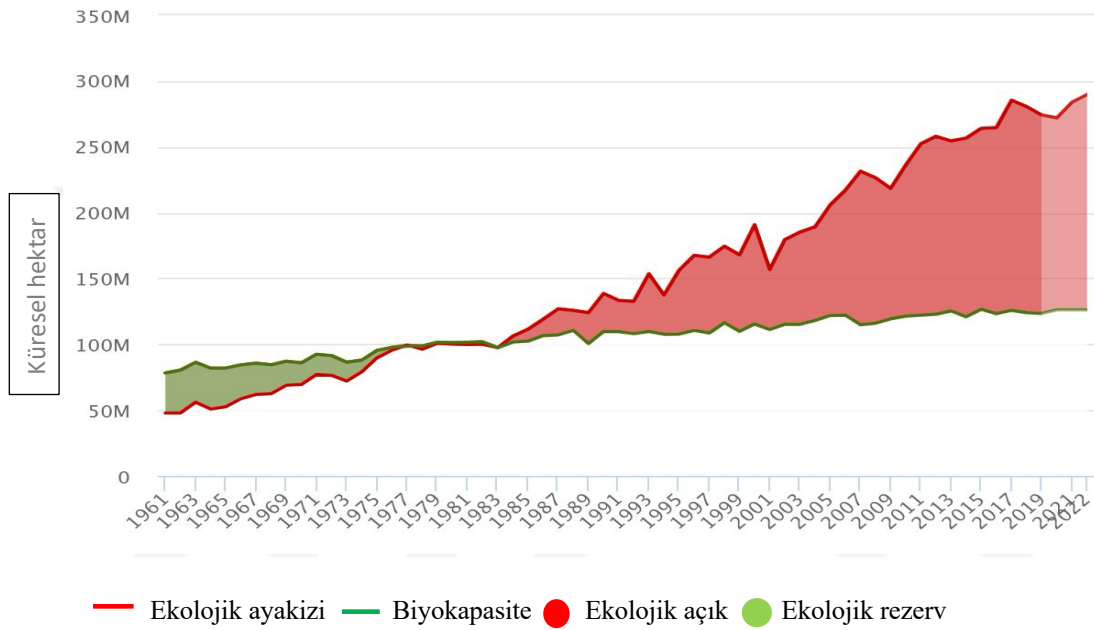
Ekolojik ayakizi, 6 farklı ayakizinin toplamından oluşan bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevresel bozulmayı ifade etmek üzere kullanılan ekolojik ayakizi kavramı kadar önem arz eden bir diğer gösterge çevresel kaynakların sürdürülebilirliğini ifade etmek üzere kullanılan biyokapasitedir. İnsanların tükettiği kaynakları (ekosistem hizmetlerini) sağlamak için mevcut olan biyolojik olarak üretken kara ve deniz alanları toplamı biyokapasite olarak adlandırılmaktadır. Biyokapasite, doğanın yenileyici kapasitesini göstermektedir (Borucke vd., 2013:519).

¹ Ekolojik Ayakizi ve Biyokapasite hesaplarının muhasebe birimidir (www.footprintnetwork.org, E.T: 08/12/2024).

² Karbon ayakizi dışında kalan diğer beş alt bileşen karbonsuz ayakizi olarak adlandırılmaktadır (Oluç, 2023:275).

Türkiye ekolojik ayakizi verisi 1961-2019 arası gerçekleşen; 2020-2022 arası ise tahmin edilen veriler olmak üzere Grafik 4'te yer almaktadır. Buna göre; 1983 yılına kadar biyokapasite değeri ekolojik ayakizinin üzerinde kalmış ve ekolojik rezerv oluşmuş durumdadır. 1983 sonrası ise ekolojik ayakizindeki artış daha da hareketlenmiş ve biyokapasite stabil kalmıştır. Bu ise ekolojik açığın giderek artmasına neden olmuştur. Bunun nedeni Türkiye'de doğal kaynakların, tüketilme hızının üretilme hızından yüksek olmasıdır.

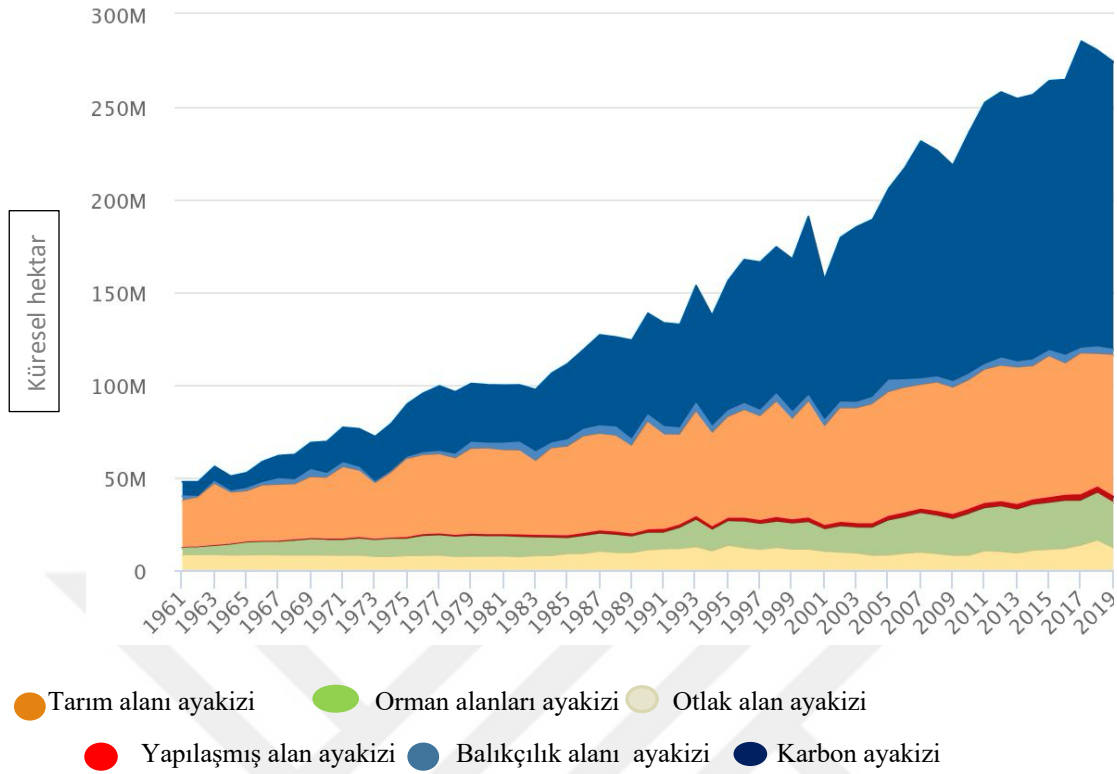


Grafik 4: Türkiye'nin Ekolojik Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 04/12/2024

Ekolojik açığın yükselmesi ise diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'yi de doğal kaynakların kullanımı (tatlı su kaynağı, tarım alanı, orman) açısından dışarıya bağımlı kılmaktadır (Doğal Hayatı Koruma Vakfı Türkiye Raporu, 2012:4).

Grafik 5'te görüldüğü üzere Türkiye ekolojik ayakizinin büyük bir bölümünü karbon ayakizi oluşturmaktadır. Tarım alanları kullanımı ise karbon salınımlarından sonra ekolojik ayakizine etki eden ikinci faktördür. Orman alanları ayakizi, otlak alan ayakizi, balıkçılık alanları ayakizi ve yapılaşmış alan ayakizi sırasıyla, diğer tüketimlerden kaynaklanan olumsuz etkileri ifade etmektedir.

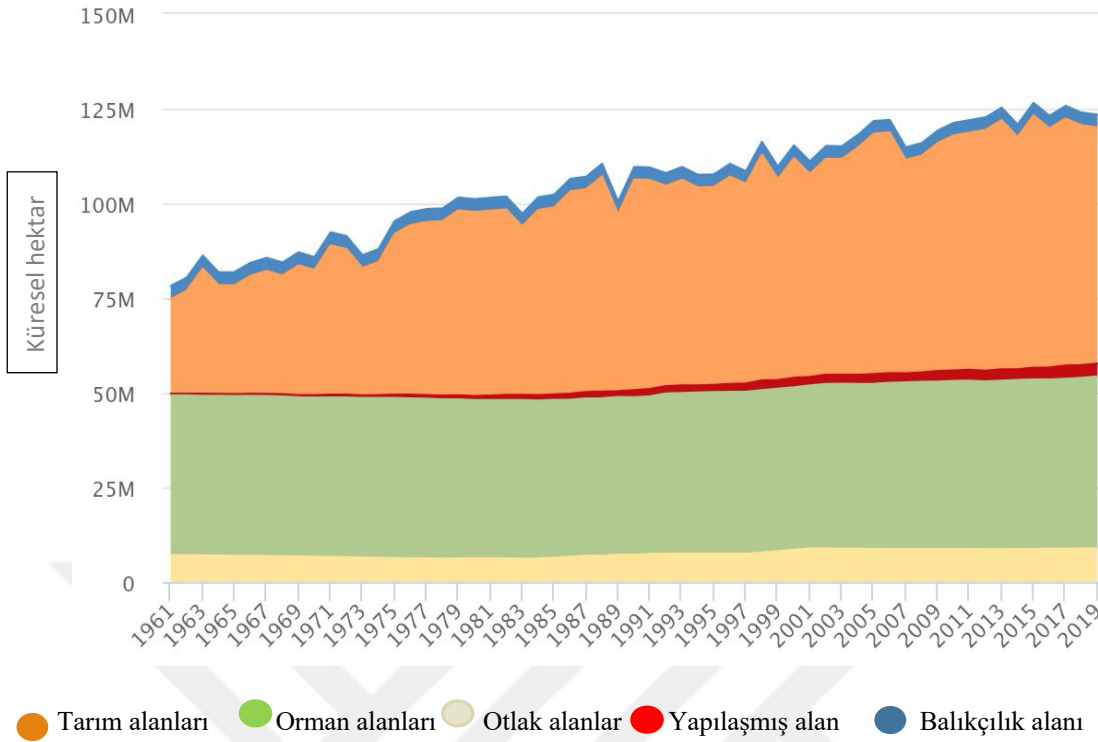


Grafik 5: Arazi Tiplerine Göre Türkiye Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.t: 14/12/2024

Ekolojik ayakizi bir nüfusun tüketim kalıpları nedeniyle çevre üzerindeki etkisini tahmin etmek için kullanılan yapay bir göstergedir ve tüm kaynakları tekrar tedarik etmek ve üretilen emisyonları emmek için gerekli olan karasal ve sucul ekosistemlerin toplam alanını ölçmektedir. Ekolojik ayakizi doğaya olan talebi ifade ederken arz tarafını biyokapasite göstermektedir (Passeri vd., 2013:2).

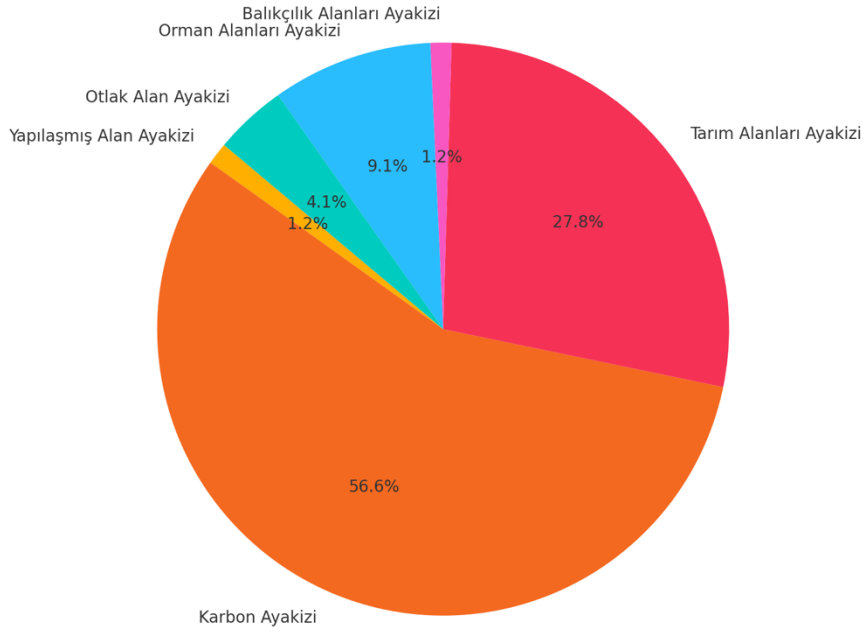
Dünya'nın yaklaşık 12,2 milyar hektarlık biyolojik olarak üretken kara ve su alanları beş türe ayrılmıştır. Bunlar; tarım arazisi ayakizi, orman alanı ayakizi, yapılaşmış alan ayakizi, balıkçılık alanı ayakizi ve otlak alanı ayakizidir (www.footprintnetwork.org, E.t: 08/12/2024). Karbon ayakizi ise kara ve su alanları gibi ölçülebilen bir alana sahip olmadığı için bu grup içerisinde değerlendirilmemiştir ancak ekolojik ayakizinin önemli bir alt bileşeni olarak kabul edilmiştir. Küresel alanların kullanımı ve üzerindeki baskı küresel nüfus ve gıda talebindeki artışla birlikte artacaktır. Gelecek nesiller açısından insan ihtiyaçlarını karşılamak ve biyolojik çeşitliliğin korunması arasındaki uzlaşmayı sağlamak bu noktada hayli önem kazanmaktadır (Osei-Owusu, 2019:1).



Grafik 6: Türkiye'nin Arazi Tipine Göre Biyokapasitesi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.t: 14/12/2024

Yukarıda açıklandığı üzere karbon tüketimi için biyokapasite alanı hesaplamak mümkün değildir. Dolayısıyla Grafik 6'da diğer beş bileşene ait biyokapasite alanları mevcuttur. Bu alanlar büyüklük kapasitesine göre sıralanacak olursa; 1970'lere kadar orman alanları başta gelmekte, bu alanda sonrasında artış yaşansa da başlangıç değerine yakın seyretmektedir. Tarım alanları iniş çıkışlı bir seyir izlemekle birlikte 2019'da başlangıç seviyesinin yaklaşık 2,5 katı değere sahip olarak büyüklük açısından ilk sırada yer almaktadır. Otlak alanlar büyük bir değişime uğramamış olup 3.sıradadır. Verilerin son yılları karşılaştırıldığında ise aralarındaki farklılık çok olmamakla birlikte yapılaşmış alan 4, balıkçılık alanı ise 5.sırada gelmektedir ve balıkçılık alanı başlangıç seviyesiyle çok büyük farklılık göstermemektedir.



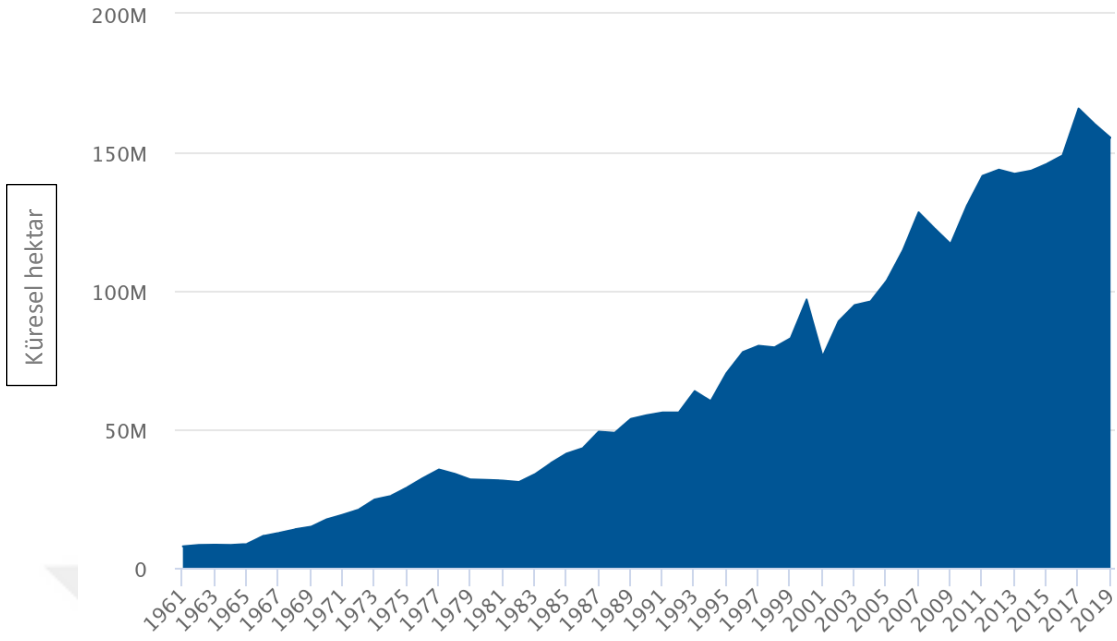
Grafik 7: Alan Tipine Göre Türkiye Ekolojik Ayakizi (2019)

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 14/12/2024

Türkiye ekolojik ayakizi 2019 yılı verileri güncel verilerle incelendiğinde yukarıda yapılan sıralamalar daha net bir şekilde görülmektedir. Buna göre ekolojik ayakizinde en büyük alanı kapsayan karbon ayakizi 2.sırada yer alan tarım alanları ayakizinin 2 katı kadardır.

1.5.1. Karbon Ayakizi

Tanımlanmış bir faaliyetin neden olduğu sera gazı emisyonlarının doğrudan bir ölçüsü olarak tanımlanan karbon ayakizi CO₂ ile ifade edilmektedir. Karbon ayakizi, ekolojik ayakizi kavramından türemekle birlikte son yıllarda ayrıca bir kavram haline gelmiştir. Aralarındaki en önemli fark ise ekolojik ayakizi yenileyici kapasitenin bir ölçüsü iken karbon ayakizinin; insan faaliyetlerinden kaynaklanan fiziksel bir karbon miktarını temsil etmesidir (East, 2008:3).



Grafik 8: Türkiye'nin Karbon Ayakizi

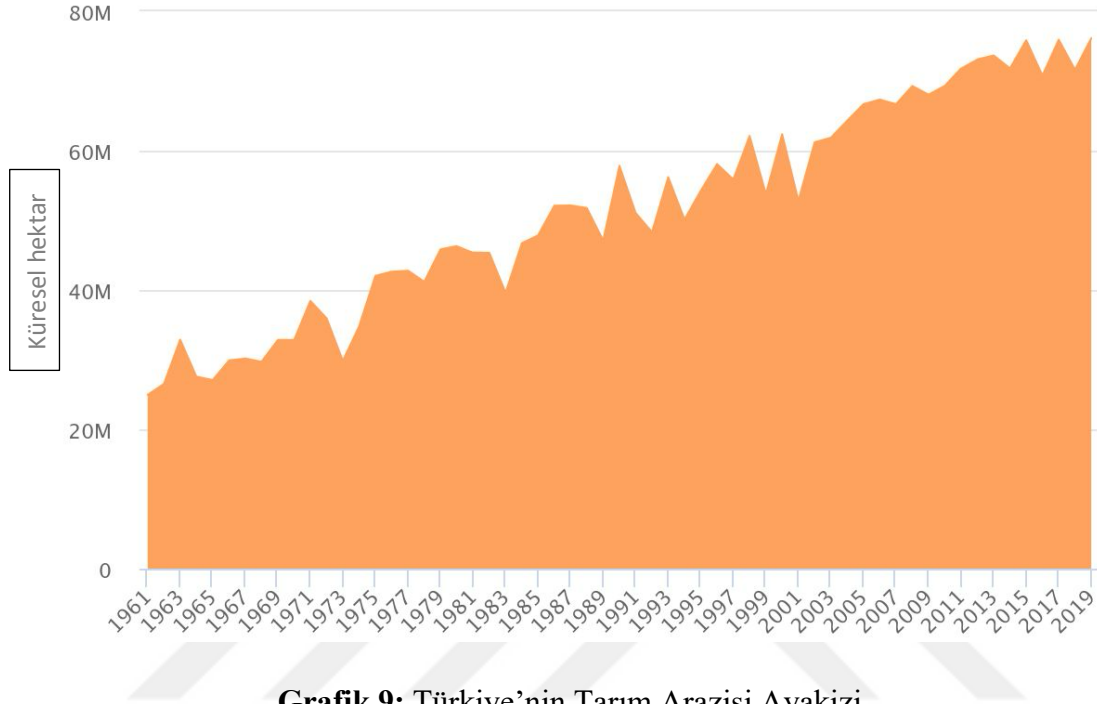
Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 04/12/2024

Türkiye karbon ayakizi diğer ülkelerde olduğu gibi pek çok çalışmada (örneğin: Civelekoğlu ve Bıyık, 2018; Fenner vd., 2018; Bello vd., 2018; Telatar ve Birinci, 2022; Destek, 2021; Hertwich ve Peters, 2009) çevre kirliliğinin bir göstergesi olarak yer almış ve sera gazı salınımları ile diğer faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasına vesile olmuştur. Türkiye’de karbon ayakizi bazı dönemlerde azalış gösterse de verinin mevcut olduğu 1961 yılından 2019’a kadar artış seyri izlemiştir. Hem dünya hem Türkiye’de ekolojik ayakizinde en çok payı olan karbon ayakizidir.

1.5.2. Tarım Arazisi Ayakizi

Tarım arazisi, tüm arazi kullanım türleri içinde en biyo üretken olanıdır ve insan tüketimi için gıda ve lif, hayvancılık için yem, yağ bitkileri ve kauçuk üretmek için kullanılan alanlardan oluşmaktadır (www.footprintnetwork.org, E.T: 08/12/2024). Tarım yönetimi ile doğal kaynakların aşırı kullanımı arasındaki ilişki de çevre bilimlerinde sıklıkla tartışılan konular arasındadır. Çiftçilerin tüketici rolü gereği talepleri sonucu oluşan seçimleri, tarımsal üretim sistemi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Passeri vd., 2013:1). Sürdürülebilir ekilebilir arazi kullanımını ve yönetimini sağlamak, gıda güvenliğini iyileştirmek ve ekosistemi korumak için kritik bir öneme sahiptir (Li vd.,

2021:1). 2050 yılına kadar yaşanacak nüfus artışının ortaya çıkaracağı talebi karşılamak üzere yapılacak gıda üretiminin 2005 yılına göre en az %100 artacağı beklenmektedir (Eitelberg vd., 2015:1236). Dolayısıyla artan talebi karşılamak üzere yapılacak olan faaliyetlerin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi önem arz etmektedir.



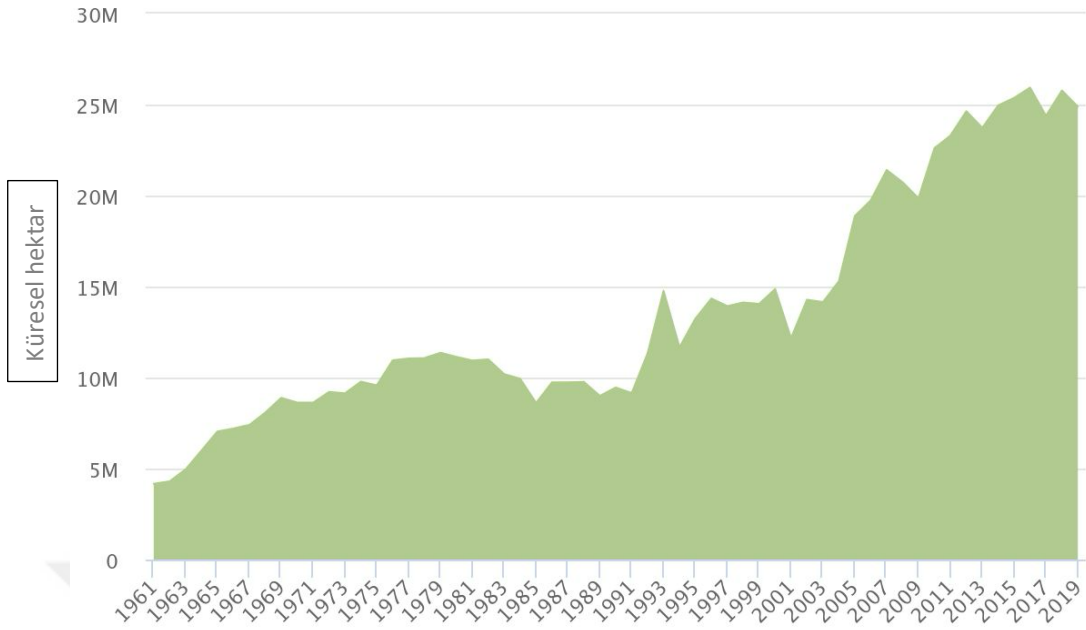
Grafik 9: Türkiye'nin Tarım Arazisi Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 08/12/2024

Grafik 9'da görüldüğü üzere Türkiye tarım arazisi ayakizi inişli-çıkışlı bir seyir izlemekle birlikte 60 yılda yaklaşık 3,5 katına ulaşmıştır.

1.5.3. Orman Alanı Ayakizi

Orman alanı ayakizi, bir ülkenin yıllık olarak tükettiği kereste, kereste ürünleri, yakacak odun ve kâğıt hamuru üretmek için gerekli olan alanı ifade etmektedir. Orman alanı ayakizi fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan karbondioksit emisyonlarını temsil eden karbon ayakizini ve ithal mallardaki somut karbon emisyonlarını hapsetmek için gereken alanı da temsil eder (www.footprintnetwork.org, E.T: 14/12/2024).



Grafik 10: Türkiye'nin Orman Alanı Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 08/12/2024

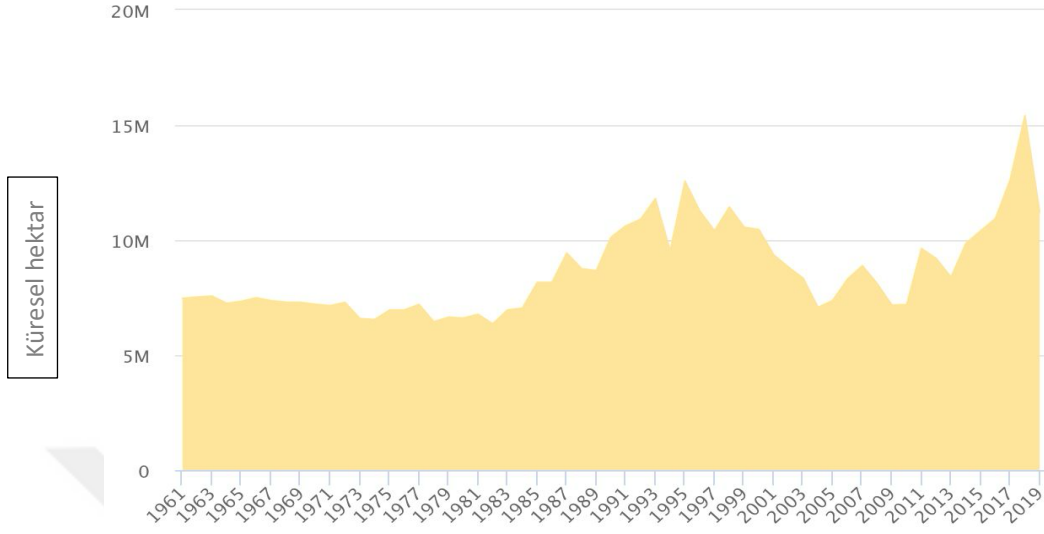
Türkiye orman alanı ayakizi, karbon ayakizi (yaklaşık 1/6'sı) ve tarım alanı ayakizinden (yaklaşık 1/3'ü) sonra 3.sırada yer almaktadır. Orman alanı ayakizi 60 yılda dünyada 2, Türkiye'de 5 katına çıkmıştır ve dünyada da 3.sırada yer almaktadır.

1.5.4. Otlak Alanı Ayakizi

Otlak alanı bir ülkenin, et, süt, deri yün ürünleri için hayvan yetiştirmekte kullanılan otlakların toplamından oluşmaktadır (www.footprintnetwork.org, E.T: 14/12/2024). Grafik 11'de görüldüğü üzere otlak alanı ayakizi de diğer bileşenlerde olduğu gibi genel olarak artış seyri izlemektedir. Bazı dönemlerde büyük düşüşler yaşansa da, 1961-2019 arası yaklaşık iki kat değere ulaşmıştır. Özellikle 2013 sonrasında bir azalma görülmemiştir.

Daha önceki dönemlerde yaşanan büyük dalgalanmaların sebebi ise hayvanların beslenmesi ile ilgili yaşanan değişimlerdir. Hayvanların meralarda yetişen ot vb. yerine tarım arazilerinde üretilen yemler ile beslenmesi, doğal kaynaklar üzerindeki baskının tarım alanı ayakizi üzerinden gerçekleşmesine neden olmaktadır. Otlak alanı ayakizini artıran nedenler yalnızca hayvanların beslenmesi ile ilgili değildir. İlaç kullanımının

yaygınlaşması ve yoğun atık birikiminin ilgili alanlarda toplanması kirliliğin nedenleri arasındadır (WWF Türkiye Raporu, 2012: 34).

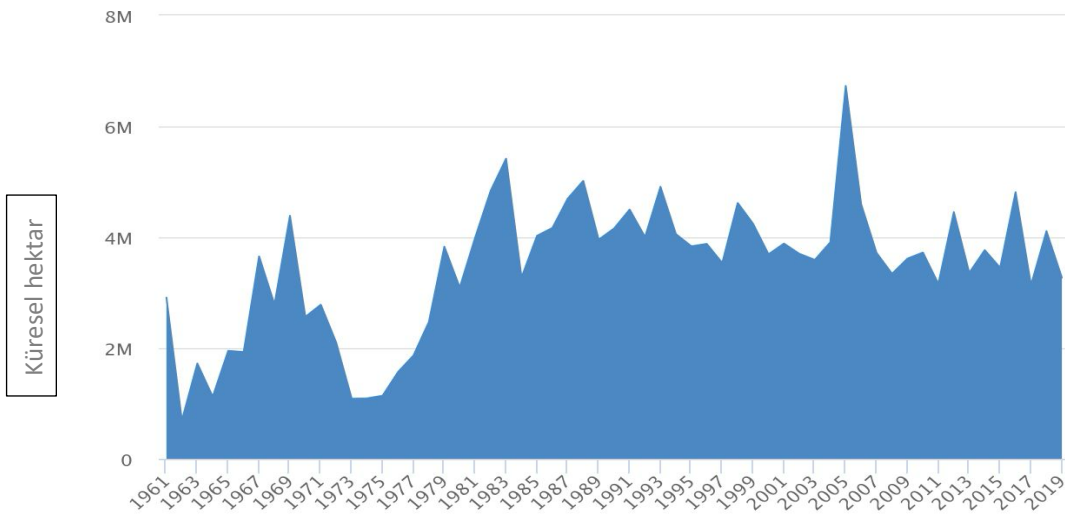


Grafik 11: Türkiye'nin Otlak Alanı Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 08/12/2024

1.5.5. Balıkçılık Alanı Ayakizi

Balıkçılık alanı ayakizi, çeşitli balık türlerinin maksimum sürdürülebilir av tahminlerine dayanarak hesaplanmaktadır (www.footprintnetwork.org, E.T: 14/12/2024). Yani tüketilen deniz ürünlerinin yaşaması için gerekli olan deniz ve tatlı su alanını ifade etmektedir (WWF Türkiye Raporu, 2012:35).



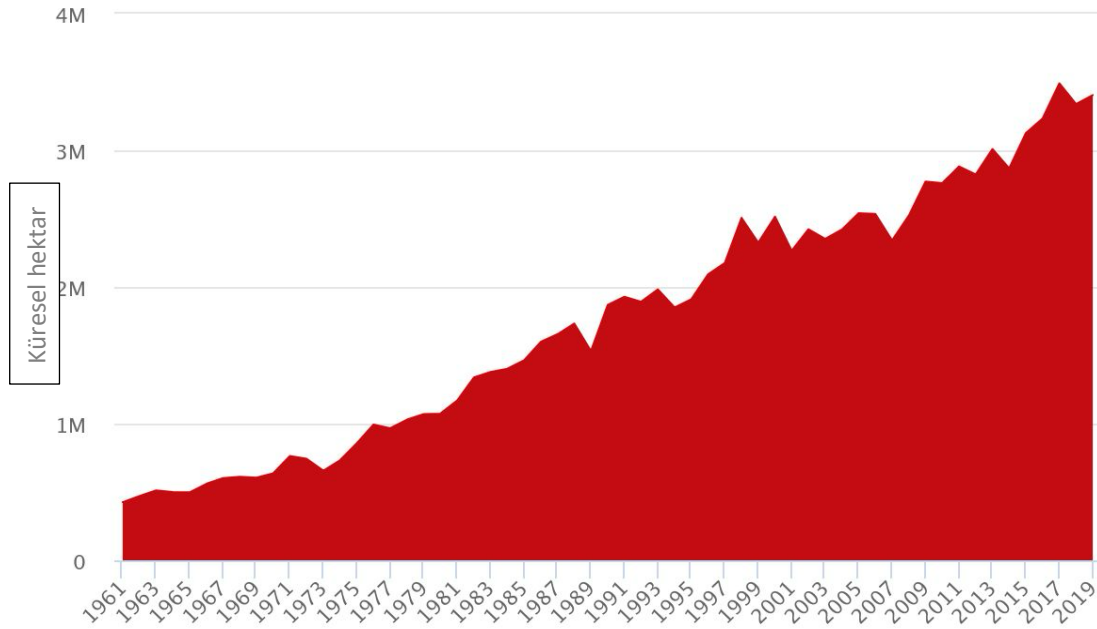
Grafik 12: Türkiye'nin Balıkçılık Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 08/12/2024

Balıkçılık ayakizi sürekli iniş-çıkışlı bir seyir izlemekle birlikte ekolojik ayakizine etkisi genel olarak düşük kalmıştır. Türkiye’de özellikle 1970’lerde yaşanan sert düşüşün nedeni, ilgili yıllarda su ürünleri tüketimini kısıtlayabilecek (olumsuz mevsimsel koşullar, deniz ürünleri popülasyonundaki azalma) faktörlerin mevcut olabileceğidir.

1.5.6. Yapılaşmış Alan Ayakizi

İnsanların toplu halde yaşamlarını sürdürmesi ve çeşitli istihdam olanaklarının oluşturulması yapılaşmada hacmin artmasını ve gelişimini gerekli kılmıştır. Yapılaşmış arazi ayakizi, bir ülkenin, ulaşım, konut, endüstriyel yapı ve hidroelektrik rezervuarları gibi altyapılarının kapladığı arazi alanlarına göre hesaplanmaktadır (www.footprintnetwork.org, E.T: 14/12/2024).



Grafik 13: Türkiye’nin Yapılaşmış Alan Ayakizi

Kaynak: <https://data.footprintnetwork.org>, E.T: 08/12/2024

Türkiye yapılaşmış alan ayakizi küresel ölçekte olduğu gibi ekolojik ayakizi bileşenleri arasında son sırada yer almaktadır. Ancak bu, bileşenin hesaplanabilen başlangıç seviyesine göre 7 kat arttığı gerçeğini değiştirmemektedir.

1.6. Beşerî Sermaye ve Çevre İlişkisi

Özellikle sanayi devrimi ile insanların başta tüketim alışkanlıkları sonrasında üretim teknikleri değişmiş ve bireylerin faydasını; firmaların karını maksimize etme çabaları

sonucunda insanoğlunun doğaya müdahalesi artmıştır. Bu müdahale ise doğal olarak çevresel sorunların ortaya çıkışı ve artmasında etkili olmuştur (Yildiz vd., 2022: 198). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kalkınma çabaları yüksek seviyede üretim faaliyetleri gerektirirken; gelir seviyesinin artışı ise tüketim düzeyinin artması ile sonuçlanmaktadır. İnsanlar için var olan gezegenimizde insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan tahribat 21.yüzyılın en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir.

Ekolojik ayakizi insanın çevre üzerindeki etkisinin göstermede önemli bir araçtır (Amprazis vd., 2023:1). Çevre kirliliği, toksik maddeler, gaz halindeki kirleticiler, kanalizasyon, endüstriyel, elektronik ve tarımsal atıklar, madencilik, ormansızlaşma ve yasa dışı çöp dökümü gibi pek çoğu insan faaliyetlerinden kaynaklanan faktörler nedeniyle oluşmaktadır. Ancak insanlar arasında genel kanı, çevreye verilen zararın kendilerinden kaynaklandığını görmezden/bilmezden gelme yönündedir ki bu bilinçsizlik ciddi hastalıklar hatta ölüme bile yol açabilmesine rağmen kirletici faaliyetlerle sürdürülür. Özellikle orta ve düşük gelirli ülkelerde tespit edilen çevre kirletici faaliyetler, ülkedeki mevzuatın yetersizliği, cezaların düşük kalması ve ilgili faaliyetlerin sağlık ve çevre üzerindeki etkisinin bilincinde olunmaması nedeniyle devam ettirilmektedir. Dolayısıyla çevre kirliliğinin hem neden hem de sonuçları önem arz etmektedir (Ukaogo vd., 2020:419-420).

Çevresel kaygılar, tüketici davranışlarının şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bilinçli tüketiciler, tüketim faaliyetlerini yalnızca ürün fiyatı ve kalitesine göre değil sürdürülebilir çevre yaklaşımı çerçevesinde gerçekleştirme eğilimindedirler. Bu noktada çevre bilinciyle birlikte eğitim konusu da önem kazanmaktadır (Kırvanoğlu- Altın ve Kırçova, 2024). Eğitim, bireysel bir kazanım gibi görülmekle birlikte eğitilmiş bireylerin toplum üzerindeki etkisi de azımsanamaz. Eğitimin vizyonu, sürdürülebilir kalkınma için kültürel değerlerle birlikte çevreye de saygıyı kapsamaktadır (Toran, 2017:36).

UNESCO (2014) sürdürülebilirlik raporunda eğitimin rolü önemle vurgulanmıştır. Buna göre sürdürülebilirlik zorluklarına çözüm bulmak için eğitim yani bilgi, beceri ve benimsenen değerlerden maksimum ölçüde faydalanılmalıdır. Eğitimin çevre üzerindeki etkisi dolaylı ve dolaysız farklı yollardan olabilmektedir.

- Eğitim, sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları edinilmesine yardımcı olur (Kollmuss ve Agyeman, 2002; Thøgersen, 1999).
- Eğitim, çevre bilinci ve farkındalık oluşturur (UNESCO, 2014).

- Eğitim, teknoloji ve bilimin gelişmesine vesile olarak çevre üzerinde dolaylı etkiye sahip olur (Heimlich ve Ardoin, 2008; Rockström, vd. 2009).
- Eğitim, yönetim ve uygulanacak çevresel politikalar açısından yön vericidir (Sterling, 2010; Tilbury, 2011).

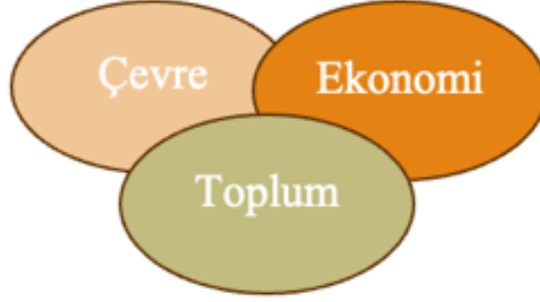
Eğitimin çevre ile bağlantısı yukarıda sıralananlardan çok daha fazladır çünkü özellikle dolaylı etkilerini tespit edip kategorize etmek kolay değildir. Eğitimde yaşanan gelişmelerin çevresel bilinci artırıp tüketim kalıplarını olumlu yönde değiştirmesi bir yana eğitilmiş işgücünün ulaşacağı refah seviyesi ile daha çok tüketime odaklanması veya teknolojinin gelişmesi ile artan kitlesel üretimin çevre üzerinde yaratacağı baskı da olumsuz sonuçlar doğurabilecektir. Ayrıca eğitim süreci boyunca ihtiyaç duyulan kaynakların etkin kullanılmaması ile bina ve altyapı gibi fiziksel gereklilikler çevresel kaliteyi olumsuz etkileyebilecektir.

Çevre ve sağlık arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda yoğun olarak çevre kalitesinin sağlık göstergeleri üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Sağlığın çevre kalitesi üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalara ise daha az rastlanılmıştır. Örneğin Nawab, Muneza ve Afghan (2021) çalışmalarında sağlık sektörüne yapılan harcamaların çevre kalitesini artırdığını ortaya koymuşlardır. Çünkü sağlık yatırımları, sağlık tesislerinin gelişmesi vesilesi (daha düşük miktarda karbon salınımı sağlaması gibi çevreci etkileri) ile çevrenin de sağlıklı ve temiz kalmasına neden olacaktır. Kaliteli yaşamın sağlıklı birey olmaya; sağlıklı birey olmanın ise sürdürülebilir bir dünyaya bağlı olduğu görüşü Akın (2018)'de vurgulanmıştır. Kirli çevrede yetişen bitkiler de hayvanlar da insanların tüketimine sunulmaktadır. Dolayısıyla başarı ve üretkenlik beklenen insanlar, çevresel kaliteyi de düşünmek durumundadırlar (Akın, 2018: 883).

Kentleşme, ruh sağlığı ve refahı için potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. Yeşil alanlara yakın yaşamak ise daha düşük bir ruhsal sıkıntı ile ilişkilendirilebilir (White vd., 2013). Çevresel kalite ise bireylerin davranış kalıplarına büyük ölçüde bağlıdır (Stern, 2000; Steg ve Vlek, 2019). Sağlıklı yaşama düşüncesine bağlı kalmak zorunda olan insanlık bu bağlamda korumacı çevre davranışlarını benimseyecektir (Steg ve Vlek, 2019:309).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık; yalnızca hastalığın ya da bir sakatlık halinin olmaması değil aynı zamanda kişinin kendisini fiziksel, ruhsal ve sosyal olarak iyi hissetmesidir (www.who.int, E.T: 30/12/2024). Yaşam süresinin artmasıyla birlikte bireylerin daha kaliteli bir yaşam sürme istekleri ve bu doğrultuda çabaları da artacaktır.

Ancak sağlıklı yaşama arzusu ile geleceği göz ardı ederek tüketimlerini artırmaya dönük bir yaşam prensibi seçmeleri halinde ise tüketim ve buna bağlı üretim faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskıyı artıracığı da göz ardı edilmemelidir.



Şekil 3: Sürdürülebilir Kalkınmanın Üç Halkası

Kaynak: Giddings, vd., 2002:189

Sürdürülebilir kalkınmanın uzun vadeli bir anlamı olması için, insan yaşamına ve içinde yaşadığımız dünyaya dair bütünleşik ve ilke temelli bir bakış açısı olması gerekir (Giddings vd., 2002: 192). Şekil 3'e göre ekonomi, toplum ve çevre birbirinden ayrı düşünüldüğünde sürdürülebilir kalkınmanın bir tarafı eksik kalacaktır. Toplumdaki bireylerin ekonomiden, ekonominin bireylerden etkilenmemesi mümkün değildir. Çevrenin bu halkada yer almasının nedeni ise toplumdaki bireylerin ekonomik, sosyal ve kültürel faaliyetleri ile çevrenin tahrip olmasına veyahut güzel bir çevrede yaşanması arzusu ile çevre kalitesinin artmasına bağlanabilir.

2. BÖLÜM: TÜRKİYE VE DÜNYA'DA ÇEVRE POLİTİKALARI

2.1. Küresel Çevre Düzenlemeleri ve Türkiye'nin Uyum

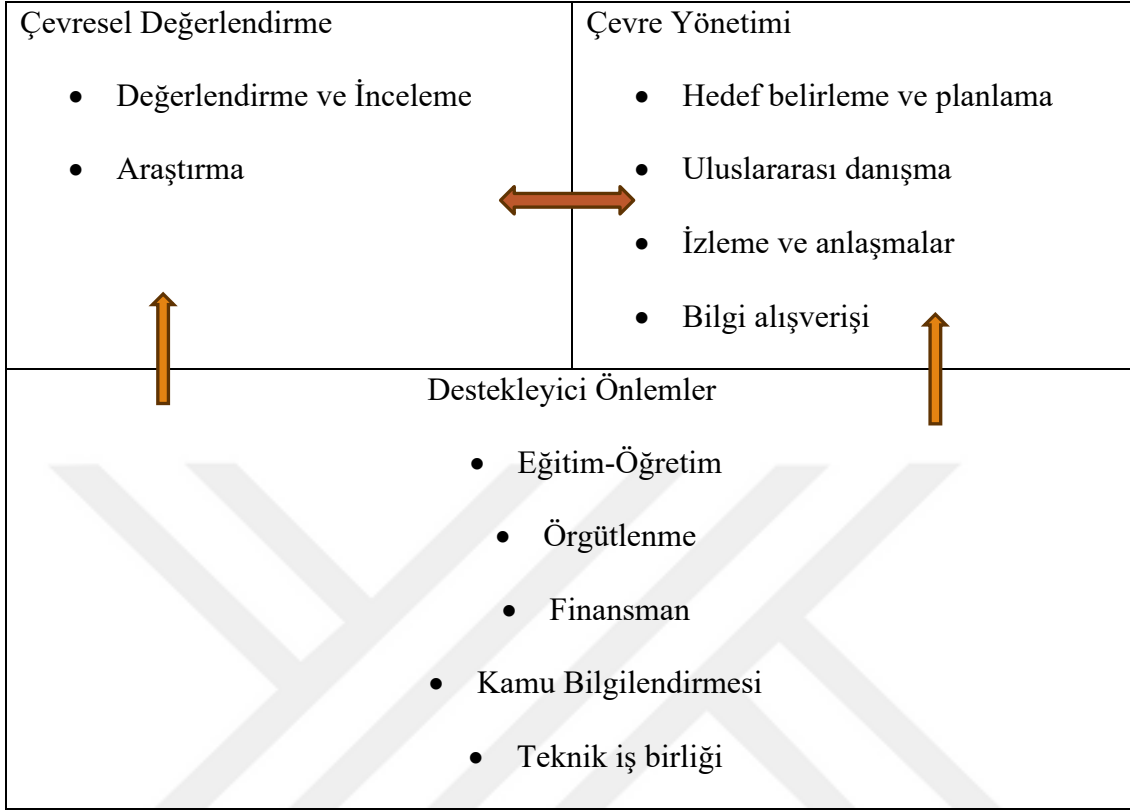
Çevre sorunlarının dünyanın gündeminde yer bulması diğer konulara (güvenlik, ekonomi, sağlık vb.) kıyasla geç olsa da 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ön planda tutulan bir mesele haline gelmiştir. Çevre kirliliğinin önüne geçilmesi, mevcut kirliliğin azaltılması aynı zamanda küresel anlamda büyük etkileri olacak olan iklim değişikliği problemi küresel güçlerin odak noktası haline gelmiştir. Alışlagelmiş bir düzenin arkasından çevreyi korumaya yönelik politikaların uygulanmasında güçlüklerle karşılaşılrsa da gerek yaptırımlar vasıtasıyla gerek bilinçlendirme etkinlikleriyle gerekse farklı faktörleri (örneğin dış ticaret) aracı ederek çevrenin korunması adına çeşitli adımlar atılmıştır.

2.1.1. Stockholm Bildirisi

Çevre sorunlarının küresel anlamda ilk kez somut bir şekilde dile getirilmesi, Stockholm Bildirisi ile olmuştur. 1972'de düzenlenen İnsan Çevresine Dair Konferans ile Stockholm Bildirisi yayınlanmıştır. Bildiri, insanın hem çevreyi koruyabilecek kadar ahlaki, sosyal ruhsal ve entelektüel güce sahip olduğunu hem de çevreyi yıpratmak kadar zıt bir yönde hareket ettiğini iddia etmektedir. Üstelik insana sayısız şekilde yüklenmiş olan gücün kaynağı doğa yani çevredir. İnsanların ulaştığı olduğu bilim ve teknoloji seviyesi ile büyük dönüşümler oluşturabilecek üretim kaynakları da artmaktadır. Bu bağlamda insanların en temel hakkı olan yaşam hakkından yararlanabilmesi için dahi çevrenin korunması önemlidir. Üretim dışında çevre sorunlarına neden olan faktörlerden birisi de nüfus artışıdır. Nüfus artışı da aynı şekilde hem çevre kirliliği sebebi hem de çevreyi korumak için yöntem ve teknoloji geliştirecek olan taraftır (BM, Stockholm Bildirisi, 1972).

BM tarafından Stockholm'de yapılan Stockholm Konferansı ile BM Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur. Temel amacı çevre sorunlarına (ozon tabakasının, deniz ve su kaynaklarının, ormanlık ve yeşil alanların tahribatı) küresel çözüm bulmanın yanı sıra ülkeleri verimli ve yeşil üretimlere yönlendirmektir. 2012 yılında ise UNEP'in güçlendirilmesi amacıyla yine UNEP bünyesinde olmak üzere BM Çevre Asemblisi (UNEA) kurulmuştur. Türkiye, yönetim kurulu üyeleri arasında yer almamakla birlikte

UNEP’le yakından ilişkilidir ve UNEP Nairobi Daimî Temsilciliği görevini yürütmektedir (www.mfa.gov.tr, E.T: 04/09/2024).



Şekil 4: Bildiri Çerçevesinde Hazırlanan Aksiyon Planı

Kaynak: BM, Stockholm Bildirisi, 1972

Çalışmanın temelini oluşturan beşerî sermaye bileşeni eğitim, çevresel düzenlemelerin gerçekleştirilmesinde destekleyici önlemler kapsamında plana dahil olmuştur. Bildiri, hukuksal bir yaptırım gerektirmemekle birlikte çevre kirliliği/sonuçlarına dikkat çekerek sonrasında gerçekleşecek çevresel pek çok çalışma için zemin oluşturmıştır.

Dünya Çevre Günü’nün 5 Haziran olarak belirlenmesi ise konferansın başlangıç tarihi olmasından kaynaklanmaktadır. Çevre sorunları için küresel anlamda bir çözüm arayışıyla çıkılan bu yolda bir çevre günü ilan edilmesi ile çevresel bilincin artırılması, çevre koruma uygulamalarının artırılması ve çevre kalitesinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (Türk ve Erciş, 2017: 351).

2.1.2. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992- Rio)

Rio Zirvesi olarak da adlandırılan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı, 3-14 Haziran’da Brezilya’nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenmiştir. Konferans ile 1972 Stockholm Bildirisi’ni teyit ederek bu bildiriye geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Devletlerin,

toplumların ve insanların iş birliği içerisinde yaşamı sürdürmemize imkân tanıyan tek alan olarak dünyayı, herkesin çıkarlarına uygun olarak koruması gerektiği temel amaç olarak belirlenen konferansta 27 ilke benimsenmiştir. Stockholm Bildirisi'nin teyidini ve 27 ilkeyi barındıran deklarasyon, Rio Deklerasyonu olarak adlandırılmıştır. Rio Deklerasyonu belgesinin kabul edilmesi konferansın en önemli sonuçlarından birisidir. Ülkelerin çevresel sorumluluklarını tanımlayarak sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eden bu ilkeler kısaca belirtilecek olursa;

- 1) İnsanlar, kalkınmanın merkezinde olmakla birlikte doğa ile iç içe, sağlıklı ve verimli bir yaşama hakkına sahiptirler.
- 2) Devletler, kendi çevre politikalarını uygulayarak kendi kaynaklarını koruyabilirler ancak yapmış oldukları faaliyetlerin başka ülkelere zararı engellenmelidir.
- 3) Hem mevcut hem de gelecek nesillerin kalkınma hakkı korunmalıdır.
- 4) Çevre koruma ile kalkınma bir bütün olarak düşünülecektir.
- 5) Yoksulluğun giderilmesi (eşitsizliğin azaltılması için) tüm devlerin iş birliği içerisinde olması gerekmektedir.
- 6) Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere öncelik verilerek çevre ve kalkınma uygulamalarından ihtiyaçları ölçüsünde faydalanılması sağlanacaktır.
- 7) Ülkelerin çevrenin bozulmasına yönelik katkısı aynı olsa da özellikle gelişmiş ülkelerin teknoloji ve finansman düzeyleri ölçüsünce sorumluluklarının olacağı kabul edilmiştir.
- 8) Ülkeler, daha kaliteli bir yaşam için sürdürülebilir olmayan üretim ve tüketim alışkanlıklarını bırakmalı ve demografi politikalarını iyileştirmelidirler.
- 9) Ülkeler, sürdürülebilir kalkınma için teknoloji transferi ve teknolojik bilgi alışverişi ile iş birliği içinde olmalıdırlar.
- 10) Çevre konusunda kamu duyarlılığını ve katılımı artırmak için çevre ile ilgili bilgilerin (tehlikeli madde ve faaliyetler) ulaşımı kolaylaştırılmalıdır.
- 11) Ülke yapıları farklı olduğu için ülkeler çevre mevzuatlarını kendileri oluşturacaklardır.
- 12) Çevresel amaçlı ticaret politikası önlemleri haksız bir ayrımcılığa neden olmamalı; uluslararası ticarete gizli bir kısıtlama aracı olarak kullanılmamalıdır.
- 13) Ülkeler, sınırı aşan negatif dışsallıklar için uluslararası iş birliğinde hızlı ve kararlı davranmalıdır.

- 14) Ülkeler, çevre ve insan sağlığına zarar veren faaliyetlerin olması durumunda bunların diğer ülkelere geçişini önlemek amacıyla etkili bir iş birliği içinde olmalıdır.
- 15) Ülkeler, ihtiyatlı davranarak bilimin ihtimal dahilinde baktığı (belirsiz bulunduğu) tehditlere karşı alınacak tedbirler için bilimi bir neden olarak göstermemelidir.
- 16) Kirlenen öder prensibi dikkate alınmalıdır.
- 17) Ulusal bir araç olarak çevresel etki değerlendirmesi kullanılmalıdır.
- 18) Ülkeler, olağanüstü durumlarda uluslararası topluluk tarafından uyarılacak; bir zarar gelmesi durumunda yardım için büyük çaba gösterecektir.
- 19) Ülkeler, sınırı aşan olumsuz etki doğurabilecek faaliyetler içerisinde olduğunda bu etkiye maruz kalabilecek ülkeleri haberdar ederek ilgili ülkeler ile iyi niyet içerisinde iş birliğinde olacaklardır.
- 20) Kadınların çevre yönetimindeki önemli rolü düşünülerek sürdürülebilir kalkınma için katılımları önemsenmelidir.
- 21) Gençliğin yaratıcı düşüncesi, ideal ve cesareti daha iyi bir dünya için harekete geçirilmelidir.
- 22) Geleneksel uygulamaların kalkınma ve çevre üzerindeki önemli rolü dikkate alınarak sürdürülebilir kalkınma için yerli halkın etkili katılımı sağlanmalıdır.
- 23) Baskı, işgal ve hüküm altında bulunan toplulukların doğal kaynak ve çevreleri korunmalıdır.
- 24) Savaş hallerinde, sürdürülebilirliğe vurulan darbe düşünülerek; çevrenin gözetilmesi amacıyla uluslararası hukuk göz önüne alınacaktır.
- 25) Çevrenin korunması, barış ve kalkınma birbiri ile yakından ilgilidir.
- 26) Ülkeler, çevresel konularda yaşanan anlaşmazlıkları BM şartlarına uygun olarak barışçıl yöntemlerle çözeceklerdir.
- 27) Çevre konusunda uluslararası hukukun geliştirilmesi için devletler ve insanlar iyi niyet ve ortak amaç ruhu ile iş birliği içerisinde olacaklardır (UNCED, 1992).

Belirlenen 27 ilke ile hem ülkelerin çevrenin korunması yönünde ulusal anlamda çözümler bulması konusunda önerilerde bulunulmuş (uyarılar yapılmış) hem de uluslararası iş birliği ve desteğin ulusal çözüm ve uygulamaları destekleyeceği konusunda vaatlerde bulunulmuştur.

Stockholm Bildirisi'nden sonra en büyük uluslararası çözüm adımı olarak adlandırılabilir olan Rio Zirvesi, Rio Deklarasyonu yanı sıra 3 önemli belgenin daha kabul edilmesiyle sonuçlanmıştır. Bu belgeler;

- Gündem 21
- İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi

2.1.2.1. Gündem 21

Gündem 21, 1992 Rio Zirvesinde, yaşam kalitesinin artırılması, çevreyi korumak ve kalkınmayı sürdürülebilir kılmak amacıyla hazırlanan kapsamlı ve dinamik bir eylem planıdır. Programın başarısı başta ülkelerin ulusal stratejileri iyi bir şekilde belirlemelerine ve uygulamalarına bağlıdır. Uluslararası kuruluşların desteği ise ulusal çabaları tamamlayıcı nitelikte olmalıdır. Gündem 21, 4 temel konu etrafında şekillenmiştir;

- Sosyal ve Ekonomik Boyut

Bu başlık altında, sürdürülebilir kalkınmayı hızlandırmak adına uluslararası iş birliği ve ulusal politikalar, yoksullukla mücadele, tüketim kalıpları, demografik dinamikler, insan sağlığını koruma, sürdürülebilir insan yerleşimi ile çevre koruma ile kalkınmanın birleştirilmesi konuları yer almaktadır.

- Kalkınma için Çevresel Kaynakların Korunması ve Yönetimi

Ormansızlaşma, kuraklaşma ve çölleşme ile mücadele, biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir tarımın teşvik edilmesi, tatlı su kaynaklarının korunması, zehirli kimyasal, katı atık, tehlikeli atık ve radyoaktif atıkların çevreye duyarlı yönetimi ve arazi planlanması gibi konular ise kaynakların korunması başlığı altında yer almaktadır.

- Temel Grupların Güçlendirilmesi

Bu başlık altında insanlar ve topluluklar birden fazla gruba dahil olabilmekle birlikte sınıflandırılarak sürdürülebilir kalkınma konusunda alabilecekleri roller belirtilmiş ve güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Kadınlar, gençler, sivil toplum kuruluşları (STK), yerel yönetimler, sendikalar, çiftçiler burada yer alan gruptandır. Amaç bu grupların plana katılımını teşvik etmektir.

- Uygulama Araçları

Uygulama araçlarının tanımlandığı son bölümde finansal mekanizmalar, çevreye duyarlı teknoloji, sürdürülebilirlik için bilim, kamuoyu bilinci için eğitimin teşviki gibi konulara yer verilmiştir (Agenda 21, UNCED, 1992).

Gündem 21'in odaklandığı temel konular ile Rio Deklerasyonu 27 ilkesi karşılaştırıldığında aslında eylem planının bu 27 ilke çerçevesinde hareket ettiği görülmektedir.

2.1.2.2. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Beşerî faaliyetlerden kaynaklanan küresel ısınmanın bir sonucu olarak iklimde yaşanacak değişikliklere karşı atılmış en önemli adımlardan bir tanesi İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir. Temeli 1992 Rio Zirvesi'nde atılan sözleşme, 1994 tarihinde yürürlüğe girmiş Türkiye'nin sözleşmeye katılımı ise 2004 yılında gerçekleşmiştir. Sözleşmenin amacı sera gazı emisyonlarını azaltarak bundan olumsuz etkilenen alanları (orman, okyanus, göl gibi) korumaya yönelmektir (www.mfa.gov.tr, E.T: 05/09/2024).

Sözleşmeye göre iklim değişikliği konusunda ülke sorumlulukları ortak olmakla birlikte farklılaştırılmıştır dolayısıyla gelişmiş ülkelere daha çok görev düşmekte ve mücadele için öncülük etmeleri beklenmektedir. Tarafların iklim değişikliğinin nedenlerini öngörememe ya da bunları önlemek için tedbir almama gibi bir lüksü yoktur. Politikaların uygulanması konusunda düşük maliyetlerin sağlanması gerektiği dikkate alınmalıdır (BMİDÇS, BM, 1992).

EK- I Ekonomileri
Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Kıbrıs***, Danimarka, AB, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Lihtenştayn*, Litvanya, Lüksemburg, Malta**, Monako*, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, ABD
Piyasa Ekonomisine Geçiş Sürecindeki Ekonomiler (Ek- I’de yer alan)
Belarus, Bulgaristan, Estonya, Macaristan, Letonya, Polonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Ukrayna, Hırvatistan*, Çek Cumhuriyeti *, Slovakya *, Slovenya *,
EK- II Ekonomileri (Sanayileşmiş Ülkeler)
Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, AB, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, ABD.
Dipnot: * 13 Ağustos 1998’de yürürlüğe giren değişikliklerle Ek I’e eklenen ülkelerdir. ** 26 Ekim 2010’da yürürlüğe giren değişikliklerle Ek I’e eklenmiştir. *** 9 Ocak 2013’te yürürlüğe giren değişikliklerle Ek I’e eklenmiştir. Türkiye, 28 Haziran 2002’de yürürlüğe giren bir değişikliklerle Ek II’den silinmiştir.

Tablo 3: BMİDÇS Tarafları

Kaynak: (BMİDÇS, BM, 1992), yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3, sanayileşmiş ülkelerin hem Ek-I hem de Ek-II listelerinde yer almasıyla sorumluluklarının diğer taraflara kıyasla fazla olduğunu da göstermektedir.

Sözleşme, tarafların rolünü net bir şekilde belirlemek üzere ülkelerin ayrıştırıldığı ek listeler üzerine kurulmuştur. Buna göre EK I’de yer alan ülkeler, sera gazı salınımlarını azaltmakla yükümlüdürler. Ek II listesinde yer alan ülkeler ise aynı yükümlülüğün yanı sıra gelişmekte olan ülkelerin yükümlülüklerini yerine getirebilmesi ve uyumunun sağlanması için gerekli finansal kaynağı sağlamakla yükümlüdürler. Bu iki liste haricinde oluşturulan bir diğer grup ise ‘Ek I Dışı’ taraflar olarak ilgili mücadelede yer alan ve çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerin bulunduğu listedir. İlgili sözleşmeye hali hazırda 197 ülke taraftır (<https://iklim.gov.tr>, E.T: 06/09/2024).

1994- Sözleşme'nin yürürlüğe girmesi ile hem EK- I hem Ek-II listesinde yer almıştır.
2000'e kadar, OECD üyesi olmakla birlikte gelişmiş değil gelişmekte olan ülke konumunda olması hasebiyle Ek listelerden çıkarılması yönünde çabaları olmuştur.
2000- Tutum değişikliğine giderek yalnızca Ek-II listesinden çıkarılması ancak Ek-I'de bulunan diğer taraflardan daha farklı bir statüde bulunması gerektiği ile ilgili öneride bulunmuştur.
2001- Ek-II'den çıkarılmış ve Ek-I'de özel bir statü tanınmıştır.
2004- 189. Taraf olarak BMİDÇS'ne katılmıştır.
2010- Ek-1 ekonomilerinden farklı konumda olduğu kararına dayanarak; teknoloji transferi, finans ve kapasite geliştirme imkanlarından faydalanmaya elverişli olduğu konusuna dikkat çekilmiş ve ilgili çalışma grubunun konu hakkında incelemeye devam etmesi talebinde bulunulmuştur.
2011- 2010'daki talebi üzerine desteklerle ilgili usullerin belirlenmesi için görüşmelerin devamına karar verilmiştir.
2012- Sağlanacak desteğin ülkemiz açısından önemi vurgulanarak taraf ülkelerin desteği teşvik edilmiştir.
2014- Ülkemizin Ek-I ülkelerinden farklı olduğu teyit edilerek uluslararası fonlardan yararlanılması gerektiği belirtilmiştir.

Tablo 4: Türkiye'nin BMİDÇS'ne Katılım ve Devam Süreci

Kaynak: <https://iklim.gov.tr>, E.T: 06/09/2024

Konferanslarda alınan kararlara rağmen Türkiye'nin tüm uluslararası fon ya da desteklerden yararlanabilmesi mümkün olmamıştır. Ancak Dünya Bankası'na fon almaya ehil olmak koşulunu taşıması nedeniyle Küresel Çevre Fonu'ndan (GEF) yararlanabilmiştir (<https://iklim.gov.tr>, E.T: 06/09/2024).

Türkiye'nin OECD ülkesi olması nedeniyle her iki listede de bulunması ile başlayan süreç en azından bir fondan destek alarak devam etmesi ile sonuçlanmıştır. Türkiye'nin 2004'e kadar sözleşmeyi imzalamamasının nedeni ise her iki listenin getirdiği ağır (hem azaltım hedefi hem maddi destek vermesi gerekliliği) yükümlülüklerdir. Sözleşmeye taraf 197 ülke olduğu düşünülürse Türkiye'nin neden 189. sıra gibi son sıralarda sözleşmeye taraf olacak kadar ağır yükümlülük (gelişmekte olan bir ülke olarak) altında olduğu da görülebilir.

BMİDÇS 29. Taraflar Konferansı (COP29), 11-22 Kasım 2024 tarihleri arasında Azerbaycan'ın başkenti Bakü'de gerçekleştirilmiştir (www.iklim.gov.tr, E.T: 08/01/2025). 29. Konferansın odaklandığı temel konular cinsiyet ve iklim değişikliğine odaklanan programın uzatılması olurken bu zirveye “İklim Finansmanı Taraflar Konferansı” adı verilmiştir. Gelişmiş ülkelerin finansman taahhüdünün önem arz ettiği programda gelecek dönemler için vadedilen finansman hedefi, bazı az gelişmiş (Sierra Leone) ve gelişmekte olan ülkeler (Bolivya, Nijerya, Hindistan) tarafından eleştirilmiştir. Gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliğine karşı küresel mücadelede talep edilen yardım 1 trilyon doların üzerindeyken gelişmiş ülkelerin 300 milyar dolar katkıda bulunma sözü bu eleştirinin temel sebebi olmuştur (https://news.un.org, E.T: 08/01/2025).

2.1.2.3. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi

1992 Rio Konferansı ile hayata geçirilen bir diğer uygulama ise tehdit altında olan biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'dir. Sözleşme 1992'de imzaya açılıp 1993'e kadar 168 imza toplamış ve 1993'te yürürlüğe girmiştir. Dünya toplumunun sürdürülebilir kalkınmaya olan bağlılığı sözleşmenin motivasyon kaynağı olmuştur. Sözleşmeye göre taraflar, biyolojik çeşitliliğin ve bileşenlerinin ekolojik, sosyal, genetik, ekonomik, eğlence, kültürel ve bilimsel değerlerinin bilincinde olmalı. Nihayetinde biyolojik çeşitliliğin korunması da beşerin ortak bir kaygısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Taraflar, biyolojik çeşitlilikle ilgili önlemler alınmasının aciliyetinin farkında olmalı, tehditleri önlemek veya en aza indirmek için gerekli adımları atmalıdır (Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, BM, 1992).

2.1.3. Kyoto Protokol ve Taahhütleri

Rio Konferansı ve bu konferansta imzalanan belgeler Stockholm Bildirisini takip eden bir süreç olmakla birlikte taraf ülkeler açısından bir bağlayıcılığı bulunmamaktadır. Çevre konusunda küresel bir bilinçlendirme sağlamaya çalışmakla birlikte çevre sorunlarına yönelik çözüm önerilerinde bulunması uluslararası çabaların henüz önemli bir yaptırım gücü oluşturamadığını göstermektedir.

Kyoto Protokolü ise sera gazı salınımlarının düşürülmesine yönelik yasal yükümlülüklerin düzenlendiği (Türkeş, 2006:7) bir protokol olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Protokol, 1-11 Aralık 1997 tarihleri arasında Kyoto'da düzenlenen 1992 BMİDÇS Taraflar Konferansı'nın üçüncü oturumunda kabul edilmiştir (<https://treaties.un.org>, E.T: 06/09/2024). Ancak kabul edilmesinden sonra imzaya açık kaldığı süre içerisinde sözleşmede belirlenen (en az 55 ülkenin taraf olması) koşulu sağlanamadığı için yürürlüğe girmesi 2005 yılını bulmuştur. Burada özellikle ABD'nin protokolden geri çekilmesi ve 1990'daki salınımların önemli bir kısmına (%17.4) neden olan Rusya'nın protokolü geç (2004) kabul etmesinin büyük etkisi vardır (Türkeş, 2006:8).

Kyoto Protokolü'nde hangi ülkenin nasıl bir rol alacağı konusu BMİDÇS'ndeki listelerden faydalanılarak çözülmüştür. BMİDÇS'nde bu listeler; Ek- I, Ek-II ve Ek-I Dışı ülkeler (Meksika, Güney Kore, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Malta, Hindistan, Çin, Singapur, Güney Afrika, Brezilya gibi gelişmekte olan ülkeleri kapsar) şeklinde belirlenmiştir. Kyoto Protokolü (ilk taahhüt dönemi için) kapsamında oluşturulan grup ise Ek-B olarak isimlendirilmiş ve Türkiye ile Belarus haricindeki Ek-I taraflarından oluşmaktadır (Kıvılcım, 2013: 42).

Kyoto Protokolü'nün birinci taahhüt dönemi hedefleri altı sera gazı (karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC'ler), perflorokarbonlar (PFC'ler); ve kükürt hekzaflorür (SF₆)) emisyonlarını kapsamaktadır. Protokol aslında sanayileşmiş ve geçiş sürecindeki ekonomileri sera gazı salınımlarını azaltmaya yönelik hedefi ile BMİDÇS'ni işler hale getirmiştir. İlk taahhüt dönemi için hedef, ilgili ekonomilerin 2008-2012 beş yıllık döneminde sera gazı salınımlarını 1990 seviyelerine kıyasla %5 aşağı çekmektir (<https://unfccc.int>, 06/09/2024). İkinci taahhüt dönemi için (2013-2020) ise taraf ülkelerin salınımlarını, 1990 yılına göre %18 düşürmesi kararlaştırılmıştır. Taahhüt döneminin 2020 yılında son bulması ile Kyoto Protokolü de sona ermiştir (<https://enerji.gov.tr> , 06/09/2024).

2.1.3.1. Doha Değişikliği (Düzenlemeleri)

Kyoto Protokolü'nün ikinci taahhüt döneminin belirlenmesi, Katar'ın Doha kentinde gerçekleştirilen konferansta kabul edilen 'Kyoto Protokolünde Değişiklik Yapılmasına İlişkin Doha Düzenlemeleri' ile olmuştur. Buna göre yeni taahhüt dönemi 1 Ocak 2013-31 Aralık 2020 arasını kapsamaktadır. Doha Düzenlemeleri sırasında Ek listelerde değişiklikler meydana gelmiştir (Rusya, Kanada, Yeni Zelanda, Japonya, ABD yeni

taahhüt döneminde yer almayacaklarını belirtmiştir). Ayrıca iklim değişikliği mücadelesi kapsamında Almanya, İngiltere, İsveç, Danimarka, Fransa ve AB Komisyonu 2015'e kadar gelişmekte olan ülkelere 6 milyar dolar para transfer edeceklerini açıklamışlardır. Doha'da düzenlenen konferansta Türkiye'nin BMİDÇS Ek listelerindeki durumunun özel statüde olma gerekliliğini dile getirmesi sonucunda, ülkenin iklim değişikliği ile mücadele sürecinde ihtiyaç duyduğu finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme talebine yönelik değerlendirme yapılmasının önü açılmıştır (<https://csb.gov.tr>, E.T: 07/09/2024).

Türkiye, Kyoto Protokolü'nü 2009 yılında imzalamıştır ancak özel durumu nedeniyle hedef belirlenememiş ve emisyon azaltımı ile ilgili bir taahhütte bulunmamıştır. İkinci taahhüt dönemi ise 2020 yılında ancak yürürlüğe girebilmiştir dolayısıyla burada verilen taahhütler usulen verilmiş; ilgili protokol çerçevesinde bir eylemde bulunulmamıştır (<https://www.mfa.gov.tr>, E.T: 07/09/2024). Ancak Türkiye, aksaklıklara rağmen emisyon hacimlerini azaltma yönünde hareket ederek iklim değişikliği mücadelesinde rol almıştır. İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu'nun yeniden yapılandırılması, konuyla ilgili koordinasyon kuracak bakanlıkların sayısının artırılması, Millî Eğitim Bakanlığı'nın da iklim çalışmalarına katılması sağlanarak konunun eğitim ayağının kurulmaya çalışılması yapmış olduğu faaliyetlerdendir (Köse, 2018: 64).

2.1.4. Paris Anlaşması

2020 yılı sonrası iklim değişikliği mücadelesini kapsayan Paris Anlaşması, 2015'te Paris'te düzenlenen BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda (COP 21) kabul edilmiştir. Böylelikle taraflar, küresel sera gazı salınımlarının azaltma taahhüdünde bulunmuşlardır. Paris Anlaşması 2016 yılında (salınımların %55'ni oluşturan en az 55 tarafın katılım sağlaması koşulunu gerçekleştirmesi ile) kabulünün üzerinden 1 yıl geçmeden yürürlüğe girmiştir (küresel anlamda bu bir ilktir) (<https://www.mfa.gov.tr>, E.T: 07/09/2024). 1 yıl içerisinde, toplam sera gazı salınımları küresel salınımların %66'sını oluşturan 94 ülke anlaşmayı imzalamıştır (<https://350turkiye.org>, E.T: 08/07/2024).

Kyoto Protokolü'nde de olduğu gibi amacın ortak ancak sorumlulukların farklılaştırıldığı Paris Sözleşmesi ile küresel ortalama sıcaklık artışının mümkünse 1,5° değilse maksimum 2° olacağı şeklinde hedef belirlenmiştir. Sözleşmede ayrıca iklim değişikliği

ile mücadelede gıda üretiminin de dikkate alınarak (gıda üretimini tehdit etmeyecek şekilde) hareket edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Paris Anlaşması, BM, E.T: 07/09/2024). Anlaşma'nın önceki girişim ve oluşumlardan en önemli farkı vaat-izleme yaklaşımı üzerine kurulmuş olmasıdır. Bu noktada taraflar hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri kapsamaktadır ve Protokol'den farklı olarak sorumlulukların belirlenmesinde gönüllü hedeflerin (bağlayıcılığı olmayan) belirlenmesine dikkat çekilmiştir. Buna göre ülkeler anlaşmanın uygulanmasına yönelik rapor hazırlayıp gözden geçirme sistemini izleyeceklerdir. Anlaşma'dan, gelişmiş ülkelerin finansman desteğini sağlama taahhütlerinin devam edeceği anlaşılmaktadır.

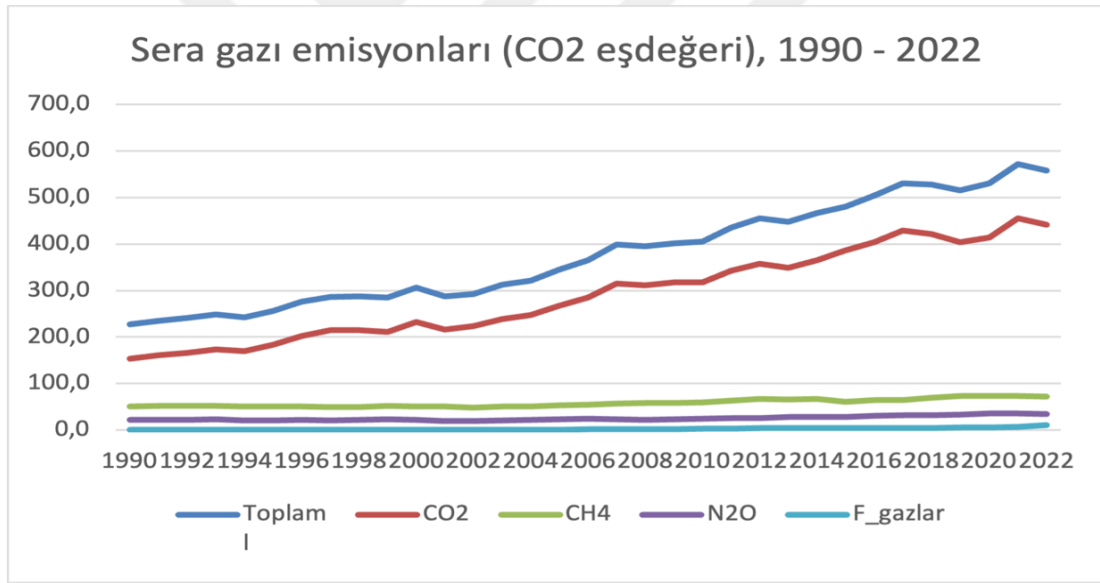
Türkiye iklim değişikliği ile mücadelede etkin olmaya çalışmakla birlikte (AB'ne üyelik sürecinin etkisiyle de olsa) Paris Anlaşması'na kadar kendisini yükümlü kılabilecek bir salınım azaltımı hedefinden uzak kalmaya çalışmıştır (Kıvılcım, 2013: 18). Türkiye'nin çekimser davranmasının nedeni, gelişmiş- gelişmekte olan ülke ayırımının net bir şekilde yapılmaması nedeniyle finansal destek görememenin yanı sıra gelişmiş ülke statüsünde olursa finansörler arasında olması gerekliliğidir (<https://350turkiye.org>, E.T: 08/07/2024). Bu nedenle Türkiye, yeni iklim değişikliği mücadelesinde, finans ve teknoloji imkanlarına ulaşım talebinin karşılanması koşuluyla 2015 yılında kabul etmiş ve 2016'da GOÜ statüsünde olduğunu beyan ederek (sözlü) imzalamıştır. Buna mukabil 2021'de net sıfır emisyon (2053) hedefi açıklanmıştır (<https://iklim.gov.tr> , E.T: 08/09/2024).

Paris Anlaşması'nda ayrıca; tarafların, iklim değişikliği ile konularda eğitim-öğretim, kamu bilinci, kamu katılımı ve kamunun bilgiye erişimini artırmak için uygun şekilde önlemler alma konusunda iş birliği yapacağı ve bu uygulamaların bu Anlaşma kapsamındaki eylemlerin verimliliğini artırma açısından önemini kabul edecekleri vurgulanmıştır (Paris Anlaşması, BM, E.T: 08/09/2024).

2.1.4.1. Ulusal Katkı Payı Beyanı

2015 yılında kabul edilen Paris Anlaşması, iklim değişikliği ile ilgili yasal bağlayıcılığın oluşturulduğu uluslararası bir anlaşmadır. Gündem 21 planında olduğu gibi amaç ortak olmakla birlikte ülkelerin sorumlulukları farklılaştırılarak; tarafların azaltım, finansman, teknoloji ve kapasite geliştirme gibi konularda yürütmüş oldukları faaliyetleri içeren Ulusal Katkı Beyanlarını (NDC) Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve

Sözleşmesi (BMİDÇS) Sekreteryasına sunulması istenmiştir. Türkiye, coğrafi konumu sebebiyle iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkelerin başında gelirken gelişmekte olan ülke konumunda olması nedeniyle iklim değişikliğine olumsuz katkıda bulunan ülkelerin de başında gelmektedir. Türkiye Paris Anlaşması'nı 2016 yılında imzalamış olmakla birlikte meclis onayı 2021 yılında gerçekleşmiştir. Buna göre imzalamakla birlikte hedef niteliğinde olan; 2030 yılına kadar %21 sera gazı azaltımı, Türkiye için taahhüt haline gelmiştir. Türkiye 2023 yılında sunduğu Güncellenmiş Birinci Revize Ulusal Katkı Beyanı ile 2030 yılına (2012 baz alınarak) kadar sera gazı emisyonunu %41 azaltacağını teyit etmiştir. Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı, enerji, sanayi, binalar, ulaştırma, tarım, atık ve arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği ve ormancılık (AKAKDO) olmak üzere 7 temel sektör ile bu sektörleri etkileyen alt bileşenleri kapsayacak şekilde hazırlanmaktadır. (<https://netsifirturkiye.org>, E.T: 21/08/2024).



Not: Değerler milyon tondur.

Grafik 14: Türkiye Sera Gazı Emisyonları

Kaynak: data.tuik.gov.tr, E.T: 20/08/2024

Grafik 14'te Türkiye'nin 1990-2022 yılları arası sera gazı emisyonları yer almaktadır. Görüldüğü üzere hem toplam hem de alt bileşenler bazı dönemlerde azalmakla birlikte artan bir seyir izlemektedir.

Türkiye, Ulusal Katkı Niyet Beyanı'nda (INDC), ülkenin 1990 sonrası ekonomik ve demografik durumunu belirterek iklim değişikliği konusunda çabasını ve yapılan

uygulamaları özetlemiştir. Buna göre, Türkiye, 1990-2012 dönemi arasında GSYİH’de %230 artış elde etmiştir. Nüfusu ise %30’dan fazla artmıştır buna mukabil enerji talebi her yıl %6-7 oranında yükselmektedir. Dünya Bankası sınıflandırmasına göre üst-orta gelirli GOÜ konumunda olan ülke resmi kalkınma yardımı (ODA) alabilmektedir. Türkiye bu koşulları göz önüne alarak; iklim değişikliği ile mücadelede katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Çünkü sanayi devriminden bu yana küresel emisyonların %0.7’sine Türkiye sebep olmaktadır. Ancak enerji ithalatı payının yüksek olması göz önüne alındığında kaynaklarının sınırlı olduğu ve hem finansal hem de teknolojik kısıtlamalar yaşadığı/yaşayacağı görülmektedir (Türkiye Ulusal Katkı Niyet Beyanı 2015, BM, E.T: 08/09/2024).





Şekil 5: Türkiye Ulusal Katkı Beyanı Sektörel Hedefler

Kaynak: Türkiye Ulusal Katkı Niyet Beyanı 2015, BM, yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.1.5. Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Çevre Uygulamaları

2.1.5.1. Avrupa Çevre Ajansı

Avrupa'nın düşük karbon salınımı, etkin kaynak kullanımı ve çevre konusunda kapasite oluşturmak gibi amaçlarını gerçekleştirmek üzere 1990 yılında kurulmuş Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) 1994 yılında çalışmalarına başlamıştır. Temel görevi çevre hakkında sağlıklı ve bağımsız bilgiler vermektir. AB üyesi ülkeler yanında aynı amacı paylaşan diğer ülkelerin de üye olabileceği ajansın diğer hedefleri ekosistem dayanıklılığı olan sürdürülebilir bir toplum için öncü olmaktır. AB üye ülkeleri yanı sıra üye olan ülkeler Türkiye, Norveç, Liechtenstein, İzlanda ve İsviçre'dir (European Environment Agency, 2015).

AÇA, AB üyesi ülkeler ve harici ajans üyelerine çevreyi korumak için gerekli önlemleri aldırarak, bu önlemlerin sonuçlarını değerlendirmeye alan ve çevresel gelişmeler ile ilgili toplumu düzenli olarak bilgilendirmeyi amaçlayan bir kuruluştur. Bu amacını yerine getirebilmek için de ajans üyeleri ile koordineyi sağlamak üzere Avrupa Çevresel Bilgi Ağı (EIONET) kurulmuştur. AÇA'nın ilgili faaliyetleri yerine getirebilmesinde her ülkede iş birliği yaptığı kuruluş genel olarak çevre bakanlıklarıdır. Türkiye'nin AÇA'ya üyeliği ise ajansın kuruluşundan yaklaşık on yıl sonra olmuştur. 2003 yılında yayınlanan "Türkiye Cumhuriyeti'nin Avrupa Çevre Ajansı ve Avrupa Bilgi ve Gözlem Ağına Katılımı Anlaşması" ile ajansa üyelik gerçekleşmiştir. Ajansın Türkiye açısından önemi büyüktür çünkü AB üyeliğine adaylık süreci için önemli bir rol oynamaktadır. AB kapsamında topluluk dışı üyelik kabul eden tek yapı AÇA'dır. AÇA;

- Ülkelere kalkınma plan ve politikaları ile ulusal strateji hazırlanması konusunda gerekli bilgilerin teminini sağlar,
- İlgili verilerin, kamu kurum ve kuruluşları ile özel kuruluşlar arasında bir standarda tabi olmasını sağlar,
- EIONET sisteminin hayata geçirilmesini kolaylaştırır,
- Üye ülkeler arasında tüm verilere aynı anda ulaşma imkânı sunar ve
- Çevresel verilere kamunun erişiminin kolaylaştırır (<https://aca.csb.gov.tr>. E.T:02/01/2025).

Türkiye'de ise 2020 yılında, AÇA'ya bağlı olmamakla birlikte benzer amaçların yanı sıra; çevre kirliliğini önlemek, döngüsel ekonomi ve sıfır atık yaklaşımı ile yeşil alanların

korunmasına yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi amacıyla Türkiye Çevre Ajansı (TÜÇA) kurulmuştur (Türkiye Çevre Ajansının Kurulması Hakkında Kanun (Kanun No. 7261, 2020)). AÇA ve TÜÇA arasındaki en önemli fark TÜÇA'nın yerel projelere odaklanıp yalnızca Türkiye için faaliyet göstermesidir. AÇA ise AB üyeleri yanı sıra Ajans'a üye diğer ülkelerce benimsenen bir yapıdır.

2.1.5.2. Yeşil Mutabakat Eylem Planı

Yeşil Mutabakat Eylem Planı, AB tarafından 2019 yılında açıklanan ve 2050 yılında ilk iklim-nötr³ kıta olma hedefini belirten; sanayi dönüşümünü gerçekleştirirken iklim değişikliği çerçevesinde hareket edileceğini gösteren mutabakattır. Eylem Planı yalnızca sanayiye değil teknoloji, finans, inşaat, enerji, tarım ve ulaşım alanlarını da kapsamaktadır. AB'nin ardından Norveç, İsveç, Güney Afrika ve Şili de emisyonlarını sıfırlamayı hedeflemişlerdir.

Türkiye ise başta kendi dış ticaret (ihracat) hedeflerine ulaşmak ve iklim değişikliğine uyum konusunda adımlarını hızlandırmak maksadıyla 2020'de bir çalışma grubu oluşturarak eylem planına katılma niyetini belli etmiştir. 2021-2023 Yeni Ekonomi Programında büyüme stratejileri, sürdürülebilir büyüme ile katma değerli ürünlerin üretim ve ihracatına önem verilmesi yönündedir. Türkiye Uluslararası Doğrudan Yatırım Stratejisi de bu programı destekler nitelikte yeşil ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma odaklı çalışmaların geliştirilmesine yöneliktir.

Eylem planı 9 farklı alanda hayata geçirilecek hedefleri kapsamaktadır. Bunlar;

- Sınırdaki karbon düzenlemeleri;
- Yeşil finansman,
- Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı,
- Yeşil ve dögüsel bir ekonomi,
- Sürdürülebilir akıllı ulaşım,
- Sürdürülebilir tarım,
- İklim değişikliği ile mücadele
- Diploması,
- Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri.

³ Tüm sera gazı emisyonlarının sıfıra indirilmiş olması.

Sınırdaki karbon düzenlenmesi, daha çok enerji yoğun ve kaynak yoğun sektörleri kapsamaktadır. Bu bağlamda öncelikli olarak imalat sanayi sektöründe gerekli adımların atılması amaçlanmaktadır. Sera gazı salınımını azaltacak etkin araçlardan biri olarak ise karbon fiyatlandırma mekanizmasının kullanılmasıdır. Bu çerçevede ulusal bir karbon fiyatlandırma mekanizmasının oluşturulması hedeflenmektedir.

Yeşil ekonomi kavramı çevre ve ekonomi politikalarının uyum içinde sürdürülebilir kalkınma için uygulanabilir olması gerektiğini ifade etmektedir. Döngüsel ekonomi ise kaynakların kullanıldıktan sonra ürün döngüsüne tekrar kazandırıldığı; atık miktarının ise minimum seviyede tutulduğu bir yaklaşımı ifade etmektedir.

Yeşil finansman, sürdürülebilir ekonominin hayata geçirilmesinde önemli etkenlerden birisidir. Bu amaçla yeşil finansmanı geliştirebilecek bir ekosistemin kurulması ve mevcut finansmanın en şekilde kullanılması hedeflenmektedir.

Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, mutabakat çerçevesinde enerji verimliliği konusunda Türkiye sanayisine yönelik bilgilendirmelerin yapılması hedeflenmektedir.

Artan nüfusun gıda talebini artırması ile iklim değişikliği ve kentleşme tarımsal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmaktadır bu ise kıt olan kaynakların korunması konusunda alınacak önlemlerin önemini artırmaktadır. Bu kapsamda sürdürülebilir tarımın; çevre dostu üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, arazi toplulaştırma faaliyetlerinin yürütülmesi, jeotermal kaynakların tarım alanlarında da kullanılması, atık ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla AR-GE çalışmalarının yapılması hedeflenmiştir.

Sürdürülebilir akıllı ulaşım; küresel gelişmelere bağlı olarak artan seyahatlerinin sürelerinin azaltılması, hareketliliğin azaltılması, ulaşımda enerjinin etkin kullanılması ve hareketliliğin azaltılması konuları Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından hedeflenmiştir.

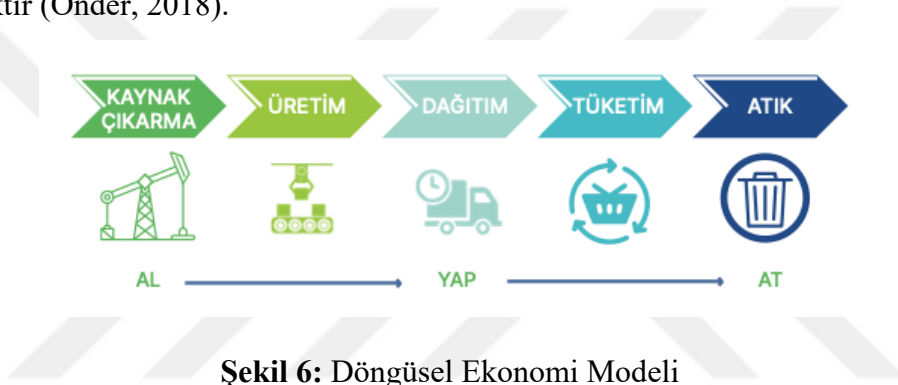
İklim değişikliği ile mücadele ise çevre sorunları iç içe geçmiş ve çözüm olanaklarını kısıtlamıştır diyebiliriz. Bu nedenle iklim değişikliği için ayrı pek çok başlık açılarak çevre konusunda olumlu gelişmelerin yaşanması beklenmektedir. Mutabakat ile iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki etkisinin incelenmesi, çölleşmeyle mücadele, iklim değişikliği stratejilerinin güncellenmesi ve sürdürülebilir tarım tekniklerinin yaygınlaştırılması öngörülmüştür.

Diplomasi başlığı altında, AB ile iş birliği imkanlarının geliştirilmesi, ülkenin uluslararası anlaşmalardan kaynaklanan haklarının korunmasına yönelik adımların atılması

planlanmaktadır (Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021). Bu bağlamda Eylem Planı'nın başarılı sonuçlara ulaşabilmesinde beşerî sermaye kaynağının bilgi, beceri ve uzmanlıklar vasıtasıyla bu dönüşüm sürecinde önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir.

2.1.5.3. Döngüsel Ekonomi Politikaları

Döngüsel ekonomi, doğrusal ekonominin⁴ aksine hammadde ve ürünlerin yeniden kullanılarak, çöpe atılmadan geri kazanıldığı, kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılarak sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemli bir vasıta olarak görülmektedir (Sapmaz Veral, 2021). Doğrusal ekonomide ise öncelik, düşük maliyet ve karları maksimize etmek; çevrenin korunmasından ziyade sanayinin gelişimini sağlamaktır (Önder, 2018).



Şekil 6: Döngüsel Ekonomi Modeli

Kaynak: <https://www.business4goals.org>, E.T: 22/08/2024

Şekil 6'da görüldüğü üzere kaynak yalnızca tüketilmekle kalmamakta döngüsel ekonomi vasıtası ile optimize edilerek yeniden tüketim ve ekonomiye kazandırılması söz konusu olmaktadır.

Döngüsel ekonominin onarıcı yapısı tasarım yolu ile mümkündür. Böylece ürünlerin kaynağını oluşturan doğal sermaye korunacak, kaynak getirileri optimize edilecek ve sınırlı olan stoklar yönetimi kolaylaşacaktır.

Döngüsel ekonominin sağlayacağı avantajlar; maliyetlerin düşmesi, fiyat dalgalanmalarının durulması, büyümenin daha az kaynakla gerçekleşebilmesi, istihdam olanaklarının artırılması, ürün ve hizmet ihracatının sürdürülebilir olması ve sera gazı emisyonları ile israfın azaltılması olarak sıralanabilir (<https://www.business4goals.org>, E.T: 22/08/2024).

⁴ Hammaddenin yalnızca bir kere kullanılıp sonrasında çöpe atıldığı sistemdir.

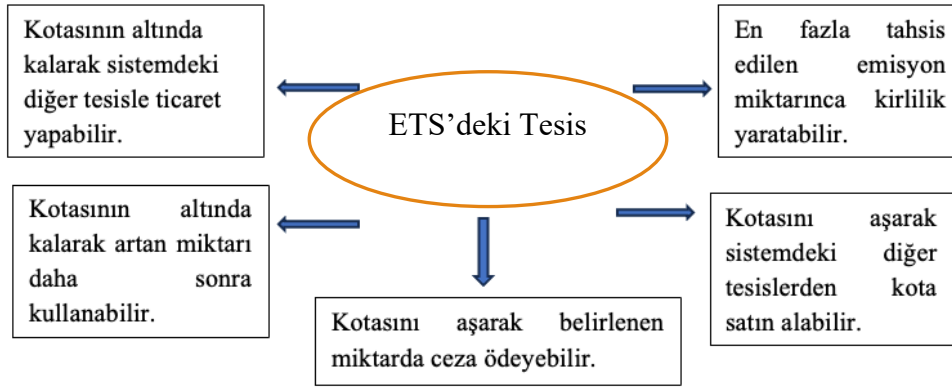
Döngüsel ekonominin ortaya çıkmasıyla birlikte Türkiye’de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) ve Ticaret Bakanlığı başta olmak üzere çeşitli kurum ve kuruluşlar sıfır atık ve geri dönüşüm uygulamalarının yaygınlaştırılması üzerine çalışmalar yapmıştır. Bunlar; Ticaret Bakanlığı tarafından yayımlanan ve ÇŞİDB’nin sorumlu tutulduğu Yeşil Mutabakat Eylem Planı çerçevesinde, “Döngüsel Ekonomi Alanında Öncelikli Sektörlerin Belirlenmesi” ve “Detaylı Etki ve İhtiyaç Analizlerinin Yapılması”, şeklindedir. ÇŞİDB’nin geri dönüştürülmüş ürünlere yönelik teknik kriterlerin amacını taşıyan planı ise “2023 Yılı’nın II. Çeyreğine Kadar Döngüsel Ekonomi Ulusal Eylem Planı’nın Hazırlanması”dır.

İlgili çalışmaların düzenli bir şekilde işlenmesini sağlamak için AB Döngüsel Ekonomi Modeli baz alınarak 2022’de Türkiye’nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi hayata geçirilmiştir. İlgili proje 3 yıl sürecek (https://dongusel.csb.gov.tr, 23/08/2024).

Döngüsel ekonomi ile ilgili atılan adımlar büyük olmakla birlikte önündeki engellerin de zorluğu ayrıca tartışma konusu olmuştur. Bunlar; çevre kültürü, finansman yetersizlikleri, devlet desteği ve mevzuat yetersizlikleri, bilgi ve teknik beceri eksikliği ile arz- talep dengesizlikleridir (Ay Türkmen ve Kılıç, 2020).

2.1.5.4. Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi

Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), AB’nin 2005’ten beri uygulayageldiği sera gazı emisyonu azaltım yöntemlerinden biridir. Sistemin işleyişi, belirlenen tesislerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarına kota konulması ile başlamaktadır. Kota yönteminde üst sınır belirlenmesi tesisin emisyon miktarına ilişkin bir kesinlik sağlamakta iken bu üst sınır zaman içerisinde düşürülmektedir (https://webdosya.csb.gov.tr, E.T: 25/08/2024). Adından da anlaşılacağı üzere bu sistemde bir emisyon ticareti söz konusu olmakta; tıpkı normal bir mal piyasasında olduğu gibi arz fazlalığı olan tesisler ile talep fazlalığı olan tesisler arasında bir alışveriş olduğu görülmektedir.



Şekil 7: ETS'nin İşleyişi

Kaynak: Öktem, 2008. Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 7’de görüldüğü üzere sistemde bulunan bir tesis için beş farklı durum ortaya çıkmaktadır. Burada yapılması gereken kotanın aşılması ya da aşılmaması durumunda ortaya çıkabilecek maliyetleri hesaplayarak en karlı olan yönde hareket etmektir.

AB’de uygulanmaya başlanan sistem 2005’ten bu yana pek çok ülke tarafından ya yürürlüğe alınmış ya değerlendirme aşamasında ya da pilot aşamasında uygulanmaktadır. Türkiye için ise hem çevreyi koruma isteği hem de özellikle AB ile olan dış ticaret işlemlerinde sorun yaşamaktan kaçınması ETS’i gerekli kılmıştır (<https://yesilbuyume.org>, E.T: 25/08/2024). Bu nedenle Türkiye, emisyonun yoğun olduğu sektörleri kapsamak üzere sera gazı emisyonlarına bir üst limit koyma yöntemini kullanarak kirleten öder prensibi ile ETS konusunda çaba göstermektedir. Bunun için öncelikle 2015 yılında kurduğu İzleme, Raporlama ve Doğrulama Sistemi (İRD) vasıtası ile elektrik üretimi ve seçilmiş sanayi sektörlerinde gözlem yaparak ilk adımını atmıştır. ETS’nin pilot aşaması 15 Ekim 2024’te başlayacak 2 yıllık pilot döneminin ardından uygulama aşamasına 15 Ekim 2026’da geçilecektir (<https://ticaret.gov.tr>, E.T:25/08/2024).

2.1.5.5. Sınırdaki Karbon Düzenlemeleri

AB, küresel çevre sorunlarının ulaştığı boyut sonrasında 2005 yılında uygulamaya koyduğu ETS ile çevre kirliliğine önemli derecede etki eden karbon emisyonu için azaltma hedefi koymuştur. Hatta ilkim-nötr kıta ile 2050’de sera gazlarını sıfırlayarak büyüme hedeflerinin de devam ettirebileceği hedefini belirtmiştir. Ancak hangi sistem uygulanırsa uygulansın kaçakların söz konusu olabileceği; üretimin karbon salınımı

engelleri/politikası olmayan ülkelere doğru kayarak çabaların boşa gidebileceği gerçeğine dikkat çekilmiştir. Bu durumda ortaya çıkan bir diğer düzenleme ise ithal eşyaları (karbon salımına yol açan) için karbon ayakizi hesaplaması ve bildirilmesini zorunlu kılacak olan sınırda karbon düzenlemesidir (Gültekin, 2022: 206).

ETS'i işlerliğe koyarak dünyanın en büyük karbon fiyatlandırma sistemine sahip olan AB bu sistem ile sanayide karbonsuzlaşmayı hedeflemektedir. Ancak burada AB ülkelerinin üretimlerini grup dışındaki ülkelere kaydırarak salımın hedefinin göz ardı edilebileceği riski doğmaktadır ayrıca diğer ülkelerin daha az katı politikalarla salınımı azaltma hedefleri küresel anlamda çözüm gerektiren bu sorun için yetersiz kalmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için 2026 yılı itibari ile AB ithalatçılarının AB karbon fiyatıyla eşdeğer sertifika alması ile sınırlı karbon mekanizması işleyecektir (Aktaş Çimen, 2024: 2).

Türkiye'nin AB ülkelerine yaptığı 13 yıllık ihracat verileri Tablo 5'te yer almaktadır. Buna göre ülke ihracatının %40'nın yani çoğunluğunun (tek bir ülke grubuna ait pay olarak düşünülürse) AB ülkelerine yapıldığı görülmektedir. Doğal olarak Türkiye'nin AB'nin zorunlu tuttuğu dış ticaret politikalarından etkilenmemesi/göz ardı etmesi mümkün değildir.

Yıl	%
2012	42
2013	42
2014	44
2015	46
2016	47
2017	43
2018	50
2019	49
2020	48
2021	42
2022	41
2023	42
2024 (1 Ocak- 31 Temmuz)	43

Tablo 5: AB Ülkelerine Yapılan İhracatın Toplam İçindeki Payı

Kaynak: <https://tim.org.tr>, E.T: 26/08/2024

AB'nin yaptığı düzenlemeler veya küresel diğer uygulamalar, Türkiye'nin kendi dış ticaret çıkarları yanı sıra bireysel anlamda çevre sorunlarına yönelik çözüm arama sürecine de önemli ölçüde yön vermektedir. Sınırdaki karbon düzenlemeleri de bu uygulamalardan birisidir ve ETS kapsamında 2024'te pilot uygulaması, 2026'da ise mali yükümlülükleri başlayacaktır. Geçiş süreci esnasında yalnızca raporlama yükümlülüğü bulunacaktır. Karbon salınımları her sektör için hesaplanması beklenen değerler değildir. Bu bağlamda sınırdaki karbon düzenlemesi uygulanacak sektörler ilk aşama için; demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre, elektriktir. Düzenlemeden hemen etkilenmesi beklenen sektörler ise demir-çelik, alüminyum, çimento ile gübre sektörüdür. Türkiye ihracatında AB'nin payının büyük olmasının yanı sıra 2019 yılı verilerine göre AB ihracatı içinde de (Sınırdaki karbon düzenlemesi mekanizması kapsamına alınan 5 ana üründe) Türkiye, Rusya ve Çin'den sonra 3. Sırada gelmektedir. Dolayısıyla karbon düzenlemesi yalnızca azaltım yolu ile değil diğer ülkelerle rekabet açısından da Türkiye'yi etkileyecektir (Türkiye İhracatçıları Meclisi [TİM], 2022).

2.2. Türkiye'de Ulusal Çevre Düzenlemeleri

Küresel sorunların en başında gelen çevre kirliliği (çevre kalitesinin korunması) pek çok ülke için gündemde olsa da çözümü genel olarak teorikte kalmakta, uygulamada zorluklar yaşanmaktadır. Doğa, tüketileni tekrar sunmakta ne kadar cömert olsa da aynı verimi almak git gide zorlaşmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde öncelikli hedefin kalkınmaya yönelik olması çevre politikalarının hayata geçirilmesinde çelişkili bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu durum hükümetler açısından bakıldığında büyüme-çevre kalitesi sarmalı içerisinde sürekli seçim yapmak zorunda kalmak ve daha çok büyüme yönünde adımların atılması şeklinde ilerlerken; toplumsal açıdan bakıldığında ise çevre kirliliğinin sonuçlarının kısa vadede ortaya çıkmayacağı; daha çok gelecek nesiller açısından somut problem oluşturabilecek bir durum olmasından kaynaklanmaktadır (Solak ve Sürmeli, 2015: 25).

2.2.1. Kalkınma Planları

Türkiye'de kalkınma planı düşüncesi II. Dünya Savaşı öncesi sanayileşme planları ile ortaya çıkmıştır denilebilir. İlk kalkınma planı (I. Beş Yıllık Kalkınma Planı) 1963-1967 arasında uygulamaya konulmuştur. Planın kapsadığı temel konular; tarım, sanayi,

ulaştırma, istihdam, hizmet sektörü, enerji, demografik yapı, dış ilişkiler ve madenciliktir (Devlet Planlama Teşkilatı, 1963). II. Beş Yıllık Kalkınma Planı'na (1968-1972) ise ilk plandaki başlıklara ek olarak kentleşme ve sosyal refah konuları dahil olmuştur (Devlet Planlama Teşkilatı, 1968). I. ve II. Beş Yıllık Kalkınma Planlarında çevre kirliliğine farklı başlıklar (kirli suların azaltılması gerekliliği ve çevre sağlığı) altında değinilse de çevre sorunlarına ilişkin bir bölümün oluşturulması ancak III. Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977) ile olmuştur.

2.2.1.1. III. Beş Yıllık Kalkınma Planı

Çevre sorunlarının daha geniş bir çerçevede ele alınmaya başlandığı III. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda çevrenin önemine dikkat çekilmesinin en temel etkenlerinden birisi kalkınma ve çevre kirliliği çıkmazında çevrenin öne sürülerek kalkınma çabalarının yavaşlatılmasının mümkün olmadığı gerekçesi yatmaktadır. Türkiye'de özellikle 1960'lı yıllarda yoğunlaşan sanayileşme ve kentleşme çabaları ile hava, su ve kıyılarda yaşanan kirlilik yetersiz gelir düzeyi ve yetersiz eğitimle birleşince daha da derinleşmiştir. Planda bu bağlamda belirlenen ilke ve alınacak tedbirler 6 maddede toplanmıştır. Buna göre;

- Çevre sorunları, kalkınmaya ayrılmış fonlar olumsuz yönde etkilenmeksizin çözülmelidir.
- Çevre sorunları konusunda uluslararası düzeyde sürdürülecek çalışmalarda Türkiye'nin sanayileşme sürecini hedefinden saptıracak yükümlülükler kabul edilmeyecektir.
- Dış ticarete konu mallar ile deniz kaynaklarının kirlenmesi ile ilgili uluslararası düzeydeki gelişmeler izlenecek ve değerlendirilecektir.
- Çevre sorunları konusunda ilgili Bakanlık ve kuruluşlar arasında koordinasyon sağlanacaktır.
- Çevre sorunları konusunda çıkarılan yasalar incelenip yeniden düzenlenecektir.
- Çevrenin korunması için halk eğitimi bir araç olarak kullanılacaktır (Devlet Planlama Teşkilatı, 1973).

2.2.1.2. IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı

1979-1983 yıllarını kapsayan dördüncü kalkınma planında başta çevre sorunlarının ortaya çıkaran faktörlere değinilerek çevre sorunu tanımı yapılmıştır. 1970'li yıllarda Türkiye

evre sorununun temelinde gelişmiş toplumlarda evre kirliliğine neden olan faktörler etkili iken bunun yanın sıra geleneksel kesimdeki su, kanalizasyon sorunu, gecekond u bölgelerindeki kötü barınma koşulları, orman ve toprak erozyonu ile doğal kaynak yönetiminin iyi olmaması da önemli evre problemlerine neden olmuştur.

Planda su kirliliği, kara ve deniz kaynaklı olmak üzere iki başlık altında değerlendirilmiş; hızlı kentleşmeye cevap veremeyen alt yapı yetersizliğinin sağlığa zarar verebilecek ölçüde tehlikeli boyutlarda olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca sanayi atıklarının arıtılmadan doğrudan evre sularına bırakılması ise evre kirliliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Denizler ise Türkiye kıyılarının rüzgarlara açık olması nedeniyle kirlenmiş sulardan etkilenmekte petrol trafiğinin yoğunluğu bu kirliliği daha da artırmaktadır.

Hava kirliliği ise ülkede genel bir sorun olarak görülmemekle birlikte sanayileşmenin yoğunlaştığı illerde sanayinin yanlış seçimi ve atık gazların temizlenmeden bırakılması ile oluşmuştur.

Arazilerin kullanım amaçlarına göre planlama yapılmadan kullanılması, yanlış tarım teknikleri ve toprak aşınması toprak kirliliğine neden olmuştur. Motorlu taşıtların yoğun illerde yaşanan gürültü kirliliğinin insan beden ve ruh sağlığını etkilediği ise planda ortaya konulan bir diğer önemli tespittir.

Planda evresel sorunların, toplumsal değişim süreci ile çözüme kavuşturulması temel ilke olarak benimsenmiştir. Sanayileşme, tarımda modernleşme ve kentleşme sürecinde evre unsuru dikkate alınarak sorun ortaya çıkmadan önlenmesi konusuna ağırlık verileceği belirtilmiştir. Mevcut sorunların giderilmesinde ise sosyo-ekonomik ve ekolojik yapıya uygun çözümler bulunması yönünde planlamalar yapılmıştır. Plandaki diğer önlemler ise şu şekilde sıralanabilir;

- Eğer arazi kullanım planı yoksa yörelerin ekolojik özellikleri dikkate alınarak evre koruma önlemleri belirlenecektir.
- Yerel evre politikalarının hazırlanması için yerel yönetimle merkezi yönetim arasında iletişim ağı kurulacaktır.
- evre konusunda çalışan vakıf, dernek ve benzeri kuruluşlar desteklenecektir.
- Tarihi alanlar, kırsal ve kentsel dinlenme bölgeleri saptanıp bu alanların i ve dış turizme yönelik çalışmalarına hız verilecektir.
- Büyük kentlerin yoksun bulunduğu yeşil alanlar oğaltılacaktır.

- Uluslararası düzeyde çevre ile ilgili tüm gelişmeler izlenecektir (Devlet Planlama Teşkilatı, 1979).

2.2.1.3. V. Beş Yıllık Kalkınma Planı

1985-1989 yılları arası dönemi kapsayan V. Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde yapılan çevre soranları tespitinde genel olarak başlıklar; şehirleşme, erozyon, doğal afetlerin sonucu çevre kirlenmesi, hızlı sanayileşme ve tarımda modernleşmedir. Belirlenen temel yaklaşım ise sadece mevcut kirliliğin ortadan kaldırılması, olası kirliliğin önlenmesi değil kaynakların gelecek nesiller için de en iyi yararlanabilecekleri şekilde kullanılıp muhafaza edilmesidir.

V. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda, alınacak tedbirler şu şekilde sıralanmıştır;

- Su kaynaklarının kullanımında rasyonel bir düzenlemeye önem verilecektir.
- Marmara Denizi, Haliç, İzmit ve İzmir Körfezleri gibi su kirliliğinin aşırı olduğu yerlerde mevcut sanayiler tasfiye konusunda gerekli tedbirleri alacaktır.
- Yatırımların proje kısmında, ön izin, tesis izni, proje değerlendirmelerinde çevre faktörü dikkate alınacak ve sanayi atıkları denetlenecektir.
- İçme ve kullanma suyu insan sağlığının gerektirdiği şartlar yerine getirilecek, ilgili atık standartları düzenlenecektir.
- Özellikle Ankara olmak üzere hava kirliliğinin sağlık yönünden ciddi riskler oluşturduğu şehirlerde gerekli tedbirler alınacak ve daha kaliteli yakıt tüketimi için proje çalışmaları yürütülecektir.
- Çevre konusunda gerekli olan araştırma-geliştirme faaliyetleri için çalışma yapan üniversite ve kuruluşlar desteklenecektir (Devlet Planlama Teşkilatı, 1985).

2.2.1.4. VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı

1990-1994 yılları arasını kapsayan planda çevre konusu “Çevre ve Yerleşme” başlığı altında ele alınmıştır. Planda belirlenen ilke ve politikalar;

- İnsan sağlığı ve doğal dengeyi koruyarak ekonomik kalkınmayı sürekli kılmak ve gelecek nesillere insana yakılır bir çevre bırakmak.
- Bütün ekonomik politikalarda çevre boyutunun dikkate alınmasını sağlamak.
- Olası çevre bozulmalarını tahmin etmek ve gerekli önemleri almak.
- Çevre standartları ile mevcut teknolojiyi entegre etmek.

- Çevre bilincini yaygınlaştırarak imar yasasını çevre boyutu ile yeniden gözden geçirmek.
- Deniz ortamında çevre koruma politikaları dikkate alınacaktır.
- Sahil şeridini kullanmada öncelikle kamu yararını gözetici planlar hazırlanacaktır.
- Çevre verileri tek bir merkezden yönetilecek ve gerekli denetim-izleme sistemi tek merkezden koordine edilecektir.
- Arazilere yapılarına uygun olarak toprak etüt ve haritalama işleri ulusal bir program dahilinde ele alınacak 1, 2 ve 3. Sınıf tarım arazilerinin başka amaçlarla (sanayi, alt yapı, iskân ve turizm) kullanılması önleneyecektir. Yol, su, elektrik, petrol, gaz ve boru hatlarının ise tarım dışı arazilerden geçişine özen gösterilecektir.
- Kimyasalların çevreye olan zararları asgari düzeye indirilecektir.
- İllerde çevre problemleri açısından risk değerlendirmesi yapılarak acil durum planları hazırlanacaktır.
- Belediyelerin katı atık bertaraf etme alanları oluşturmaları desteklenecektir.
- Hastane atıkları ev ve sanayi atıklarından ayrı bir şekilde bertaraf edilecektir.
- Arıtma konusundaki araştırmalar desteklenecek, arıtma sistemleri konusunda biyoteknolojiden faydalanılacaktır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilmek için araştırma-geliştirme programları hazırlanıp, desteklenecektir.
- Petrol ürünlerinin kullanımından kaynaklanan çevre sorunlarının azaltılması yönünde gerekli tedbirler alınacaktır.
- Nükleer tesisler ile iyonlaştırıcı radyasyonla çalışan tesislere yönelik mevzuatlar geliştirilecektir.
- Büyük hidroelektrik santrallerinin ekolojik dengede oluşturduğu etkiler incelenecek ve etkilerin azaltılması yönünde tedbirler artırılacaktır (Devlet Planlama Teşkilatı, 1990).

2.2.1.5. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı

VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı 1996-2000 yılları arasını kapsamaktadır. Türkiye’de bu dönemde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (1992) belirlenen ilkelerin sınırlı ölçüde de olsa hayata geçişi sağlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma anlayışı benimsenmekle birlikte çevre üzerindeki olumsuz etki hala devam etmektedir.

Teknolojinin sağladığı imkanlar neticesinde ise çevre konusunun üretim, ticaret ve istihdam açısından önemi artmıştır. VI. Kalkınma Planında çevre konusunda benimsenen örgütsel ve hukuksal düzenlemelerin hayata geçirilmesinde yetersiz kalmıştır. Çevre politikaları belirlemek ve kuruluşlar arasında koordinasyonu sağlamak üzere kurulan Çevre Bakanlığı bu işlevleri yerine getirme konusunda yetersiz kalmıştır.

Türkiye’de çevre konusunda pek çok hukuki düzenleme bulunmasına rağmen bunlar arasındaki uyumsuzluk ve aksaklıklar çevre düzenlemelerinin yapılması konusunda zorluk çıkarmaktadır. Bu zorlukların ortaya çıkmasında başlıca etken 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun güncel ihtiyaçlara cevap veremeyecek durumda olmasıdır. Kanunda görülen eksikliklerin nedenleri; kanunun çevre koruma önlemlerinden ziyade çevre kirliliği boyutuna eğilmesi, katılım ve eğitim boyutunu ele almamış olmasıdır.

Oluşturulan yeni kurumsal yapıların eski düzenlemeler üzerine oturtulması çevre ile ilgili kuruluşların görev, yetki ve sorumluluk açısından belirsizliğe ve çatışmalara; dolayısıyla ilgili kurum ve kuruluşların çevre koruma konusunda başarısızlığına neden olmuştur.

Çevre finansmanı bu planda ele alınan diğer önemli konular arasında yer almaktadır. Buna göre daha önce belirlenen çevre fonları gerektiği gibi kullanılamamıştır. Bu doğrultuda çevre finansmanının yeniden örgütsel ve hukuki yapıya uygun olarak ele alınması gerekmektedir.

Planda çevre konusunda belirlenen diğer eksiklikler; çevre standartlarının araştırma – geliştirme faaliyetlerine dayandırılmadan hazırlanması, çevresel düzenlemeler için çıkarılan yönetmeliklerin değerlendirmesini yapacak insan gücünün teknik anlamda yetersizliğidir.

Çevre yönetime halkın katılımı gerekliliğine çözüm olarak örgün eğitimde çevre derslerinin konulması amaca ulaşmada konusunda etkili olmakla birlikte yetersiz kalmıştır. Yalnızca okula gidenlerin değil tüm toplumun eğitilmesi gerekmektedir.

VII. Kalkınma Planında, daha önce yapılan kalkınma planları ve uluslararası düzenlemelere uyum konusunda başarı durum tespiti yapılmış ve bu doğrultuda yapılan her tespit için kurumsal ve hukuki yeni çözüm önerileri sunulmuş uluslararası kuruluşlarla eşgüdümlü çalışmalara önem verileceği belirtilmiştir Devlet Planlama Teşkilatı, 1996).

2.2.1.6. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı

VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Planda ifade edilen mevcut durum;

- Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı (UÇEP) hazırlanmıştır.
- Olumlu gelişmeler yaşanmakla birlikte hızlı kentleşmenin doğal kaynaklar üzerindeki baskısı artmıştır.
- Eğitim ve toplumun kararlara katılma süreçlerindeki aksaklıklar devam etmektedir.
- Çevre politikaları ile ekonomik ve sosyal entegrasyon sağlanamamıştır.
- Çevre Bakanlığı ile diğer kuruluşların yetki ve sorumlulukları netleştirilememiştir.
- Çevre istatistikleri ve standartlar konusunda başarı sağlanamamıştır.
- Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) Yönetmeliğinin uygulama süreci başarılı olmamıştır.
- Çevre sorunlarının çözümü için uluslararası standart ve düzenlemelere uyum çalışmalarına devam edilmiştir.

Mevcut durum değerlendirilerek belirlenen amaç, ilke ve politikalar;

- UÇEP çerçevesinde belirlenen ölçütler ilgili kurum ve kuruluşlara görev dağılımı yapılacaktır.
- Çevre ile ilgili yönetim kapasitesi genişletilecektir.
- Çevre ve kalkınma ile ilgili istatistikleri tutmak için bilgi erişim sistemleri oluşturulacaktır.
- Sanayi politikalarının belirlenmesinde çevre dostu teknolojiler benimsenecektir.
- Kamu kuruluşlarında ve özel sektörde çevre duyarlılığı artırılacak hava kirliliğinin önlenmesi hususuna dikkat edilecektir.
- Ulusal Çölleşme Eylem Planı hazırlanacaktır.
- Ülke nüfusunun artışı da dikkate alınarak küresel iklim sisteminin korunması konusunda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (İDÇS) katılmak için çalışmalar yapılacaktır.
- Sera gazı emisyonlarının azaltılması yönünde düzenlemeler yapılacaktır.
- Hukuki açıdan ise; mevcut çevre kanunlarında düzenlemeler yapılarak güncel hayata uygun hale getirilecek, doğal kaynakların kullanımı konusunda kanuni ve kurumsal

düzenlemeler yapılacak, Biyogüvenlik Yasası çıkartılacak, Ulusal Biyogüvenlik Kurulu kurulacaktır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001).

2.2.1.7. IX. Beş Yıllık Kalkınma Planı

IX. Beş yıllık Kalkınma Planı, 2007-2013 yılları arasını kapsamaktadır. Planın vizyonu, ülkenin büyüme ve kalkınma hedeflerini Avrupa Birliği'ne (AB) üyelik sürecine uyum olarak belirlenmiş; ekonomik ve sosyal politika araçlarının bu yönde kullanılması hedeflenmiştir. Çevrenin korunması daha önceki planlarda olduğu gibi gelecek nesillere iyi bir dünya bırakabilmek adına önem arz ederken bu planda rekabet gücünün artırılması için bir araç olarak belirlenmiştir.

Hızlı nüfus artışı ve sanayileşmenin doğal kaynaklar üzerindeki baskısı çevrenin korunması hususunu sekteye uğratmaktadır. Bu konuda, kurum ve kuruluşlar arasındaki görev ve yetki dağılımı belirsizliği ise tam olarak giderilememiştir. Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) ve biyoteknoloji ürünleri kullanımı konusunda standartların oluşturulması, çevresel gelişmelerin denetlenmesi ve raporlanması konusunda altyapının geliştirilmesi gerekmektedir.

AB'ye uyum sürecinde, çevre kirliliği (atık yönetimi, gürültü ve çevresel etki) ve çevre koruma konusunda ilerleme kaydedilse de çevre konusunda hala pek çok düzenlemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak AB'ye uyum kapsamında yapılacak olan bu düzenlemelerin maliyetleri çok yüksektir dolayısıyla yeni bir finansman kaynağı oluşturulması gerekliliği gündeme gelmiştir.

Çevre konusunda yapılan sorun tespiti sonrasında alınan önlemler ve yapılacak düzenlemeler şu şekilde özetlenebilir:

Tüm sektörlerde kirleten ve tüketen öder ilkesi geçerli olacak, AB'ye uyum sürecinde çevre standartları belirlenirken ülke koşulları dikkate alınacaktır. Çevre konusunda yapılan düzenlemelerde affın bu düzenlemeleri etkinsiz hale getirilmesi önlenecektir. Çevre denetim ve raporlama altyapısı geliştirilecektir. Ülkenin sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin araştırılma çalışmaları hızlandırılacaktır. Sera gazı azaltımı konusunda bir ulusal eylem planı hazırlanacaktır. Sanayide çevre dostu teknikler uygulanacaktır. Atık su, katı atık gibi konularda çevre korumaya yönelik teknolojiler benimsenecek yer altı ve yer üstü sularının kullanımı sonrası israfın önüne geçmek amacıyla arıtılıp tarım ve

sanayide kullanımı teşvik edilecektir. Çevre bilincini geliştirmek üzere ilgili eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yapılacaktır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2006).

2.2.1.8. X. Beş Yıllık Kalkınma Planı

X. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2014-2018 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Bu plan ile bir önceki planlama dönemi durum analizi yapılmıştır. Buna göre; plan çerçevesinde çevre mevzuatı ve standartları geliştirilmiş, emisyonların kontrolü, biyolojik çeşitliliğin korunması konularında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Küresel iklim değişikliği ile mücadelede alınan önlemler kapsamında sera gazı emisyonlarında önemli miktarda azalma yaşanmıştır.

Bu olumlu gelişmelere rağmen ülkedeki büyüme ve kalkınma çabalarının çevre üzerindeki baskısı devam etmektedir. Planlama ve uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir. Kurumlar arası yetki çatışmaları ise devam etmektedir. Ekonomik büyümenin desteklenmesi açısından AR-GE'nin çevre dostu yöntemler önem arz etmektedir. Gelişmeler ve sorunların değerlendirilmesinde belirlenen politikalar;

- Çevre yönetimi konusunda kurum ve kuruluşlar arasındaki yetki belirsizliği ve eksiklikler giderilecek, özel sektörün ve sivil toplum kuruluşlarının (STK) rolü artırılacaktır.
- Çevre kirliliğinin önlenmesi açısından sürdürülebilir şehirler kapsamında önlemler alınarak yaşam kalitesi artırılacaktır.
- Çevre bilincinin artırılmasına yönelik uygulamalar yapılacaktır.
- Kamu alımlarında sürdürülebilirlik esas alınarak çevre dostu ürünler tercih edilecektir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2013).

2.2.1.9. XI. Beş Yıllık Kalkınma Planı

XI. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2019-2023 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Planda çevre ve doğal kaynakların korunması yönünde belirlenen amaçlar doğrultusunda belirlenen politika ve alınacak tedbirler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- STK, kamu ve özel sektör ile mahalli idareler arasında gerekli koordinasyon sağlanacaktır.
- Çevresel denetim ve izleme konusunda gerekli tüm makine ve teçhizat temin edilecektir.

- Sera gazı emisyonu kontrolüne yönelik çalışmalar yapılacaktır.
- Başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere tüm bölgeler için İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlanacaktır.
- Isıtma, üretim ve trafik kaynaklı kirliliğin önlenmesi amacıyla hava kalitesi yönetim uygulamaları etkinleştirilip hava kalitesi iyileştirilecek emisyon kontrolüyle ilgili mevzuat güncellenecektir.
- Biyolojik çeşitliliğe yönelik mevzuat geliştirilecektir.
- Kara ve denizdeki korunan alan genişletilecek ve altyapı uygulamaları gerçekleştirilecektir.
- Kimyasalların insan sağlığı ve çevreye olan etkisini minimize etmeye yönelik çalışmalar yapılacaktır.
- Büyük endüstriyel kazalara karşı risk yönetimi geliştirilecektir.
- Gürültü kirliliği yönetimi geliştirilecektir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2019).

2.2.1.10. XII. Beş Yıllık Kalkınma Planı

XII. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2023-2028 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Planın amacı sürdürülebilir kalkınma için iklim değişikliğinin etkilerini bertaraf edebilmek adına doğal kaynakların korunması ve çevreye karşı duyarlılık ve bilincin artırılmasıdır.

Bu doğrultuda belirlenen politika ve tedbirler:

- Paris Anlaşması ve Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı kapsamında sera gazı azaltımı ve iklim değişikliği uyum planları konusunda paydaşlarla iş birliği içerisinde olunacaktır.
- 2053 net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda sera gazı emisyonu azaltımı ve iklim değişikliği konusunda taahhütler düzenlenecektir.
- Atıkların insan sağlığı ve çevreye olan etkisini azaltmak amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır.
- Çevre etiketi sistemi yaygınlaştırılacaktır.
- Döngüsel ekonomiye geçiş ve yeşil dönüşüm süreçleri desteklenecektir.
- Karbon azaltımı için finansman kaynakları oluşturulacaktır.
- Tüm paydaşlar için eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri genişletilecektir.
- Ekosistemlerin korunup iyileştirilecek, denizsel ve karasal korunan alanların genişletilecektir.

- Sanayi, enerji ve ulaştırma sektörlerinden kaynaklanan hava kirliliği ve emisyonların kontrolü sağlanacaktır.
- Tahrip olmuş ekosistemlerin iyileştirilmesi için çalışmalar artırılacaktır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2023).

1963 yılından bu yana beşer yıllık periyotlarla uygulamaya konulan kalkınma planları en başta doğrudan kalkınma ve büyüme yani daha çok ekonomik saiklerle oluşturulmuş olsa da sosyal konuların düzenlenmesi için de geç kalınmamıştır. İkinci planda kentleşme ve refah konuları ele alınmış üçüncü plan sonrasında çevre dahil olmak üzere konu başlıkları genişletilip derinleştirilmiştir. ‘Çevre’ planlarda öncelikle çevre sorunları olarak ele alınmış; ilerleyen planlarda, sürdürülebilir çevre, çevrenin korunması, çevrenin geliştirilmesi başlıkları altında işlenmiştir. Çevre konusunda araştırma geliştirme faaliyetlerinin destekleneceği konusuna ilk kez V. Beş Yıllık Plan’da değinilmiştir. VI. planda atık bertaraf etme konusu üzerinde yoğunlukla durulmuştur. VII. Planda ise çevre konusunda eğitimin önemi vurgulanmıştır. İklim değışikliği ve çevre sorunları XII. Kalkınma Planında başta olmak üzere pek çok kez birlikte anılmış, iklim değışikliği ve çevre sorunlarına neden olan faktörlerin doğal kaynaklar üzerindeki etkisi incelenmiş ve bu sorunlara yönelik politikalar oluşturulmuştur. Planlarda çevre konusu ayrı başlıkta ele alınmakla birlikte yakından ilişkili olduğu her konuda da (sanayileşme, kentleşme, turizm, enerji, trafik, ulaştırma ve lojistik) çevre dostu uygulamaların yaygınlaştırılması esas alınmıştır.

2.2.1.11. Türkiye’nin Uzun Dönemli İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planları

Çevre kirliliği tek başına iklim değışikliği ile karşılaştırıldığında ulusal çözüm ve tedbirler daha etkili olabilmekteyken iklim değışikliği konusunda küresel çapta çözümler aranması ve yaptırımların uygulanması elzemdir. Çünkü iklim değışikliği çevre sorunlarının da ötesinde büyük bir problemdir. Küresel iklim değışikliğinde beşerî faaliyetlerin (doğal faktörlerin de etkisi bulunmaktadır) büyük ölçüde etki etmesi daha yaşanabilir ve sürdürülebilir bir dünya için çözüm ve tedbirleri gerekli kılmaktadır.

Bu bağlamda Türkiye’de iklim değışikliği konusunda yapılan düzenlemelerden biri strateji ve eylem planlarının hazırlanmasıdır. İlk olarak 2011-2023 dönemini kapsayacak şekilde hazırlanan planda iklim değışikliğinin Türkiye üzerinde oluşturabileceği olumsuz

etkiler belirtilmiş ve etkilenebilirlik alanları belirlenmiştir. Buna göre odaklanılan beş temel alan;

- Su Kaynakları Yönetimi
- Tarım ve Gıda Güvencesi
- Ekosistem Hizmetleri, Biyolojik Çeşitlilik ve Ormancılık
- Doğal Afet Risk Yönetimi
- İnsan Sağlığı şeklindedir.

Etkilenebilir alanların tümünde iklim değişikliğine uyum ve mücadelede etkili olabilecek araçlar ise şu şekilde sıralanmıştır; i) Eğitim, Bilinçlendirme ve Kapasite Geliştirme, ii) AR-GE faaliyetleri, iii) Ekonomik Araçlar ve Finansman, iv) Yönetişim, Koordinasyon, İzleme ve Değerlendirme, v) Toplumsal Cinsiyet Eşitliği.

- i) Eğitim, Bilinçlendirme ve Kapasite Geliştirme; meslek sahipleri, yerel yönetimler ve halk bilinçlendirilecek ilgili bilgi transferi sağlanacaktır. Özellikle afet etkisi göz önüne alınarak ilgili risklere karşı hazırlıklı olabilmek adına televizyon programları vb. etkinlikler yapılacaktır. Ayrıca tarımsal alanda olumsuz etkilerin azaltılabilmesi adına çiftçilere eğitim sağlanacaktır.
- ii) AR-GE faaliyetleri; başta AR-GE faaliyetleri için gerekli alt yapı oluşturulacaktır. Özellikle üniversiteler, enstitüler, TÜBİTAK ve çeşitli kamu kurum ve kuruluşları arasında eşgüdümlü çalışmaların yapılması sağlanacaktır. Üniversitelerde yer bilimlari dışında iklim modelleme programlarının çalışılmaması yetersiz finansman, teknik ve insan kaynağını ifade etmektedir. Bu bağlamda gerekli sertifika programlarının artırılması, lisans ve yüksek lisans düzeyinde AR-GE konularının müfredata eklenmesi teşvik edilecektir.
- iii) Ekonomik Araçlar ve Finansman; Gerekli önlemlerin alınması ve geleceğe yönelik faaliyetler için bu alanda finansman politikalarının net olarak yeni finansman kaynaklarının oluşturulması gerekmektedir. Bu çerçevede uluslararası örgütlerle uyum sağlanmalıdır. İlgili faaliyetlerin hem ulusal hem de bölgesel düzeyde desteklenmesi gerekmektedir.
- iv) Cinsiyet Eşitsizliği; cinsiyet eşitsizliği özellikle tarım sektörü üzerinden ele alınarak plana dahil edilmiştir. Çünkü tarım işletmelere bakıldığında bunların daha çok aile bireylerinden ve hatta kadınlardan (%70) oluştuğu görülmektedir. Doğal olarak yaşanan iklim değişikliğinden de daha çok kadınlar etkilenmektedir. Bu bağlamda

kadın çiftçilerin yapmış olduğu projelere öncelik verilmiştir. Ayrıca kadın çiftçilerin alternatif geçim kaynakları, sürdürülebilir kullanım ve doğal kaynak kullanımı gibi konularda eğitim verilmesi hedeflenmiştir (İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, 2012).

İklim değişikliğine uyum konusunda yapılan bir diğer eylem planı 2024-2030 yılları arası dönemi kapsamaktadır ve planda iklim değişikliği yanı sıra çevre kirliliğinin bertaraf edilmesi gerekliliği üzerinde de durulmuştur. Çevrenin korunması ve eylem planı uygulanması açısından çizilen yasal çerçeve, çevre kirliliğinin önlenmesi ve daha önce verilmiş olan zararın giderilmesi için zorunlu standartlar geliştirilmesinin önünü açmıştır. Ayrıca Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca çevrenin korunmasına ilişkin alınan önlem ve gerekliliklerin altı, eylem planı ile yeniden çizilmiştir. Buna göre iklim değişikliği ile ilgili olarak çevre kirliliğine sebebiyet veren faaliyetlerin denetlenmesi, yapılaşma ve arazi kullanımı, sektörel planlar, kıyı alanları yönetimi gibi konular Bakanlığın sorumluluk alanına girmektedir (İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, 2024).

2.2.1.12.Yerel Gündem 21 Eylem Planı

Yerel Gündem 21, Birleşmiş Milletler Kalkınma Planı (BMKP) çerçevesinde hayata geçirilmeye çalışan; sivil toplum ve yerel yönetimlerin katılımlarıyla çevresel kaliteyi de dikkate alarak kent yaşamını geliştirmeye dönük uygulamaları kapsamaktadır. Özellikle 20.yüzyılın sonlarında çevre sorunları, yöneticilerin dikkatini çekmeye başlamış ve iyi bir yönetimin (yoksulluğun ve eşitsizliğin azaldığı) temelinde çevre ile kalkınma arasında kurulan sağlam bağların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda Gündem 21, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesine yönelik 40 bölüm içeren amaca yönelik olarak küresel ortaklık mottosunu gündeme getirmiştir. Ancak Rio Zirvesi'nde Gündem 21'in ulusal düzeyde de uygulanabileceği belirtilmiş ve Rio Konferansı'ndan bu yana 75'i aşkın ülkede uygulanabilir hale gelmiştir. Çalışmanın yerel hale getirilmesinin nedeni ise kentlerin kendine özgü koşullarının bulunması, değerlerinin ve önceliklerinin farklılık göstermesidir.

Türkiye de bu bağlamda yerel yönetimler, belde halkları ve yerel gruplar ile iş birliği içerisinde katılımcı bir yönetim/yönetişim fikrini benimseyerek eylem planını uygulamaya çalışmaktadır (www.mfa.gov.tr, E.T: 20/08/2024).

2.2.1.13. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

1848 yılından bu yana Bayındırlık Bakanlığı altında başlayan çalışmalar daha ziyade tesis ve yapılaşma üzerinedir. 1958’lerde ise bu çerçeve, yapılaşmanın planlanmasını da içine alacak şekilde doğal afetlerden önce ve sonra gerekli önlemleri almak ve altyapıyı geliştirmek üzere daha da genişlemiş ve İmar ve İskân Bakanlığı kurulmuştur. 1972’de ise Bayındırlık Bakanlığı ile birleştirilerek; Bayındırlık ve İskân Bakanlığı adını almıştır. Çevrenin korunmasına ilişkin ilk bağımsız yapılanma 1974 yılında Çevre Koordinasyon Kurulunun oluşturulmasıdır. 1983’te Çevre Genel Müdürlüğü kurulmuş; 1989’da kurulan Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı 2011 yılında kurulan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na bağlanmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı hem çevresel değerlerin korunması hem de şehirleşme noktasında önemli rol üstlenmiştir.

29 Ekim 2021 tarihinde ise Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve İklim Değişikliği Başkanlığı, Bakanlığa bağlanarak ismi; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak değiştirilmiştir.

Böylelikle tesis ve yapılaşma üzerinde yoğunlaşan sistemin son geldiği noktada çevreyi korumak, sürdürülebilirliği yakalamak, yatay mimariyi esas alan planlamalar oluşturmak ve şehir kimliğini canlandırmayı esas alarak gerekli düzenleme ve denetlemeleri gerçekleştirmek ilgili bakanlığın temel hedefleri haline gelmiştir (www.csb.gov.tr, E.T: 11/07/2024).

2.3. Uluslararası ve Ulusal Düzenlemelerin Karşılaştırılması

Uluslararası ya da küresel düzenlenmeler incelendiğinde çalışmaların pek çoğu küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinden ilerlediği görülmektedir. Küresel ısınmanın önemli bir etkeni olarak da beşerî faaliyetlere dikkat çekilmektedir. Küresel ısınma insan eliyle durdurulamasa da etkileri azaltılabilir ya da hızı yavaşlatılabilir. Dolayısıyla pek çok uluslararası düzenleme de bu doğrultuda karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de ise kalkınma odaklı düzenlemeler sonrasında çevre sorunları gündeme gelmeye başlamıştır. Gelişmekte olan ülkelerin çevre-kalkınma ikileminde kalarak çoğunlukla kalkınma yönünde inisiyatif almaları bu ülkeler için çevresel düzenlemelere uyma potansiyelini de düşürmektedir. Ancak kalkınma tüketilen ya da sonu olan bir olgu değil devamlılığı olan daha doğrusu sürdürülebilir olması beklenen bir durumdur. Dolayısıyla eğer ülkeler

seçimlerini kalkınma yönünde yapacaklarsa da bunun temiz bir çevreden geçeceğini bilerek hareket etmelidirler.

alışmalar beşerî sermaye ile kurulan bağı yönünden incelendiğinde; sağık faktörü bakımından literatüre benzer şekilde sonuçlara ulaşılmıştır. Düzenlemelerde daha çok çevrenin sağık üzerindeki etkisi dikkate alınmış ancak sağıklı birey olmanın çevrede nasıl değışiklikler meydana getirebileceğı konusuna değinilmemiştir. Eğıtim faktörü ise genel anlamda çevrenin korunması açısından önemli bir araç olarak görölmüştür. Paris Anlaşması'nda ölkelerin evre ile ilgili eğıtim-öğretim konularında önlemler alınması öngörölmüş; Gündem 21 Eylem Planı'nda eğıtim destekleyici bir faktör olarak görölmüştür. Ayrıca Kyoto Protokolü'nün imzalanması ile MEB'in iklim çalışmalarına katılması sağılanmıştır.

3. BÖLÜM: AMPİRİK ANALİZ

3.1. Literatür Taraması

3.1.1. Türkiye için Yapılan Çalışmalar

Barak ve Tatli (2019), Türkiye’de 1964-2014 yılları arasında kentleşme, KBGSYİH ve beşerî sermayenin (okullaşma oranı) ekolojik açık (biyolojik kapasite ile ekolojik ayakizi arasındaki fark) üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada ARDL yöntemi kullanılmış ve değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönem sonuçlarına göre, beşerî sermayenin ekolojik açık üzerindeki etkisi anlamsızdır. Kentleşme oranındaki artış çevre kalitesini olumsuz etkilerken, KBGSYİH’deki artış çevre kalitesini iyileştirmektedir. Uzun dönemli sonuçlara göre ise beşerî sermaye ve KBGSYİH ekolojik açığı negatif yönde etkilemektedir. Diğer bir deyişle, KBGSYİH ve beşerî sermayedeki artışlar ekolojik açığı azaltarak çevresel kaliteyi iyileştirmektedir. Kentleşmedeki artış ise ekolojik açığı artırarak çevresel kaliteyi düşürmektedir.

Bilgili vd. (2020) çalışmalarında, Türkiye’de çevresel sürdürülebilirliğin küreselleşmeye nasıl tepki verdiğine odaklanmakla birlikte beşerî sermaye ve sermaye stokundaki büyümenin ekolojik ayakizini nasıl etkilediğini ortaya koymaya çalışmışlardır. 1970-2014 arası yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasındaki ilişkilerin analizi Markov Rejim Değişim modeli ile gerçekleştirilmiştir. Bulgular finansal küreselleşme, politik küreselleşme, ticari küreselleşme, beşerî sermaye ve sermaye stokundaki büyümenin Türkiye’nin ekolojik ayakizi büyümesini azalttığını göstermektedir.

Nathaniel, (2021b) çalışmasında N11(Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Güney Kore, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Türkiye ve Vietnam) ülkelerinde insani refah (insani gelişme endeksi) ve ekolojik ayakizi arasındaki ilişkiyi hem panel bazında hem de bireysel sonuçlara dayanarak ülke bazında incelemiştir. 1990-2016 arası yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada değişken olarak, doğal kaynaklar, kentleşme, küreselleşme, finansal gelişme ve insani gelişme endeksi değerlerinden yararlanılmış ve Westerlund eşbütünleşme analizi uygulanmıştır. Bulgular, Türkiye’de kentleşmenin ekolojik ayakizini negatif etkilediğini ortaya koyarken insani refah artışının çevresel kaliteyi düşürdüğünü göstermektedir.

Çamkaya vd. (2022), Fourier ADL (FADL) yöntemini kullanarak, 1980-2018 yılları arasında Türkiye’de beşerî sermayenin (okullaşma oranı) karbon (CO₂) emisyonları ve

ekolojik ayakizi üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemektedir. Çalışmada ayrıca, ekonomik büyüme (GSYİH), finansal gelişme ve küreselleşmenin CO₂ emisyonları ve ekolojik ayakizi üzerindeki uzun vadeli etkileri de incelenmiştir. Ampirik sonuçlara göre, beşerî sermaye hem CO₂ emisyonları hem de ekolojik ayakizi üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Bulgular beşerî sermayenin aksine GSYİH ve finansal gelişmenin değişkenler üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca yapılan Kesirli Frekanslı Fourier Toda-Yamamoto (FFFF-TY) nedensellik testi sonuçlarına göre finansal gelişme ve ekolojik ayakizi arasında çift yönlü nedensellik; beşerî sermayeden ekolojik ayakizine ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Daştan ve Eygü (2023), Türkiye’de ÇKE hipotezi çerçevesinde yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme, doğrudan yabancı yatırım (DYY), doğal kaynak rantları ve kentleşmenin ekolojik ayakizi ile olan ilişkilerini 1980-2018 dönemi için analiz etmişlerdir. Genişletilmiş Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (AARDL) yönteminin kullanıldığı analiz bulguları, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymakta ve ÇKE’nin Türkiye için doğrulandığını göstermektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme ve DYY’nin ekolojik refah üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur. Kentleşme ise çevresel kaliteye katkıda bulunurken, doğal kaynak rantları çevresel bozulmayı artırmaktadır.

Demirbay ve Gündüz (2023), Türkiye’de 1996-2018 dönemi için ekolojik ayakizinin belirleyicilerini tespit etmeye çalışmışlardır. Yapay sinir ağının geliştirilmesi için Neural Network Fitting Modeli’nden faydalanılmıştır. Çalışmada, kent nüfusu, yenilenebilir enerji tüketimi, araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetleri ve insani gelişme endeksi bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Analiz bulguları, insani gelişme endeksi ve yenilenemeyen enerji tüketimi arttıkça ekolojik ayakizinin arttığını; AR-GE harcamaları ile yenilenebilir enerji tüketimi arttıkça ekolojik ayakizinin azaldığını ortaya koymaktadır.

Oluç, (2023), Dörffel ve Schuhmann (2022) tarafından geliştirilen çoklu insani gelişme endeksi değerlerini kullanarak Türkiye’de beşerî sermaye, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile çevre ilişkisini (karbonsuz ayakizi) ortaya koymaya çalışmıştır. 1965-2016 dönemine ait verileri kullanarak; Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi, FMOLS tahmincisi ve Hatemi-j asimetrik nedensellik testi uygulamıştır. Bulgular insani kalkınma endeksi ile karbonsuz ayakizi arasında ters-U ilişkisinin bulunduğunu; ekonomik

büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ise karbonsuz ayakizini artırdığını göstermektedir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre ise beşerî sermaye ve bağımlı değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

3.1.2. Panel Çalışmalar

Ulucak ve Bilgili (2018), ekolojik ayakizi verisini kullanarak ÇKE hipotezinin varlığını, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini de dikkate alarak 1961-2013 arası dönemi sınıamışlardır. İkinci nesil panel veri tekniklerinin kullanıldığı çalışmada tüm gelir gruplarında (düşük, orta, yüksek) ÇKE hipotezi doğrulanmıştır. Bulgular beşerî sermaye göstergesi olarak analize dahil edilen insani gelişme endeksinin (İGE) ekolojik ayakizini pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca ticari açıklığın artması da ekolojik ayakizini artırmaktadır.

Shujah-ur-Rahman vd. (2019), on altı Orta ve Doğu Avrupa Ülkesinde (CEEC) 1991-2014 dönemi için, finansal gelişme, ekonomik büyüme, beşerî sermaye, biyokapasite ve enerji tüketiminin çevre üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Uzun dönemli tahmin sonuçları ekonomik büyüme ile ekolojik ayakizi arasındaki ilişkinin N şeklinde olduğunu göstermektedir. Ampirik bulgular finansal gelişme ve enerji kullanımının (yenilenemez) çevresel bozulmayı artırdığı, yenilenebilir enerjinin ise çevresel kaliteyi artırdığını ortaya koymaktadır. Biyolojik kapasite ve beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi ise sırasıyla negatif ve pozitif yönlüdür.

Saleem vd. (2019), BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ekonomilerinde beşerî sermaye (okullaşma oranı) ve biyokapasitenin çevre üzerindeki etkisini 1991-2014 dönemini kapsayacak şekilde incelemişlerdir. Çevresel bozulmayı temsil etmek üzere dört farklı değişken (ekolojik ayakizi, azot oksit emisyonu, metan emisyonu, metan emisyonu) kullanılmıştır. Kao, Westerlund ve Pedroni analiz sonuçları seçilen panelin değişkenleri arasında eşbütünleşmenin varlığını doğrulamaktadır. Ekolojik ayakizinin bağımlı değişken olarak yer aldığı model sonuçlarına göre beşerî sermaye düzeyinin iyileşmesi çevresel bozulmayı azaltırken, biyokapasitenin artışı aynı yönde etkilemektedir. Ayrıca ÇKE hipotezi de doğrulanmıştır.

Ahmed vd. (2020) çalışmalarında, G7 ülkelerinde (Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Japonya ve Kanada) kentleşmenin ve beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 1971-2014 yılları

arasındaki verileri kullanılarak CUP-FM ve CUP-BC panel veri tahmin yöntemi uygulanan çalışma sonucunda kentleşmenin, ekolojik ayakizini artırırken beşerî sermayenin azalttığı ortaya konulmuştur. Çalışmada ayrıca enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ithalatın çevresel bozulmayı artırdığı; ihracatın ve doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulmayı azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Majeed ve Mazhar (2020), çalışmasında ÇKE kapsamında, birinci ve ikinci nesil panel zaman serisi yöntemlerini kullanarak 1961-2018 yılları arasını kaplayan bir dönemde farklı ülke gruplarını kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada ÇKE'nin varlığını sınamak dışında beşerî sermaye (okullaşma oranı), biyokapasite ve ticari açıklığın da ekolojik ayakizi ile olan ilişkisi analiz edilmiştir. Örneklem 20 yüksek gelirli ülke (UICs), 36 orta gelirli ülke (MICs) ve 20 düşük gelirli ülkeden (LICs) oluşmaktadır (çalışmada ayrıca farklı ülke grupları da analiz edilmiştir). Farklı tahmincilerin bulguları, sırasıyla UIC'ler için ters U şeklinde bir ÇKE'yi ve MIC'ler ve LIC'ler için U şeklinde bir ÇKE'yi doğrulamaktadır. Sonuçlar, değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, biyokapasite, beşerî sermaye ve ticaretin rolü küresel ekolojik ayakizinin yönetilmesinde elverişlidir.

Beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi Majeed ve Mazhar (2020) için ayrıca incelenecek olursa ortaya daha kapsamlı ve karşılaştırılabilir sonuçların çıkacağı görülmektedir. İlk paragrafta bahsedildiği üzere çalışmada öncelikle üç farklı gelir grubu oluşturulmuştur. Beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi bu üç ülke grubu için de negatif yönlüdür. Çalışmada araştırılan diğer ülke grupları ise; OECD, Güney Asya Ekonomileri, SAARC (Afganistan, Bangladeş, Butan, Hindistan, Maldivler, Nepal, Pakistan, Sri Lanka) ve BRICS'tir. Bu ülke gruplarında, beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi sırasıyla; negatif, pozitif, pozitif, pozitifdir.

Abid vd. (2021) çalışmalarında, 118 ülkeden oluşan bir panel kullanarak 1971-2018 arası dönemde yıllık veriler ile beşerî sermaye (okullaşma oranı), küreselleşme, finansal gelişme, doğal kaynaklar ve kentleşmenin ekolojik ayakizi ile ilişkilerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. 118 ülke dört farklı gelir grubuna (yüksek, üst-orta, alt-orta ve düşük gelir) ayrılarak analize dahil edilmiştir. Tahmin yöntemi olarak FMOLS ve DOLS kullanılmıştır. Sonuçlar genel olarak ekonomik büyümenin, ekolojik ayakizini azaltarak çevre kalitesini artırdığını göstermektedir. Beşerî sermaye ise tüm panellerde ekolojik ayakizini artırarak çevresel bozulmayı artırmaktadır. Kentleşme, yüksek gelirli

ekonomiler dışında tüm gelir panelleri için ekolojik ayakizini artırmaktadır. Çalışmada ayrıca Belt and Road (B&R), BRICS, G7, Orta Doğu ve Güney Afrika (MENA) ve OECD ülke grupları için de ayrıca tahmin yapılmıştır. Bulgular, G7 ülkeleri haricinde, beşerî sermayenin ekolojik ayakizini pozitif yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Ilkay vd. (2021), BRICS ülkelerinde Fourier uzantıları ile güçlendirilmiş zaman serisi analizleri gerçekleştirerek çevrenin küreselleşme ve beşerî sermaye birikimindeki (beşerî sermaye endeksi) gelişmelere nasıl tepki verdiğini araştırmışlardır. 1970-2016 arası dönemin incelendiği analizde ampirik sonuçlar, küreselleşmenin ve beşerî sermayenin çevreyi korumak ve gelecek için sürdürülebilir bir plan oluşturmak için faydalı olduğunu göstermektedir.

Nathaniel (2021a) çalışmasında, G7 ülkelerinde ekonomik büyüme, biyokapasite, beşerî sermaye ve kentleşmenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini hem panel hem de ülke bazında analiz etmiştir. Beşerî sermayeyi temsilen okullaşma oranları modele dahil edilmiştir. 1980-2016 arası yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada Westerlund eşbütünleşme ve AMG tahmincisi analiz yöntemleridir. Panel bazlı bulgular biyokapasite, ekonomik büyüme ve kentleşmenin ekolojik ayakizini artırdığını; beşerî sermayenin tersine bir etki doğurduğunu ortaya koymaktadır.

Langnel vd. (2021), Batı Afrika Devletleri Ekonomik Topluluğu (ECOWAS) üyesi ülkeler için gelir eşitsizliği, beşerî sermaye (okullaşma oranı) ve doğal kaynakların ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini 1984-2016 dönemi için araştırmaktadır. AMG tahmin yöntemcisinin kullanıldığı çalışmada panelin genelinde elde edilen bulgular; beşerî sermaye ve gelir eşitsizliğinin ekolojik ayakizi üzerindeki negatif etkisini ortaya koymaktadır. Diğer değişkenler ise ekolojik ayakizini pozitif etkilemektedir.

Pata vd. (2021), en büyük ekolojik ayakizine sahip ilk on ülke için küreselleşme, enerji tüketimi ve beşerî sermayenin (insani gelişme endeksi) ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini 1992-2016 dönemi için analiz etmişlerdir. Bu amaçla çalışmada panel eşbütünleşme testi ve AMG tahmincisi kullanılmıştır. Ampirik bulgular, insani gelişme endeksi değişkeni ve karesinin katsayı işaretlerinin negatif olması nedeniyle beşerî sermaye Kuznets eğrisi hipotezinin gözlemlenen ülkeler için geçerli olmadığını göstermektedir. Panel tahminci sonuçları, insani gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekolojik ayakizi üzerinde negatif yönde bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Amer vd. (2022) çalışmalarında, Körfez İşbirliği Konseyi (GCC) ülkelerinde rant (doğal kaynak kiralari), enerji tüketimi, beşerî sermaye (okullaşma oranı), kentleşme ve GSYİH'nin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini, 1995-2017 arası yıllık verileri kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada eşbütünleşme ve korelasyon ilişkisini ortaya çıkarabilmek için uygun Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (FGLS) yöntemi kullanılmıştır. Bulgular; rant ve kentleşmenin ekolojik ayakizi üzerindeki negatif etkisini ortaya koyarken, beşerî sermaye, enerji tüketimi ve GSYİH'nin ekolojik ayakizini pozitif etkilediğini göstermektedir.

Chen vd. (2022) ise çalışmalarında, 110 ülke verisi kullanarak çok daha geniş çaplı bir incelemeye zemin hazırlamışlardır. Yapısı gereği panel analizlerin uygulanabileceği gözlem ile ayrıca ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin, beşerî sermaye ve ekolojik ayakizi arasındaki ilişkiyi açıklamadaki gücünü ortaya koymuşlardır. Çalışmada beşerî sermaye, kentleşme ve ekolojik ayakizi arasındaki ilişkileri araştırmak için 110 ekonominin 1990-2016 dönemi arasındaki veriler analize dahil edilmiştir. Beşerî sermaye göstergesi olarak okullaşma oranı analize dahil edilmiştir. Bulgular genel olarak; ekolojik ayakizinin, beşerî sermayenin gelişmesi ile önce arttığını, ardından azaldığını göstermektedir. Ayrıca kentleşmenin, ekolojik ayakizi ile beşerî sermaye arasındaki bu ters-U şeklindeki ilişki üzerinde doğrusal düzenleyici bir etkisi bulunmaktadır ve daha yüksek kentleşme koşullarında, ekolojik ayakizini azaltmak için beşerî sermayenin daha yüksek bir seviyeye ulaşması gerekmektedir.

Jahanger vd. (2022), çalışmalarında teknolojik yenilik, doğal kaynak tüketimi, küreselleşme, ekonomik büyüme, beşerî sermaye gelişimi (okullaşma oranı) ve finansal kalkınmanın 1990-2016 döneminde 73 gelişmekte olan ülkedeki ekolojik ayakizini etkileyip etkilemediğini kontrol etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada Westerlund ve Edgerton (2008) eşbütünleşme analizi ile PMG ARDL tahmincisi kullanılarak olası ilişkiler araştırılmıştır. Analiz bulguları diğer değişkenlerin etkileri için Afrika, Latin Amerika ve Karayip ve Asya bölgeleri olarak sınıflandırılan paneller ve tüm panel genelinde farklı sonuçlar ortaya koysa da ÇKE'nin Afrika ile Latin Amerika ve Karayip ülkeleri için sağlandığı söylenebilir. Beşerî sermaye ise ayrı ayrı tüm panellerde ve panel genelinde ekolojik ayakizini negatif yönde etkilemektedir.

Nketiah vd. (2022) çalışmalarında 11 Batı Afrika (Benin, Gana, Fildişi Sahili, Gine, Gambiya, Togo, Gine-Bissau, Nijer, Nijerya, Burkina Faso ve Mali) ülkesinde 1995-2016

dönemi için biyokapasite, doğal kaynak rantı, beşerî sermaye ve turizmin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Analizde yöntem olarak PMG, FMOLS, DOLS tahmincileri ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmada beşerî sermaye, doğal kaynak rantları, turizm ve reel gelirin ekolojik ayakizi ile pozitif ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nedensellik analizi sonuçları, kısa dönemde, ekolojik ayakizinden yenilenebilir enerji tüketimi, beşerî sermaye ve kentleşmeye doğru tek yönlü bir nedensellik, biyokapasite ve reel gelir ile çift yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Uzun dönemde ise ekolojik ayakizinden tüm değişkenlere doğru çift yönlü bir nedensellik bulunmaktadır.

Radmehr vd. (2022), çalışmasında 1990-2018 dönemi boyunca G7 ülkelerinde ekolojik ayakizi, yenilenebilir enerji tüketimi (REC) ve gelir arasındaki bağlantıları incelemek için genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) tahmincisi ile panel eşzamanlı denklem modelleri kullanılmıştır. Çalışmada beşerî sermaye (okullaşma oranı) ve ticari açıklık da modelleri güçlendirmek adına yer almaktadır. Bulgular, beşerî sermayenin iyileştirilmesinin gelir, çevresel kalite ve REC'i olumlu ve önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Çalışmada ayrıca ekolojik ayakizi ve beşerî sermaye göstergesi arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rafique vd. (2022), ekonomik karmaşıklık, beşerî sermaye (okullaşma oranı), yenilenebilir enerji üretimi, kentleşme, ekonomik büyüme, ihracat kalitesi, ticaret ile ekolojik ayakizi arasındaki ilişkiyi ekonomik karmaşıklık endeksi en büyük on ülke (Avusturya, İrlanda, Finlandiya, İngiltere, Japonya, Singapur, Güney Kore, İsveç, İsviçre ve ABD) için araştırmayı amaçlamışlardır. 1980-2017 arası yıllık verilerin faydalandığı çalışmada ampirik sonuçlar, FMOLS, DOLS ve sistem-GMM analiz yöntemleri ile ortaya konulmuştur. Uzun dönem tahminleri, ekonomik karmaşıklık, ekonomik büyüme, ihracat kalitesi, ticaret ve kentleşmenin ekolojik ayakizini artırdığını; beşerî sermaye ve yenilenebilir enerji üretiminin ekolojik ayakizinin azaltılmasına yardımcı olduğunu göstermektedir.

Saqib vd. (2022), çalışmalarında 1990-2020 yılları arasında Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye (MINT) ülkelerinin ekolojik ayak izlerinde çevresel düzenlemelerin ve beşerî sermayeyi temsilen eğitimin (okullaşma oranı) etkisini incelemektedir. Çalışmada ayrıca enerji kullanımı, büyüme, ticari açıklık ve enerji tüketimi ile ekolojik ayakizi ilişkileri de Westerlund eşbütünleşme ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik analizi kullanılarak

araştırılmıştır. AMG tahmincisi ile ise ülkelere özgü bireysel esneklik katsayıları tahmin edilmiştir. Buna göre tüm ülkelerde ÇKE doğrulanmaktadır. Enerji kullanımı (fosil enerji), ekolojik ayakizini artırırken yenilenebilir enerji tüketimi ekolojik ayakizini azaltmakta ancak bu olumlu etki fosil enerji tüketiminin olumsuz etkisinin altında kalmaktadır. Ticari açıklığın artması da ekolojik ayakizini artırmaktadır. Eğitim ve çevresel teknoloji patentlerinde yaşanan gelişmeler ise ekolojik ayakizini azaltmaktadır. Eğitimin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi Endonezya, Nijerya ve Türkiye’de birbirine daha yakın değerler alırken Meksika’da diğer ülkelere nazaran zayıf bir etkisi bulunmaktadır. Analizde ulaşılan bir diğer önemli bulgu, eğitim ve ekolojik ayakizi arasında eğitimden ekolojik ayakizine doğru tek yönlü bir nedensellik

Yildiz vd. (2022) çalışmalarında, beşerî sermaye ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi; seçilmiş 14 Avrupa ülkesine ait yıllık verileri (1961-2017) kullanarak analiz etmişlerdir. Okullaşma oranı ve ekolojik ayakizi değişkenleri kullanılarak PMG eşbütünleşme testinin uygulandığı çalışma sonucunda beşerî sermaye ve çevresel bozulmanın eşbütünleşik olduğu ortaya konulmuştur. Hata düzeltme modelinin sonuçlarına göre ise değişkenler arasında negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Saqib vd. (2023), 16 Avrupa Birliği ülkesi için 1990-2016 dönemi arası yıllık verileri kullanarak ÇKE’nin varlığını sınınamış ve DYY’nin, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji ile ekolojik ayakizi arasındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. Çalışmada AMG tahmin yöntemcisi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri kullanılmıştır. Bulgular, ÇKE’nin doğrulandığını, beşerî sermaye, DYY ve yenilenebilir enerjinin ekolojik ayakizini negatif yönde etkilediğini; enerji yapısının (fosil yakıt/toplam enerji kullanımı) pozitif yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Nedensellik analizi sonuçlarına göre ise GSYİH ve ekolojik ayakizi arasında çift yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca DYY, yenilenebilir enerji, enerji yapısı ve beşerî sermaye ile ekolojik ayak izi arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Sun vd. (2023), 1990'dan 2018'e kadar N-11 (Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Güney Kore, Meksika, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Türkiye ve Vietnam) ülkelerinde gelir eşitsizliğinin, doğal kaynakların, beşerî sermayenin (okullaşma oranı) ve kurumların kalitesinin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek adına CS-ARDL yöntemi kullanılmıştır. Ampirik bulgular doğal kaynak, beşerî sermaye, kentleşme ve kurum kalitesindeki gelişmelerin çevre

üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Gelir eşitsizliği ise sosyal eşitsizlikleri artırması sebebiyle ekosistem üzerinde zararlı bir etki yaratmaktadır.

3.1.3. Zaman Serisi Kullanan Çalışmalar

Ahmed ve Wang (2019), 1971-2014 dönemi için Hindistan'da beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bayer ve Hanck tarafından yeni geliştirilen birleşik eşbütünleşme testinin sonuçları, değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisini ortaya koymaktadır. Bulgular, beşerî sermayenin ekolojik ayakizine önemli bir negatif katkısı olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre beşerî sermayede yaşanan artışlar ekolojik ayakizini azaltacaktır. Nedensellik testinin sonuçları ise, beşerî sermayenin ekolojik ayakizine Granger olarak neden olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, enerji tüketimi ekolojik ayakizine katkıda bulunurken, ekonomik büyüme ve ekolojik ayakizi arasındaki ilişki ters-U şeklindedir.

Danish vd. (2019), Pakistan'da ekonomik büyüme ve ekolojik ayakizi arasındaki ilişkiyi biyokapasite ve beşerî sermaye ile bağlantılı olarak incelemişlerdir. 1971-2014 yılları arasındaki verilere ARDL ekonometrik yaklaşımı uygulanarak ulaşılan sonuçlar, ekonomik büyümenin ekolojik ayakizini artırdığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, biyokapasite de ekolojik ayakizini artırmakta ve çevresel bozulmaya katkıda bulunmaktadır. Beşerî sermayenin ise ekolojik ayakizi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nedensellik analizi sonuçları, biyokapasite ile ekolojik ayakizi ve beşerî sermaye ile ekolojik ayakizi arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu; ekonomik büyüme ile ekolojik ayakizi arasındaki ilişkiye dair bir nedensellik olmadığını göstermektedir.

Zia vd. (2021), 1985-2018 yılları arasındaki verileri kullanarak, ekonomik büyüme, doğal kaynaklar, beşerî sermaye (okullaşma oranı) ve finansal gelişmenin çevre üzerindeki etkisini Çin için DARDL modelini kullanarak araştırmışlardır. Analizin sonuçları, doğal kaynaklar ve finansal kalkınmanın ekolojik ayakizi ile kısa ve uzun vadede önemli ölçüde pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca, beşerî sermaye de çevre üzerindeki olumsuz etkiyi artırmaktadır. Ekonomik büyüme ile ekolojik ayakizi arasındaki ters-U şeklindeki ilişki de doğrulanmıştır.

Dada vd. (2022), 1970-2017 yılları arasında Nijerya'da ekonomik büyüme, doğal kaynaklar, kentleşme, beşerî sermaye (ilkokula kayıt), finansal gelişme, DYY ve ticari

açıklığın ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. ARDL sınır testi ve Granger nedensellik tahmin teknikleri, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli etkinin yanı sıra nedensellik yönü belirlemek için kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, ekonomik büyüme, DYY ve ticari açıklığın ekolojik ayakizine pozitif etki ettiğini ve dolayısıyla çevre kalitesini kötüleştirdiğini göstermektedir. Ancak kentleşme, finansal gelişme, doğal kaynaklar ve beşerî sermaye Nijerya'da ekolojik ayakizini azaltmaktadır. Granger nedensellik testinden elde edilen bulgular ise beşerî sermaye ile ekolojik ayakizi arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını göstermiştir.

Ngoc ve Awan (2022), 1980-2016 yılları arasında Singapur'da finansal gelişme, ekonomik büyüme ve beşerî sermayenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini araştırmıştır. ARDL yönteminden elde edilen sonuçlar, finansal sektördeki gelişmenin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisini net bir şekilde ortaya koyamamıştır. Bununla birlikte, Bayesian analizi hem finansal kalkınmanın hem de ekonomik büyümenin ekolojik ayakizi üzerinde zararlı bir etkiye sahip olduğunu, beşerî sermayenin etkisinin ise faydalı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca Toda-Yamamoto nedensellik analizi bulguları, beşerî sermaye ve büyüme ile ekolojik ayakizi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Tiwari vd. (2022), Brezilya ve Çin için 1971Q1'den 2017Q4'e kadar ekolojik ayakizi, biyokapasite, büyüme, doğal kaynaklar, kentleşme, beşerî sermaye (okullaşma oranı) ve hidroelektrik tüketimi arasındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. Çevresel bozulmanın uzun ve kısa dönem dinamiklerini analiz etmek için QARDL yöntemi kullanılmıştır. Bulgular, ekonomik büyümenin her iki ülkenin çevresel bozulmasında pozitif bir rolü (ekonomik büyüme ekolojik ayakizini artırmaktadır) olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, beşerî sermaye, doğal kaynaklar ve hidroelektrik enerjinin niceliksel dağılımda ve iki ülke arasında heterojen etkileri vardır. Çalışmadaki önemli bulgular; beşerî sermayenin Çin'de ekolojik ayakizini negatif yönde etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koyarken; Brezilya için aynı yönlü bu etkinin (beşerî sermayede yaşanan gelişmeler ekolojik ayakizini azaltmaktadır) daha zayıf kaldığı yönündedir. Ayrıca kentleşme, Çin'de ekolojik ayakizini önemli ölçüde azaltırken, Brezilya'da bu etkinin istatistiki olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ritu ve Kaur (2024), çalışmalarında Hindistan'da 1997-2020 dönemi arasında ekolojik ayakizinin belirleyicilerini tespit etmeye çalışmışlardır. ARDL sınır testi yaklaşımının

kullanıldığı çalışmada bulgular, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. GSYİH ve enerji tüketimi ile ekolojik ayakizi arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı tespit edilirken beşerî sermaye ve ticari açıklığın ekolojik ayakizini negatif yönde etkilediği dolayısıyla da bu değişkenlerde yaşanan artışların ekolojik ayakizini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

3.1.4. Bağımlı Değişken Olarak Ekolojik Ayakizi Alt Bileşenlerinin Alındığı Çalışmalar

Yao vd. (2020), 1870-2014 yılları arasında 20 OECD ekonomisi (Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, İsviçre, Almanya, Danimarka, İspanya, Finlandiya, Fransa, Birleşik Krallık, Yunanistan, İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç, Yeni Zelanda, Portekiz, İsveç ve ABD) için beşerî sermaye birikiminin (ilk, orta ve yüksek öğrenim ortalama okullaşma yılı) CO₂ emisyonlarındaki üzerindeki etkisini analiz ederek beşerî sermayenin çevre kalitesindeki iyileşmelerle ilişkili olup olmadığını incelemişlerdir. Yatay kesit bağımlılığını ve yapısal kırılmaları hesaba katan uzun dönem nokta tahminleri, yüksek öğrenim şeklindeki gelişmiş beşerî sermayenin CO₂ emisyonları ile bağlantılı olduğunu ve ilave bir yıllık yüksek öğrenimin CO₂ emisyonlarında %50 ile %65,8 arasında bir azalma ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Beşerî sermaye ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi parametrik olmayan bir şekilde tahmin edildiğinde, beşerî sermaye ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkinin zamanla değiştiğini, 1950'lerde pozitiften negatife geçtiğini ve daha sonra daha güçlü bir şekilde negatif hale geldiği görülmüştür. Bir başka deyişle beşerî sermayenin çevre üzerindeki olumlu etkisinin daha yüksek eğitim seviyelerinde daha güçlü olduğu ortaya konulmuştur.

Yıldırım vd. (2022), çalışmalarında 10 Akdeniz ülkesi (Arnavutluk, Hırvatistan, Fransa, Yunanistan, İsrail, İtalya, Slovenya, İspanya, Tunus ve Türkiye) için beşerî sermayenin (beşerî sermaye endeksi) balıkçılık ayakizi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 1995-2018 arası yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada PMG ve CGE tahmin yöntemcilerinden yararlanılmıştır. Ampirik bulgular, nispeten düşük beşerî sermaye düzeyinin beşerî sermayenin sürdürülebilirlik üzerinde pozitif, nispeten yüksek beşerî sermaye düzeyinin ise negatif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle beşerî sermaye düzeyinin düşük olması durumunda beşerî sermayedeki bir artış balıkçılık ayakizini artıracak, yüksek beşerî sermaye düzeylerinde ise bu etki tersine işleyecektir. Bu

bağlamda beşerî sermaye için eşik değeri 0.806 olarak hesaplanmış ve bu ülkelerde beşerî sermayenin, bu seviyenin üzerinde tutularak kirlilikle mücadele de etkin bir araç olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ayad (2023), çalışmasında G7 ülkelerinde balıkçılık ayakizi yük kapasitesi faktörünü inceleyerek büyüme ile arasında U şeklinde bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymaya çalışmışlardır. 1970-2019 arası yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada ayrıca enerji tüketimi, nüfus ve beşerî sermaye (okullaşma oranı) serileri de analize dahil edilmiştir. Yöntem olarak, Westerlund eşbütünleşme, PMG ARDL ve Juodis vd. (2021) tarafından sunulan nedensellik testi kullanılmıştır. Bulgular; GSYİH ve GSYİH² değişkenlerinin bağımlı değişkeni sırasıyla negatif ve pozitif etkilediğini göstermektedir. Dolayısıyla büyüme hesaplanan eşik değere ulaşana kadar çevresel bozulmada bir artışa yol açarken bu eşik sonrasında büyümenin artıyor oluşu çevresel kaliteyi artıracaktır. Beşerî sermaye ve yenilenebilir enerjinin bağımlı değişken üzerindeki etkisi ise pozitifdir; bu değişkenlerde meydana gelen artışlar çevresel kaliteyi artırmaktadır.

Adikari vd. (2023), çalışmalarında 1978'den 2019'a kadar yıllık zaman serisi verilerini kullanarak Sri Lanka'da beşerî sermayenin (okullaşma oranı) karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamışlar ve aralarında uzun dönemli ilişkiyi belirlemek için ARDL yaklaşımını kullanmışlardır. Sonuçlar, karbon emisyonları ve beşerî sermaye arasındaki uzun vadeli ilişkiyi doğrulamakla birlikte beşerî sermayenin karbon emisyonuna olan negatif ve istatistiksel olarak anlamlı etkisini de ortaya koymaktadır. Buna göre, beşerî sermayede meydana gelen %1'lik artış karbon emisyonlarını %1,627 oranında azaltmaktadır. Çalışma, eğitime daha fazla yatırım yaparak beşerî sermayeyi geliştirmenin uzun vadede karbon emisyonlarını azaltmaya yardımcı olduğunu göstermiştir. Çalışmada ayrıca kentleşme ile çevresel bozulma arasındaki ilişki de araştırılmış ancak ne kısa ne de uzun dönemde Sri Lanka için anlamlı bir ilişki yakalanamamıştır.

Rehman vd. (2023), 1970-2020 döneminde küreselleşme, beşerî sermaye ve teknolojinin karbon ayakizi üzerindeki rolünü E7 ülkeleri (Çin, Hindistan, Brezilya, Türkiye, Rusya, Meksika ve Endonezya) bağlamında araştırmaktadır. CS-ARDL modeline dayanan ampirik sonuçlar, küreselleşmenin (ekonomik, finansal ve ticari) çevresel bozulma üzerindeki pozitif etkisini ortaya koymaktadır. Buna karşın, beşerî sermaye, teknolojik ilerleme ve yenilenebilir enerji ve kentleşme ile karbon ayakizi arasında negatif yönlü bir

ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla çalışmanın sonucu, beşerî sermayenin atmosferik kaliteyi koruduğunu göstermektedir.

Yilanci vd. (2023), 1961-2017 dönemi için Çin'in orman alanı ayakzinde gelir, toplam faktör verimliliği, kentleşme ve beşerî sermayenin (okullaşma oranı) etkisini araştırmak üzere FADL ve RALS-FADL ile Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulamışlardır. Bulgular; gelirden meydana gelen artışların orman alanı ayakzini artırdığını; beşerî sermaye, kentleşme ve toplam faktör verimliliğinde meydana gelen artışların (iyileşmelerin) ise orman alanı ayakzini azalttığını ortaya koymaktadır. Nedensellik testi sonuçlarına göre ise beşerî sermaye ve orman alanı ayakzisi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Aytun vd. (2024), 19 orta gelirli ülke için beşerî sermaye, teknolojik inovasyon ve finansal gelişmenin ekolojik ayakzisi ve alt bileşenleri üzerindeki etkisini 1980'den 2016'a kadar incelemişlerdir. Çalışmada CS-ARDL yöntemi kullanılmıştır. Varyans testi sonuçları, kullanılan tüm modellerde içsel ve dışsal değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir. Ampirik bulgular genel olarak; ekonomik büyümenin ekolojik kirliliği artırdığını, beşerî sermaye ve finansal gelişmenin ekolojik kirliliği azalttığını ortaya koymaktadır. Beşerî sermayenin alt bileşenler üzerindeki etkisine bakıldığında ise uzun dönemde ekili alan ve orman alanı ayakzisi üzerindeki etkisinin ters yönlü olduğu; kısa dönemde karbon ayakzisi ve balıkçılık alanı ayakzisi üzerindeki etkisinin doğru yönlü olduğu görülmektedir.

3.1.5. Beşerî Sermaye Göstergesi Olarak Sağlık Değişkenlerinin Alındığı Çalışmalar

Charfeddine ve Mrabet (2017), bağımlı değişken olarak ekolojik ayakzisini kullanmış ve 15 MENA ülkesi için ÇKE hipotezini 1975-2007 dönemi verilerini kullanarak incelemişlerdir. Doğumda yaşam beklentisi, doğurganlık oranı, politik kurumsal endeks ve enerji kullanımı bağımsız değişken olarak yer aldığı çalışmada, Pedroni Eşbütünleşme, nedensellik testleri ile FMOLS ve DOLS tahmin yöntemcileri tercih edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre enerji kullanımı ekolojik ayakzisini artırırken; kişi başına GSYİH petrol ihraç eden ülkelerde ve bir bütün olarak tüm örneklemede ekolojik ayakzisi ile ters-U şeklinde bir ilişki göstermektedir. Petrol ihraç etmeyen ülkelerde ise ekolojik ayakzisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki U şeklindedir. Bulgular ayrıca doğumda beklenen

yaşam süresi, doğurganlık oranı ve kentleşme gibi sosyo-demografik değişkenlerin uzun vadede çevreyi olumlu etkilediğini göstermektedir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre ise kısa dönemde ekolojik ayakizi, GSYİH ve enerji kullanımı değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır.

J. Li vd. (2019), çalışmalarında Çin'de ekonomik kalkınma ile çevresel ve insani refah arasındaki karşılıklı bağımlılık ilişkisini analiz etmektedir. Çevresel sürdürülebilirliği ve insan refahını ölçmek için 1995'ten 2016'ya kadar 30 Çin eyaleti için karbon yoğunluğunun panel verilerini değerlendirmiş ve ÇKE'yi test etmek için mekânsal bir model kullanmışlardır. Çalışmada ÇKE'nin varlığını sınamak için GSYİH, GSYİH² ve GSYİH³'nin karbon yoğunluğu ile olan ilişkisi araştırılmış ve katsayılar sırasıyla -1.043, 0.123 ve -0.0045 olup, karbon yoğunluğu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ters-N şeklinde olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, GSYİH arttıkça, karbon yoğunluğu önce azalmakta, sonra bir dönüm noktasına ulaşana kadar uzun bir süre artmakta ve daha sonra azalmaktadır. Çalışmadaki diğer önemli bulgular ise nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu illerde karbon yoğunluğunun da yüksek olduğunu göstermekte; refahın bir ölçüsü olarak kişi başına sağlık harcamalarının, karbon yoğunluğunu azalttığını ortaya koymaktadır.

Hanif vd. (2020), beşerî sermaye ve çevre ilişkisine farklı bir açıdan yaklaşarak çevresel kalite/bozulma değişkenleri yerine beşerî sermayedeki (insani gelişim endeksi) gelişmenin yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin seçimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 16 OECD ve 14 OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülke verisi ile enerji-beşerî sermaye Kuznets eğrisi test edilmiştir. Enerji-beşerî sermaye Kuznets eğrisi; beşerî sermayenin ve karesinin hem yenilenebilir enerji hem de yenilenemeyen enerji üzerindeki etkisinin analiz edilmesi ile ortaya konulmuştur. Panel FGLS modeli hem OECD hem de OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkeler için Kuznets eğrisinin varlığını doğrulamaktadır. Buna göre ilk modelde beşerî sermayenin gelişmesi belirli bir eşik düzeyine kadar yenilebilir enerji üzerinde negatif etkiye sahipken bu eşikten sonra pozitif dönmektedir. Dolayısıyla her iki ülke grubu için de U şeklinde bir ilişkiye işaret etmektedir. Beşerî sermayenin yenilenemeyen enerji üzerindeki etkisini gösteren ikinci model sonuçları (her iki grup için) ise ters U şeklinde bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır.

Li vd. (2020) çalışmalarında, 1996-2018 döneminde Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Rusya Federasyonu, Polonya, Romanya, Slovak Cumhuriyeti ve Ukrayna gibi Doğu Avrupa ülkeleri ile Kazakistan ve Özbekistan gibi Orta Asya ülkelerinde karbondioksit (CO₂) emisyonlarını belirleyen ortak etkenleri tespit etmeye çalışmışlardır. Panel veri setinin analizinde rastgele etki modeli kullanılmıştır. Sonuçlar, enerji verimliliğindeki ilerlemenin kişi başına CO₂ emisyonlarını azalttığını, KBGSYİH, doğumda yaşam beklentisinin ise CO₂ emisyonlarını artırdığını ortaya koymaktadır.

Pandey vd. (2020), 15 Asya ülkesi (Bangladeş, Çin, Hindistan, Endonezya, İsrail, Japonya, Malezya, Myanmar, Nepal, Pakistan, Filipinler, Güney Kore, Sri Lanka, Tayland ve Türkiye) için küreselleşme, kentleşme, yaşam beklentisi ve biyokapasite kontrol değişkenlerini kullanarak enerji-büyüme-çevre bağlantısını analiz etmişlerdir. DOLS tahmincisinin kullanıldığı çalışmada ulaşılan ampirik sonuçlar, küreselleşmenin çevresel kaliteyi artırırken, kentleşme, yaşam beklentisi, biyokapasite ve enerji tüketiminin çevresel bozulmayı artırdığını göstermektedir.

Sharma vd. (2021), çalışmalarında 1990-2015 yılları arasında Güney ve Güneydoğu Asya'daki sekiz gelişmekte olan ülkede KBDGSYİH, yenilenebilir enerji, yaşam beklentisi ve nüfus yoğunluğunun ekolojik ayakizi üzerindeki uzun ve kısa vadeli etkilerini incelemişlerdir. Ortak katsayıları hesaplamak için CS-ARDL tahmin yöntemi kullanılmıştır. Uzun dönem sonuçları, KBGSYİH ile ekolojik ayakizi arasındaki ilişkinin N şeklinde bulunduğunu, yenilenebilir enerji kullanımının artmasının bölgedeki ekolojik ayakizini önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, artan nüfus yoğunluğu bu ülkelerde kirlilik emisyonlarının artmasına neden olurken, yaşam beklentisinin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisi pozitif ancak istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Sahoo ve Sethi (2022), 1990-2017 yılları arasında 10 Yeni Sanayileşmiş Ülkenin (NICs, Güney Afrika, Meksika, Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Tayland, Türkiye ve Filipinler) yıllık verilerini kullanarak kentleşme, ekonomik yapı, teknolojik yenilik, nüfus yoğunluğu, enerji tüketimi ve yaşam beklentisinin ekolojik ayakizi ve hava kalitesi üzerindeki dinamik etkisi incelenmektedir. Değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkileri tespit etmek için Westerlund eş-bütünleşme, Ortalama Grup (MG) ve Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) teknikleri uygulanmıştır. Bulgular, sanayileşme, nüfus yoğunluğu, şehirleşme, enerji tüketimi ve yaşam beklentisinin gözlemlenen

ülkelerde ekolojik ayakizini artırarak çevre kalitesini düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Ayrıca yaşam beklentisinin hava kalitesi üzerindeki etkisi pozitif yöndedir.

Biyase vd. (2023), 1990-2017 yılları arasında E7 ülkelerinde ekolojik ayakizi ve sağlık bileşenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada, bağımlı değişken olarak analize dahil edilen değişkenler doğumda yaşam beklentisi ve ölüm oranları, KBGSYİH, kentleşme ve suya ulaşım düzeyi; bağımsız değişken ise ekolojik ayakizidir. Tahmin için FMOLS ve DOLS modellerinin kullanıldığı çalışma sonuçları tüm değişkenlerin, doğumda yaşam beklentisini pozitif yönde; ekolojik ayakizinin karesinin ise negatif yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Bulgular, ekolojik ayakizinin yaşam beklentisi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ve mevcut ekolojik ayakizi seviyelerinin yaşam beklentisini desteklediğini gösterse de uzun vadede ekolojik ayakizi seviyesine sıkı bir şekilde uyulmaması yaşam beklentisi üzerinde olumsuz bir etkiye neden olabileceğini göstermektedir.

Pata vd. (2023), Türkiye için 1971-2018 döneminde ÇKE hipotezi altında gelir, ticari açıklık ve küreselleşmenin kontrol değişkeni olarak yer aldığı analizlerinde doğumda yaşam beklentisi ve hidroelektrik tüketiminin çevre üzerindeki rolünü araştırmışlardır. Çalışmada AARDL ve Dinamik ARDL (DARDL) yöntemleri uygulanmıştır. Ampirik bulgular, doğumda yaşam beklentisinin çevresel baskıyı artırdığını; hidroelektrik tüketiminin ekolojik ayakizi üzerinde bir etkisi olmadığını; küreselleşme ve ticari açıklığın ekolojik ayakizini azalttığını; ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu, ancak tahmin edilen dönüm noktasının 19.914 ABD doları ile 20.571 ABD doları arasında yer aldığını ve Türkiye'nin bu dönüm noktasına henüz uzak olduğunu göstermektedir.

3.2. Veri ve Model

Bu çalışmada kullanılan veriler, verilerin açıklaması ve verilerin elde edildiği kaynaklar Tablo 6'da yer almaktadır.

Bağımlı Değişkenler	Açıklama	Alındığı Kaynak
LEFPER	Ekolojik Ayakizi (Kişi Başına)	www.footprintnetwork.org
LBLT	Yapılaşmış Alan Ayakizi	www.footprintnetwork.org
LCO2	Karbon Ayakizi	www.footprintnetwork.org
LCROP	Tarım Arazisi Ayakizi	www.footprintnetwork.org
LFISH	Balıkçılık Alan Ayakizi	www.footprintnetwork.org
LFRST	Orman Alanı Ayakizi	www.footprintnetwork.org
LGRAZ	Otlak Alanı Ayakizi	www.footprintnetwork.org
Bağımsız Değişkenler	Açıklama	Alındığı Kaynak
LPGDP	Kişi Başına GSYH (2015 Sabit Fiyatlarla)	www.worldbank.org
LLEB	Doğumda Yaşam Beklentisi	www.worldbank.org
LSCH	Okullaşmaya Dayalı Beşerî Sermaye Endeksi	www.ggdc.net/pwt
URB*	Kentleşme Hızı	www.worldbank.org

* URB değişkeni dışsal değişken olarak modelde yer almaktadır.

Tablo 6: Analizde Kullanılan Değişkenler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 6'daki veriler kullanılarak Eşitlik 1 analiz edilmektedir:

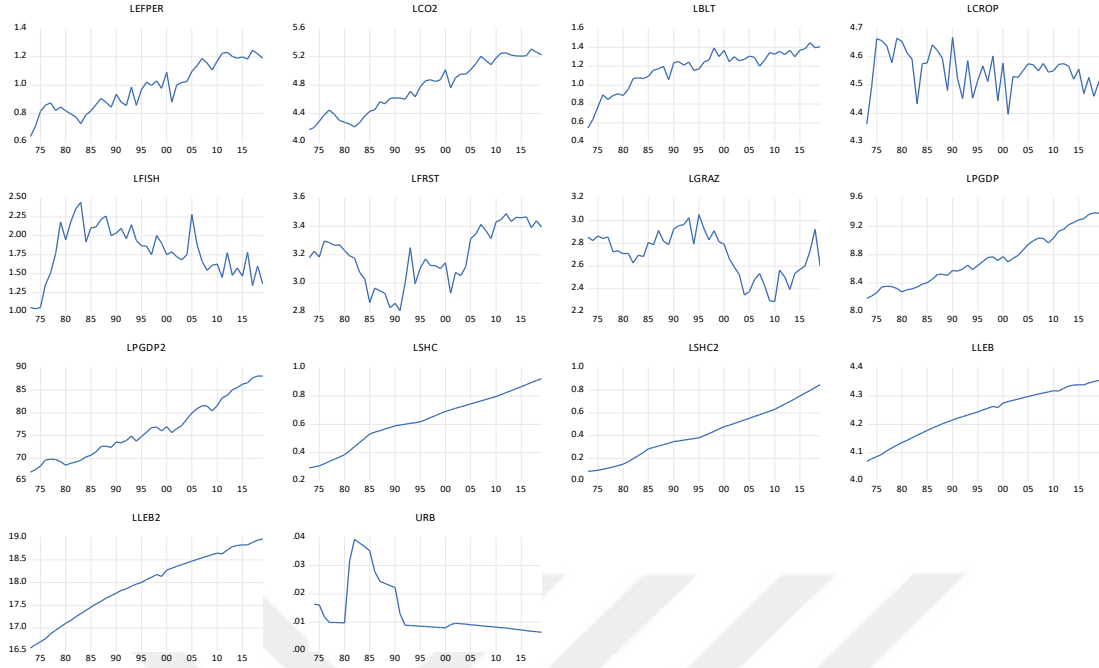
$$LFP_t = \beta_0 + \beta_1 LPGDP_t + \beta_2 LPGDP_t^2 + \beta_3 LLEB_t + \beta_4 LLEB_t^2 + \beta_5 LSCH_t + \beta_6 LSCH_t^2 + \beta_7 URB_t + u_t \quad (1)$$

Eşitlik 1'de yer alan LFP_t Tablo 6'da yer alan tüm bağımlı değişkenleri temsil etmektedir. Değişken kısaltmalarının yanında alan "t" alt simgesi değişkenlerin birer zaman serisi olduğunu ifade etmekte ve $t=1973,...,2019$ dönemini kapsamaktadır. Çalışma örnekleminin zaman boyutu 47'dir. Verilerde ulaşılabilen en uzun zaman boyutu dikkate alınmaktadır.

Okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi, Barro, 1991; Mankiw vd. 1992 çalışmalarında da kullanılan okula kayıt oranı gibi eğitim göstergelerinden daha geniş kapsamlı, güçlü yöntemlerle iyileştirilmiş bir veri seti sunmaktadır (Barro ve Lee, 2013). Ancak ilgili veri güncel hali ile en son 2019 yılına uzanmaktadır. Yine de diğer üstünlükleri (güçlü tekniklerle hesaplanması ve pek çok öncü çalışmada tercih edilen bir gösterge olması gibi) göz önünde bulundurularak çalışmada, eğitimi temsilen ilgili değişken yer almaktadır. Barro ve Lee'nin çalışmalarına dayanılarak Penn World Table tarafından hazırlanan okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi, beşerî sermayeyi temsil etmede daha önceki eğitim göstergelerine göre daha güçlü yanları olmasına rağmen sağlık faktörüne ilişkin bir değer içermemesi nedeniyle de doğumda yaşam beklentisi bir beşerî sermaye göstergesi olarak ayrıca modelde yer almaktadır.

Modelde yer alan β_0 sabit terim katsayısı iken, β_i 'ler ($i=1,2,3,4,5,6,7$) eğim katsayılarıdır. Dışsal değişken olan URB hariç diğer değişkenlerin kareli değerleri modele eklenmiştir. Bu sayede ilgili değişkenlerin, LFP_t değişkenleri üzerindeki etkilerinin istikrarlı olup olmadığı tespit edilebilmektedir. Song, Zheng, ve Tong, 2008 ve Stern, 2004 tarafından önerilen formül yardımıyla, belirli bir eşik değerinden sonra ilgili bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin değiştiği eşik değer hesaplanabilmektedir. $LPGDP_t$ ve $LPGDP_t^2$ 'nin katsayılarını kullanarak $LPGDP_t$ 'in hangi değerinden sonra LFP_t üzerindeki etkisinin değiştiği, $\frac{\beta_1}{-2\beta_2}$ formülüyle, $LLEB_t$ ve $LLEB_t^2$ 'in katsayılarını kullanarak $LLEB_t$ 'in hangi değerinden sonra LFP_t üzerindeki etkisinin değiştiği, $\frac{\beta_3}{-2\beta_4}$ formülüyle, $LSCH_t$ ve $LSCH_t^2$ 'nin katsayılarını kullanarak da $LSCH_t$ 'in hangi değerinden sonra LFP_t üzerindeki etkisinin değiştiği $\frac{\beta_5}{-2\beta_6}$ formülüyle hesaplanabilmektedir. Ayrıca bu hesaplamalar ile beşeri sermayenin “Çevresel Kuznet Eğrisi” de sınanmış olacaktır. Değişkenlerin önünde yer alan “L” simgesi ise ilgili değişkenlerin logaritmik dönüşümlerinin kullanıldığını ifade etmekte ve formüllerden elde edilen değerlerin anti logaritması alınarak, ilgili eşik değere tam olarak ulaşılmaktadır. Son olarak modelde yer alan u_t modelin hata terimidir.

Analizde kullanılan değişkenlerin zaman serisi grafikleri Şekil 8’de yer almaktadır. Şekil 8’de yer alan grafikler incelendiğinde, özellikle bağımlı değişkenlerin ciddi yapısal kırılmalara maruz kaldığı görülmektedir. Perron’un (1989) da dikkat çektiği üzere zaman serisi analizlerinde yapısal değişimlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu uyarı dikkate alınarak, çalışmada yapısal kırılmaları dikkate alan zaman serisi ekonometrik teknikleri kullanılarak analizler yapılmaktadır.



Şekil 8: Analizlerde Kullanılan Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri

Kaynak: E-views programı kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Yöntem

Bu çalışmada değişkenlere ilk olarak Fourier Genişletilmiş Dickey-Fuller (FADF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testleri uygulanarak değişkenlerin durağanlık seviyeleri belirlenmektedir. İkinci olarak Eşitlik 1’de gösterilen modeldeki anlamlı eşbütünleşme ilişkilerinin varlığı Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model’e (FFFA-ARDL) dayalı sınır testi kullanılarak analiz edilmektedir. Bu yöntemle hem uzun dönem hem de kısa dönem katsayıları da tahmin edilmektedir. Çalışmanın bu kısmında belirtilen yöntemlere ait detaylı bilgiler verilmektedir.

3.3.1. Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi

Zaman serisi analizlerinde değişkenlerin grafiklerinin incelemesinden sonra yapılacak işlemlerin başında durağanlık sınaması gelmektedir. Hem ilgili değişkeni daha iyi tanımak hem de sonraki aşamalarda uygun analizi seçebilmek için durağanlık sınamasının yapılması gerekmektedir. Dickey ve Fuller’da (1979) belirtildiği üzere durağanlık, bir zaman serisinin zamanlar arasında ortalamasının, varyansının ve kovaryansının sabit olmasını göstermektedir. Eğer bu değerler sabit değilse, durağanlıktan söz edilemez.

Durağan olmama durumu, ilgili zaman serisinde meydana gelen bir şokun kalıcı hale gelmesidir. Durağan olmayan serilerle En Küçük Kareler (EKK) regresyon yöntemiyle tahmin yapılması durumunda, Granger ve Newbold'un (1974)'da belirttiği gibi sahte regresyon sorunu ile karşılaşilmektedir. Sahte regresyon olması durumunda, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama gücünü gösteren R^2 değerinin olması gerekenden daha yüksek ve anlamsız olabilecek bağımsız değişkenlerin de bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiki olarak (anlamlı t-istatistik değerleri) anlamlı olma eğiliminde olduğu görülecektir. Bu durumu önlemek için değişkenlerin durağanlık sınamaları mutlaka yapılmalıdır. Durağanlık sınamasında kullanılan yöntemlerin başında ise birim kök testleri gelmektedir. Zaman serisi ekonometrisinde ilk sistematik birim kök test yöntemi, Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilmiştir. Güncel birçok birim kök testinin temeli de Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilmiş olan birim kök testine dayanmaktadır.

Dickey ve Fuller (1979) birim kök testi otoregresif (AR) modelleri kullanarak, durağanlık sınamasını yapmaktadır. AR modeli bir değişkenin, kendi gecikmesi ile modellenmesini ifade etmektedir. Örneğin, LFP_t değişkeni özelinde Dickey-Fuller birim kök testinde kullanılan AR(1) modeli Eşitlik 2 yardımıyla tahmin edilmektedir:

$$LFP_t = \rho LFP_{t-1} + e_t \quad (2)$$

Eşitlik 2'de yer alan ρ katsayısının 1'e eşit veya 1'den büyük olup olmadığı sınanarak, ilgili değişkende birim kökün varlığı tespit edilmektedir. Bu sınamaya ait hipotezler;

$$H_0: \rho \geq 1 \text{ (LFP}_t \text{ serisi durağan değildir)}$$

$$H_1: \rho < 1 \text{ (LFP}_t \text{ serisi durağandır)}$$

şeklinde gösterilmektedir. Eğer sıfır hipotezi veya temel hipotezi gösteren H_0 hipotezinin reddedilememesi durumunda ilgili değişkenin rassal yürüyüş sürecine sahip, birim kök içeren ve durağan olmayan bir seri olduğu anlamına gelmektedir. Yukarıda da ifade edildiği gibi rassal yürüyüşe sahip olması bir serinin zamanlar arası ortalamasının, varyansının ve kovaryansının farklılaştığını göstermektedir. Ayrıca, bu temel hipotezin reddedilmemesi, seride meydana gelen şokların kalıcı etki oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Dickey-Fuller birim kök testinde Eşitlik 2'nin her iki tarafından LFP_{t-1} , yani serinin birinci gecikmesi çıkarılarak, Eşitlik 3'e yardımıyla serinin durağan olup olmadığı sınanmaktadır.

$$LFP_t - LFP_{t-1} = \rho LFP_{t-1} - LFP_{t-1} + e_t$$

$$\Delta LFP_t = (\rho - 1)LFP_{t-1} + e_t$$

$$\Delta LFP_t = \delta LFP_{t-1} + e_t ; \delta = (\rho - 1) \quad (3)$$

Bu dönüşümden sonra ise şu hipotezler sınanmaktadır;

$$H_0: \delta \geq 0 \text{ (LFP}_t \text{ serisi durağan değildir)}$$

$$H_1: \delta < 0 \text{ (LFP}_t \text{ serisi durağandır)}$$

Bu hipotezleri sınamak için τ (tau) test istatistiği kullanılmaktadır. Hesaplanan τ (tau) test istatistiği, kritik tablo t-değerlerinden mutlak olarak büyükse ilgili hipotez reddedilmektedir. Dickey-Fuller birim kök testinde Eşitlik 3'e ayrıca sabit ve sabit-trend terimleri birlikte eklenerek, sabitli ve sabitli-trendli modeller için durağanlık sınaması yapılabilmektedir.

$$\Delta LFP_t = \beta_0 + \delta LFP_{t-1} + e_t \quad (4)$$

$$\Delta LFP_t = \beta_0 + \beta_1 \text{trend} + \delta LFP_{t-1} + e_t \quad (5)$$

Eşitlik 4 sabitli modeldir. β_0 sabit terimi ifade etmektedir. Eşitlik 5 sabitli ve trendli modeldir. Bu modelde de β_0 sabit terimi ifade etmekte ve trend, deterministik trendi, β_1 ise trende ait katsayısı ifade etmektedir. Çoğu zaman serisinin genellikle sabite sahip olmasından dolayı genellikle Eşitlik 4 ve Eşitlik 5 kullanılarak birim kök testi uygulanmaktadır. Bu modellerde de $H_0: \delta \geq 0$ hipotezi, τ (tau) test istatistiği yardımıyla sınanmaktadır. Eğer bu test istatistik değeri kritik tablo değerlerin mutlak olarak büyük veya bu test istatistiğinin olasılık değeri istatistiki anlamlılık düzeylerinden küçükse, $H_0: \delta \geq 0$ hipotezi reddedilmekte ve LFP_t gibi bir serinin seviyesinde durağan olduğu veya $LFP_t \sim I(0)$ olduğu anlamına gelir. Eğer reddedilemezse ilgili hipotez, bu durumda serinin farkı alınarak, fark serisine birim kök testi uygulanır ve kaçınıcı farkında durağan ise LFP_t 'nin o mertebeden/dereceden/seviyeden (p) durağan olduğu veya $LFP_t \sim I(p)$ olduğu anlamına gelir. Buradaki “p” değeri kaçınıcı farkında durağan olduğunu gösteren bir değerdir. Örneğin seri birinci farkında durağan ise, bu seri $I(1)$ 'dir.

Dickey-Fuller (DF) birim kök testinde kullanılan test eşitliğine ait hata terimlerinde (e_t) otokorelasyon sorunu ile karşı karşıya kalınması sebebiyle, bu sorunu çözmek amacıyla Dickey ve Fuller (1981) ve Said ve Dickey (1984) tarafından Genişletilmiş (Augmented) DF (ADF) birim kök testi geliştirilmiştir. ADF birim kök testinde, Eşitlik 3-4-5'e bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eklenerek, otokorelasyon sorunu çözülmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda bu testte kullanılan sabitli model ve sabitli-trendli modele ait test eşitlikleri şu şekildedir;

$$\Delta LFP_t = \beta_0 + \delta LFP_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Delta LFP_{t-i} + e_t \quad (6)$$

$$\Delta LFP_t = \beta_0 + \beta_1 \text{trend} + \delta LFP_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Delta LFP_{t-i} + e_t \quad (7)$$

Eşitlik 6, ADF testinde kullanılan sabitli modeli, Eşitlik 7 ise sabitli-trendli modeli temsil etmektedir. Görüldüğü üzere modele, bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerleri eklenmektedir. Eşitliklerde yer alan “p” değeri uygun gecikme sayısını ifade etmekte olup, bu değer çeşitli bilgi kriterleri (Örneğin; Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (BIC), Hannan-Quinn Kriteri (HQ), Modifiye edilmiş AIC (MAIC), genelden özele t-bilgi kriteri gibi) yardımıyla belirlenebilmektedir. Uygun gecikme sayısının belirlenmesinden sonra $H_0: \delta \geq 0$, DF testinde olduğu gibi sınanmaktadır.

Birim kök testlerine yönelik en önemli dönüm noktalarının başında Perron’un (1989) yaptığı çalışma gelmektedir. Perron (1989) çalışmasında, yapısal kırılmaların birim kök testlerin de göz önünde bulundurulması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Eğer yapısal kırılmalar ihmal edilirse, serilere ADF birim kök testi uygulanması durumunda serilerin durağanlığı hakkında yanlış sonuç elde edilebilir. Perron (1989) ilk kez yapısal kırılmaları dışsal olarak belirleyerek, yapısal kırılmalı birim kök testini geliştirmiştir. Sonraki geliştirilen birim kök testlerinde yapısal kırılma tarihleri test tarafından içsel olarak belirlenmiştir (Örneğin; Zivot ve Andrews, 1992, Lee ve Strazicich, 2003, Kapetanios, 2005). Bu testlerde yapısal kırılmaların sayısı ve konumu önem arz etmektedir. Örneğin Zivot ve Andrews (1992) tek kırılmayı, Lee ve Strazicich, (2003) iki kırılmayı ve Kapetanios (2005) ise maksimum 5 kırılmayı dikkate alarak, kırılma tarihlerini içsel olarak belirleyip birim kök testini gerçekleştirmektedirler. Bu birim kök testlerinin çoğunda yapısal kırılma tarihi, olası her bir keskin yapısal kırılma tarihi için kukla değişken (yapısal kırılma tarihine kadar 0 ve yapısal kırılma tarihinden sonra 1 olan) oluşturularak belirlenmektedir⁵. Bozoklu vd. (2020) da ifade ettiği gibi kukla değişkenler ise ilgili zaman serisindeki sadece keskin (ani) kırılma dinamiklerini yakalayabilmektedir. Belirlenen uygun yapısal kırılma tarihlerine ait kukla değişkenler Eşitlik 6 ve Eşitlik 7’de yer alan modellere eklenerek, yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testi sınamaları yapılabilmektedir. Bu testlerde karşılaşılan yapısal kırılma

⁵ Detaylı bilgi için ilgili testler incelenebilir. Örneğin; Zivot ve Andrews (1992), Lee ve Strazicich (2003) ve Kapetanios (2005).

sayısının belirlenmesinde ve yapısal kırılma tarihlerinin belirlenmesinde yaşanan zorluklar dikkate alınarak Enders ve Lee (2005) ve Becker vd. (2006) tarafından Fourier fonksiyonları kullanan, yapısal kırılmalı birim kök testleri geliştirilmiştir⁶. Bu testle yapısal kırılmaların sayısının ve yerinin belirlenmesine gerek kalmamaktadır. Fonksiyonların birim kök test eşitliklerinde yer alması da yapısal kırılmalarında ihmal edilmemesini sağlamaktadır. Enders ve Lee (2012), DF birim kök test eşitliğine Fourier fonksiyonlarını ekleyerek geliştirmiş olduğu birim kök testinin boyut ve güç özellikleri bakımından iyi seviyede olduğunu ifade etmektedirler. Bu çalışmada da kullanılan ve Bozoklu vd. (2020) tarafından geliştirilen Kesirli Frekanslı Fourier ADF (F-ADF) birim kök testinin temelini de Enders ve Lee'nin (2012) zaman serisi ekonometrisine kazandırdığı Fourier ADF (F-ADF) birim kök testine dayanmaktadır. F-ADF birim kök testinin uygulanmasında kullanılan sabitli model⁷, Eşitlik 8'de yer almaktadır. Eşitlik 8, Eşitlik 7'nin Fourier fonksiyonu eklenmiş şeklidir.

$$\Delta LFP_t = \beta_0 + \delta LFP_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Delta LFP_{t-i} + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (8)$$

Eşitlikte yer alan $\alpha(t) = \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ bileşeni, Fourier fonksiyonunu göstermektedir. Bu bileşende yer alan sin ve cos birer trigonometrik terimlerdir. Fonksiyonda yer alan $\pi=pi$ sayısını, t = trend terimini ve T =gözlem sayısını ifade etmekte ve değerleri bilinmektedir. “ k = uygun frekans” sayısını ifade eden değer ise belirlenmelidir. Enders ve Lee (2012) geliştirmiş olduğu F-ADF birim kök testinde $1 \leq k \leq 5$ aralığı için Eşitlik 8 tahmin edilmektedir. Belirtilen aralıktaki her bir frekans değeri ile Eşitlik 8'deki model tahmin edildikten sonra, bu modellerin kalıntı kareler toplamı (KKT) hesaplanır ve en küçük kalıntı kareler toplamını veren frekans değeri, uygun frekans(k) değeri olarak seçilir. Bu aşamadan sonra ise $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ hipotezi ile trigonometrik terimlerin birlikte anlamlılığını sınamak için F test istatistik değeri hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu test istatistik değeri, ilgili modele göre Enders ve Lee'nin (2012:197) çalışmasında yer alan Tablo 1a ve Tablo 1b'deki “tablo F($\hat{k}$) kritik değer” ile karşılaştırılmaktadır. Eğer hesaplanan F test istatistik değeri, tablo F($\hat{k}$) kritik değerlerinden büyük ise trigonometrik terimlerin anlamsız olduğunu gösteren $H_0: \alpha_1 =$

⁶ Belirtilen çalışmalarda da ifade edildiği gibi Fourier fonksiyonlarını zaman serisinde kullanan öncü çalışmalarında başında Gallant (1981) ve Gallant ve Souza (1991) gelmektedir.

⁷ Trend terimi eşitliğe ilave edilirse, bu sefer sabitli-trendli model için birim kök testi uygulanmış olacaktır.

$\alpha_2 = 0$ hipotezi reddedilir ve bu durumda F-ADF birim kök testi, değişkenlerin durağanlık sınavında kullanılabilir. Eğer, hesaplanan F test istatistik değeri, tablo $F(\hat{k})$ kritik değerlerinden büyük ise trigonometrik terimlerin anlamsız olduğunu gösteren ilgili hipotez reddedilemez, bu durumdaysa DF veya otokorelasyon sorununu çözen ADF birim kök testinin kullanılması önerilmektedir (Enders ve Lee, 2012:197).

Eğer trigonometrik terimlerin anlamlılığına yönelik karar verilmesi durumunda, Eşitlik 8 için hesaplanan F-ADF test istatistik değeri⁸ yine, ilgili frekans değerine ve ilgili modele göre Enders ve Lee'nin (2012: 197) çalışmasında yer alan Tablo 1a ve Tablo 1b'deki kritik değerlerle karşılaştırılarak, $H_0: \delta = 0$ (LFP_t serisi durağan değildir) temel hipotezi konusunda karara ulaşılmaktadır. Eğer hesaplanan F-ADF test istatistik değeri tablo kritik değerlerinden mutlak olarak büyükse ilgili hipotez reddedilmekte ve serinin durağan olduğu ile ilgili karar verilmektedir. Tersisi durumunda ise tersi geçerlidir. İlk olarak Omay (2015), sonrasında Bozoklu vd. (2020) FADF birim kök testini geliştirmişlerdir. Omay (2015) çalışmasında $0.1 \leq k \leq 2$, $[0.1, 0.2, 0.3, \dots, 2]$ aralığında uygun frekans değerini belirlerken, Bozoklu vd. (2020) ise çalışmasında $0.1 \leq k \leq 5$, $[0.1, 0.2, 0.3, \dots, 5]$ aralığında uygun frekans değerini tahmin belirlemektedirler. Frekans değerlerinde tam sayı değerlerinin yanında, kesirli değerlerinin de dikkate alınmasıyla, seride meydana gelen yapısal kırılmaların geçici mi? yoksa kalıcı mı? etki ettiği hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Christopoulos ve Leon-Ledesma'nın (2011) da ifade ettiği üzere uygun frekans sayısının (k) tam sayı olması yapısal kırılmaların geçici etkilere sahip olduğu; kesirli olması durumunda ise yapısal kırılmaların kalıcı etkilere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Uygun frekans Enders ve Lee (2012) çalışmasındaki benzer süreçle tahmin edilmektedir. Trigonometrik terimlerin birlikte anlamlılığın sınındığı $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ hipotezine ait F test istatistik değeri Enders ve Lee'de (2012) yer alan kritik tablo değeri karşılaştırılmaktadır. Eğer hesaplanan test istatistik değeri tablo kritik değerden büyükse, trigonometrik terimleri anlamlıdır. Eğer trigonometrik terimler anlamlı değilse, ADF testi kullanılabilir. Ayrıca, Addai ve Kirikkaleli (2023), Addai vd. (2023) ve Serener vd. (2023) trigonometrik terimleri anlamlı olmadığı seriler için tek kırılmalı ADF birim kök testiyle değişkenlerin durağanlıklarını incelemiştir. Anlamlı olması durumunda ise kesirli frekanslı F-ADF test istatistik değeri uygun frekans sayısı ve ilgili model dikkate alınarak

⁸ Hesaplanan F-ADF test istatistik değeri de aslında bir τ (tau) test istatistik değeridir.

Bozoklu vd.'nin (2020) çalışmasında yer alan kritik değerler tablosundaki değerlerle karşılaştırılarak, $H_0: \delta = 0$ temel hipotezi sınanmaktadır. Yine hesaplanan kesirli frekanslı F-ADF test istatistik değeri, mutlak olarak kritik değerlerden büyükse, belirtilen temel hipotez reddedilir ve serinin orijinal değerinde durağan olduğu, $I(0)$ olduğu anlamına gelir. Eğer ilgili zaman serisinin (değişkenin) birincini farkını aldığımızda durağanlaşıyorsa, bu seriye fark durağan, $I(1)$ denilmektedir.

3.3.2. Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (FFFA-ARDL) Sınır Testi

Değişkenlerin durağanlık seviyelerinin sınanmasından sonra, değişkenler (ilgili zaman serileri) orijinal seviyelerinde durağan değilse, bir başka ifadeyle $I(0)$ değilse yukarıda da ifade edildiği gibi bu değişkenler arasındaki ilişkiler EKK ile tahmin edilemez. Edilmesi durumunda da sahte regresyon sorunuyla karşılaşmaktadır. Bu sahte regresyon sorunundan kaçınmak için ilgili serilerin farklarıyla EKK tahmini yapılabilmektedir. Ancak, serilerin farkları alınarak yapılan regresyon analizi sonucunda uzun dönemli bilgi kaybı meydana gelebilmektedir. Engle ve Granger (1987) ise iki veya daha fazla zaman serisinin seviye değerlerinde ($I(0)$) durağan olmaması ve aynı derecede (farkta) durağan olması durumunda bu değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olabileceğini ifade etmektedir. Eşbütünleşme kavramı ise değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri göstermektedir. Engle ve Granger (1987) geliştirmiş eşbütünleşme testi, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin sınanmasındaki öncü çalışmadır. Temeli Engle ve Granger (1987) eşbütünleşme testine dayanan birçok eşbütünleşme testi geliştirilmiştir. Örneğin, Phillips ve Ouliaris (1990), Gregory ve Hansen (1996), Hatemi-J (2008), Maki (2012) ve Yilanci (2023) tarafından geliştirilmiş bu testler tıpkı, Engle ve Granger'da (1987) olduğu gibi değişkenler arasındaki ilişkileri tek denklem ile test etmektedir. Phillips ve Ouliaris (1990) eşbütünleşme testi dışındaki testlerde de tıpkı birim kök testlerinde olduğu gibi yapısal kırılmaların ihmal edilmemesi için Engle ve Granger (1987) eşbütünleşme testine ait eşitliğe yapısal kırılmaları dikkate alan kukla değişkenler eklenmektedir. Yilanci (2023) ise bu testi Fourier fonksiyonları ile genişleterek, yapısal kırılmaları dikkate alan bir test geliştirmiştir.

Zaman serisi ekonometrisinde sıklıkla kullanılan diğer eşbütünleşme testleri de Johansen (1988, 1991) ile Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilen eşbütünleşme

testleridir. Pascalau vd. (2022), belirtilen bu testleri Fourier fonksiyonları ile genişleterek yapısal kırılmaları da ihmal etmemiştir. Johansen eşbütünleşme testleri, Engle ve Granger (1987) eşbütünleşme testinden farklı olarak birden fazla değişken arasındaki eşbütünleşme ilişkilerini sistem yaklaşımıyla eşanlı denklemler kullanarak analiz etmektedir. Belirtilen bu eşbütünleşme testlerinde, analize konu olacak değişkenlerin mutlaka eşit seviyelerde durağan olma zorunluluğu bulunmaktadır. Oysa, birçok zaman serisinin farklı seviyelerde durağan olma ihtimali bulunmaktadır.

Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen eşbütünleşme testi ise değişkenlerin farklı seviyelerde durağan olması durumunda kullanılabilmektedir. Bu ihtimal göz önünde bulundurularak, bu çalışmada da kullanılan Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model'e (FFFA-ARDL) dayalı sınır testinin temeli de Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model'e (ARDL) dayalı sınır testidir. ARDL modelinde hem bağımlı değişkenin hem de bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerleri aynı modelde yer almaktadır. Yukarıda da ifade edildiği üzere, ARDL modelinde, analizde kullanılan değişkenlerin farklı durağanlık seviyelerine sahip olması sorun değildir. Değişkenler $I(1)$ veya $I(0)$ olabilir. Bunlarla birlikte ARDL modeli, küçük örneklerde de güvenilir tahminler yapabilmektedir. ARDL modeli yardımıyla değişkenler arasındaki kısa dönem denge dinamikleri ve uzun dönem ilişkileri aynı anda modellenebilmektedir. Bu üstün özelliklerinden dolayı iktisadi değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmada sıklıkla kullanılan Pesaran vd. (2001) geliştirmiş olduğu geleneksel ARDL sınır testi, çeşitli araştırmacılar tarafından güçlendirilmiştir. ARDL sınır testine dayalı Kesirli Frekanslı Fourier Genişletilmiş ARDL (FFFA-ARDL) sınır testinin ortaya konulmasında McNown vd. (2018), Sam vd. (2019), Yilanci vd. (2020) ve Syed vd. (2023) önem arz eden çalışmalardır. Eşitlik 9 yardımıyla FFFA-ARDL sınır testinin detayları açıklanabilir.

$$\begin{aligned}
\Delta LFP_t = & \beta_0 + \beta_1 LFP_{t-1} + \beta_2 LPGDP_{t-1} + \beta_3 LPGDP_{t-1}^2 + \beta_4 LLEB_{t-1} \\
& + \beta_5 LLEB_{t-1}^2 + \beta_6 LSCH_{t-1} + \beta_7 LSCH_{t-1}^2 \\
& + \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta LFP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} \gamma_i \Delta LPGDP_{t-i} \\
& + \sum_{i=1}^{q_2} \delta_i \Delta LPGDP_{t-i}^2 \\
& + \sum_{i=1}^{q_3} \partial_i \Delta LLEB_{t-i} \\
& + \sum_{i=1}^{q_4} \Theta_i \Delta LLEB_{t-i}^2 \\
& + \sum_{i=1}^{q_5} \phi_i \Delta LSCH_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_6} \omega_i \Delta LSCH_{t-i}^2 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \\
& + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \\
& + \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{9}$$

Eşitlik 9’da yer alan β_0 , sabit terim katsayısını ifade ederken, diğer $\beta_{i,i=1,...,7}$ katsayıları hem LFP_t değişkenin (β_1) hem de diğer bağımsız değişkenlerin ($\beta_{i,i=2,...,7}$) birinci gecikmelerine ait katsayılarıdır. φ_i , γ_i , δ_i , ∂_i , Θ_i , ϕ_i ve ω_i ise sırasıyla; LFP , $LPGDP$, $LPGDP^2$, $LLEB$, $LLEB^2$, $LSCH$ ve $LSCH^2$ değişkenlerinin farklarına ait gecikmeli değerlerin katsayılarıdır. Σ sembolü üzerinde yer alan p , q_1 , q_2 , q_3 , q_4 , q_5 ve q_6 ise FFFA-ARDL modelinin gecikme dinamiğini veya ilgili değişkenin fark değerine ait gecikme sayısını gösteren sayılardır. FFFA-ARDL (p , q_1 , q_2 , q_3 , q_4 , q_5 , q_6) modeli olarak isimlendirilecek bu modeldeki değişkenlerin uygun gecikme uzunluğu, AIC’ye göre belirlenmektedir. Çeşitli gecikme uzunlukları ile tahmin edilen FFFA-ARDL (p , q_1 , q_2 , q_3 , q_4 , q_5 , q_6) modellerinden en küçük (min) AIC değerine sahip olan model, uygun gecikmeli model olarak kabul edilmektedir. ε_t ise tahmin edilen modelin hata terimidir. Uygun gecikmeli FFFA-ARDL modelinin hata terimlerinin otokorelasyona sahip olmaması, sabit varyanslı olması ve normal dağılıma sahip olması beklenmektedir. Bunlarla birlikte ilgili modelde, spesifikasyon hatasının

olmaması ve son olarak katsayılarında istikrarlı olması gerekmektedir.⁹ Tıpkı F-ADF birim kök testine ait eşitlikte olduğu gibi Eşitlik 9'da yer alan $\alpha(t) = \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)$ bileşeni ARDL modeline eklenmiş bir Fourier fonksiyonudur. Yılcı vd. (2020) ve Syed vd. (2023) tarafından ARDL modeline eklenmesi önerilen bu bileşenler, tıpkı birim kök testinde olduğu gibi yapısal kırılmaların ihmal edilmemesine olanak sağlamaktadır. Daha önce Goh vd. (2020), Cai vd. (2018), Bist ve Bista (2018) gibi birçok çalışmada ise ARDL sınır test eşitliğine, yapısal kırılmaların ihmal edilmemesi için keskin kırılmaları gösteren kukla değişkenler eklenmiştir. Yılcı vd. (2020) ve Syed vd. (2023) ise Gallant (1981), Gallant ve Souza (1991), Ludlow ve Enders (2000), Becker vd. (2006) ve Enders and Lee (2012) çalışmalarındaki açıklamaları dikkate alarak, ARDL sınır testi eşitliğine belirtilen Fourier fonksiyonunu ekleyerek, ARDL sınır testini geliştirmişlerdir. Fourier fonksiyonları eklenmesiyle yapısal kırılmanın sayısının, yerinin ve biçiminin belirlenme koşulu ortadan kalkmakta ve yapısal kırılmaları daha iyi bir şekilde yakalayabilmektedirler. Eğer eşitlikten Fourier fonksiyonları çıkartılırsa, geleneksel ARDL ve Genişletilmiş ARDL (A-ARDL) sınır testinde kullanılan test eşitliği elde edilmektedir. Bu bileşende yer alan α_1 ve α_2 , Fourier fonksiyonunu oluşturan sinüs ve cosinüs trigonometrik terimlerine ait katsayılardır.^{10, 11} Kesirli Frekanslı FA-ARDL sınır testinde de, uygun frekansı gösteren k değeri, $0.1 \leq k \leq 5$, **[0.1, 0.2, 0.3, ..., 5]** aralığında belirlenmektedir. Bu değerin belirlenmesinde ilk olarak her bir frekans için FFFA-ARDL modeli tahmin edilmektedir. Yapılan tahminler sonucunda en küçük (min) AIC değerli FFFA-ARDL modelinin elde edilmesini sağlayan “k” değeri uygun frekans sayısı olarak belirlenmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere Christopoulos ve Leon-Ledesma'nın (2011) vurgusundan yola çıkarak, belirlenen “k” değeri tam sayı ise yapısal kırılmaların geçici etkiye, kesirli sayı ise kalıcı etkiye sahip olduğu bulgusu elde edilmektedir. FFFA-ARDL sınır testi eşitliğinin tahmin edilmesinden sonra, ilgili modeldeki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı üç farklı hipotezin sınanmasıyla sağlanabilmektedir.

⁹ Bu koşullar ekonometrik çalışmalarda sıklıkla kullanılan testler yardımıyla sınanmaktadır. Bunlar; **Otokorelasyon testi:** LM Test, **Değişen Varyans Testi:** ARCH, **Normallik testi:** Jarque-Bera, **Katsayıların istikrarlılığı testleri:** CUSUM and CUSUMSQ, **Spesifikasyon hatasının sınanıldığı test:** Ramsey Reset

¹⁰ Değişkenlerde anlamlı trigonometrik terimler olmasa bile, değişkenler arasındaki ilişkileri sınanmasında da trigonometrik terimlerin ARDL modeline dahil edilmesinde herhangi bir sakınca bulunmamaktadır. Bakınız: Yılcı (2020) ve Syed vd. (2023).

¹¹ Bu fonksiyonun içinde yer alan değerler, kesirli F-ADF birim kök testinin yöntem kısmında tanıtılmaktadır.

Geleneksel ARDL testinde, Pesaran vd. (2001) $H_{0(1)}: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$ ve $H_{0(2)}: \beta_1 = 0$ hipotezlerini sınavarak eşbütünleşme ilişkisini sınamaktadır. $H_{0(1)}$ hipotezinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci gecikmelerinin bir bütün olarak anlamlılığı sınanmaktadır. $H_{0(2)}$ hipotezinde ise sadece bağımlı değişkenin birinci gecikmesinin anlamlılığı sınanmaktadır. $H_{0(1)}$ hipotezinin sınanması için ARDL modelinde yer alan ilgili katsayılar kısıt uygulanarak, F-test (1) istatistiği hesaplanmaktadır. $H_{0(2)}$ hipotezi için ise tek bir katsayının anlamlılığını gösteren t-test istatistiğini hesaplamaktadır. Bu çalışmada Eşitlik 9'da yer alan β_1 'in katsayısına ait t-test istatistiği, bu hipotezi sınamak için kullanılan test istatistiğidir.

McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) ise $H_{0(3)}: \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$, yani bağımsız değişkenlerin birinci gecikmelerinin de birlikte anlamlılığını gösteren hipotezin sınanması gerekliliğini ortaya koymaktadırlar. McNown vd. (2018) ve Sam vd. (2019) geleneksel ARDL sınır testini güçlendirerek, yeni bir hipotez ($H_{0(3)}$) önermiş olduğu bu test Genişletilmiş ARDL (A-ARDL) sınır testi olarak isimlendirilmektedir. Sam vd.'nin (2019) çalışmasında vurgulandığı üzere bağımlı değişkenin I(1) olduğu varsayımının gerekliliği ortadan kaldırılmıştır. A-ARDL sınır testinde belirtilen katsayılar kısıt uygulanarak ikinci bir F-test (2) istatistiği hesaplanmaktadır.

Anlamlı eşbütünleşme ilişkisi olabilmesi için $H_{0(1)}$, $H_{0(2)}$ ve $H_{0(3)}$ hipotezlerinin birlikte reddedilmesi gerekmektedir. $H_{0(1)}$ ve $H_{0(2)}$ hipotezlerinde karar verebilmek için, hesaplanan F-test (1) ve t-test istatistik değerleri Pesaran vd. 'da (2001) yer alan I(0)-alt sınır ve I(1)-üst sınır tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır¹². Eğer hesaplanan F-test (1) ve t-test¹³ istatistik değerleri I(1)-üst sınır kritik değerlerinden büyükse, $H_{0(1)}$ ve $H_{0(2)}$ hipotezleri reddedilmektedir. $H_{0(3)}$ hipotezinde karar verebilmek için, hesaplanan F-test (2) test istatistik değeri Sam vd. 'da (2019) yer alan I(0)-alt sınır ve I(1)-üst sınır kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. F-test (2) test istatistik değeri I(1)-üst sınır kritik değerinden büyükse, $H_{0(3)}$ hipotezi de reddedilmektedir^{14,15}. Bu test istatistik değerleri I(0)-alt sınır kritik değerlerinden küçükse, ilgili hipotezler reddedilememektedir.

¹² ARDL modeli çeşitli formlar için yapılabilmektedir. Bu çalışmada literatürde sıklıkla kullanılan, Case 3 formu kullanarak eşbütünleşme sınaması yapılmaktadır.

¹³ "t-test" istatistik değeri mutlak olarak ilgili kritik değerden büyükse, ilgili hipotez reddedilmektedir.

¹⁴ Eğer hesaplanan istatistik değerleri I(0) alt sınır değerinden küçükse, ilgili hipotezler reddedilemez.

¹⁵ Bu hipotezlerin birlikte reddedilememesi durumunda üç farklı durumla karşılaşmaktadır. **Birincisi**, eğer F-test (1), F-test (2) ve t-test istatistikleri birlikte anlamsızsa eşbütünleşme ilişkisi olmadığı anlamına gelmektedir. **İkincisi**, F-test (1) ve F-test (2) test istatistikleri anlamlı ancak t-test istatistiği anlamsızsa "Degenerate case #1" durumu gerçekleşmiştir. Üçüncüsü, F-test (1) ve t-test istatistikleri anlamlı ancak F-

Belirtilen üç hipotezin reddedilmesi, uzun dönemde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkilerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Eşitlik 9'da yer alan katsayıları kullanarak, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki uzun dönem etkileri hesaplanabilmektedir. Sırasıyla LPGDP, LPGDP², LLEB, LLEB², LSCH ve LSCH²'nin LFP üzerindeki uzun dönem etkileri; $\Gamma_1 = -\frac{\beta_2}{\beta_1}, \Gamma_2 = -\frac{\beta_3}{\beta_1}, \Gamma_3 = -\frac{\beta_4}{\beta_1}, \Gamma_4 = -\frac{\beta_5}{\beta_1}, \Gamma_5 = -\frac{\beta_6}{\beta_1}$ ve $\Gamma_6 = -\frac{\beta_7}{\beta_1}$ şeklinde hesaplanmaktadır. FFFA-ARDL (p, q₁, q₂, q₃, q₄, q₅, q₆) modeli kullanarak elde edilen bu uzun dönem katsayıları, veri kısmında tanıtılan eşik değer hesaplama formülünde kullanılabilir. LPGDP_t'in hangi değerinden sonra LFP_t üzerindeki etkisinin değiştiği, $\frac{\Gamma_1}{-2\Gamma_2}$ formülüyle, LLEB_t'in hangi değerinden sonra LFP_t üzerindeki etkisinin değiştiği, $\frac{\Gamma_3}{-2\Gamma_4}$ formülüyle, LSCH_t'in hangi değerinden sonra LFP_t üzerindeki etkisinin değiştiği ise $\frac{\Gamma_5}{-2\Gamma_6}$ formülüyle hesaplanabilmektedir.

Eşitlik 9'da yer alan FFFA-ARDL (p, q₁, q₂, q₃, q₄, q₅, q₆) modelindeki, $\varphi_i, \gamma_i, \delta_i, \partial_i, \Theta_i, \phi_i$ ve ω_i ayrıca kısa dönem katsayılarını göstermektedir. Tüm ARDL testlerinde olduğu gibi, bu teste de hata düzeltme modelinin işlerliğinin gösterilmesi gerekmektedir. Hata düzeltme modelinin işlerliği, uzun dönem katsayıları kullanarak elde edilen artık terimin, kısa dönem eşitliğine eklenerek test edilebilmektedir. Artık terimin elde edilişi Eşitlik 10'da gösterilmektedir.

$$ect_t = LEFPER_t - (\Gamma_1 * LPGDP_t + \Gamma_2 * LPGDP_t^2 + \Gamma_3 * LSCH_t + \Gamma_4 * LSCH_t^2 + \Gamma_5 * LLEB_t + \Gamma_6 * LLEB_t^2 + \text{sabit terim}) \quad (10)$$

Eşitlik 10'da parantez içinde yer alan değer aslında tahmin edilen $\widehat{LEFPER}_t$ değeridir. Artık terim, bağımlı değişkenin gerçek değeri ile tahmin edilen değeri arasındaki farktır. Elde edilen bu artık terimin birinci gecikmeli değeri, kısa dönem eşitliğine eklendiğinde, hata düzeltme modeli elde edilmektedir. Eşitlik 11'de ilgili hata düzeltme modeli yer almaktadır.

test (2) anlamsızsa “Degenerate case #2” durumu gerçekleşmiştir. Belirtilen bu durumlarda da eşbütünleşme ilişkisi yoktur. Detaylı bilgi için bakınız: Sam vd. (2019) ve Syed vd. (2023).

$$\begin{aligned}
\Delta LFP_t = & \sum_{i=1}^p \varphi_i \Delta LFP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} \gamma_i \Delta LPGDP_{t-i} \\
& + \sum_{i=1}^{q_2} \delta_i \Delta LPGDP_{t-i}^2 \\
& + \sum_{i=1}^{q_3} \partial_i \Delta LLEB_{t-i} \\
& + \sum_{i=1}^{q_4} \Theta_i \Delta LLEB_{t-i}^2 \\
& + \sum_{i=1}^{q_5} \phi_i \Delta LSCH_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_6} \omega_i \Delta LSCH_{t-i}^2 + \alpha_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \\
& + \alpha_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \mu \text{ect}_{t-1} + \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{11}$$

Görüleceği üzere ect_{t-1} modeldeki hata düzeltme terimidir. “ μ ” katsayısı ise hata düzeltme terimine ait katsayıdır. ARDL testlerinde “ μ ” katsayısının 0 ile -1 arasında istatistiki olarak anlamlı olması gerekmektedir. Alam ve Quazi (2003) ise çalışmasında bu değerin -1’den küçük olabileceğini göstermektedir. Yılancı ve Kırca’nın (2024) yapmış olduğu çalışmada da hata düzeltme katsayısının -1’den küçük olduğu görülmektedir. Bu değerin anlamlı olması ilgili modelde kısa dönemde dengeden meydana gelen sapmaların uzun dönemde tekrar dengeye geleceğini göstermektedir.

3.4. Bulgular

Çalışmanın bu kısmında, yukarıda açıklanan yöntemleri kullanarak yapılan analizler sonucunda elde edile bulgulara yer verilmektedir. Aşağıda sırasıyla birim kök test bulguları, FFFA-ARDL sınır testi bulguları, model tahmin bulguları ve son olarak hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik bulguları yer almaktadır.

3.4.1. Birim Kök Test Sonuçları

Tablo 7’de sabitli model dikkate alınarak değişkenlerin durağanlıklarının sınıandığı F-ADF birim kök test bulguları yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda, LEFPER, LCO2, LCROP, LFISH, LFRST, LPGDP ve LPGDP² değişkenlerinde trigonometrik terimlerin anlamlılığını sınamak için hesaplanan F Test istatistik değerinin istatistiki

olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Sabitli model dikkate alındığında, trigonometrik terimlerin anlamlı oluğu LFRST değişkeninde k sayısının tam sayı olması bu değişkende meydana gelen yapısal kırılmaların geçici etkiye, diğer değişkenlerde ise k sayısının kesirli olması ise bu değişkenlerde meydana gelen yapısal kırılmaların kalıcı etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu değişkenlere ait F-ADF test istatistiklerinin de Bozoklu vd. (2020;10)'da yer alan tablo kritik değerlerinden mutlak olarak büyük olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun anlamı bu değişkenlerin, düzey değerlerinde durağan olduğu, yani $I(0)$ olduğudur.

Değişken	Uygun Frekans (k)	min KKT	F Test İstatistiği	Uygun Gecikme (p)	FADF Test İstatistiği
LEFPER	0.6	0.106	10.983*	1	-4.961**
LBLT	0.1	0.131	4.467	1	-3.806***
LCO2	0.6	0.177	7.858**	1	-3.992**
LCROP	0.1	0.158	6.872***	1	-5.468*
LFISH	0.9	1.646	6.400***	2	-4.055**
LFRST	1.0	0.291	6.429***	1	-3.243
LGRAZ	1.2	0.483	5.227	2	-2.932
LPGDP	0.1	0.057	9.884**	3	-4.185**
LPGDP ²	0.1	17.568	9.435**	3	-4.073**
LLEB	0.1	0.0003	1.140	3	-1.487
LLEB ²	0.1	0.022	1.159	3	-1.538
LSCH	2.9	0.0008	1.248	9	-0.528
LSCH ²	2.9	0.0007	5.974	1	1.371
URB	2.3	0.0006	0.571	9	-3.435

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerine göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir

Not: Enders ve Lee (2012: 197), Tablo 1b'de yer alan sabitli model için $F(\hat{k})$ tablo kritik değerleri: 6.35 (%10), 7.58 (%5) ve 10.35 (%1) şeklindedir. Hesaplanan FADF testi istatistik değerleri uygun frekans sayısı ve gözlem sayısı dikkate alınarak Bozoklu vd. (2020: 10), Tablo A'da yer alan tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmıştır. Uygun gecikme uzunluğu AIC'ye göre belirlenmiştir.

Tablo 7: FADF Birim Kök Test Bulguları (Sabitli Model)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 8'de trigonometrik terimlerin anlamlı olmadığı diğer değişkenler için Addai ve Kirikkaleli (2023), Addai vd. (2023) ve Serener vd. (2023) çalışmalarında olduğu gibi sabitli model dikkate alınarak yapısal kırılmalı ADF birim kök testiyle durağanlık seviyeleri araştırılmıştır. Tablo 8'de yer alan sabitli modelde yapısal kırılmalı ADF birim kök test bulgularına göre, LLEB ve LLEB²'nin düzey değerlerinde $I(0)$, diğer değişkenlerin ise birinci farkında $I(1)$ oldukları bulgusuna ulaşılmıştır.

Değişken	Test İstatistiği	Kırılma Tarihi
LBLT	-3.969 [1]	2008
LGRAZ	-4.189 [8]	2008
LLEB	-6.066* [3]	2017
LLEB ²	-6.017* [4]	2011
LSCH	-2.993 [0]	1980
LSCH ²	-0.745 [1]	2010
URB	-9.181* [9]	1990
ΔLBLT	-10.001*[0]	1977
ΔLGRAZ	9.372* [0]	2009
ΔLSCH	-8.371* [0]	1990
ΔLSCH ²	-5.199* [1]	2010

*%1 istatistiki anlamlılık düzeyine göre durağanlığı göstermektedir.

Not: Tablo kritik değerler; -4.193 (%10), - 4.443 (%5) ve 4.949 (%1) şeklindedir. [p] içindeki değerler uygun gecikme uzunluğudur. Uygun gecikme uzunluğu AIC'ye göre belirlenmiştir.

Tablo 8: Yapısal Kırılmalı ADF Birim Kök Testi (Sabitli Model)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 9’da sabitli-trendli model dikkate alınarak değişkenlerin durağanlıklarının sınıandığı F-ADF birim kök test bulguları yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda, LBLT, LCO2, LCROP, LGRAZ, LLEB ve LLEB² değişkenlerinde trigonometrik terimlerin anlamlılığını sınamak için hesaplanan F Test istatistik değerinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu değişkenlere ait uygun frekans değerini gösteren k’nın kesirlik değerler alması, bu değişkenlerde meydana gelen yapısal kırılmalarında kalıcı etkiye sahip olduklarına işaret etmektedir. Bu değişkenlere ait F-ADF test istatistiklerinin de Bozoklu vd. (2020;11)’da yer alan tablo kritik değerlerinden mutlak olarak büyük olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. F-ADF testine göre bu değişkenler I(0)’dır.

Değişken	Uygun Frekans (k)	min KKT	F Test İstatistiği	Uygun Gecikme (p)	FADF Test İstatistiği
LEFPER	0.7	0.106	2.677	3	-4.137
LBLT	0.4	0.106	8.460***	2	-5.236*
LCO2	0.1	0.175	8.370***	5	-4.965**
LCROP	1.6	0.138	11.511**	7	-5.525*
LFISH	0.1	1.460	0.003	7	-3.770
LFRST	0.9	0.291	7.258	7	-4.667
LGRAZ	1.7	0.301	19.299*	1	-5.767*
LPGDP	4.8	0.053	4.867	0	-1.884
LPGDP ²	4.8	16.668	4.789	0	-1.680
LLEB	0.1	0.0002	13.325*	1	-5.281*
LLEB ²	0.1	0.0002	13.325*	1	-5.281*
LSCH	2.9	0.0008	6.642	9	-4.947
LSCH ²	2.9	0.0007	3.747	1	-0.524
URB	2.9	0.000575	1.530	9	-4.266

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerine göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir

Notlar: Enders ve Lee (2012;197), Tablo 1a'de yer alan sabitli model için $F(\hat{k})$ tablo kritik değerleri: 7.78 (%10), 9.14 (%5) ve 12.21 (%1) şeklindedir. FADF testi istatistik değerleri uygun frekans sayısı ve gözlem sayısı dikkate alınarak Bozoklu vd. (2020;11), Tablo B'de yer alan tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmıştır. Uygun gecikme uzunluğu AIC'ye göre belirlenmiştir.

Tablo 9: FADF Birim Kök Test Bulguları (Sabitli-Trendli Model)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 10'da trigonometrik terimlerin anlamlı olmadığı diğer değişkenler için yeniden Addai ve Kirikkaleli (2023), Addai vd. (2023) ve Serener vd. (2023) çalışmalarında olduğu gibi sabitli-trendli model dikkat alınarak yapısal kırılmalı ADF birim kök testiyle durağanlık seviyeleri araştırılmıştır. Tablo 10'da yer alan bulgulara göre LFISH ve LSCH değişkenleri $I(0)$ iken diğer değişkenlerin $I(1)$ oldukları görülmektedir.

Değişken	Test İstatistiği	Kırılma Tarihi
LEFPER	-4.207 [5]	2010
LFISH	-7.365* [0]	1983
LFRST	-2.008 [0]	2009
LPGDP	-2.587 [0]	2012
LPGDP ²	-2.455 [0]	2012
LSCH	-5.654* [0]	1980
LSCH ²	1.738 [0]	1984
URB	-1.625 [0]	1983
Δ LEFPER	-4.395*** [9]	2010
Δ LFRST	-9.075* [1]	2001
Δ LPGDP	-4.366*** [8]	1988
Δ LPGDP ²	-7.211* [0]	2009
Δ URB	-4.361*** [0]	1982

*,*** sırasıyla %1 ve %10 istatistiki anlamlılık düzeylerine göre durağanlığı göstermektedir.

Notlar: Tablo kritik değerler, -4.275 (%10), - 4.616 (%5) ve 5.282 (%1) şeklindedir. [p] içindeki değerler uygun gecikme uzunluğudur. Uygun gecikme uzunluğu AIC'ye göre belirlenmiştir.

Tablo 10: Yapısal Kırılmalı ADF Birim Kök Testi (Sabitli-Trendli Model)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değişkenlerin durağanlık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan birim kök testlerinden elde edilen bulgulara göre değişkenlerin I(0) veya I(1) oldukları görülmektedir. Bu bulgu, sonraki aşamada kullanılacak olan FFFA-ARDL sınır testi için değişkenlerin uygun olduğunu göstermektedir. Çünkü, FFFA-ARDL sınır testinde değişkenlerin ya I(0) ya da I(1) olması gerekmektedir.

3.4.2. FFFA-ARDL Sınır Testi Sonuçları

Tablo 11'de, Eşitlik 9'da yer alan test eşitliği kullanılarak yapılan FFFA-ARDL sınır testi bulguları yer almaktadır. Tüm modellerde hesaplanan F-test(1), t-test ve F-test(2) istatistiklerinin mutlak olarak I(1) üst sınır kritik değerlerinden büyük olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle tüm modellerde, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci gecikmelerinin sıfıra eşit olduğunu sınavan hipotez, sadece bağımlı değişkenin birinci gecikmesinin sıfıra eşit olduğu hipotez ve son olarak bağımsız değişkenlerin birinci gecikmelerinin sıfıra eşit olduğu hipotez birlikte reddedilmiştir. Bu üç hipotezin birlikte reddedilmesi, bağımsız değişkenlerin tamamını veya en az birinin bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Model: $LFP = f(LPGDP, LPGDP^2, LLEB, LLEB^2, LSCH, LSCH^2)$						
Bağımlı Değişkenler	FFFA-ARDL Modeli	Uygun Frekans	F-test(1)	t-test	F-test(2)	Sonuç
LEFPER	(1, 3, 3, 1, 2, 0, 1)	4.2	42.354*	-15.295*	29.572*	Eşbütünleşme Var
LBLT	(1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)	2.7	10.353*	-7.432*	6.249*	Eşbütünleşme Var
LCO2	(1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)	0.4	23.913*	-10.701*	15.823*	Eşbütünleşme Var
LCROP	(1, 3, 3, 3, 3, 3, 3)	3.5	11.687*	-7.438*	5.819*	Eşbütünleşme Var
LFISH	(2, 0, 1, 1, 1, 0, 0)	3.1	5.819*	-4.749**	4.924*	Eşbütünleşme Var
LFRST	(2, 2, 1, 1, 0, 2, 0)	0.2	5.795*	-5.491*	6.495*	Eşbütünleşme Var
LGRAZ	(1, 1, 1, 0, 1, 0, 0)	1.9	8.114*	-6.724*	8.051*	Eşbütünleşme Var

* %1'e göre istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Notlar: Syed vd. (2023) belirtildiği gibi, F-testi (1) ve t-testi (1) istatistikleri için kritik sınır değerler Pesaran vd. (2001) ve F-testi (2) istatistiği için kritik sınır değerler Sam vd. (2019) yer almaktadır. F-test (1) için I(1) üst sınır değerleri, 3.23 (%10), 3.61 (%5) ve 4.43 (%1); t-test için I(1) üst sınır değerleri -4.04 (%10), -4.38 (%5) ve -4.99 (%1); F-test (2) için I(1) üst sınır değerleri 3.25 (%10), 3.72 (%5) ve 4.69 (%1) şeklindedir.

Tablo 11: FFFA-ARDL Sınır Testi Bulguları

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Eşbütünleşme ilişkisinin veya diğer bir ifadeyle uzun dönemli anlamlı ilişkilerin olduğu FFFA-ARDL model tahminlerinin yapılarak istatistiki hatalar barındırmadığının da gösterilmesi önem arz etmektedir. Çalışmanın izleyen kısmında her bir bağımlı değişken için FFFA-ARDL model tahminlerine ve ilgili FFFA-ARDL modelinin tanımlayıcı istatistiklerine yer verilmektedir.

3.4.3. FFFA-ARDL Model Tahmini

Çalışmanın bu kısmında sırasıyla LEFPER, LBLT, LCO2, LCROP, LFISH, LFRST, LGRAZ değişkenlerinin ayrı ayrı bağımlı değişken olduğu FFFA-ARDL modeli kullanılarak uzun, kısa dönem ve hata düzeltme katsayılarına yer verilmektedir. Ayrıca bu modelde yer alan trigonometrik terimlerinde de katsayıları ile ilgili bilgilere de ulaşılmaktadır. Son olarak her bir modele ait tanımlayıcı istatistiklere de yer verilmektedir.

3.4.3.1. LEFPER Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 12’de $LEFPER = f(LPGDP, LPGDP^2, LLEB, LLEB^2, LSCH, LSCH^2)$ modeli tahmin edilmektedir. Tablo 12’de ilgili modelin sınandığı **FFFA-ARDL (1, 3, 3, 1, 2, 0, 1)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (1, 3, 3, 1, 2, 0, 1)** modeli uygun model olarak belirlenmiş ve model Tablo 12’de yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Anlamli eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11’deki tespitinden sonra uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 12 incelenebilir. Buna göre hem uzun dönemde hem de kısa dönemde bağımsız değişkenlerin tamamının LEFPER üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	8.778*	0.0022
LPGDP ²	-0.465*	0.0037
LLEB	-117.639*	0.0001
LLEB ²	13.743*	0.0001
LSCH	2.798*	0.0091
LSCH ²	-2.135**	0.0137
Sabit	210.691*	0.0013
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
Δ LPGDP	-7.682*	0.0001
Δ LPGDP(-1)	-19.375*	0.0001
Δ LPGDP(-2)	-17.516*	0.0001
Δ LPGDP ²	0.484*	0.0001
Δ LPGDP ² (-1)	1.100*	0.0001
Δ LPGDP ² (-2)	0.981*	0.0001
Δ LLEB	54.506*	0.0061
Δ LLEB ²	-6.247*	0.0075
Δ LLEB ² (-1)	-0.459*	0.0001
Δ LSCH ²	-4.110*	0.0001
URB	-0.024	0.9304
ect(-1)	-1.285*	0.0001
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=4.2)	-0.015*	0.0001
sin (k=4.2)	0.038*	0.0001
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.994	-
Ramsey RESET test	0.461	0.5038
LM test	2.602	0.1067
Jarque-Bera	0.829	0.6605
ARCH	0.001	0.9691
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*,** sırasıyla %1 ve %5'e göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir.

Tablo 12: LEPPER Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 3, 3, 1, 2, 0, 1)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Aynı zamanda bu modelde değişkenlerin kareli değerlerinin de anlamlı olması bu değişkenlerin LEPPER üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermektedir. Bir

başka ifade ile bu bağımsız değişkenlerin etkileri belirli bir eşik değerinden sonra yön değiştirmektedir.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
PGDP	12430.16	Sağlanıyor
EB	72.231	U şeklindedir.
SCH	1.925	Sağlanıyor

Tablo 13: Ekolojik Ayakizine Ait Eşik Değerler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönemde ilk olarak LPGDP'nin LEFPER üzerindeki etkisi incelenecek olursa ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 13'teki eşik değeri dikkate alındığında LPGDP 12430.16 dolara kadar LEFPER'i artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır. Ancak kısa dönemde ilişkinin U şeklinde olduğu görülmekte ve aynı zamanda değişkenin (LPGDP) gecikmeli değerlerinin anlamlı olması da dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir.

LEFPER üzerindeki etkisini incelediğimiz bir diğer değişken LLEB'nin etkisi ise U şeklindedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 13'teki eşik değeri dikkate alındığında LLEB 72.231 yaşa kadar LEFPER'i azaltmakta bu değerden sonra ise artırmaktadır. Ancak kısa dönemde ilişkinin ters-U şeklinde olduğu görülmekte ve aynı zamanda değişkenin (EB) gecikmeli değerlerinin anlamlı olması da dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Son olarak LSCH değişkeninin LEFPER üzerindeki etkisi incelenmiştir. Buna göre LSCH'nin LEFPER üzerindeki etkisi ters-U şeklindedir. Tablo 13'teki eşik değeri dikkate alındığında LSCH, 1.925 değerine ulaşana kadar LEFPER'i artırmakta; bu değerden sonra azaltmaktadır.

ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de $k=4.2$, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.4.3.2. LBLT Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 14'te $LBLT = f(LPGDP, LPGDP^2, LLEB, LLEB^2, LSCH, LSCH^2)$ modeli tahmin edilmektedir. Aşağıda ilgili modelin sınandığı **FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)** modeli uygun model olarak

belirlenmiş ve model Tablo 14'te yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Uzun dönemde ilk olarak LPGDP'nin LBLT üzerindeki etkisi incelenecek olursa ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 15'teki eşik değeri dikkate alındığında LPGDP 7517.078 dolara kadar LBLT'i artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	17.903*	0.0007
LPGDP ²	-1.003*	0.0008
LLEB	247.640*	0.0016
LLEB ²	-29.737*	0.0014
LSCH	-5.786****	0.0653
LSCH ²	6.324**	0.0134
Sabit	-592.855*	0.0011
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
ΔLLEB	-62.937	0.1931
ΔLLEB2	7.053	0.2136
URB	3.289	0.0001
ect(-1)	-1.061*	0.0001
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=2.7)	-0.042*	0.0001
sin (k=2.7)	-0.003*	0.7352
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.948	-
Ramsey RESET test	0.004	0.9455
LM test	2.232	0.1351
Jarque-Bera	0.748	0.487
ARCH	0.920	0.3373
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir.

Tablo 14: LBLT Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anlamalı eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11'deki tespitinden sonra uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 14 incelenebilir. Buna göre uzun dönemde tüm bağımsız değişkenlerin LBLT üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda uzun dönemde değişkenlerin kareli değerlerinin de anlamlı olması bu değişkenlerin LBLT üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermektedir.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
LPGDP	7517.078	Sağlanıyor
LLEB	64.313	Sağlanıyor
LSCH	1.580	U şeklindedir.

Tablo 15: Yapılaşmış Alan Ayakizine Ait Eşik Değerler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

LBLT üzerindeki etkisini incelediğimiz bir diğer değişken LLEB'nin etkisi de ters-U şeklindedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 15'teki eşik değeri dikkate alındığında LLEB 64.313 yaşa kadar LBLT'yi artırmakta bu değerden sonra ise azaltmaktadır.

Son olarak LSCH değişkeninin LBLT üzerindeki etkisi incelenmiştir. Buna göre LSCH'nin LBLT üzerindeki etkisi U şeklindedir. Tablo 15'teki eşik değer dikkate alındığında LSCH, 1.580 değerine ulaşana kadar LBLT'yi azaltmakta; bu değerden sonra artırmaktadır.

Ayrıca kontrol değişkeni olarak modelde yer alan URB değişkeni ise kısa dönemde LBLT'yi artırmaktadır.

İlgili modelde ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de $k=2.7$, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.4.3.3. LCO2 Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 16'da $LCO2 = f(LPGDP, LPGDP^2, LLEB, LLEB^2, LSCH, LSCH^2)$ modeli tahmin edilmektedir. Aşağıda ilgili modelin sınandığı **FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)** modeli uygun model olarak belirlenmiş ve model Tablo 16'da yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	10.213**	0.0130
LPGDP ²	-0.530**	0.0230
LLEB	157.159**	0.0374
LLEB ²	-19.931**	0.0294
LSCH	0.275	0.9240
LSCH ²	0.803	0.7419
Sabit	-352.441**	0.0290
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
ΔLLEB	177.991*	0.0001
URB	-2.555*	0.0003
ect(-1)	-1.061*	0.0001
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=0.4)	-1.199*	0.0001
sin (k=0.4)	0.470*	0.0001
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.990	-
Ramsey RESET test	0.792	0.3797
LM test	0.051	0.8205
Jarque-Bera	0.293	0.8633
ARCH	1.304	0.2534
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir.

Tablo 16: LCO2 Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anlamli eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11'deki tespitinden sonra LCO2 modeline ilişkin uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 16 incelenebilir. Buna göre uzun dönemde bağımsız değişkenlerden LPGDP ve LLEB'nin, LCO2 üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda modelde bu iki değişkenin kareli değerlerinin de anlamlı olması bu değişkenlerin LCO2 üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermektedir.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
LPGDP	15103.60	Sağlanıyor
LLEB	51.545	Sağlanıyor
LSCH	-	-

Tablo 17: Karbon Ayakizine Ait Eşik Değerler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönemde LPGDP'nin LCO2 üzerindeki etkisi incelenecek olursa ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 17'deki eşik değer dikkate alındığında LPGDP 15103.60 dolara kadar LCO2'i artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır.

LCO2 üzerindeki etkisi anlamlı olan bir diğer değişken LLEB'nin etkisi de ters-U şeklindedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 17'deki eşik değeri dikkate alındığında EB 51.545 yaşa kadar LCO2'i artırmakta bu değerden sonra ise azaltmaktadır.

Ayrıca kontrol değişkeni olarak modelde yer alan URB değişkeni ise kısa dönemde LCO2'i azaltmaktadır.

LCO2 modelinde, ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de $k=0.4$, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.4.3.4. LCROP Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 18'de $LCROP = f(LPGDP, LPGDP^2, LLEB, LLEB^2, LSCH, LSCH^2)$ modeli tahmin edilmektedir. Aşağıda ilgili modelin sınandığı **FFFA-ARDL (1, 3, 3, 3, 3, 3, 3)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (1, 3, 3, 3, 3, 3, 3)** modeli uygun model olarak belirlenmiş ve model Tablo 18'de yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	17.409**	0.0251
LPGDP ²	-0.996**	0.0232
LLEB	-153.478	0.2481
LLEB ²	18.349	0.2439
LSCH	-0.966	0.8521
LSCH ²	-1.056	0.7878
Sabit	249.998	0.3988
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
ΔLPGDP	-1.522	0.7468
ΔLPGDP(-1)	-10.872**	0.0211
ΔLPGDP (-2)	-25.282*	0.0001
ΔLPGDP ²	0.112	0.6741
ΔLPGDP ² (-1)	0.626**	0.0208
ΔLPGDP ² (-2)	1.428*	0.0001
ΔLLEB	621.935*	0.0008
ΔLLEB(-1)	365.477**	0.0300
ΔLLEB(-2)	339.333*	0.0043
ΔLLEB ²	-72.238*	0.0008
ΔLLEB ² (-1)	-42.908**	0.0295
ΔLLEB ² (-2)	-39.135*	0.0048
ΔLSCH	-50.920*	0.0001
ΔLSCH(-1)	-45.745*	0.0011
ΔLSCH(-2)	-18.845**	0.0344
ΔLSCH ²	40.606*	0.0001
ΔLSCH ² (-1)	44.261*	0.0010
ΔLSCH ² (-2)	20.104**	0.0256
URB	12.070*	0.0001
ect(-1)	-1.177*	0.0001
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=3.5)	-1.199*	0.0001
sin (k=3.5)	0.470*	0.0001
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.736	-
Ramsey RESET test	2.606	0.1288
LM test	1.491	0.2219
Jarque-Bera	1.263	0.5310
ARCH	0.087	0.7671
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir.

Tablo 18: LCROP Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 3, 3, 3, 3, 3, 3)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anamlı eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11'deki tespitinden sonra LCROP modeline ilişkin uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini

gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 18 incelenebilir. Buna göre uzun dönemde LCROP değişkeni üzerinde yalnızca LPGDP'nin etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda modelde LPGDP'nin kareli değerinin de anlamlı olması bu değişkenin LCROP üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermekte ve ilişkilerin yönü ile LCROP değişkenine ilişkin ÇKE hipotezi doğrulanmaktadır.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
LPGDP	6242.876	Sağlanıyor
LSCH	-	-
LLEB	-	-

Tablo 19: Tarım Alanı Ayakizi Eşik Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönemde, LPGDP'nin LCROP üzerindeki etkisi incelenecek olursa ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 19'daki eşik değeri dikkate alındığında LPGDP 6242.876 dolara kadar LCROP'u artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır.

Kısa dönemde tüm değişkenlerin gecikmeli değerlerinin anlamlı olması ise dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca URB değişkeni kısa dönemde LCROP'u artırmaktadır.

LCROP modelinde de ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de $k=3.5$, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.4.3.5. LFISH Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 20'de LFISH= $f(\text{LPGDP}, \text{LPGDP}^2, \text{LLEB}, \text{LLEB}^2, \text{LSCH}, \text{LSCH}^2)$ modeli tahmin edilmektedir. Aşağıda ilgili modelin sınıandığı **FFFA-ARDL (2, 0, 1, 1, 1, 0, 0)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (2, 0, 1, 1, 1, 0, 0)** modeli uygun model olarak belirlenmiş ve model Tablo 20'de yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	-3.907	0.8571
LPGDP ²	0.310	0.7995
LLEB	1184.396*	0.0021
LLEB ²	-139.252*	0.0021
LSCH	23.692	0.1161
LSCH2	-38.366**	0.0157
Sabit	-2505.651*	0.0051
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
ΔLFISH(-1)	0.229	0.1108
ΔLPGDP ²	0.362*	0.0000
ΔLLEB	302.639	0.2727
ΔLLEB ²	-35.658	0.2757
URB	13.457*	0.0020
Trend	-0.289*	0.0000
Trend2	0.013*	0.0000
ect(-1)	-1.504*	0.0000
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=3.1)	0.351*	0.0000
sin (k=3.1)	0.108*	0.0064
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.743	-
Ramsey RESET test	0.0003	0.9849
LM test	1.933	0.1644
Jarque-Bera	1.636	0.4412
ARCH	0.040	0.8409
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir. Bu modele otokorelasyon sorunundan dolayı, trend ve trendin karesi modelde dışsal değişken olarak eklenmiştir.

Tablo 20: LFISH Model Tahmini-FFFA-ARDL (2, 0, 1, 1, 1, 0, 0)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anlamlı eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11'deki tespitinden sonra LFISH modelinin uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 20 incelenebilir. Buna göre uzun dönemde LLEB değişkeninin LFISH üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu modelde LLEB değişkeninin kareli değerinin de anlamlı olması bu değişkenin LFISH üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermektedir.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
LPGDP	-	-
LLEB	70.299	Sağlanıyor
LSCH	1.361	Kareli değeri anlamlı

Tablo 21: Balıkçılık Alanı Ayakizi Eşik Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönemde, LLEB'nin LFISH üzerindeki etkisi incelenecek olursa ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 21'deki eşik değeri dikkate alındığında LLEB 70.299 yaşa kadar LFISH'i artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır.

LSCH değişkeninin uzun dönem etkileri incelendiğinde ise LSCH değişkeninin LFISH üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamsız olduğu görülürken LCH² değişkeninin etkisi anlamlı ve negatif yönlüdür. Bunun anlamı 1.361 eşik değerine ulaşıldıktan sonra LSCH'nin artması LFISH'i azaltmaktadır.

Kısa dönemde, URB değişkeni katsayısının istatistiki olarak anlamlı olması ise URB'nin LFISH üzerindeki pozitif yönlü etkiyi ortaya koymaktadır.

LFISH modelinde de ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de k=3.1, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.4.3.6. LFRST Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 22'de LFRST= f(LPGDP, LPGDP², LLEB, LLEB², LSCH, LSCH²) modeli tahmin edilmektedir. Aşağıda ilgili modelin sınandığı **FFFA-ARDL (2, 2, 1, 1, 0, 2, 0)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (2, 2, 1, 1, 0, 2, 0)** modeli uygun model olarak belirlenmiş ve model Tablo 22'de yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	-7.175	0.1950
LPGDP ²	0.470	0.1358
LLEB	68.499	0.4978
LLEB ²	-8.732	0.4670
LSCH	10.198**	0.0204
LSCH ²	-15.015*	0.0001
Sabit	-97.991	0.6597
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
$\Delta\text{LFRST}(-1)$	0.376*	0.0092
ΔLPGDP	8.969	0.1530
$\Delta\text{LPGDP}(-1)$	-0.609**	0.0148
ΔLPGDP^2	-0.444	0.2126
ΔLLEB	103.338*	0.0001
ΔLSCH	14.626*	0.0001
$\Delta\text{LSCH}(-1)$	4.868***	0.0511
URB	-1.300	0.4121
ect(-1)	-1.427*	0.0001
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=0.2)	-10.813*	0.0001
sin (k=0.2)	0.301*	0.0001
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.932	-
Ramsey RESET test	0.461	0.5028
LM test	0.010	0.9172
Jarque-Bera	4.842	0.0887
ARCH	0.120	0.7284
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir. Bu modelin hata terimleri %5'e göre normal dağılmaktadır.

Tablo 22: LFRST Model Tahmini-FFFA-ARDL (2, 2, 1, 1, 0, 2, 0)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anlamli eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11'deki tespitinden sonra LFRST modeline ilişkin uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 22 incelenebilir. Buna göre uzun dönemde yalnızca LSCH değişkeninin LFRST üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu modelde LSCH'nin kareli değerinin de anlamlı olması

bu değişkenin LFRST üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermektedir. Bir başka ifade ile LSCH değişkeninin etkisi belirli bir eşik değerinden sonra yön değiştirmektedir.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
LPGDP	-	-
LLEB	-	-
LSCH	1.404	Sağlanıyor

Tablo 23: Orman Alanı Ayakizi Eşik Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönemde LSCH'nin LFRST üzerindeki etkisi incelendiğinde ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 23'teki eşik değeri dikkate alındığında LSCH 1.404 değerine ulaşana kadar LFRST'i artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır.

Kısa dönemde ise LLEB ve LSCH değişkenlerinin LFRST üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Ayrıca kısa dönemde LPGDP'nin gecikmeli değerinin anlamlı olması aralarında dinamik bir ilişki olduğunu göstermektedir.

LFRST modelinde de ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de $k=0.2$, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.4.3.7.LGRAZ Modeline Ait Katsayı Tahminleri

Tablo 24'te $LGRAZ = f(LPGDP, LPGDP^2, LLEB, LLEB^2, LSCH, LSCH^2)$ modeli tahmin edilmektedir. Aşağıda ilgili modelin sınandığı **FFFA-ARDL (1, 1, 1, 0, 1, 0, 0)** modeline ait bulgular yer almaktadır. **FFFA-ARDL (1, 1, 1, 0, 1, 0, 0)** modeli uygun model olarak belirlenmiş ve model Tablo 24'te yer alan tanımlayıcı istatistiklere göre tüm koşulları sağlamaktadır.

Değişken	Katsayılar	Olasılık Değeri
Uzun Dönem Katsayıları		
LPGDP	-17.945**	0.0416
LPGDP ²	1.059**	0.0360
LLEB	186.809***	0.0683
LLEB ²	-23.128***	0.0558
LSCH	6.607	0.1724
LSCH ²	-3.670	0.3280
Sabit	-300.161	0.2020
Kısa dönem ve Hata Düzeltme Terimi Katsayıları		
LPGDP	5.512	0.4338
LPGDP ²	-0.273	0.4954
LLEB ²	-28.262*	0.0001
URB	-9.245*	0.0001
ect(-1)	-1.257*	0.0001
Fourier Terimlerine Ait Katsayılar		
cos (k=1.9)	0.190*	0.0000
sin (k=1.9)	-0.033**	0.0270
Tanımlayıcı İstatistikler		
Testler	Hesaplanan İstatistik	Olasılık Değeri
Adjusted-R ²	0.932	-
Ramsey RESET test	0.373	0.5457
LM test	1.319	0.2506
Jarque-Bera	0.707	0.702
ARCH	0.134	0.7143
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM2	İstikrarlı	

*, **, *** sırasıyla %1, %5 ve %10'a göre istatistiki olarak anlamlılığı göstermektedir.

Not: Değişkenlerin yanında yer alan (p) parantez içindeki değerler, değişkenin kaçınıcı gecikmesi olduğunu göstermektedir.

Tablo 24: LGRAZ Model Tahmini-FFFA-ARDL (1, 1, 1, 0, 1, 0, 0)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Anlamli eşbütünleşme ilişkisinin Tablo 11'deki tespitinden sonra uzun ve kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme mekanizmasının işlerliğini gösteren değerlerin yer aldığı Tablo 24'te incelenebilir. Buna göre uzun dönemde LPGDP ve LLEB değişkenlerinin LGRAZ üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu değişkenlerin kareli değerlerinin de anlamlı olması bu değişkenlerin LGRAZ üzerindeki etkisinin doğrusal olmadığını göstermektedir. Bir başka ifade ile bu bağımsız değişkenlerin etkileri belirli bir eşik değerinden sonra yön değiştirmektedir.

Değişken	Eşik Değeri	Ters U
LPGDP	4760.490	U şeklindedir.
LLEB	56.741	Sağlanıyor
LSCH	-	-

Tablo 25: Otlak Alan Ayakizi Eşik Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzun dönemde, LPGDP'nin LGRAZ üzerindeki etkisi incelenecek olursa U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 25'teki eşik değeri dikkate alındığında LPGDP 4760.490 dolara kadar LGRAZ'ı azaltmakta bu değerden sonra artırmaktadır.

Uzun dönemde, LLEB'in LGRAZ üzerindeki etkisi incelenecek olursa ters-U şeklindeki ilişki görülebilmektedir. Bu bağlamda hesaplanan Tablo 25'teki eşik değeri dikkate alındığında LLEB 56.741 yaşa kadar LGRAZ'ı artırmakta bu değerden sonra azaltmaktadır.

Kısa dönemde ise LLEB ve LSCH değişkenlerinin LFRST üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Ayrıca URB'un artması LGRAZ'ı azaltmaktadır.

LGRAZ modelinde de ECT(-1), hata düzeltme katsayısının 0 ile -2 arasında ve istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Fourier fonksiyonunda yer alan uygun frekans değerinin de $k=1.9$, yani kesirli olduğu görülmektedir. Bunun anlamı modelde yapısal kırılmaların kalıcı bir etkisi vardır şeklindedir.

3.5. Tartışma

Bu kısımda yukarıda kurulan ve bulguları raporlanan yedi model hem ayrı ayrı hem de birbirleri ile bağlantı kurularak ele alınacaktır. Kurulan ilk model bağımlı değişkenin, diğer altı alt bileşenin toplamından oluştuğu ekolojik ayakizi (LEFPER) modelidir. Diğer modeller sırasıyla; yapılaşmış alan ayakizi (LBLT), karbon ayakizi (LCO2), tarım alanı ayakizi (LCROP), orman alanı ayakizi (LFRST), balıkçılık alanı ayakizi (LFISH) ve otlak alanı ayakizi (LGRAZ)'dır.

- Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

LEFPER modelinde büyümeyi temsilen yer alan KBGSYİH'nin hem kendi değeri hem de kareli değerlerinin ekolojik ayakizi üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olması ve sırasıyla işaretlerinin önce pozitif sonra negatif olması ÇKE'nin doğrulandığını

göstermektedir. Bu bulgu, Daştan ve Eygü (2023); Bulut (2020); Öcal vd. (2020); Köksal vd.(2020); Sharif vd. (2020) ile örtüşmektedir. KBGSYİH için hesaplanan eşik değeri 12430.16 dolardır. Türkiye’de bu eşik değerine 2019 yılı reel milli gelir değeri itibariyle yaklaşılmıştır (12.073_{pgdp} dolar). KBGSYİH değerinin, ekolojik ayakizi üzerindeki bu doğrusal olmayan etkisinin ortaya çıkışı, 2017 yılından itibaren azalma seyri gösteren ekolojik ayakizi serisine azaltıcı yönde destek verdiği görülmektedir.

Ekolojik ayakizi ve KBGSYİH değişkenleri arasında ortaya konulan bu sonuçlar gelir artışının zamanla çevre dostu bir faktör haline geleceğini göstermektedir (Daştan ve Eygü, 2023). Ekonomik büyümenin başlangıç seviyesinde kaynak kullanımı tercihi pahalı olan çevre dostu kaynaklardan ziyade çevre kirliliğine neden olabilecek ancak daha ucuza karşılanabilen kaynaklardan yana olacaktır (Aytun vd., 2017; Bulut, 2020). Ancak belli bir eşiğe ulaşıldığında bu kaynak kullanımı yeni ve temiz teknolojilerle idame ettirilebilecek duruma gelir ve ekonomik büyüme çevre üzerindeki baskıyı azaltabilir (Bulut, 2020).

Çevresel sorunların özellikle gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerde gelir arttıkça önce artıp sonra azalmasının diğer nedenleri arasında; odağın büyüme rakamları üzerine çevrilmesi, sanayileşmenin öncelenmesi, çevresel duyarlılığın düşük olması ve buna bağlı olarak çevresel politika ve yasal düzenlemelerdeki sınırlılıklar gelmektedir (Aytun vd. 2017). Doğal olarak gelişmiş ya da gelir seviyesini yükseltmiş gelişmekte olan ülkelerde ilgili durumların tersi ortaya çıkmaya başladığında yani sanayileşme tamamlanıp yoğun çevre kirliliğine sebebiyet veren yakıt kullanımı azaldıkça; çevresel bilinç geliştikçe ve yasal düzenlemeler olgunlaştıkça daha önce çevresel bozulmaya katkı sağlayan gelir artışı tersi etki doğurmaya başlayacaktır. Bu da ters- U ilişkisinin varlığının sebeplerine işaret etmektedir.

KBGSYİH değişkeni ile diğer alt bileşenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde üç bağımlı değişkende (LBLT, LCO2 ve LCROP) LEPPER üzerinde gösterdiği etkinin aynısı görülmektedir yani bu üç değişkenle de ÇKE’nin doğrulandığı görülmektedir. Bu değişkenler için hesaplanan eşik değerler sırasıyla 7517.078, 15.103 ve 6242.876’dır. İlgili eşik değeri, yapılaşmış alan ayakizi ve tarım alanı ayakizi için aşılmış olsa da bu olumlu duruma karbon ayakizi değişkeni için hala ulaşılabilmiş değildir. Alt bileşenler arasında hem dünya hem de Türkiye’de önemli bir rol oynayan karbon ayakizi açısından gelirin azaltıcı etkisinin hala ortaya çıkmamış olması ekolojik ayakizinde eşik değerin

(yani çevresel bozulmanın azalmaya başladığı nokta) daha düşük seviyelerde gerçekleşebilmesinin önünde engel olabilmektedir.

KBGSYİH ile arasındaki ilişki LEFPER modeline benzer şekilde ters-U dinamiğinin yakalandığı bir diğer model LBLT'dir. Bulgular, yapılaşmış alan ayakizinin, gelir arttıkça önce artıp, kişi başına gelir 7517.078 dolara ulaştığında azalmaya başladığını göstermektedir. Yapılaşmış alan ayakizi, kentleşme ile yakından ilişkilidir. Çünkü konut, ulaşım, sanayileşme için gerekli yapılar ve enerji santralleri gibi alt ve üst yapıya ihtiyaç duyan alanların toplamından oluşmaktadır. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerde olağan bir süreç olan hızlı kentleşme, sanayileşme gibi faktörler yapılaşmış alan ayakizinin, gelirin daha düşük seviyelerinde (büyüme/gelişmenin başlangıcında) artan bir seyir izlemesine neden olmaktadır. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olmakla birlikte 2005 yılından bu yana ilgili eşik değerden yüksek kişi başına gelire sahiptir. Yani yapılaşmış alan ayakizi bakımından Kuznets eğrisi kapsamında bu eşik geçilmiştir ve gelirin artması yapılaşmış alan ayakizini azaltmaktadır. Bu modelde ayrıca kontrol değişkeni olarak yer alan kentleşme hızı (URB) katsayısının istatistiki olarak anlamlı ve pozitif yönlü çıkması da bulgularımızı destekler niteliktedir.

ÇKE'nin sınanması amacını da taşıyan daha önceki çalışmalarda bağımlı değişken olarak ekolojik ayakizi ve diğer beş alt bileşenden ziyade karbon ayakizi ve karbon salınımı değişkenlerinden sıkça yararlanılmıştır. Bu doğrultuda Türkiye için ÇKE'nin sınıandığı ve doğrulandığı çalışmalara, Çil Yavuz (2013); Gökmenoğlu ve Taspınar (2015); Pata (2018); Demir vd. (2018); Genç vd. (2022) örnekleri verilebilir. Karbon ayakizinin gelir arttıkça önce artıp sonra azalmasının önemli bir faktörü olarak ekolojik ayakizinde olduğu gibi sanayileşme süreci örnek verilebilir. Sanayileşme sürecinde kömür kullanımından doğalgaza, veyahut yüksek kükürtlüden düşük kükürtlü kömüre geçiş karbon salınımını azaltırken toplam faktör verimliliğindeki artış birim başına emisyonu düşürerek bu gelişmeye destek olur (Stern, 2004).

ÇKE'nin doğrulandığı bir diğer model LCROP modelidir. Buna göre Türkiye KBGSYİH değeri 6242.876 dolara ulaştığında LPGDP'nin artırıcı etkisi tersine dönerek çevresel kaliteyi artırıcı etki ortaya koyacaktır. Tarım sektörü bir ülkenin gelişmişlik seviyesi açısından incelendiğinde sanayileşme ve kentleşme sürecinden daha önceki evrelerde görülmektedir (Kuznets, 1955; Laitner, 2000). Doğal olarak ekonomik gelişmenin başlangıcında tarımsal faaliyetlerde yoğunluk görülmesi mümkündür.

Az gelişmiş ekonomilerin hemen hemen hepsinde tarımsal faaliyetler büyük yer kaplamaktadır. Bu ekonomilerde genel olarak ulusal gelirin kaynağının neredeyse yarısı tarımcılık faaliyetlerinden oluşmakta ve işgücünün büyük bir bölümü de bu sektörde çalışmaktadır. Ancak ekonomik gelişme ile tarım sektöründen sanayi sektörüne doğru bir geçiş yaşanmaktadır. Tarım sektörünün payındaki düşüşün sebepleri, ürettikleri gıda ürünlerinin gelir esnekliği düşük olması ve ilerleyen teknolojinin üretim endüstrisinde maliyetleri düşürmesidir. Aynı zamanda gelir artışı ile tarımsal ürün ithaline de imkân bulan ülkenin tarım alanı kullanımı azalır (Johnston ve Mellor, 1961).

Tarımcılık faaliyetlerinin daha düşük gelir seviyelerinde çevre üzerindeki bir diğer olumsuz etkisi ise tarımda uygulanabilecek politikalardan etkilenebilecek nüfusun büyüklüğüdür. Bu nüfusun geçim kaynağı büyük ölçüde tarımcılık olduğundan çevresel kaliteye duyarlılık düşüktür, öncelik elde ettikleri gelirdir (Karaer ve Gürlük, 2003).

LFRST modeli açısından ÇKE doğrulanamamış daha doğrusu anlamlı istatistikî sonuçlara ulaşılamamıştır. Ancak ormansızlaşma da bir çevresel bozulma göstergesidir. Geliştirilmiş teknoloji ile üretilen birim odun başına ormansızlaşmayı azaltan daha fazla yeniden dikim, seçici kesim, odun geri kazanımı vb. etkilerin ortaya çıkabileceğini ifade etmek mümkündür (Stern, 2004). Gelir artışı dolayısıyla ortaya çıkan teknolojik yeniliklerin orman kaynakları üzerindeki baskıyı azaltma potansiyeline karşılık gelir artışıyla birlikte orman kaynakları bakımından çevresel hasar meydana gelebilmektedir (Yılcı vd., 2023). Gelirin orman kaynakları üzerindeki hem bozucu hem koruyucu etkisi Türkiye’de birbirini nötrlemiş veya değişkenler arasında karmaşık ilişkilerin doğmasına neden olmuş olabilir bu da ilgili modelde anlamlı sonuçlar elde etmemizi güçleştirmiştir.

LFISH modelinde de gelir ile balıkçılık alan ayakizi arasında anlamlı bir ilişkiye ulaşılamamıştır. Bunun nedeni olarak balıkçılık sektörü ile gelir arasında kurulabilecek doğrusal ilişkilerden ziyade farklı faktörlerin balıkçılık sektörünü etkileyebilecek güçte olması örnek verilebilir. Çünkü balıkçılık alan ayakizi yalnızca insan üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda tahribata bağlı değil aynı zamanda doğanın potansiyeline de bağlıdır. Bunun dışında yine insan kaynaklı olarak sayabileceğimiz faktörler; tüketim alışkanlıkları, yaş, üretim teknikleri ve balıkçılık politikaları (Şakıma vd., 2021) doğrudan balıkçılık sektörüyle bağlantılı olarak çevresel kaliteyi etkileyebilmektedir.

Gelir ile ilişkisi araştırılan son model LGRAZ modelidir ve kişi başına gelir arttıkça otlak alan ayakzının hangi yönde değiştiğini ortaya koymayı amaçlar. İlgili modele ait bulgular değişkenler arasında U yönlü bir ilişkinin seyrettiğini göstermektedir ve daha önce kurulan modellere göre tek farklılık gösteren sonuçtur. Burada ilgili modeller arasında farklı dinamiklerin olması etkili olabilmektedir. Otlak alan ayakzı, et, süt, deri ve ürünleri talebini karşılayabilmek için yapılan hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Doğal olarak ilgili ürünlere dönük talep miktarının artması ayakzını önemli ölçüde etkileyecektir.

Bulgular, kişi başına gelir arttıkça otlak alan ayakzının belli bir düzeye (4760.490 dolar) kadar azaldığını bu düzeyden sonra ise arttığını göstermektedir. Bu bağlamda Türkiye için 1987 yılı itibariyle eşik geçilmiş durumdadır. Yani gelirin artması otlak alanı ayakzını artırmaktadır. Bulgular Dikmen ve Başar (2021) ile örtüşmektedir. Dikmen ve Başar; protein içerikli ürünlere (et, yumurta ve süt) yönelik talebin belirleyicilerini inceledikleri çalışmalarında geliri baz alarak ilgili ürünlere yönelik yapılan harcamalar üzerinden talebin harcama esnekliklerini hesaplamışlardır. Sonuçlar, esnekliklerin 1'den büyük olduğunu yani bireylerin protein kaynaklı ürün talebinin gelir artışı oranından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Gelir artışının kendinden daha yüksek bir talep artışına neden olması bu ürünlere yönelik talebin doğal olarak tüketim miktarının da artmasına neden olacaktır.

- Doğumda Yaşam Beklentisi

LEFPER modelinde etkisi diğer değişkenlere göre farklılık gösteren, sağlık göstergesi olarak modelde yer alan doğumda yaşam beklentisidir (LLEB). Doğumda yaşam beklentisinin ekolojik ayakzı üzerindeki etkisinin doğrusal olmayışı bir eşik değer hesaplanmasına olanak vermektedir. Ancak burada diğer değişkenlerden (LPDGP, LSCH) farklı olarak eşik değer öncesi ve sonrası etkilerin yönü değişmiştir. Hesaplanan eşik değer 72.231'dir. Yani doğumda yaşam beklentisi arttıkça bu eşik değere ulaşılan kadar ekolojik ayakzı azalacak bu eşik sonrası ise ekolojik ayakzı artacaktır. Literatürde doğumda yaşam beklentisi ve benzeri sağlık göstergeleri açısından bir eşik değeri bilgisine ulaşılamamıştır. Uzun vadede yaşam beklentisinin ekolojik ayakzını pozitif yönlü etkilemesi Sahoo ve Sethi (2021) çalışmasındaki bulgulara benzer şekildedir. LEFPER modeli açısından anlamlı çıkan bir diğer sonuç ise kısa dönemde doğumda yaşam beklentisinin ekolojik ayakzı üzerindeki etkisinin uzun dönemdeki aksine bir

seyir izlemesidir. Değişkenlerin arasındaki ilişki doğrusal olmamakla birlikte, doğumda yaşam beklentisinin artması eşik değerine kadar ekolojik ayakizini artırmakta sonrasında azaltmaktadır.

LLEB değişkeni ile arasında doğrusal olmayan ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişkinin tespit edildiği ikinci model LBLT'dir. Buna göre doğumda yaşam beklentisi 64.313 yaşına kadar arttıkça yapılaşmış alan ayakizi artacak bu yaştan sonra azalacaktır. Bir yaşa kadar yapılaşmış alan üzerindeki baskıyı artırarak çevresel bozulmaya neden olabilen yaş faktörü daha erken yaşlarda kentsel yapılara olan talep artışından kaynaklanabilir. Zambon vd. (2019) çalışmalarında yaşlanan nüfusun genellikle kendi kendine yeten yerleşimi tercih etdiklerini ifade etmişlerdir.

Daha erken yaşlarda ise gerek sosyal yaşam aktivitelerinin yoğunluğu gerek 65 yaş altı nüfusun çalışma çağındaki (15-64) nüfusu oluşturmaya yapılaşmaya ve altyapıya yönelik talebi de artıracaktır. Aynı zamanda bu ters-U ilişkisi aynı modelde belli bir eşikten sonra yapılaşmış alan ayakizini artıran okullaşma oranı ile de desteklenebilir. Çünkü eğitim alma yaşı da daha erken yaşlara tekabül etmektedir ve erken yaşlarda yapılaşmış alan ayakizi üzerindeki pozitif ilişki bu şekilde de açıklanabilmektedir.

LCO2 modelinde de doğumda yaşam beklentisi ile karbon ayakizi arasında ters-U yönlü bir ilişki mevcuttur. Buna göre Türkiye'de doğumda yaşam beklentisi 51.545 yaşına gelene kadar karbon ayakizi artmakta bu seviyeden sonra azalmaktadır. Bu sonuca ulaşılmasında katkısı olan faktörlere, belli bir yaştan sonra nüfusun hareketlilik kabiliyetinin düşmesiyle üretim ve tüketim kaynaklı çevresel baskıya katkılarının azaldığı örnek verilebilir. Ayrıca çevre bilincinin ilerleyen yaşlarda daha da gelişmesi (Yaraş vd., 2011) de bir diğer neden olabilir.

Doğumda yaşam beklentisinin belirleyicileri üzerine yapılan çalışmalarda gelirin önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir (Fayissa ve Gutema, 2008; Özşahin, 2019). Aynı modelde benzer şekilde ters-U ilişkisinin yakalandığı bir diğer değişken gelirdir. Bu durumda gelir artışı yaşam beklentisini artırırken yaşam beklentisinin de aynı şekilde karbon ayakizini önce artırıp sonra azaltması söz konusu olabilmektedir. Gelir artışı ile başlangıçta yoğun sanayileşme ve buna bağlı olarak yoğun fosil yakıt kullanımının çevre kalitesini bozucu etkisi daha yüksek gelir seviyelerinde (beklenen yaşam süresinin arttığı) düşüşe geçecektir.

LFISH ve LLEB değişkenleri arasındaki ilişki de doğrusal değildir ve istatistiki olarak anlamlıdır. Buna göre Türkiye’de doğumda yaşam beklentisi 70.299 yaşına ulaşana kadar balıkçılık ayakizi artmakta bu eşik geçildikten sonra ise azalmaktadır. Yıldırım vd. (2022) alışmalarında balıkçılık sektörü ve beşerî sermayenin bu sektör üzerindeki etkilerini insani gelişme endeksini (beşerî sermaye göstergesi) kullanarak araştırmışlardır. İnsani gelişme endeksi eğitim faktörünü barındırdığı kadar sağlık bileşenini de içermektedir. Bulgular ilgili çalışma ile karşılaştırıldığında benzer şekilde sonuçlara ulaşılmaktadır. Doğumda yaşam beklentisinin artması çevresel bilincin de gelişmesine katkıda bulunarak balıkçılık ayakizini azaltıcı yönde sonuçlar ortaya koymaktadır. Türkiye için hesaplanan eşik değerin diğer modeller içinde en yüksek yaşa tekabül etmesi de olumlu etkinin balıkçılık üzerinden daha geç yansıyabilecek bir faktör olduğunu göstermektedir.

LLEB değişkeni ile LCROP ve LFRST değişkenleri arasındaki ilişkilerde istatistiki olarak anlamlılık yakalanamamıştır. Bunun nedeni tarımsal alanı ve orman alanı ayakizi ile doğumda yaşam beklentisi arasındaki bağlantıların doğrudan kurulamamasından kaynaklanabilir.

LLEB değişkeninin etkilerinin tahmin edildiği son modelde de ters-U yönlü ilişki grlmştr. Buna göre doğumda yaşam beklentisinin artması ile otlak alanı ayakizi önce artmakta sonrasında azalmaktadır. Bu modelde hesaplanan eşik değer 56.741’dir. Bu yaş diğer modellerde ilişkinin yönünü tersine eviren yaşlar arasında 2. sırada yer almaktadır. 56 yaşından sonra evre kalitesi üzerindeki olumlu etki Türkiye’de yaş arttıa gelirin azalmasına (TİK 2022 ve 2023 verilerine göre) bağlı olarak lüks mal kategorisinde sayılabilecek et vb. rnlere talebin düşme olasılığına bağlanabilir. Aynı zamanda artan evre bilinci ve daha gelişmiş tekniklerin kullanılarak üretim yapılması da bu olumlu etkinin nedenleri arasında sayılabilir.

Doğumda yaşam beklentisi değişkeni ekolojik ayakizi ve alt bileşenlerinde tespit edilen ilişki açısından farklılık göstermektedir. Ekolojik ayakizi diğer altı alt bileşenin toplamından oluşan bir değişkendir ve bu alt bileşenlerden dördü ile doğumda yaşam beklentisi arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulunurken ekolojik ayakizi ile arasında tam tersi yani U şeklinde bir ilişki bulunmaktadır. Bu noktada toplamda bu etkinin tersine dönmesi bireysel olarak anlamlı olmasalar da diğer iki değişkenin de ekolojik ayakizi üzerindeki etkisinden kaynaklanabilir. Ayrıca eşik değerlerin diğer dört alt bileşende daha erken yaşlarda negatife dönmesinden de kaynaklanabilir. Modellerde hesaplanan eşik

değerlerden en büyüğü ekolojik ayakizine ait modelde bulunmakta o da 72.2312'e tekabül etmektedir. LLEB değişkeninin ters-U şeklinde etkili olduğu modeller LBLT, LCO2, LFISH ve LGRAZ'dır. Bu modeller için hesaplanan eşik değerler ise sırasıyla; 64.313, 51.545, 70.299 ve 56.7412'dir. Görüldüğü üzere bu dört eşik değer de ekolojik ayakizi eşik değerinin altında kalmaktadır. Yani çevresel baskıyı artırıcı sürecin son bulması alt bileşenlerde daha erken başlamaktadır bu ise ekolojik ayakizinin çevresel baskı üzerindeki etkisini azaltıcı yönde olmasına sebebiyet verebilmektedir. Çevresel kaliteyi yaş üzerinden etkileyebilecek faktörlerin bulunması da ayrıca toplam (ekolojik ayakizi) ile alt bileşenler arasındaki farklılaşmanın nedeni olabilir. Nihayetinde modelde yer almayan ancak çevre kirliliğini etkileyebilecek farklı faktörler de bulunabilir. Örneğin ilerleyen yaşlarda (çalışmamız açısından 72) bireylerin yaşamlarını başkalarına bağımlı yaşaması ve çevresel bilincinin arka plana atılarak tüketim faaliyetleri gerçekleştirmesi, deneyimleri sayesinde daha verimli üretim teknikleri benimseyen işgücünün üretimden uzak kalması gibi faktörler ilgili eşik değerinin alt bileşenlerden farklı yönde ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir. Ayrıca yaşa bağlı olarak sağlık hizmetlerinin yükselmesi de çevresel baskıyı artırabilir. Sağlık hizmetleri, insan refahını sürdürmek ve iyileştirmek için gerekli olmakla birlikte (Lenzen vd. 2020) çevreyle ilgili tehditlere katkıda bulunan bir çevresel ayakizine de sahip olabilirler (Eckelman ve Sherman, 2016; Lenzen vd. 2020).

- Okullaşmaya Dayalı Beşerî Sermaye

Kurulan ilk modelde Kuznets eğrisini doğrulayan bir diğer değişken okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi (SCH) olmuştur. SCH değişkeni için hesaplanan eşik değer 1.925'tir ve Türkiye'de okullaşmaya dayalı beşerî sermaye 1998 yılından bu yana eşik değerden yüksektir. Özellikle Türkiye bağlamında yapılan çalışmalarda beşerî sermaye kapsamında bir eşik değer hesaplamasına ulaşamamıştır. Ancak Chen vd. (2022)'de ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre panel gruplara ayırıp beşerî sermayenin (çalışmamızda SCH değişkeni) ekolojik ayakizi üzerindeki doğrusal olmayan etkileri ortaya konulmuştur. Buna göre uzun dönemde tüm gelişmişlik düzeylerinde eğitim seviyesinin iyileştirilmesi ekolojik ayakizini azaltıcı etki doğuracaktır. Bu bağlamda çalışmamızda ilk model (LEFPER) bulguları, Chen vd. (2022)'de ulaşılan sonuç ile uyusmaktadır. Eğitim ve kültür seviyesinin artması çevre bilincinin/duyarlılığının

gelişmesine (Yaraş vd., 2011) vesile olarak ilerleyen okullaşma oranının çevre kalitesini artırmadaki rolünü etkileyecektir.

Kurulan ikinci modelde (LBLT) okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi ile yapılaşmış alan ayakizi (LBLT) arasındaki doğrusal olmayan ilişki istatistiki olarak anlamlıdır. Buna göre okullaşma oranı 1.580 seviyesine kadar arttıkça yapılaşmış alan ayakizi azalacak bu eşik geçildikten sonra ise artacaktır. Türkiye’de bu seviye 1983 yılından itibaren aşılmıştır. Okullaşmanın daha düşük seyrettiği bu yıllarda yapılaşmış alan ayakizi üzerindeki olumlu etki; eğitim yoluyla insanların bilinçlendirebileceği (Artun ve Bakırcı, 2012) olgusuna dayandırılabilir. Eşik değer geçildikten sonra ortaya çıkan olumsuz etki ise okullaşmanın getirdiği yoğun kentsel taleplerdir. Özellikle üniversite eğitimi baz alındığında yalnızca okula ait binalara değil gençlerin yerleşeceği konutlara (Işık, 2008) ve iyi bir ulaşım altyapısına da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ise yapılaşmış alana yönelik talebi dolayısıyla bu bağlamda çevresel baskıyı artırmaktadır. Ayrıca eğitim seviyesinin yükselmesi ile evliliklerin daha geç yaşlarda gerçekleşmesi (Goldstein ve Kenney, 2001) de yapılaşmış alan ayakizini artırıcı bir nedendir. Eğitim sürecinde evliliğin ertelenmesi, kariyer hedeflerinin daha bireysel amaçlara dönük olması ve değişen toplumsal algılar insanları uzun süre yalnız yaşamaya itmektedir. Dolayısıyla konut talebinde ve diğer alt ve üst yapı kullanımında artışlar yaşanacak bu da yapılaşmış alan ayakizini artıracaktır.

LEFPER modeline benzer şekilde aynı yönlü bir ilişkinin yakalandığı bir diğer model LFRST’dir. Bu model ile okullaşma oranı ve orman alanı ayakizi arasında ters-U yönlü bir ilişkinin olduğunu gözlemlemek mümkündür. Buna göre okullaşma oranı (LSCH) 1.404 seviyesine ulaşana kadar orman alanı ayakizi artmakta; ilgili eşik aşıldıktan sonra azalmaktadır. Okullaşmanın başlangıçta olumsuz etkisini pek çok faktöre bağlayabiliriz. Okullaşma genel olarak gelirin de arttığı bir sürece tekabül etmektedir. Bu süreçte sanayileşme ve kentleşme artacak dolayısıyla konut, altyapı ve tarım alanlarına yönelik talep artarak ormansızlaşmaya neden olacaktır. Türkiye’de bu seviye 1978 yılı itibarıyla aşılmıştır. ABD’nin orman ürünleri ile ilgili verileri dikkate alarak büyüme ve artan nüfusa rağmen (büyük bir kereste hasadı artışına neden olmuştur) orman alanının neredeyse değişmeden kaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu bulgu tüketici sorumluluğu, değirmencilerin verimliliğinin artması ve ormancılarının üretken deneyiminin artması ile ilişkilendirilmiştir (Wernick vd., 1997). Bu bağlamda eğitimin yanı sıra eğitimin getirisi

(verimlilik artışı) hesaplamada yer aldığı SCH değişkenimizin de Türkiye’de benzer etkiler gösterebileceği söylenebilir. Yilanci vd. (2023) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmış ve uzun dönemde eğitimde yapılacak iyileştirmelerin orman kaynakları üzerindeki baskıyı azaltacağını ortaya koymuşlardır. Ayrıca eğitilmiş insanların çevresel kaygıları gereği ormanlık alanların korunmasına yönelik çevre koruma politikalarını destekleyerek bu konularda aktif rol almaları da bu olumlu gelişmede etkilidir.

LFISH modeli ile LSCH arasındaki ilişkiler de ortaya konulmuştur. Buna göre Türkiye’de daha düşük okullaşma oranları ile balıkçılık alan ayakizi arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken okullaşma oranı 1.361 seviyesine ulaştıktan sonraki artışlar balıkçılık alan ayakizini azaltmaktadır. Bu bulgu Yıldırım vd. (2022) ve Ayad (2023) ile örtüşmektedir. Ayad (2023)’ göre eğitilmiş insanların (balıkçılar) daha sürdürülebilir balıkçılık uygulamaları benimsemesi, balıkçılık yönetimine katkıda bulunma ve deniz koruma alanlarının kurulmasında daha hevesli olmaları bu alanda ortaya çıkabilecek çevresel kirlilik açısından büyük önem arz etmektedir. Eğitimsiz insanlarda daha geleneksel ve modası geçmiş politikaların benimsenmesi ise çevreye zarar verici yöntemlere de yatkın olmalarına sebebiyet vermektedir. Yıldırım vd. (2022) çalışmalarında 10 Akdeniz ülkesi için bir beşerî sermaye bir eşik değeri hesaplamışlardır (0.806). Bu değer çalışmamızda Türkiye için hesaplanan değerle karşılaştırıldığında ülkemizin ilgili dönüm noktasına daha geç ulaştığını göstermektedir.

LSCH değişkeni ile arasında anlamlı ilişki bulunamayan üç model mevcuttur. Bunlar; LCO2, LCROP ve LGRAZ’dır. Okullaşmaya dayalı beşerî sermaye ile ilgili değişkenler arasında istatistiki anlamlı ilişki bulunamamasın nedeni aralarında doğrudan bir bağlantı kurulamamasına; eğitim değişkeninin bu üç göstergesi etkileyebilecek güce sahip olamamasına bağlanabilir. Ayrıca eğitim yolu ile çevresel bilinç gelişmiş, teknoloji ilerlemiş dahi olsa bu durum tüketicilerin ilgili alanlara yönelik taleplerini düşürecek nitelikte olmayabilir veya zaten eğitilmiş olmak daha az/çok tarım alanından, daha az/çok et ve süt ürününden faydalanmayı gerektirmez. Kısacası eğitilmiş olmakla ilgili taleplerin kısılması arasında bir bağ kurulamayabilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı beşerî sermaye ve çevre arasındaki ilişkiyi hem kavramsal hem de ampirik yönden ele almaktır. Bu bağlamda öncelikle birinci bölümde beşerî sermaye kavramına ve önemine değinilmiş; özellikle büyüme modellerindeki yeri özetlenmiştir. Bölümün devamında çevresel sorunlara neden olan faktörler üzerinde durulmuş çalışmamızla doğrudan bağlantısı bulunan faktörler ayrıca işlenmiştir. Ayrıca çevresel bozulma göstergesi olarak literatürde önemli yer kaplayan ekolojik ayakizi ve alt bileşenleri tanımlanmış ilgili göstergelerin Türkiye'ye ait serileri yorumlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise ulusal ve uluslararası düzenlemelere yer verilerek hem çevre konusunda yapılmış düzenlemelerin pek çoğunu bir arada görebilme imkânı sağlanmış hem de bu düzenlemelerde beşerî sermayenin yeri araştırılmıştır. Buna göre gelişmiş ülkelerin uluslararası düzenlemelerde öncü pozisyonda, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin ise uygulayıcı tarafta yer aldığı gözükmemektedir. Hem ulusal hem de uluslararası düzenlemelerde beşerî sermayenin yeri incelendiğinde ise özellikle çevre bilinci üzerinden eğitim bileşenine yer verilmesine rağmen sağlık bileşenlerinin çevreyi etkileme potansiyeli konusunda bir bulguya rastlanılmamıştır.

Çalışmanın son bölümünde öncelikle konu ile ilgili uygulamalı literatür taraması yapılmış sonrasında ise beşerî sermaye ve çevresel kalite arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek adına ampirik bir analiz yapılmıştır. Bu bağlamda beşerî sermayeyi temsilen eğitim bileşeni olarak; okullaşmaya dayalı beşerî sermaye endeksi ve sağlık bileşeni olarak doğumda yaşam beklentisi modelde yer almaktadır. Çalışmada ayrıca ÇKE'nin sınanması da amaçlar içinde yer aldığından büyüme değişkeni olarak KBGSYİH (reel) modele eklenmiştir. ÇKE'nin sınanması ile büyüme ile çevresel kalite arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin sınanması söz konusudur. ÇKE'den yola çıkarak, beşerî sermaye açısından da çevresel kalite üzerinde doğrusal olmayan ilişkilerin sınanması söz konusu olmuştur. Bu bağlamda tüm bağımsız değişkenlerin (LPGDP, LLEB ve LSCH) kareleri de modele eklenmiştir.

Bağımlı değişken olarak ise çevresel bozulmayı temsilen, ekolojik ayakizi ve altı alt bileşeni (yapılaşmış alan ayakizi, LBLT; karbon ayakizi, LCO2; tarım alanı ayakizi, LCROP; orman alanı ayakizi, LFRST; balıkçılık alanı ayakizi, LFISH; otlak alanı ayakizi, LGRAZ) kullanılarak yedi ayrı model oluşturulmuştur. Buradaki amaç beşerî sermayenin çevre üzerindeki etkisini hem toplamda hem de spesifik anlamda inceleyerek

ayırabilmektir. İlgili ilişkilerin ortaya konulabilmesinde yararlanılan yöntem yapısal kırılmaları da dikkate alarak daha hassas sonuçlara ulaştırabilen FFFA-ARDL yöntemidir.

Çalışma sonucunda ulaşılan bulgular ve ilgili çözüm önerileri aşağıda yer almaktadır:

- Model 1'e göre ekolojik ayakizi; gelir ve okullaşma oranı arttıkça önce artmakta sonrasında azalmaktadır. İlgili eşik değerler sırasıyla; 12.430 dolar ve 1.925'tir. Türkiye'de her iki değer de yakalanmış durumdadır. Bu nedenle refahı artırıcı etmenlerin başında gelen gelir ve okullaşmanın daha da artırılması çevresel kaliteyi artırıcı yönde katkı sağlayacaktır. Aralarındaki anlamlı ilişkilere de dayanarak hem gelir artışı için yapılan tüm faaliyetlerde hem de okullaşmada çevresel sürdürülebilirliği artırıcı politikalar daha da güçlendirilip bu olumlu etkinin devamı sağlanmalıdır. Aynı modelde doğumda yaşam beklentisinin etkisinin diğer bağımsız değişkenlerden farklı olarak, ekolojik ayakizini önce azalttığı, 72.231 değerinden sonra artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Doğumda yaşam beklentisi faktörü dikkate alındığında ilgili eşik değere Türkiye'de henüz ulaşıldığı görülmektedir. Çevre üzerindeki baskının arttığı yaş sonrası bu etkiyi negatife çevirebilecek politikalar benimsenmelidir. Örneğin; ilgili yaş grubuna verilen sağlık hizmetlerinde ve sosyal yaşamlarını devam ettirmeleri için gerekli tüm faaliyetlerde çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesine dönük yaptırımlar ve yardımlar gibi.
- Model 2 sonuçlarına göre gelirin ve doğumda yaşam beklentisinin belirli bir seviyeye kadar yapılaşmış alan ayakizini artırdığı sonrasında azalttığı görülmektedir. İlgili eşik değerler sırasıyla; 7.517 dolar ve 64'tür. Gelire dair eşik ekolojik ayakizi modeline göre çok daha düşük bir değere tekabül etmektedir bu bağlamda bireylerin daha düşük gelir seviyelerinde iken yapılaşmış alan üzerinde çevre bilincini benimsediklerini ve gelir artışıyla paralel ilerleyen teknolojik gelişmelerin alt ve üstyapı inşasında verimli çalıştığını göstermektedir. Ancak bu olumlu etkinin sürdürülebilirliği için gelir artışı ile daha çok alt ve üstyapı talep eden tüketicilerin de çevreci davranışlarını sürdürebilmesi için imkanlar sunulması gerekmektedir. Bisiklet yollarının yaygınlaştırılması veya toplu taşıma koşullarının iyileştirilmesi gibi. Modelde U şeklinde ilişki yakaladığımız eğitim değişkeni ise okullaşma oranı arttıkça yapılaşmış alan ayakizinin arttığını göstermektedir ki bu eğitimi gerçekleştirmeye yönelik fiziki ihtiyaçların karşılığı olabilir. Eğitimde geçirilen süre göz önüne alındığında bireylerin

okullarına ulaşımları kolaylaştırılmalı, sunulan toplu hizmetlerde (yurt gibi) kalite artırılarak bireysel konut ve diğerk alt yapı talepleri düşürölmelidir.

- Model 3'te gelir ve doğumda yaşam beklentisinin karbon ayakizini önce artırıp sonrasında azalttığı görölmektedir. Türkiye henüz gelir için eşik değerk olan 15.103 dolara reel olarak ulaşamamıştır. Bu da gelirin karbon ayakizi dolayısıyla çevre üzerindeki baskıyı hala devam ettirdiğini göstermektedir ki hem dünya hem de Türkiye'de ekolojik ayakizinin en büyük bileşeni karbon ayakizidir. Büyümenin çevre üzerindeki olumsuz baskısını kırmak için gelir artışının sağlanması bir yana bu gelir artışının yeşil üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yeşil üretim terimi daha verimli hale gelebilmek için çeşitli yeşil strateji ve teknikleri uygulayarak yeni bir üretim paradigması oluşturmak için ortaya atılmıştır. Yeşil üretim genel anlamda düşük çevresel etkiye sahip kaynakları kullanarak sıfır atık ve sıfır kirliliği amaç edinerek daha üretken süreçleri üretmeyi içermektedir (Ghazilla vd., 2015). Bu bağlamda eşik değerkden daha erken yaşlarda bu üretim süreçlerinin benimsenmesi de gelir açısından olumlu etkiye geçtiğimiz eşik değerkın daha hızlı yakalanmasına vesile olacaktır.
- Model 4'e göre gelir arttıkça tarım alanı ayakizi önce artmakta sonra ise azalmaktadır. Hesaplanan eşik değerk yapılaşmış alan ayakizinin de aşağısında 6.242 dolardır. Gelirin tarım alanı ayakizi üzerindeki etkisini de daha düşük gelir düzeylerinde iken ortaya çıkmıştır diyebiliriz. Ancak bu etkinin kalıcı olabilmesi için, gıda israfının önüne geçilmesi, modern tekniklerin yaygınlaştırılması, çevre dostu uygulamaların gerek vergi indirimi gerekse sübvansiyonlarla desteklenmesi gerekmektedir.
- Model 5'e göre okullaşmanın artması ile eşik değerk aşıldıktan sonra orman alanı ayakizinin azalacağı görölmektedir. Bu olumlu etkinin devam etmesi için ormancılık faaliyetleri konusunda eğitim, teknoloji ve politika uygulamalarında bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesi gerekmektedir.
- Model 6'a göre doğumda yaşam beklentisi arttıkça 70 yaşa kadar balıkçılık alanı ayakizi artacak sonrasında azalacaktır. Bu değerk ekolojik ayakizinde ilişki yönünün pozitifte döndüğü eşik değerk en yakın değerkdir. Bu bakımdan çevresel bilincin en geç yakalandığı ve çevreci üretim tekniklerinin en geç benimsendiği çevresel gösterge balıkçılık alanı ayakizidir diyebiliriz. Ancak yine de Türkiye'de bu eşik de geçilmiştir. Yine de daha erken yaşlarda bu olumlu etkinin sağlanabilmesi ve bu olumlu etkinin

sürdürülebilmesi için avlanma kotaları ve yasaklarının sıkı takibi, deniz korunma alanlarının genişletilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda deniz kirliliğinin azaltılmasına yönelik politikalar da genişletilmelidir. Çevre dostu yöntemlerle avlanan balıkların tüketimi (www.msc.org, E.t: 02/02/2025) eğitim yoluyla teşvik edilmeli. Örneğin ürünlerin sertifikalı olup olmadığı kontrol edilecek çevre üzerinde baskı oluşturan üretim tekniklerini tercih eden balık üreticileri tercih edilmemelidir.

- Model 7'e göre gelir arttıkça otlak alan ayakizi azalmakta 4.760 dolarlık gelir seviyesi aşıldıktan sonra artmaktadır. Başlangıçtaki olumlu etki gelire bağlı olarak artan kentleşme neticesinde bireylerin hayvancılık alanlarını daraltmasına bağlı olabilir. Eşik değeri, hesaplanan diğer eşiklerle karşılaştırıldığında en düşük gelir seviyesine sahip olduğu görülmektedir. Yani gelirin henüz düşük seviyelerinde iken etki tersine dönmüştür. Otlak alan ayakizinin ekolojik ayakizi içerisindeki payı düşük olmakla birlikte oluşturacağı olumsuz etki göz ardı edilmemelidir. Nihayetinde gelir artışı kaynaklı hayvansal ürün tüketimi ve talebi artmış olabilir ancak çevre üzerindeki baskıyı olumsuz etkiyi bertaraf edecek sürdürülebilir üretim teknikleri yaygınlaştırılmalıdır. Meraların aşırı kullanımını engellemek için daha planlı otlatma sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca alternatif protein kaynaklı ürünlerin tüketimi teşvik edilerek de gelirin otlak alan ayakizi üzerindeki bozucu etkisi azaltılabilir. Modelde anlamlı ilişkinin yakalandığı bir diğer değişken doğumda yaşam beklentisidir. Buna göre 56 yaşından sonra yaşam beklentisinin artışı otlak alanı ayakizini düşürecektir. Bu yaş sonrası gelirin daha düşük seyretmeye başladığı ya da sorumlulukların artarak lüks mal kategorisindeki ürünlerin talebinin arka planda kaldığı bir dönem olabilir. Bu talep düşüşü çevresel kalite açısından olumlu bir gelişme olsa da insanların protein kaynaklı ürünlere ulaşımının zorlaşması bakımından olumsuz bir durumdur. Bu bakımdan oluşturulacak çevre dostu politikaların üretim teknikleri yönünde işlerlik kazanmasına ağırlık verilerek aynı zamanda üretim verimliliğinin artırılması sağlanmalı böylece daha uygun fiyata herkes tarafından ulaşılabilir hayvansal kaynaklı ürün temin edilmelidir.
- Modellerde eğitim değişkeni ile aralarında anlamlı ilişki kuramadığımız değişkenler karbon, tarım alanı ve otlak alan ayakizidir. Bu ilişkilerin anlamlı bir sonuca ulaşmamasının nedeni olarak eğitilmiş işgücünün sanayide, tarım ve otlak alanlarda yeterince istihdam edilmemesi gösterilebilir. Okullaşma anlamında toplamda (ekolojik

ayakizi) ortaya çıkan olumlu etkinin bu değişkenler üzerinde de görülebilmesi için bu alanlara yönelik istihdam politikalarında iyileştirmeler yapılabilir. Özellikle daha çok kırsal alanda etkilerini görebildiğimiz tarım alanı ayakizi ve otlak alan ayakizinin azaltılması için alanında eğitilmiş işgücünün en azından çiftçiyi/üreticiyi üretim teknikleri ve çevre konusunda eğitip bilinçlendirerek hem üreticinin karlılığını hem de çevresel kaliteyi artırması beklenebilir. Ancak bu uygulama yalnızca eğitimle kalmayıp denetime de tabi olursa sürdürülebilirlik de sağlanacaktır.

- Ayrıca yeşil üretim tekniklerinin benimsenmesi ile de bu olumlu etkiler sağlanabilecektir. Trakya Verimlilik Platformu'nun hazırladığı rapora göre yeşil üretim, ekonomi toplum ve çevre üçgeni içinde konumlanmıştır. Ekonomi açısından sorunsuz vergilendirme, yeni iş alanları, inovasyon ve karlılık artışı; toplum açısından güvenilir ürün üretimi, yasalara uyan işletmeler, iyi çalışma koşulları; çevre açısından ise atıkların azaltılması, çevreye duyarlı ürünler, enerji ve diğer kaynakların verimli kullanımı, tehlikeli maddelerin, emisyon ve atıkların azaltılması gibi faydaları olan yeşil üretim (Trakya Kalkınma Ajansı, 2023) beşerî sermayesi gelişmiş yani eğitilmiş ve sağlıklı bireylerin varlığı ile daha da anlam kazanacaktır. Çünkü ekonomi, çevre ve toplum faktörünü bir araya getiren insandır ve insan ne kadar gelişmiş olursa bu üçlü arasındaki ilişki de o kadar güçlü olacak ve avantajlarından maksimum derecede faydalanılacaktır.

Çalışmada genel olarak ulaşılan bulgu ve öneriler ise aşağıda yer almaktadır:

- Modellerde genel olarak gelir (büyüme), doğumda yaşam beklentisi ve okullaşmada yaşanan olumlu gelişmelerin çevresel kaliteyi artırdığı görülmektedir. Doğrusal olmayan ilişkilerin pek çoğunda eşik değer aşılmış ve olumlu etkiler görülmeye başlanmıştır. Bu bağlamda özellikle gelir ve okullaşmada sürdürülen politikaların çevreye daha da uyumlu hale getirilerek bu olumlu etkinin sürdürülmesi beklenmektedir. İlk modelde (ekolojik ayakizi) doğumda yaşam beklentisi değişkenine ait eşik değere henüz ulaşılmıştır. Olumsuz etkinin, çevresel baskıyı artırmaması adına diğer modellerde anlamlı ilişkinin kurulduğu alt bileşenler dikkate alınarak bu eşik değerin daha ileri çekecek veyahut olumlu etkileri devam ettirecek sağlık politikalarının öncelenmesi gerekmektedir.
- Ayrıca karbon ayakizinin gelir arttıkça hala artıyor oluşu (gelir açısından eşik değer geçilmemiştir) ülkenin çevresel hedeflerine erken ulaşamaması açısından büyük önem

arz etmektedir. Bu bağlamda karbon ayakizini azaltıcı politikaların beşerî sermaye gelişimi ile desteklenerek kalıcı hale getirilmesi gerekmektedir.

- 2020'den 2024 yılına %100 artış göstererek sayısı 146'a ulaşan tarım liseleri (www.meb.gov.tr, E.t: 02/02/2025) niceliksel olarak iyileştirildiği gibi daha geniş kesime hitap edecek şekilde farklı illere de açılmalıdır. Aynı zamanda eğitim sonrası sağlanabilecek iş imkanları genişletilip takibi yapılmalıdır.
- Çalışmanın ikinci bölümünde üzerinde durulan düzenlemelerin pek çoğu teşvik ve cezalandırma yöntemi üzerine kurulmuştur. Oysa çevre kirliliğinin getireceği sonuçları ya da temiz bir çevrenin vereceği rahatlığı tahmin etmek zor değildir. Bu nedenle bir ödül ya da ceza sistemine gerek duymadan çevre konusunda bilinçli nesillerin yetiştirilmesi; mevcut ve potansiyel çevre kirleticilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu ise yaşam beklentisinin yüksek olduğu; bireylerin eğitim yoluyla herhangi bir düzenleme/zorlamaya gereksinim duymadan çevreyi koruduğu bir biçimde karşımıza çıkacaktır.
- Yeşil Mutabakat Eylem Planı ve Stockholm Bildirisi gibi çevresel düzenlemelerin içeriğinde yer alan yeşil tarım politikaları insan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel kirliliği doğrudan etkileyen uygulamaların başında gelmektedir. Bu düzenleme ve yaptırımların eğitimle daha kompakt hale getirilip hem eğitim süreci içinde hem de eğitimli işgücü bağlamında faydalarının maksimize edilmesi sağlanmalıdır.
- Toplumun farklı kesimleri arasında tüketim alışkanlıklarının değişkenlik gösterebileceği açıktır. Bu değişkenlik, toplumlar arasında ekolojik ayakizlerinin birbirinden farklılaşabileceğini göstermektedir (WWF Türkiye Raporu). Doğal olarak ülkeler arası tüketim alışkanlığı farklılıkları ve üretim teknikleri/teknolojileri farklılıkları göz önüne alınarak küresel çaptaki çevresel düzenlemelerini de esas almakla birlikte; yerel politikaların bu farklılıklar üzerinde önemle durması gerekmektedir.

OECD tarafından açıklanan verilerde Türkiye başlangıç durumuna göre kendi göstergeleri açısından ilerlemeler kaydetmiştir. Ancak diğer ülkelerle karşılaştırıldığında beşerî sermaye gelişimi açısından da çevresel göstergeler açısından da gerilerde kaldığı görülmektedir. Ek 8'de Türkiye gibi gelişmekte olan Brezilya ve Meksika ile gelişmiş ülke olan Finlandiya ve Norveç'e ait daha detaylı bilgiler yer almaktadır. Kısaca özetlenecek olursa; eğitim ve sağlık göstergelerinde geride kalan Türkiye, Brezilya ve

Meksika çevresel kalite açısından da son sıralarda kalmıştır. Norveç ve Finlandiya’da ise hem beşerî sermaye göstergeleri hem de çevresel kalite açısından iki ülkenin de ilk sıralarda yer aldığını söylemek mümkündür. Analizde ulaşılan bulgularla da birlikte düşünülerek beşerî sermayeye yapılan yatırımların çevresel kalite üzerinde olumlu etkilerinin görülebileceği açıktır.

Dünya Bankası’nın beşerî sermaye endeksini hesaplamak için hazırladığı raporlara göre bugünün daha eğitimli ve sağlıklı çocukları yarının verimli işçileri olarak karşımıza çıkacaktır (Pennings, 2020:2). Dolayısıyla bugün insana yapılacak eğitim ve sağlık yatırımlarının getirilerini kısa vadede izlemek mümkün olmadığı gibi bu yatırımlar bir kereye mahsus ya da kısa süreliğine değildir. Etkilerini görmek uzun süreceğinden yatırımların yapılma süreci de uzun bir dönemi kapsayacaktır. Bu kapsamda çevreye verilen zararın etkilerini de uzun süre sonunda görebilecek insanlığa, çevre bilincinin ince ince işlenmesi sağlıklı bir vücudun ancak temiz bir çevrede hayat sürebileceğini göstermek elzem hale gelmektedir.

Gelecekte çalışmalarda; bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi ayrı ayrı ele alınarak modellere ayrıca kübik değerleri de eklenebilir. Böylece potansiyel olarak doğrusal olmayan ilişkilerin sınanmasında ters-U şeklindeki ilişkinin ötesinde N şeklindeki ilişkilerin sınanması söz konusu olabilecektir. Çalışmamızda kullanılan yöntem gelişmiş ve güçlü olmasına rağmen modelde maksimum yedi değişkenin yer almasına izin vermektedir. Dolayısıyla gelir, eğitim ve sağlık değişkenlerini bir arada incelemeyi amaçladığımız bu çalışma dışında her bağımsız değişkenin ekolojik ayakizi ve alt bileşenleri üzerindeki etkileri ayrı ayrı incelemek de literatüre farklı bir bakış açısı kazandıracaktır.

KAYNAKÇA

- Abid, A., Majeed, M. T., ve Luni, T. (2021). Analyzing ecological footprint through the lens of globalization, financial development, natural resources, human capital and urbanization. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 15(4), 765-795.
- Addai, K., Genç, S.Y., Castanho, R.A., Couto, G., Orhan, A., Umar, M., ve Kirikkaleli, D. (2023). Financial risk and environmental sustainability in Poland: Evidence from novel Fourier-Based estimators. *Sustainability*, 15, 5801. <https://doi.org/10.3390/su15075801>.
- Addai, K., ve Kirikkaleli, D. (2023). Insights from Poland on the long-run effect of energy productivity on environmental degradation: a Fourier ARDL-based approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(23), 63453-63463.
- Adikari, A. P., Liu, H., Dissanayake, D., ve Ranagalage, M. (2023). Human capital and carbon emissions: the way forward reducing environmental degradation. *Sustainability*, 15(4), 2926. <https://doi.org/10.3390/su15042926>.
- Agenda 21, 1992. BM. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf?_gl=1*_u687is*_ga*MTAxNjk3NzYxMS4xNzI0OTU0NDkz*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcyNTQ4ODQ5NS4zLjAuMTcyNTQ4ODQ5NS4wLjAuMA. Erişim Tarihi: 09/05/2024.
- Ahmad, M. H., Azhar, U., Wasti, S. A., Inam, Z., ve Ghani, N. (2005). Interaction between population and environmental degradation [with Comments]. *The Pakistan Development Review*, 1135-1150. <https://www.jstor.org/stable/41261148>.
- Ahmed, Z., ve Wang, Z. (2019). Investigating the impact of human capital on the ecological footprint in India: an empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(26), 26782-26796. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05911-7>.
- Ahmed, Z., Zafar, M. W., Ali, S., ve Danish. (2020). Linking urbanization, human capital, and the ecological footprint in G7 countries: An empirical analysis. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102064. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102064>.
- Akın, G. (2018). Sağlıklı ve kaliteli yaşamda sürdürülebilir dünya görüşü. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 877-891.
- Aksu, L. (2016). Türkiye’de beşerî sermayenin önemi: İktisadi büyüme ile ilişkisi, sosyal ve stratejik analizi. *Journal of Economic Policy Researches*, 3(2), 68-129.
- Aktaş Çimen, Z. (2024). Sınırdaki karbon düzenlemesi ve seçilmiş sektörlerde Türkiye’nin küresel rekabet gücü. *Politik Ekonomik Kuram*, 8(1), 1-17. <https://doi.org/10.30586/pek.1378742>

- Aktürk, E., Akan, Y. ve Gültekin, S. (2023). İmalat sanayi ithalat ve ihracatı ile beşerî sermayenin Türk imalat sanayi üzerine etkisi: 2000-2014 dönemi. *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (56), 343-356. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1130415>.
- Alam, I., ve Quazi, R. (2003). Determinants of Capital Flight: An econometric case study of Bangladesh. *International Review of Applied Economics*, 17(1), 85–103. <https://doi.org/10.1080/713673164>
- Alancıoğlu, E., ve Şit, M. (2020). The role of human capital development in tourism: a panel data analysis for tourism-dependent economies. *Journal of Turkish Tourism Research*, 4(2): 1109-1122.
- Ali, İ., ve Rahman, A. (2024). Urbanization: An overview of causes, effects and sustainability. *Journal of Research in Humanities and Social Science*, 12(5), 153-157.
- Altın, B. K., ve Kırçova, İ. (2024). Çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik bilincinin ve algılanan tüketici etkinliğinin sürdürülebilir tüketim bağlamında incelenmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 12(3), 571-599. <https://doi.org/10.15295/bmij.v12i3.2399>
- Amadu, I., Eseokwea, N. F., ve Ngambi, M. (2017). Contribution of public health investments to the economic growth of Cameroon. *Business and Economics Journal*, 6(4), 1–9. [10.3126/ijssm.v4i1.16323](https://doi.org/10.3126/ijssm.v4i1.16323).
- Amer, E. A. A. A., Meyad, E. M. A., Gao, Y., Niu, X., Chen, N., Xu, H., ve Zhang, D. (2022). Exploring the link between natural resources, urbanization, human capital, and ecological footprint: A case of GCC countries. *Ecological Indicators*, 144, 109556. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109556>
- Amprazis, A., Galanis, N., Malandrakis, G., Panaras, G., Papadopoulou, P., ve Galli, A. (2023). The ecological footprint of Greek citizens: main drivers of consumption and influencing factors. *Sustainability*, 15, (1377). <https://doi.org/10.3390/su15021377>
- Appannagari, R. R. (2017). Environmental pollution causes and consequences: a study. *North Asian International Research Journal of Social Science & Humanities*, 3(8), 151-161.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., ... ve Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Ecological economics*, 15(2), 91-95. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00059-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00059-3).
- Artun, H., ve Bakırcı, H. (2012). Ülkelerin çevre eğitimine etki eden faktörlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 20(2), 365-384.
- Ay Türkmen, M., ve Kılıç, F. (2020). Sürdürülebilir kalkınma anlayışına yönelik döngüsel ekonomi modeli. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi* 55(4), 2538-2556. <http://dx.doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.20.11.1452>

- Ayad, H. (2023). Investigating the fishing grounds load capacity curve in G7 nations: Evaluating the influence of human capital and renewable energy use. *Marine Pollution Bulletin*, 194, 115413. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115413>.
- Aydoğdu, İ. B. (2014). Yerel ve bölgesel düzeyde çevre kirliliği sorunları: Elâzığ ili örneği. *Fırat Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 133-148.
- Aytun, C., Akın, C., ve Algan, N. (2017). Gelişen ölkelerde çevresel bozulma, gelir ve enerji tüketimi ilişkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakóltesi Dergisi*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.297156>
- Aytun, C., Erdogan, S., Pata, U. K., ve Cengiz, O. (2024). Associating environmental quality, human capital, financial development and technological innovation in 19 middle-income countries: A disaggregated ecological footprint approach. *Technology in Society*, 76, 102445. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102445>
- Barak, D., ve Tatlı, H. (2019, September 26-28). The short- and long-term relationship between ecological deficit and human capital: The case of Turkey. Paper presented at the 5th International Regional Development Conference (IRDC'2019), Malatya, Turkey.
- Barış, S. (2023). Beşeri sermayenin tasarruflar üzerindeki etkisi: E7 ölkeleri üzerine bir uygulama. *Kesit Akademi*, 8(30), 119-141.
- Baron, A. (2011). Measuring human capital. *Strategic HR Review*, 10(2), 30-35.
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407–443. <https://doi.org/10.2307/2937943>
- Barro, R. J. (1998). Human capital and growth in cross-country regressions. *Harvard University*, 1-56.
- Barro, R. J., ve Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of development economics*, 104, 184-198. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.10.001>.
- Becker, G. S. (1992). Human capital and the economy. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 136(1), 85–92. <http://www.jstor.org/stable/986801>.
- Becker, R., Enders, W., ve Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Bello, M. O., Solarin, S. A., ve Yen, Y. Y. (2018). The impact of electricity consumption on CO2 emission, carbon footprint, water footprint and ecological footprint: the role of hydropower in an emerging economy. *Journal of Environmental Management*, 219, 218-230. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.101>

- Bilgili, F., Ulucak, R., Koçak, E., ve İlkay, S. Ç. (2020). Does globalization matter for environmental sustainability? Empirical investigation for Turkey by Markov regime switching models. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(1), 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06996-w>
- Bilginoğlu, M. A. (1989). Ekonomik büyüme-enerji-çevre ilişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (8), 79-86.
- Bist, J. P., ve Bista, N. B. (2018). Finance–Growth Nexus in Nepal: An Application of the ARDL Approach in the Presence of Structural Breaks. *Vikalpa: The Journal for Decision Makers*, 43(4), 236–249.
- Biyase, M., Masron, T. A., Zwane, T., Udimal, T. B., ve Kirsten, F. (2023). Ecological Footprint and Population Health Outcomes: Evidence from E7 Countries. *Sustainability*, 15(10), 8224. <https://doi.org/10.3390/su15108224>
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, BM, 1992. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>. Erişim Tarihi: 06/09/2024.
- Bleakley, H. (2010). Health, human capital, and development. *Annual Review Economics*, 2(1), 283-310. <https://doi.org/10.1146/annurev.economics.102308.124436>.
- Bloom, D.E., Canning, D. ve Sevilla, J. (2001) Economic Growth and the Demographic Transition. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Working Paper 8685. <http://www.nber.org/papers/w8685>.
- BMİDÇS, <https://iklim.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-33>. E.T:06/09/2024.
- BMİDÇS, Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı. <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>. Erişim Tarihi: 05/09/2024.
- Bontis, N., Dragonetti, N. C., Jacobsen, K., ve Roos, G. (1999). The knowledge toolbox: A review of the tools available to measure and manage intangible resources. *European Management Journal*, 17(4), 391-402. [https://doi.org/10.1016/S0263-2373\(99\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0263-2373(99)00019-5).
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., ... ve Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518-533. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.005>.
- Bozoklu, S., Yilanci, V., ve Gorus, M. S. (2020). Persistence in per capita energy consumption: a fractional integration approach with a Fourier function. *Energy Economics*, 91, 104926.
- Breton, Theodore R., A Human Capital Theory of Growth: New Evidence for an Old Idea (January 1, 2014). Center for Research in Economics and Finance (CIEF),

Working Paper No. 14-13, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2456903> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2456903>

- Brock, W. A., ve Taylor, M. S. (2005). Economic growth and the environment: A review of theory and empirics. *Handbook of Economic Growth*, 1, 1749-1821. [https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01028-2](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01028-2)
- Bulut, U. (2020). Environmental sustainability in Turkey: an environmental Kuznets curve estimation for ecological footprint. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(3), 227-237. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1793425>.
- Cai, Y., Sam, C. Y., ve Chang, T. (2018). Nexus between clean energy consumption, economic growth and CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production*, 182, 1001-1011. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.035>
- Charfeddine, L., ve Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 138-154. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.031>
- Chen, Y., Lee, C.-C., ve Chen, M. (2022). Ecological footprint, human capital, and urbanization. *Energy & Environment*, 33(3), 487-510. <https://doi.org/10.1177/0958305X211008610>
- Cheng, Y., Kang, Q., Liu, K., Cui, P., Zhao, K., Li, J., Ma, X., ve Ni, Q. (2023). Impact of urbanization on ecosystem service value from the perspective of spatio-temporal heterogeneity: A case study from the Yellow River Basin. *Land*, 12, 1301. <https://doi.org/10.3390/land12071301>
- Christopoulos, D. K., ve Leon-Ledesma, M. A. (2011). International output convergence, breaks, and asymmetric adjustment. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 15(3). <https://doi.org/10.2202/1558-3708.1823>
- Civelekoğlu, G., ve Bıyık, Y. (2018). Ulaşım sektöründen kaynaklı karbon ayakizi değişiminin incelenmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2(2), 157-166.
- Correia, C.R., ve Roseland, M. (2022). Addressing Negative externalities of urban development: Toward a more sustainable approach. *Urban Science*. 6(38), 1-17. <https://doi.org/10.3390/urbansci6020038>
- Çamkaya, S., Karaaslan, A., ve Uçan, F. (2022). Investigation of the effect of human capital on environmental pollution: Empirical evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(9), 23925-23937. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23923-8>
- Çayır, B., ve Erdem, E. (2020). Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Beşerî Sermaye İlişkisi: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(4), 725-739.

<https://doi.org/10.24988/ije.202035405>.

- Dada, J. T., Adeiza, A., Ismail, N. A., ve Marina, A. (2022). Investigating the link between economic growth, financial development, urbanization, natural resources, human capital, trade openness and ecological footprint: Evidence from Nigeria. *Journal of Bioeconomics*, 24(2), 153-179. <https://doi.org/10.1007/s10818-021-09323-x>
- Danish, Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N., ve Zhang, J. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101516. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101516>
- Daştan, M., ve Eygü, H. (2023). An empirical investigation of the link between economic growth, unemployment, and ecological footprint in Turkey: Bridging the EKC and EPC hypotheses. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04106-y>
- Demir, C., Cergibozan, R., ve Gök, A. (2019). Income inequality and CO2 emissions: Empirical evidence from Turkey. *Energy & Environment*, 30(3), 444-461. <https://doi.org/10.1177/0958305X18793109>.
- Demirbay, S. G., ve Gündüz, S. (2023). Determining the factors that most affect the ecological footprint using the artificial neural network classification feature: The case of Turkey. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(4), 904-917.
- Destek, M. A. (2021). Deindustrialization, reindustrialization and environmental degradation: Evidence from ecological footprint of Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 296, 126612.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1962. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Kalkinma_Plani_Birinci_Bes_Yillik_1963-1967.pdf. Erişim Tarihi: 18/05/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1967. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/ikinci_Bes_Kalkinma_Plani-1968-1972.pdf. Erişim Tarihi: 18/05/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1972. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Yeni-Strateji-ve-Kalkinma-Plani_Ucuncu-Bes-Yil_1973_1977.pdf. Erişim Tarihi: 18/05/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1978. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Dorduncu-Bes-Yillik-Kalkinma-Plani_1979_1983.pdf. Erişim Tarihi: 31/05/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1984. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Besinci-Bes-Yillik-Kalkinma-Plani-1985-1989.pdf>. Erişim Tarihi: 02/06/2024.

- Devlet Planlama Teşkilatı, 1989. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Altinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1990-1994.pdf
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1995. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Yedinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-1996-2000.pdf. Erişim Tarihi: 02/06/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 2000. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Uzun_Vadeli_Strateji_ve_Sekizinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-2001-2005.pdf. Erişim Tarihi: 02/06/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 2006. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Dokuzuncu_Kalkinma_Plani-2007-2013.pdf. Erişim Tarihi: 01/06/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 2013. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Onuncu_Kalkinma_Plani-2014-2018.pdf. Erişim Tarihi: 01/06/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 2019. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf. Erişim Tarihi: 01/06/2024.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 2023. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf. Erişim Tarihi: 01/06/2024.
- Dickey, D. A., ve Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Dickey, D.A., ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 47, 427-431.
- Dikmen, F. H., ve Başar, D. (2021). Türkiye’de protein içeren ürünlere yönelik talep tahmini: Working-leser modeli. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (46), 215-225. <https://doi.org/10.30794/pausbed.944294>.
- Doha Düzenlemeleri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <https://cevresehiriklimkutuphanesi.csb.gov.tr/SourcePDF/cd73896b-02f1-4a44-9f3e-a4c49d201bf1>. Erişim Tarihi: 07/09/2024.
- Döngüsel Ekonomi Politikaları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, <https://dongusel.csb.gov.tr/hakkinda-i-105778>. Erişim Tarihi: 22/08/2024.
- Doytch, N., Elheddad, M., & Hammoudeh, S. (2023). The financial Kuznets curve of energy consumption: Global evidence. *Energy Policy*, 177, 113498. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113498>.

- Döngüsel Ekonomi Politikaları, <https://www.business4goals.org/wp-content/uploads/2021/03/İsletmeler-icin-Dongusel-Ekonomi-Rehberi.pdf> , 2020. Erişim Tarihi: 22/08/2024.
- Dumrul, Y. (2019). Sağlık harcamaları ve çevre kirliliği: ASEAN-5 ülkeleri üzerine bir panel veri analizi. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, 396-407. <https://doi.org/10.21733/ibad.612184>.
- East, A. J. (2008, September). What is a carbon footprint? An overview of definitions and methodologies. In Vegetable industry carbon footprint scoping study—Discussion papers and workshop (26 September 2008). Sydney: Horticulture Australia Limited.
- Ecevit, E., ve Çetin, M. (2016). Ekonomik Büyüme ve Çevre Kirliliğinin Sağlık Üzerindeki Etkisi: Türkiye ile İlgili Ampirik Kanıt. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi(48), 83-98.
- Eckelman, M. J., & Sherman, J. (2016). Environmental impacts of the US health care system and effects on public health. PloS one, 11(6), e0157014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157014>.
- Eitelberg, D. A., van Vliet, J., ve Verburg, P. H. (2015). A review of global potentially available cropland estimates and their consequences for model-based assessments. Global Change Biology, 21(3), 1236-1248. <https://doi.org/10.1111/gcb.12733>
- Emirkadı, Ö. (2019). Türkiye’de beşerî sermayenin önemi, iktisadi büyüme ile ilişkisi ve sosyal boyutu üzerine teorik bir inceleme. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 11(2), 131-148.
- Emisyon Ticaret Sistemi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/icerikler/full_taslak-20191127113907.pdf. Erişim Tarihi: 25/08/2024.
- Emisyon Ticaret Sistemi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024. https://ticaret.gov.tr/data/65dc9d3113b8762768385d66/İDB%20SKDM%20Sunum-%20ETS-SKDM%20İlişkisi_23022024.pdf. Erişim Tarihi: 25/08/2024.
- Emisyon Ticaret Sistemi, <https://yesilbuyume.org/emisyon-ticaret-sisteminin-gozden-gecirilmesi/>. Erişim Tarihi: 25/08/2024.
- Enders, W. ve Lee, J. (2005). Testing for a unit-root with a nonlinear Fourier function. Mimeo, University of Alabama.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests. Economics Letters, 117(1), 196-199.
- Engle, R. F., ve Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 251-276.

- European Environment Agency. (2015). Avrupa Çevre Ajansı. ISBN: 978-92-9213-595-9. <https://www.eea.europa.eu>. Erişim Tarihi: 02/01/2025.
- Farooq, S., Ozturk, I., Majeed, M. T., ve Akram, R. (2022). Globalization and CO2 emissions in the presence of EKC: a global panel data analysis. *Gondwana Research*, 106, 367-378. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.02.002>.
- Fayissa, B., ve Gutema, P. (2008). A health production function for Sub-Saharan Africa (SSA). Department of Economics and Finance Working Paper Series, 112, 118.
- Fenner, A. E., Kibert, C. J., Woo, J., Morque, S., Razkenari, M., Hakim, H., ve Lu, X. (2018). The carbon footprint of buildings: A review of methodologies and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 1142-1152. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.012>.
- Gallant, A. R., ve Souza, G. (1991). On the asymptotic normality of Fourier flexible form estimates. *Journal of Econometrics*, 50(3), 329-353.
- Gallant, R. (1981). On the basis in flexible functional form and an essentially unbi-ased form: the flexible Fourier form. *Journal of Econometrics*, 15(2), 211-245.
- Genç, M. C., Ekinçi, A., ve Sakarya, B. (2022). The impact of output volatility on CO2 emissions in Turkey: testing EKC hypothesis with Fourier stationarity test. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 3008-3021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15448-3>.
- Ghazilla, R. A. R., Sakundarini, N., Abdul-Rashid, S. H., Ayub, N. S., Olugu, E. U., ve Musa, S. N. (2015). Drivers and barriers analysis for green manufacturing practices in Malaysian SMEs: a preliminary finding. *Procedia Cirp*, 26, 658-663. doi:10.1016/j.procir.2015.02.085.
- Giddings, B., Hopwood, B. ve O'brien, G. (2002) *Environment, Economy and Society: Fitting Them Together into Sustainable Development*. Sustainable Development, 10, 187-196. <https://doi.org/10.1002/sd.199>
- Giménez, G., López-Pueyo, C., ve Sanaú, J. (2015). Human capital measurement in OECD countries and its relation to GDP growth and innovation. *Revista de Economía Mundial*, (39),77-107. ISSN: 1576-0162. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86639636004>.
- Goh, S. K., Tang, T. C., ve Sam, C. Y. (2020). Are major US Trading partners' exports and imports cointegrated? Evidence from Bootstrap ARDL. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 14(1), 7–27.
- Goldstein, J. R., & Kenney, C. T. (2001). Marriage Delayed or Marriage Forgone? Recent Cohort Trends in Marriage Timing. *Demography*, 38(4), 591-603. <https://doi.org/10.2307/3088920>.
- Gökmenoğlu, K., ve Taspınar, N. (2015). The relationship between Co2 emissions, energy consumption, economic growth and FDI: the case of Turkey. *The Journal*

- of International Trade & Economic Development, 25(5), 706–723.
<https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1119876>
- Granger, C. W., ve Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120.
- Gregory, A. W., ve Hansen, B. E. (1996). Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. *Journal of Econometrics*, 70(1), 99-126.
- Grossman, G. M. (1995a). Pollution and growth: what do we know? In I. Goldin & L. A. Winters (Eds.), *The Economics of Sustainable Development* (19–46). Chapter, Cambridge: Cambridge University Press.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B., Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement (November, 1991). National Bureau of Economic Research Working Paper No. 3914, DOI 10.3386/w3914.
- Grossman, G. M., ve Krueger, A. B. (1995b). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
<https://doi.org/10.2307/2118443>.
- Grossman, M. (2000). The human capital model. In *Handbook of Health Economics* (Vol. 1, pp. 347-408). Elsevier.
- Gültekin, R. (2022). Avrupa Birliği Sınırdaki Karbon Düzenlemesi ve Türkiye açısından bir değerlendirme. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)*, 8.
- Güzel, Ş., ve Özer, P. (2022). Türkiye’de Hava Kirliliği ve Sağlık Harcamaları. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 186-202.
<https://doi.org/10.55050/sarad.1138629>.
- Hanif, N., Arshed, N., ve Aziz, O. (2020). On interaction of the energy: Human capital Kuznet’s curve? A case for technology innovation. *Environment, Development and Sustainability*, 22(8), 7559-7586. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00536-9>.
- Hatemi-j, A. (2008). Tests for cointegration with two unknown regime shifts with an application to financial market integration. *Empirical Economics*, 35(3), 497-505.
- Heimlich, J. E., ve Ardoin, N. M. (2008). Understanding behavior to understand behavior change: A literature review. *Environmental Education Research*, 14(3), 215-237. DOI: 10.1080/13504620802148881.
- Hertwich, E. G., ve Peters, G. P. (2009). Carbon footprint of nations: a global, trade-linked analysis. *Environmental Science & Technology*, 43(16), 6414-6420.
<https://doi.org/10.1021/es803496a>
- Holtz-Eakin, D., ve Selden, T. M. (1995). Stoking the fires? CO2 emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57(1), 85-101.

[https://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)01449-X](https://doi.org/10.1016/0047-2727(94)01449-X).

- Ilkay, S. C., Yilanci, V., Ulucak, R., ve Jones, K. (2021). Technology spillovers and sustainable environment: Evidence from time-series analyses with Fourier extension. *Journal of Environmental Management*, 294, 113033. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113033>
- Isik, C., Ongan, S., Ozdemir, D., Ahmad, M., Irfan, M., Alvarado, R., ve Ongan, A. (2021). The increases and decreases of the environment Kuznets curve (EKC) for 8 OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 28535-28543. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12637-y>.
- Işık, Ş. (2008). Türkiye’de üniversitelerin kentleşme üzerine etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 159-181.
- İbadullayeva, J., Jumaniyazova, K., Azimzadeh, S., Canıgür, S., ve Esen, F. (2019). Çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi*, 1(3), 52-58.
- İhracat 2022 Raporu, Türkiye İhracatçılar Meclisi (2022). https://tim.org.tr/files/downloads/Strateji_Raporlari/TIM%20I%CC%87hracat%20Raporu%202022.pdf. Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İhracat Payları, Türkiye İhracatçılar Merkezi, <https://tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari>. Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara - 2012. https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf. Erişim Tarihi: 25/08/2024.
- İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2024-2030, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara - 2024. https://iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/İklim%20Değişikliğine%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan_%202024-2030.pdf. Erişim Tarihi: 25/08/2024.
- İnsani Gelişim Endeksi Raporu, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (2023). https://hdr.undp.org/sites/default/files/2023-24_HDR/hdr2023-24_technical_notes.pdf. Erişim Tarihi: 20/11/2024.
- İstekli, M., ve Serdengeçti, A. (2021). Beşerî sermaye ve tasarruf ilişkisi. *Journal of Economic Policy Researches*, 8(2), 311-326.
- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H., ve Balsalobre-Lorente, D. (2022). The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resources Policy*, 76, 102569. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102569>

- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1551-1580.
- Johansen, S., ve Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with appucations to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Johnston, B. F., & Mellor, J. W. (1961). The role of agriculture in economic development. *The American Economic Review*, 51(4), 566-593.
- Kalemli-Ozcan, S. (2002). Does the mortality decline promote economic growth? *Journal of Economic Growth*, 7(4), 411–439. <http://www.jstor.org/stable/40216073>.
- Kapetanios, G. (2005). Unit-root testing against the alternative hypothesis of up to m structural breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 26(1), 123-133. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2005.00393.x>
- Karaer, F., & Gürlük, S. (2003). Gelişmekte olan ülkelerde tarım-çevre-ekonomi etkileşimi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 4(2), 197-206.
- Kıvılcım, İ. (2013). 2020'ye doğru Kyoto-tipi iklim değişikliği müzakereleri Avrupa Birliği'nin yeterliliği ve Türkiye'nin konumu. *İktisadi Kalkınma Vakfı, İstanbul*.
- Kiker, B. F. (1966). The historical roots of the concept of human capital. *Journal of political economy*, 74(5), 481-499. <https://doi.org/10.1086/259201>.
- Kollmuss, A., ve Agyeman, J. (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?. *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>.
- Kozak, M. (1992). Çevre kirliliğinin oluşum nedenleri. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 30-32.
- Köksal, C., Işık, M. ve Katircioğlu, S. The role of shadow economies in ecological footprint quality: empirical evidence from Turkey. *Environmental Science Pollution Research*, 27, 13457–13466 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07956-5>.
- Köse, İ. (2018). İklim değişikliği müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı imza süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 55-81. <https://doi.org/10.18354/esam.329348>
- Kraay, Aart, Methodology for a World Bank Human Capital Index (September 25, 2018). World Bank Policy Research Working Paper No. 8593, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3255311>.

- Kucharčíková, A. (2011). The human capital as the production factor. Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration. 19 (1/2011).
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. The American Economic Review, 45(1), 1–28.
- Kuşat, N. (2013). Yeşil Sürdürülebilirlik için yeşil ekonomi: avantaj ve dezavantajları-Türkiye incelemesi. Journal of Yaşar University, 8(29), 4896–4916.
- Kwon, D-B. (2009), Human capital and its measurement. The 3rd OECD World Forum on "Statistics, Knowledge and Policy" Charting Progress, Building Visions, Improving Life. Busan, Korea.
- Kyoto Protokolü Amaçları, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>, Erişim Tarihi: 06/09/2024.
- Kyoto Protokolü, https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVI-I-7-a&chapter=27&clang=_en. Erişim Tarihi: 06/09/2024.
- Kyoto Protokolü, T.C. Dış İşleri Bakanlığı. <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>. Erişim Tarihi: 07/09/2024.
- Kyoto Protokolü, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-kyoto-protokolu>. Erişim Tarihi: 06/09/2024.
- Laitner, J. (2000). Structural change and economic growth. The Review of Economic Studies, 67(3), 545-561. <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00143>.
- Langnel, Z., Amegavi, G. B., Donkor, P., ve Mensah, J. K. (2021). Income inequality, human capital, natural resource abundance, and ecological footprint in ECOWAS member countries. Resources Policy, 74, 102255. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102255>
- Lanzi, D. (2007). Capabilities, human capital and education. The Journal of Socio-Economics, 36(3), 424-435. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2006.12.005>.
- Lee, J., ve Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. Review of Economics and Statistics, 85(4), 1082-1089.
- Lenzen, M., Malik, A., Li, M., Fry, J., Weisz, H., Pichler, P. P., ... ve Pencheon, D. (2020). The environmental footprint of health care: a global assessment. The Lancet Planetary Health, 4(7), e271-e279.
- Li, C., Kandel, M., Anghileri, D., Oloo, F., Kambombe, O., Chibarabada, T. P., ... ve Dash, J. (2021). Recent changes in cropland area and productivity indicate unsustainable cropland expansion in Malawi. Environmental Research Letters, 16(8), 084052. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac162a>

- Li, J., Luo, Y., ve Wang, S. (2019). Spatial effects of economic performance on the carbon intensity of human well-being: The environmental Kuznet's curve in Chinese provinces. *Journal of Cleaner Production*, 233, 681-694. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.396>
- Li, R., Jiang, H., Sotnyk, I., Kubatko, O., ve Almashaqbeh Y. A., I. (2020). The CO2 Emissions Drivers of Post-Communist Economies in Eastern Europe and Central Asia. *Atmosphere*, 11(9), 1019. <https://doi.org/10.3390/atmos11091019>
- Li, S., Zhang, J., ve Ma, Y. (2015). Financial Development, Environmental Quality and Economic Growth. *Sustainability*, 7(7), 9395-9416. <https://doi.org/10.3390/su7079395>
- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7).
- Ludlow, J., ve Enders, W. (2000). Estimating non-linear ARMA models using Fourier coefficients. *International Journal of Forecasting*, 16(3), 333-347. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(00\)00048-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(00)00048-0)
- Majeed, M. T., ve Mazhar, M. (2020). Reexamination of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of biocapacity, human capital, and trade. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 14(1), 202-254.
- Majeed, M. T., ve Ozturk, I. (2020). Environmental degradation and population health outcomes: a global panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(13), 15901-15911.
- Maki, D. (2012). Tests for cointegration allowing for an unknown number of breaks. *Economic Modelling*, 29(5), 2011-2015.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437. <https://doi.org/10.2307/2118477>.
- Marakeş İklim Zirvesi, <https://350turkiye.org/marakes-iklim-zirvesi/>. Erişim Tarihi: 08/09/2024.
- Mata-Lima, H., Alvino-Borba, A., Pinheiro, A., Mata-Lima, A., ve Almeida, J. A. (2013). Impacts of natural disasters on environmental and socio-economic systems: What makes the difference?. *Ambiente & Sociedade*, 16, 45-64. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2013000300004>.
- McNown, R., Sam, C. Y., ve Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1366643>
- Miller, S. M., ve Russek, F. S. (1990). Co-integration and error-correction models: The temporal causality between government taxes and spending. *Southern Economic Journal*, 221-229.

- Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal Of Political Economy*, 66(4), 281-302. <https://doi.org/10.1086/258055>.
- Mincer, J. Human capital and economic growth. (November, 1981). National Bureau of Economic Research (NBER), Working Paper No. 0803, Available at: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w0803/w0803.pdf
- Nathaniel, S. P. (2021a). Biocapacity, human capital, and ecological footprint in G7 countries: The moderating role of urbanization and necessary lessons for emerging economies. *Energy, Ecology and Environment*, 6(5), 435-450. <https://doi.org/10.1007/s40974-020-00197-9>
- Nathaniel, S. P. (2021b). Ecological footprint and human well-being nexus: Accounting for broad-based financial development, globalization, and natural resources in the Next-11 countries. *Future Business Journal*, 7(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s43093-021-00071-y>
- Nawab, T., Muneza, C., & Afghan, M. (2021). Impact of Renewable Energy Consumption and Health Expenditure on Air Pollutants: Implications for Sustainable Development in ASEAN Countries. *IRASD Journal of Energy & Environment*, 2(2), 78–89. <https://doi.org/10.52131/jee.2021.0202.0019>
- Ngoc, B. H., & Awan, A. (2022). Does financial development reinforce ecological footprint in Singapore? Evidence from ARDL and Bayesian analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 24219-24233. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17565-5>
- Nketiah, E., Song, H., Obuobi, B., Adu-Gyamfi, G., Adjei, M., & Cudjoe, D. (2022). The impact of ecological footprint in West Africa: The role of biocapacity and renewable energy. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 29(6), 514-529. <https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2051637>
- Oluç, İ. (2023). İnsani Kalkınma ile karbonsuz ekolojik ayakizi ilişkisi: Sürdürülebilir kalkınmaya farklı bir bakış açısı. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41(2), 271-293. <https://doi.org/10.17065/huniibf.1105010>.
- Omay, T. (2015). Fractional frequency flexible Fourier form to approximate smooth breaks in unit root testing. *Economics Letters*, 134, 123-126.
- Osei-Owusu, A. K., Kastner, T., de Ruiter, H., Thomsen, M., ve Caro, D. (2019). The global cropland footprint of Denmark's food supply 2000–2013. *Global Environmental Change*, 58, 101978. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101978>.
- Öcal, O., Altınöz, B., ve Aslan, A. (2020). The effects of economic growth and energy consumption on ecological footprint and carbon emissions: evidence from Turkey. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 667-681. <https://doi.org/10.30784/epfad.773461>.
- Öktem, A. U. (2008). Avrupa Birliği İklim Değişikliği Politikasında Yeni Bir Politika

- Aracı: Emisyon Ticareti. Akademik İncelemeler Dergisi, 3(1), 19-29.
- Önder, H. (2018). Sürdürülebilir kalkınma anlayışında yeni bir kavram: döngüsel ekonomi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (57), 196-204.
- Özşahin, G. (2019). Türkiye’de Yaşam Beklentisinin Belirleyicileri: ARDL Eşbütünleşme Analizi. Toplumsal Değişim, 1(2), 227-240.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. ILO, Technology and Employment Programme, Geneva. Ecological Economics, 36(3), 513-531.
- Pandey, S., Dogan, E., ve Taskin, D. (2020). Production-based and consumption-based approaches for the energy-growth-environment nexus: Evidence from Asian countries. Sustainable Production and Consumption, 23, 274-281. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.06.006>
- Paris Anlaşması, 2015, BM. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. (Erişim Tarihi: 07/09/2024)
- Paris Anlaşması, İklim ve Değişiklik Bakanlığı, <https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34>. Erişim Tarihi: 08/09/2024.
- Pascalau, R., Lee, J., Nazlioglu, S., ve Lu, Y. (2022). Johansen-type cointegration tests with a Fourier function. Journal of Time Series Analysis, 43(5), 828-852.
- Passeri, N., Borucke, M., Blasi, E., Franco, S., ve Lazarus, E. (2013). The influence of farming technique on cropland: A new approach for the Ecological Footprint. Ecological Indicators, 29, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.022>.
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO2 emissions in Turkey: testing EKC hypothesis with structural breaks. Journal of Cleaner Production, 187, 770-779. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.236>.
- Pata, U. K., Aydin, M., ve Haouas, I. (2021). Are natural resources abundance and human development a solution for environmental pressure? Evidence from top ten countries with the largest ecological footprint. Resources Policy, 70, 101923. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101923>
- Pata, U. K., ve Samour, A. (2022). Do renewable and nuclear energy enhance environmental quality in France? A new EKC approach with the load capacity factor. Progress in Nuclear Energy, 149, 104249. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2022.104249>
- Pata, U. K., Yurtkuran, S., Ahmed, Z., ve Kartal, M. T. (2023). Do life expectancy and hydropower consumption affect ecological footprint? Evidence from novel augmented and dynamic ARDL approaches. Heliyon, 9(9), e19567.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19567>

- Pennings, S. (2020). The utilization-adjusted human capital index (UHCI). The World Bank.
- Perron, P. (1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica*, 57(6), 1361. <https://doi.org/10.2307/1913712>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phillips, P. C., ve Ouliaris, S. (1990). Asymptotic properties of residual based tests for cointegration. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 165-193.
- Pimentel, D., Huang, X., Cordova, A., ve Pimentel, M. (1997). Impact of population growth on food supplies and environment. *Population and Environment*, 19(1), 9-14. <https://www.jstor.org/stable/27503556>.
- Pirozhkova, N. I. I. (2014). Classification of human capital in the framework of enterprise. *Ekonomi: dün, bugün, yarın*, (3-4), 52-59.
- Radmehr, R., Shayanmehr, S., Ali, E. B., Ofori, E. K., Jasińska, E., ve Jasiński, M. (2022). Exploring the Nexus of Renewable Energy, Ecological Footprint, and Economic Growth through Globalization and Human Capital in G7 Economies. *Sustainability*, 14(19), 12227. <https://doi.org/10.3390/su141912227>
- Rafique, M. Z., Nadeem, A. M., Xia, W., Ikram, M., Shoaib, H. M., ve Shahzad, U. (2022). Does economic complexity matter for environmental sustainability? Using ecological footprint as an indicator. *Environment, Development and Sustainability*, 24(4), 4623-4640. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01625-4>
- Railaite, R., ve Ciutiene, R. (2020). The impact of public health expenditure on health component of human capital. *Inžinerinė Ekonomika*, 31(3), 371-379. 10.5755/j01.ee.31.3.25158.
- Rehman, M. A., Sabir, S. A., Bukhari, A. A. A., ve Sharif, A. (2023). Do globalization and human capital an opportunity or threat to environmental sustainability? Evidence from emerging countries. *Journal of Cleaner Production*, 418, 138028. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138028>
- Report of the United Nations Conference on Environment and Development, 1993. BM. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n92/836/55/pdf/n9283655.pdf>. Erişim Tarihi: 04/09/2024.
- Ritu, R. K., ve Kaur, A. (2024). Towards environmental sustainability: Nexus of ecological footprint, human capital, economic growth and energy consumption in India. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 35(1), 179-200. <https://doi.org/10.1108/MEQ-06-2023-0172>

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... ve Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://doi.org/10.1086/261420>.
- Romer, P. M. (1990a). Capital, labor, and productivity. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, 1990, 337–367. <https://doi.org/10.2307/2534785>
- Romer, P. M. (1990b). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102. <http://www.jstor.org/stable/2937632>.
- Sahoo, M., ve Sethi, N. (2022). The dynamic impact of urbanization, structural transformation, and technological innovation on ecological footprint and PM2.5: Evidence from newly industrialized countries. *Environment, Development and Sustainability*, 24(3), 4244-4277. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01614-7>
- Said, S. E., ve Dickey, D. A. (1984). Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order. *Biometrika*, 71(3), 599-607.
- Saleem N, Shujah-ur-Rahman, Jun Z (2019) The Impact of Human Capital and Biocapacity on Environment: Environmental Quality Measure-Through Ecological Footprint and Greenhouse Gases. *Journal of Pollution Effects & Control*, 7:237. doi: 10.35248/2375-4397.19.7.237.
- Sam, C. Y., McNown, R., ve Goh, S. K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.11.001>
- Sapmaz Veral, E. S. (2021). Döngüsel ekonomi: engeller, stratejiler ve iş modelleri. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 8(1), 7-18.
- Saqib, N., Duran, I. A., & Sharif, I. (2022). Influence of energy structure, environmental regulations and human capital on ecological sustainability in EKC framework; evidence from MINT countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 968405. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.968405>
- Saqib, N., Ozturk, I., Usman, M., Sharif, A., ve Razzaq, A. (2023). Pollution haven or halo? How European countries leverage FDI, energy, and human capital to alleviate their ecological footprint. *Gondwana Research*, 116, 136-148. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.12.018>
- Sarwar, N. (2008). Environmental challenges in the 21 st century. *Strategic Studies*, 28, 118-143. <https://www.jstor.org/stable/48527697>.
- Schultz, T. (1992). The role of education and human capital in economic development: An empirical assessment. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.294686>.
- Schultz, T. W. (1959). Investment in Man: An Economist's View. *Social Service*

- Review, 33(2), 109–117. <http://www.jstor.org/stable/30016430>.
- Schultz, T. W. (1993). The economic importance of human capital in modernization, *Education Economics*, 1:1, 13-19. <http://dx.doi.org/10.1080/09645299300000003>.
- Schultz, T.W. (1961) Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 51, 1-17.
- Schumacher, E. F. *Small is beautiful: A study of economics as if people mattered*. Random House, 2011.
- Senior, N. W. (1836). *An outline of the science of political economy*. W. Clowes and sons.
- Selden, T. M., ve Song, D. (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. *Journal of Environmental Economics and management*, 27(2), 147-162. <https://doi.org/10.1006/jeem.1994.1031>.
- Serener, B., Kirikkaleli, D., ve Addai, K. (2023). Patents on Environmental technologies, financial development, and environmental degradation in Sweden: Evidence from Novel Fourier-Based Approaches. *Sustainability* 15, 302. <https://doi.org/10.3390/su15010302>
- Shafik, Nemat; Bandyopadhyay, Sushenjit. *Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence (English) (June 1992)*. Policy, research working papers ; no. WPS 904. World development report Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/833431468739515725/Economic-growth-and-environmental-quality-time-series-and-cross-country-evidence>. Erişim Tarihi: 27/11/2024.
- Sharif, A., Baris-Tuzemen, O., Uzuner, G., Ozturk, I., & Sinha, A. (2020). Revisiting the role of renewable and non-renewable energy consumption on Turkey's ecological footprint: Evidence from Quantile ARDL approach. *Sustainable Cities and Society*, 57, 102138.
- Sharma, R., Sinha, A., ve Kautish, P. (2021). Does renewable energy consumption reduce ecological footprint? Evidence from eight developing countries of Asia. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124867. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124867>
- Shujah-ur-Rahman, Chen, S., Saud, S., Saleem, N., ve Bari, M. W. (2019). Nexus between financial development, energy consumption, income level, and ecological footprint in CEE countries: Do human capital and biocapacity matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 26(31), 31856-31872. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06343-z>
- Smith, A. *The wealth of nations* [1776], New York: Modern Library, 1937.

- Solak, S. G. ve Sürmeli, İ. (2015). Hükümet Programları ve Kalkınma Planları Ekseninde Çevre Politikası Analizi. *Yasama Dergisi*, (30), 22-43.
- Song, T., Zheng, T., ve Tong, L. (2008). An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach. *China Economic Review*, 19(3), 381–392. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2007.10.001>
- Steg, L., ve Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309-317. doi:10.1016/j.jenvp.2008.10.004.
- Sterling, S. (2011). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5(11), 17-33.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Stern, P.C. (2000), New Environmental Theories: Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*, 56: 407-424. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00175>
- Stockholm Bildirisi, BM, 1972. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/nl7/300/05/pdf/nl730005.pdf>. Erişim Tarihi: 29/08/2024.
- Sun, Y., Tian, W., Mehmood, U., Zhang, X., ve Tariq, S. (2023). How do natural resources, urbanization, and institutional quality meet with ecological footprints in the presence of income inequality and human capital in the next eleven countries? *Resources Policy*, 85, 104007. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104007>
- Syed, Q. R., Apergis, N., ve Goh, S. K. (2023). The dynamic relationship between climate policy uncertainty and renewable energy in the US: Applying the novel Fourier augmented autoregressive distributed lags approach. *Energy*, 275, 127383. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127383>.
- Şakıma, İ., ve Çevrimli, MB. (2021) Türkiye su ürünleri sektöründe mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 92(2):198-21. <https://doi.org/10.33188/vetheder.891760>.
- Telatar, O. M., ve Birinci, N. (2022). The effects of environmental tax on ecological footprint and carbon dioxide emissions: A nonlinear cointegration analysis on Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(29), 44335-44347.
- Tenaw, D., ve Beyene, A. D. (2021). Environmental sustainability and economic development in sub-Saharan Africa: A modified EKC hypothesis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110897. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110897>.
- Thøgersen, J. (1999). Spillover processes in the development of a sustainable

- consumption pattern. *Journal of economic psychology*, 20(1), 53-81. [https://doi.org/10.1016/S0167-4870\(98\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S0167-4870(98)00043-9).
- Tilbury, D. (2011). "Education for sustainable development: An expert review of processes and learning." UNESCO Report.
- Tiwari, A. K., Kocoglu, M., Banday, U. J., ve Awan, A. (2022). Hydropower, human capital, urbanization and ecological footprints nexus in China and Brazil: Evidence from quantile ARDL. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(45), 68923-68940. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20320-z>
- Toran, M. (2017). Erken çocukluk eğitimi için sürdürülebilir kalkınma: Türkiye kökenli yayınlara yönelik bir değerlendirme. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 33-44. <http://dx.doi.org/10.24130/eccdj-jecs.196720171116>.
- Trakya Kalkınma Ajansı. (2023). İmalat sektöründe yeşil üretim. [PDF Dosyası]. Trakya Kalkınma Ajansı. <https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/68603/xfiles/8-Imalat-Sektorunde-Yesil-Uretim.pdf>.
- Tunçer, P. Kamu Maliyesi Temel Bilgiler. Ankara: Nobel Yayınevi, 2022, pp.236.
- Türk, B. & Erciş, A. (2019). Türkiye'de çevre politikası ve uluslararası çevre sözleşmeleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 1(54), 351-362.
- Türkeş, M. 2006. Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik* 29: 99-107.
- Türkiye Çevre Ajansının Kurulması Hakkında Kanun, Kanun No. 7261, Resmî Gazete, 31435 (2020, 24 Aralık). Erişim Tarihi: 02/01/2025.
- Ukaogo, P. O., Ewuzie, U., ve Onwuka, C. V. (2020). Environmental pollution: causes, effects, and the remedies. *Microorganisms for Sustainable Environment and Health*, 419-429. doi:10.1016/b978-0-12-819001-2.00021-8.
- Ulucak, R., & Bilgili, F. (2018). A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries. *Journal of Cleaner Production*, 188, 144-157. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.191>
- Ulusal Katkı Beyanı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, <https://netsifirturkiye.org/ulusal-katki-beyani/>. Erişim Tarihi: 20/08/2024.
- UNEP ve Türkiye, <https://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa>. Erişim Tarihi: 04/09/2024.
- UNESCO (2014). "Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014)". 31/12/2024.
- UNFCCC, BM, 1992. https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf. Erişim Tarihi: 06/09/2024.

- Uttara, S., Bhuvandas, N., ve Aggarwal, V. (2012). Impacts of urbanization on environment. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, 2(2), 1637-1645.
- Warner, K., Hamza, M., Oliver-Smith, A..... (2010). Climate change, environmental degradation and migration. *Nat Hazards*, 55, 689–715. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9419-7>
- Weiss, Y. (2015). Gary Becker on human capital. *Journal of Demographic Economics*, 81(01), 27–31. doi:10.1017/dem.2014.4.
- Wernick, I. K., Waggoner, P. E., & Ausubel, J. H. (1997). Searching for leverage to conserve forests: The industrial ecology of wood products in the United States. *Journal of Industrial Ecology*, 1, 125–145. <https://doi.org/10.1162/jiec.1997.1.3.125>
- White, M. P., Alcock, I., Wheeler, B. W., ve Depledge, M. H. (2013). would you be happier living in a greener urban area? A fixed-effects analysis of panel data. *Psychological Science*, 24(6), 920–928. <http://www.jstor.org/stable/23484451>.
- WWF-Türkiye & Global Footprint Network. (2012). Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu: Doğal kaynakların yönetimi için bir yol haritası. WWF-Türkiye. Erişim Tarihi: 14/12/2024.
- Yao, Y., Ivanovski, K., Inekwe, J., ve Smyth, R. (2020). Human capital and CO2 emissions in the long run. *Energy Economics*, 91, 104907. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104907>
- Yaraş, E., Akın, E., & Şakacı, B. K. (2012). Tüketicilerin çevre bilinci düzeylerini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Öneri Dergisi*, 9(35), 117-126. <https://doi.org/10.14783/od.v9i35.1012000257>.
- Yavuz, N. Ç. (2013). CO2 Emission, Energy Consumption, and Economic Growth for Turkey: Evidence from a Cointegration Test With a Structural Break. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(3), 229–235. <https://doi.org/10.1080/15567249.2011.567222>
- Yerel Gündem 21 Eylem Planı, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, <https://www.mfa.gov.tr/yerel-gundem-21.tr.mfa>. Erişim Tarihi: 20/08/2024.
- Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021 Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/dongusel/icerikler/turk-ye-yes-l-mutabakat-eylem-plan--20220615123955.pdf>. Erişim Tarihi: 21/08/2024.
- Yılcı, V., & Kırca, M. (2024). Testing the relationship between employment and tourism: a fresh evidence from the ARDL bounds test with sharp and smooth breaks. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, 7(1), 394-413.
- Yıldırım, D. Ç., Yıldırım, S., Bostancı, S. H., ve Turan, T. (2022). The nexus between human development and fishing footprint among mediterranean countries. *Marine*

- Yilanci, V. (2023). The Determinants of Forest Products Footprint: A New Fourier Cointegration Approach. *Forests*, 14(5), 875.
- Yilanci, V., Bozoklu, S., & Gorus, M. S. (2020). Are BRICS countries pollution havens? Evidence from a bootstrap ARDL bounds testing approach with a Fourier function. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102035. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102035>
- Yilanci, V., Ulucak, R., Zhang, Y., ve Andreoni, V. (2023). The role of affluence, urbanization, and human capital for sustainable forest management in China: Robust findings from a new method of Fourier cointegration. *Sustainable Development*, 31(2), 812-824. <https://doi.org/10.1002/sd.2421>
- Yildiz, T., Arslan, Ü., ve Sağlam Çeliköz, Y. (2022). The relationship between human capital and environmental destruction: The case of European countries. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 8(1), 187-203. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.01.10>
- Yumuşak, İ. (2008). Beşerî sermayenin iktisadi önemi ve Türkiye'nin beşeri sermaye potansiyeli. In *Journal of Social Policy Conferences* (No. 55). Istanbul University.
- Zambon, I., Serra, P., ve Salvati, L. (2019). The (Evolving) urban footprint under sequential building cycles and changing socio-demographic contexts. *Environmental Impact Assessment Review*, 75, 27-36.
- Zia, S., Rahman, M. U., Noor, M. H., Khan, M. K., Bibi, M., Godil, D. I., Quddoos, M. U., ve Anser, M. K. (2021). Striving towards environmental sustainability: How natural resources, human capital, financial development, and economic growth interact with ecological footprint in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 52499-52513. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14342-2>.
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270. <https://doi.org/10.2307/1391541>

İnternet Kaynakları

- AÇA Türkiye: <https://aca.csb.gov.tr/aca-genel-bilgiler-i-85910#:~:text=AÇA%20TÜRKİYE,tarihinde%20AÇA'ya%20üye%20olmuştur,Erişim Tarihi: 02/01/2025>.
- Beşerî Sermaye tanımı: <https://www.worldbank.org/en/publication/human-capital#Index> , Erişim Tarihi: 02/10/2024.
- Beşerî sermaye tanımı: <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/human-capital-and-educational-policies.html>, Erişim Tarihi: 20/09/2024.

BMİDÇS 29.Taraflar Konferansı: <https://news.un.org/en/story/2024/11/1157416>, Erişim Tarihi: 08/01/2025.

BMİDÇS 29.Taraflar Konferansı: <https://www.iklim.gov.tr/iklim-degisikligi-delegasyon-baskanlari-toplantisi-azerbaycan-da-duzenledi-haber-4300>, Erişim Tarihi: 08/01/2025.

Dünya Nüfusu Verisi: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country=WLD#>, Erişim Tarihi: 22/11/2024.

Ekolojik ayakizi tanımı: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>, Erişim Tarihi: 11/10/2024.

Ekolojik ayakizi alt bileşenleri: <https://www.footprintnetwork.org/resources/glossary/>, Erişim Tarihi: 14/12/2024.

Ekolojik ayakizi (Türkiye) : <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=223&type=BCtot,EFCtot>, Erişim Tarihi: 14/12/2024.

Ekolojik ayakizi ve GSYİH ilişkisi: https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.47285347.512994196.1734110299-1157037392.1733342375#/SocioEconomics?cn=223&type=BCpc,EFCpc&misc=gdp-ppp, Erişim Tarihi: 13/12/2024.

<https://www.csb.gov.tr>, Erişim Tarihi: 11/07/2024

https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/Turkey_Ecological_Footprint_Report_Turkish.pdf, Erişim Tarihi: 29/03/2024.

İnsani gelişme endeksi nedir: <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>. Erişim Tarihi: 18/11/2024.

Kazanç İstatistikleri: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kazanc-Yapisi-Istatistikleri-2023-53700>. Erişim Tarihi: 01/02/2025.

Kazanç İstatistikleri: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kazanc-Yapisi-Istatistikleri-2022-49750>. Erişim Tarihi: 01/02/2025.

Küresel hektar tanımı: <https://www.footprintnetwork.org/resources/glossary/>, Erişim Tarihi: 08/12/2024.

MSC Sertifikası: <https://www.msc.org/what-we-are-doing/improvement-program>, Erişim Tarihi: 02/02/2025.

OECD Yaşam Endeksleri: <https://www.oecdbetterlifeindex.org/countries/turkiye/>, Erişim Tarihi: 03/02/2025.

Sağlık Tanımı: <https://www.who.int/about/governance/constitution> , Erişim Tarihi:30/12/2024.

Tarım Liseleri: https://www.meb.gov.tr/alti-ilde-yedi-tematik-tarim-meslek-lisesi-acildi/haber/34325/tr?utm_source=chatgpt.com. Erişim Tarihi: 02/02/2025.

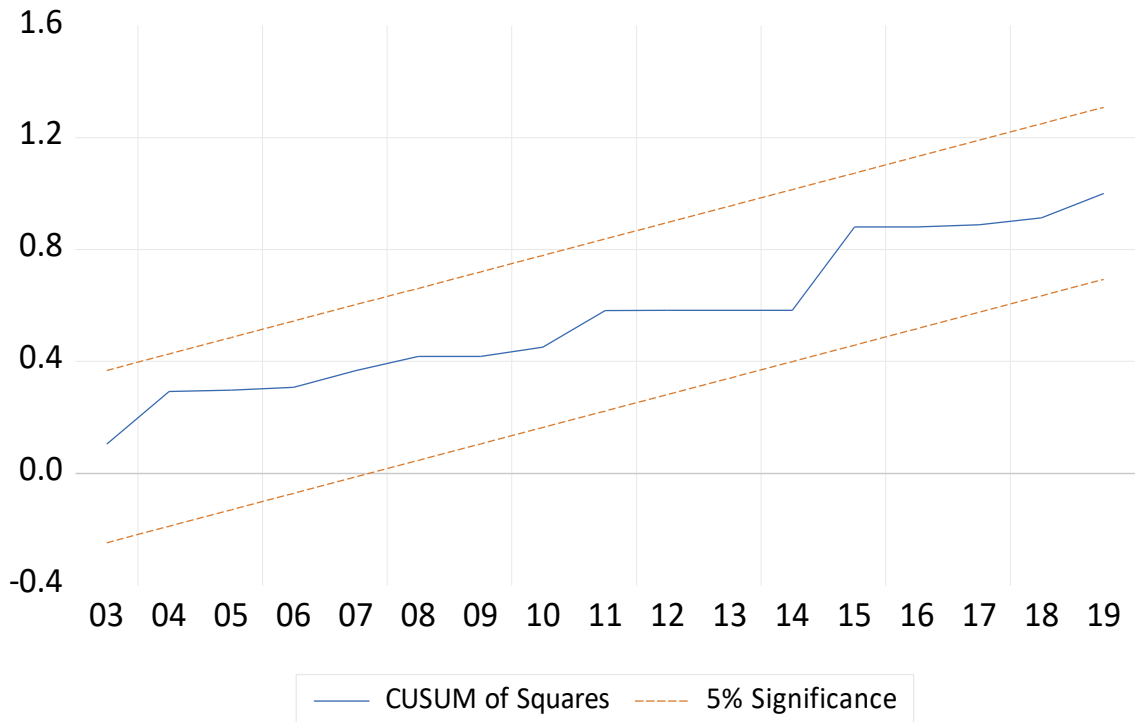
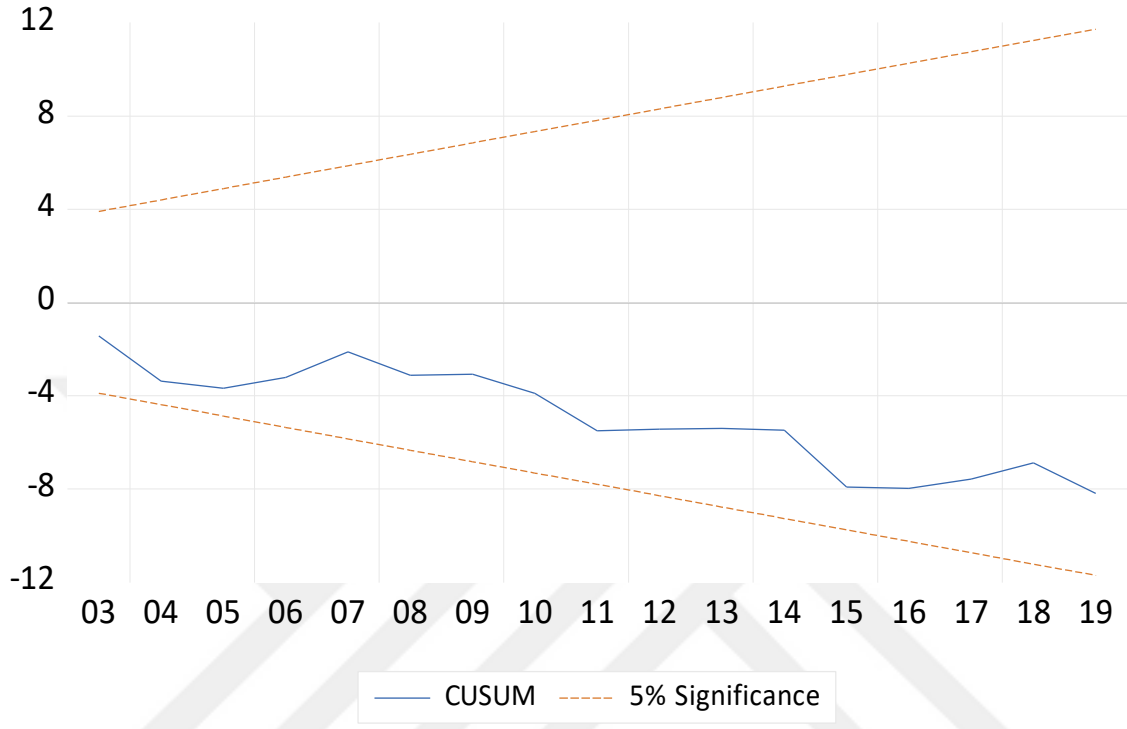
Türkiye Nüfusu:
<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country=WLD#>, Erişim Tarihi: 22/11/2024.

Ülke Nüfusları:
<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country=#> , E.T: 23/11/2024.

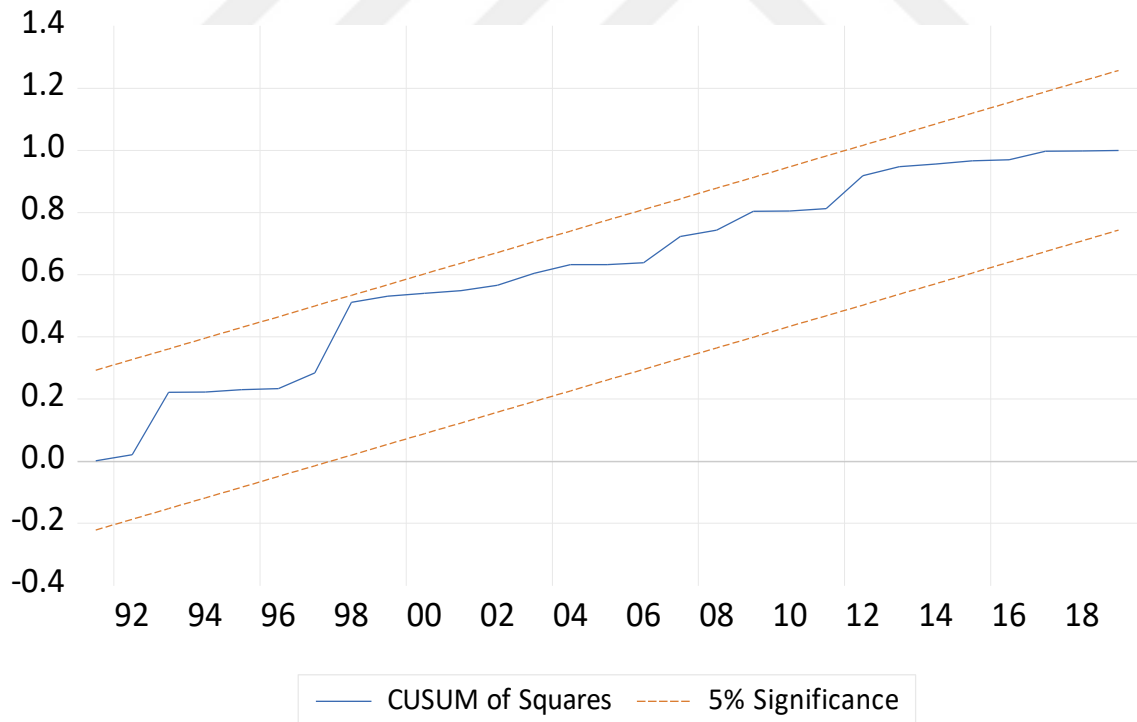
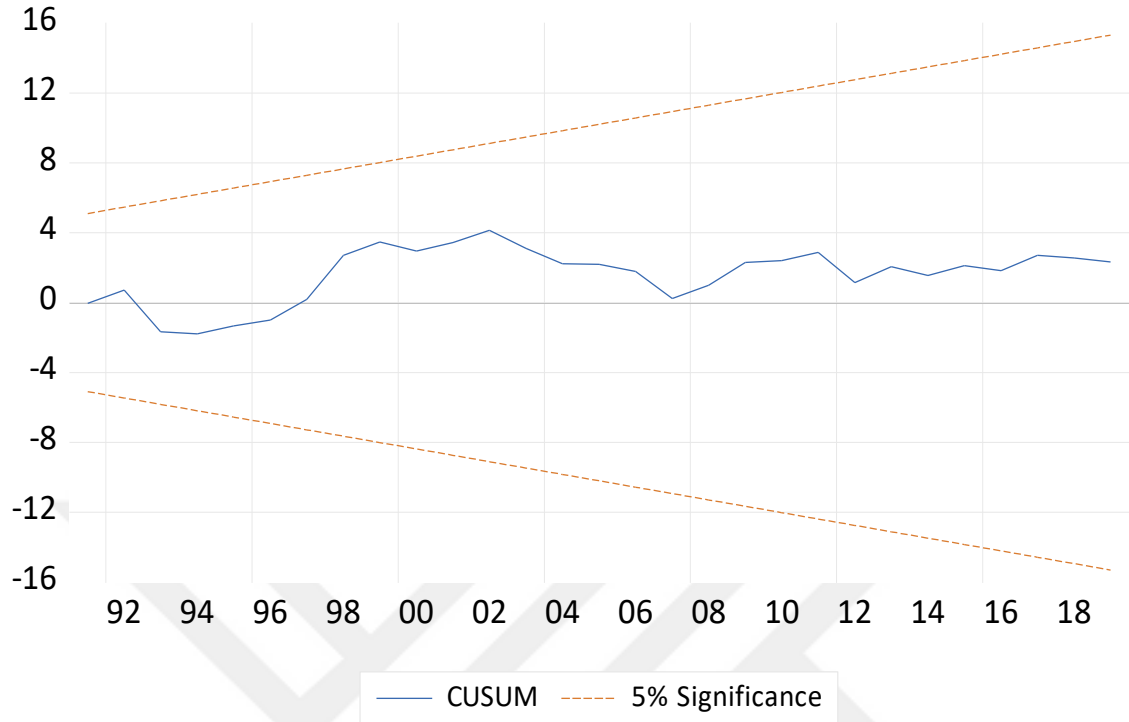


EK

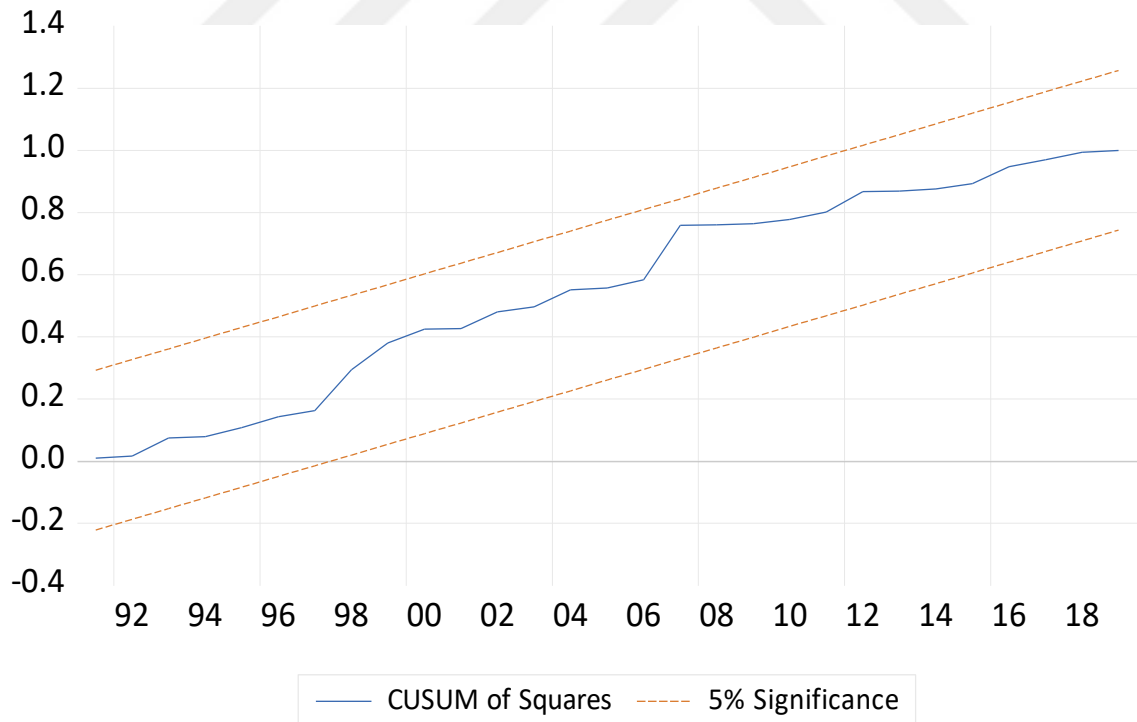
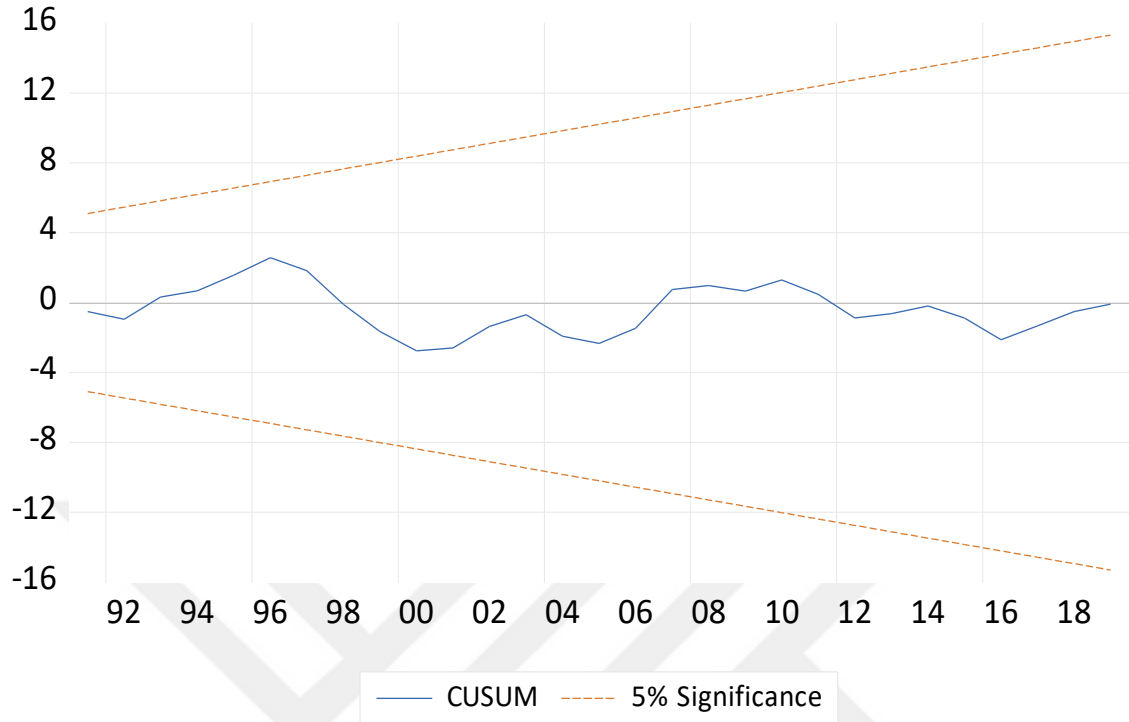
Ek 1: LEPPER Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



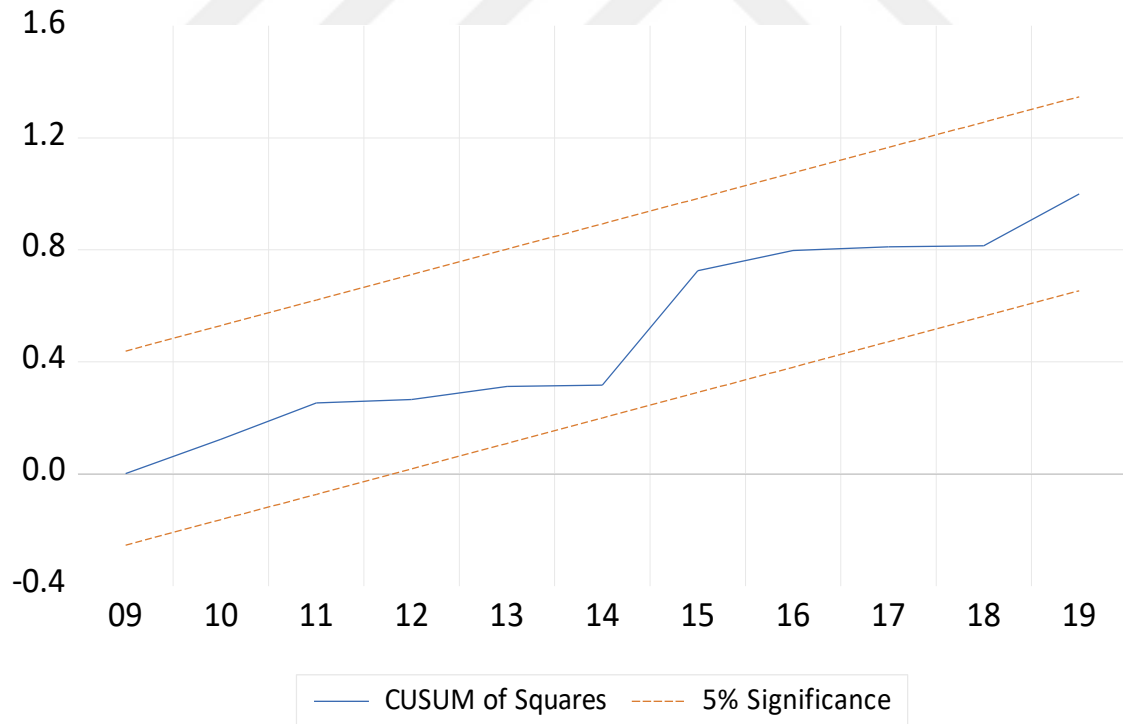
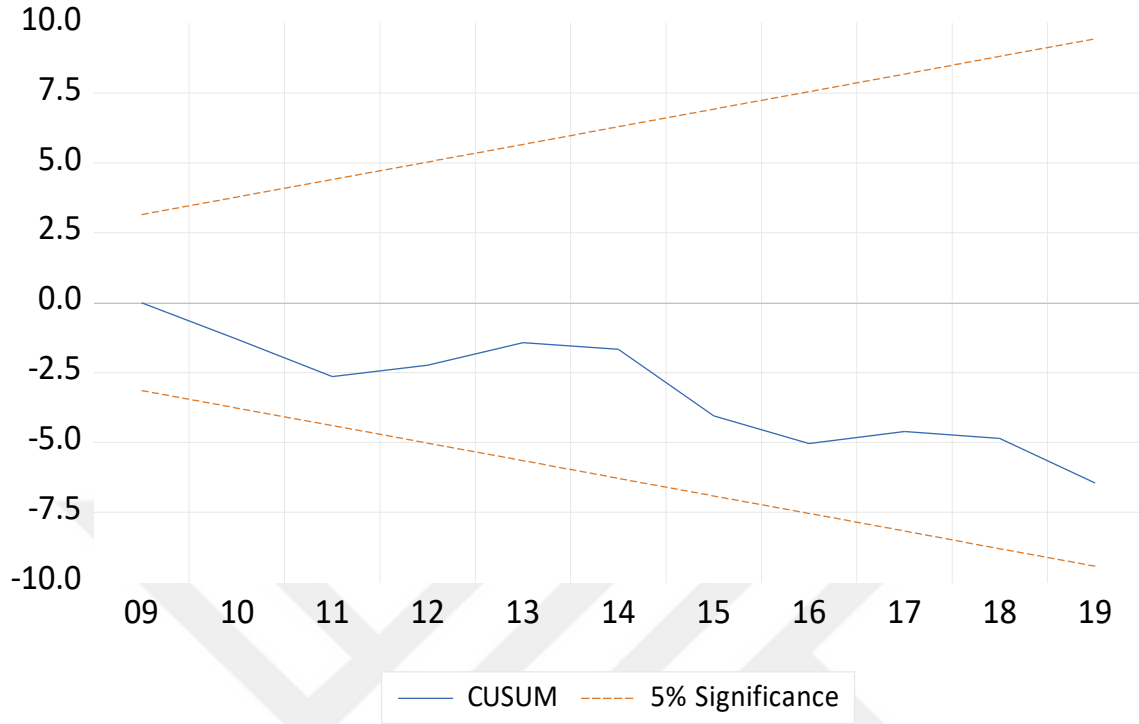
Ek 2: LBLT Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



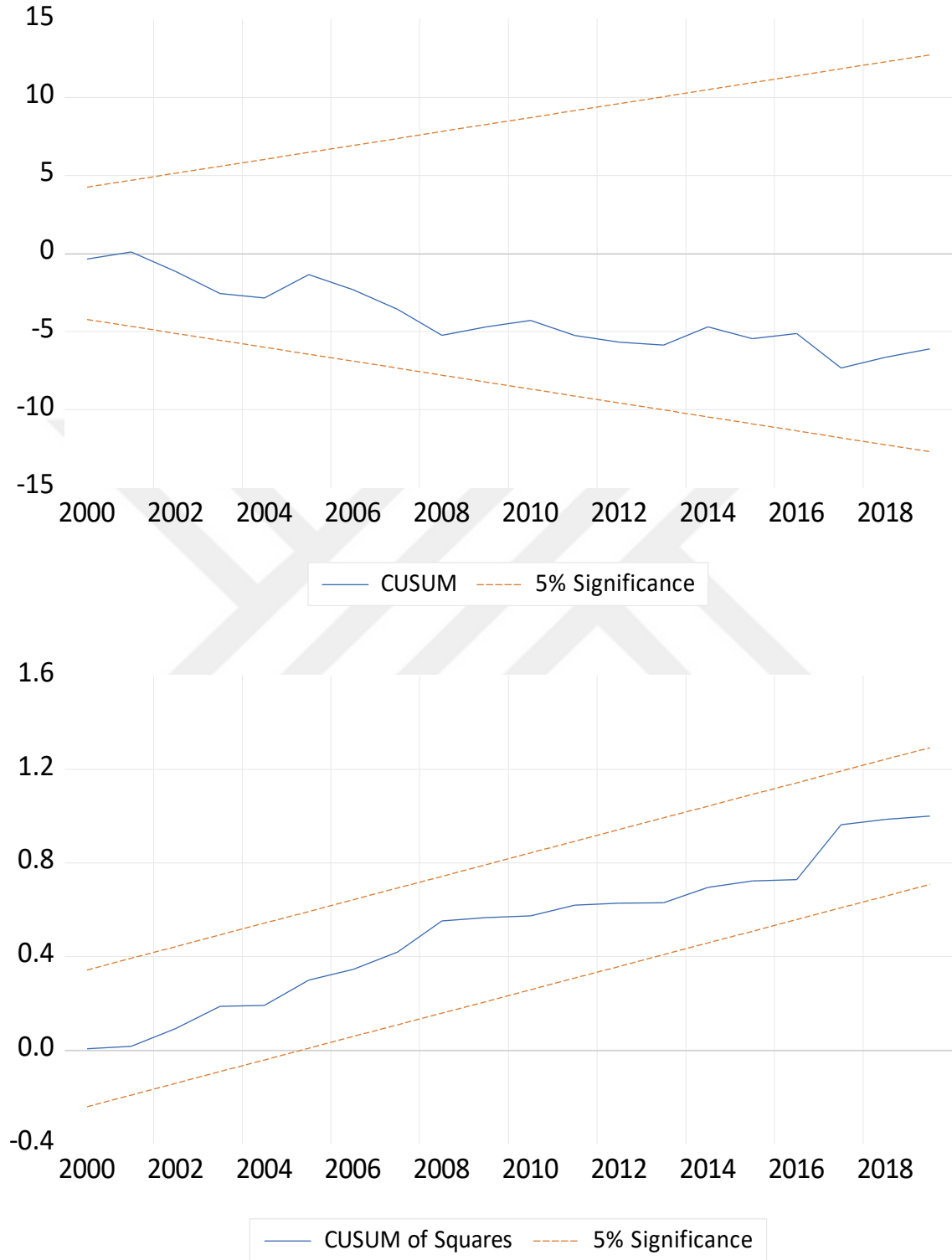
Ek 3: LCO2 Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



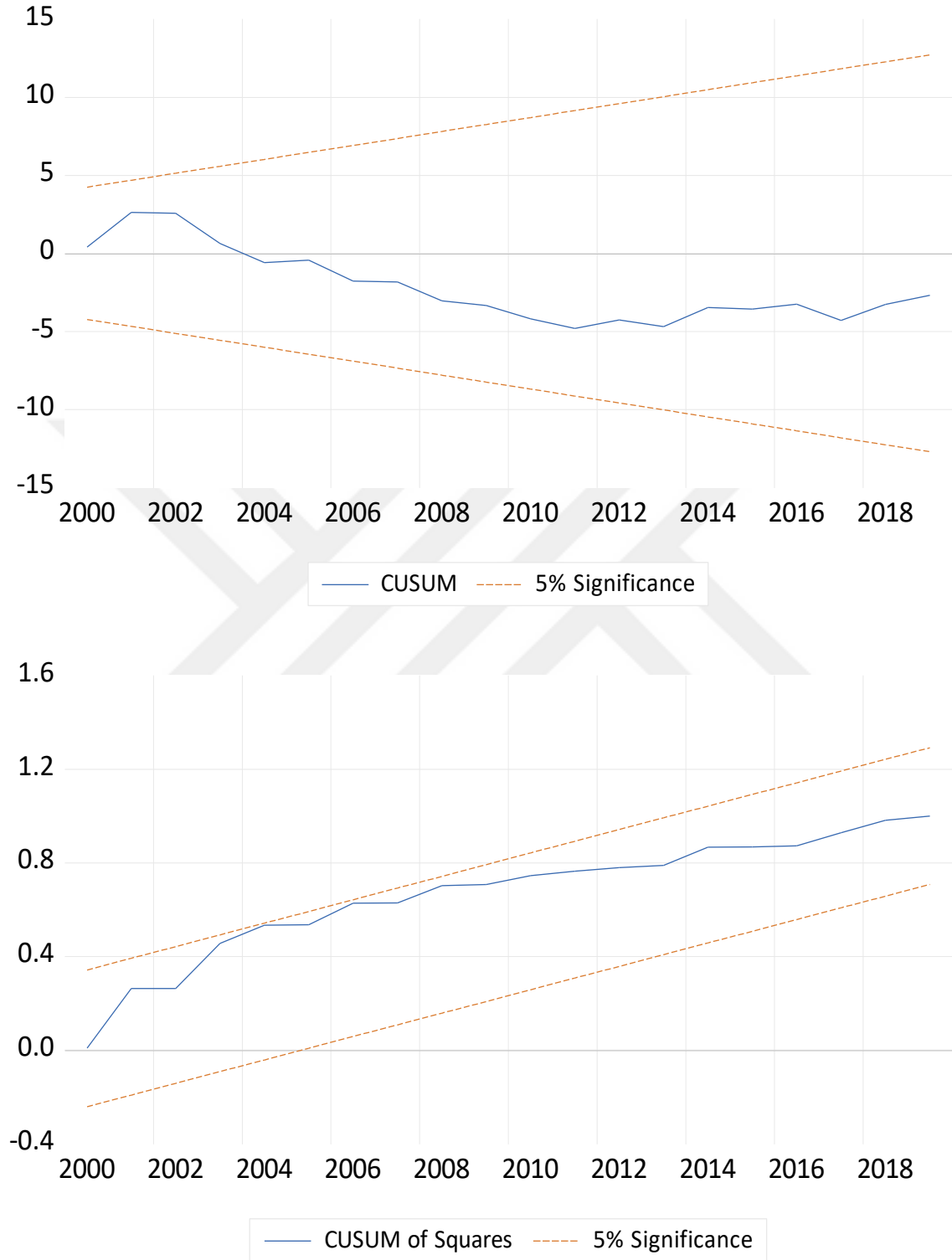
Ek 4: LCROP Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



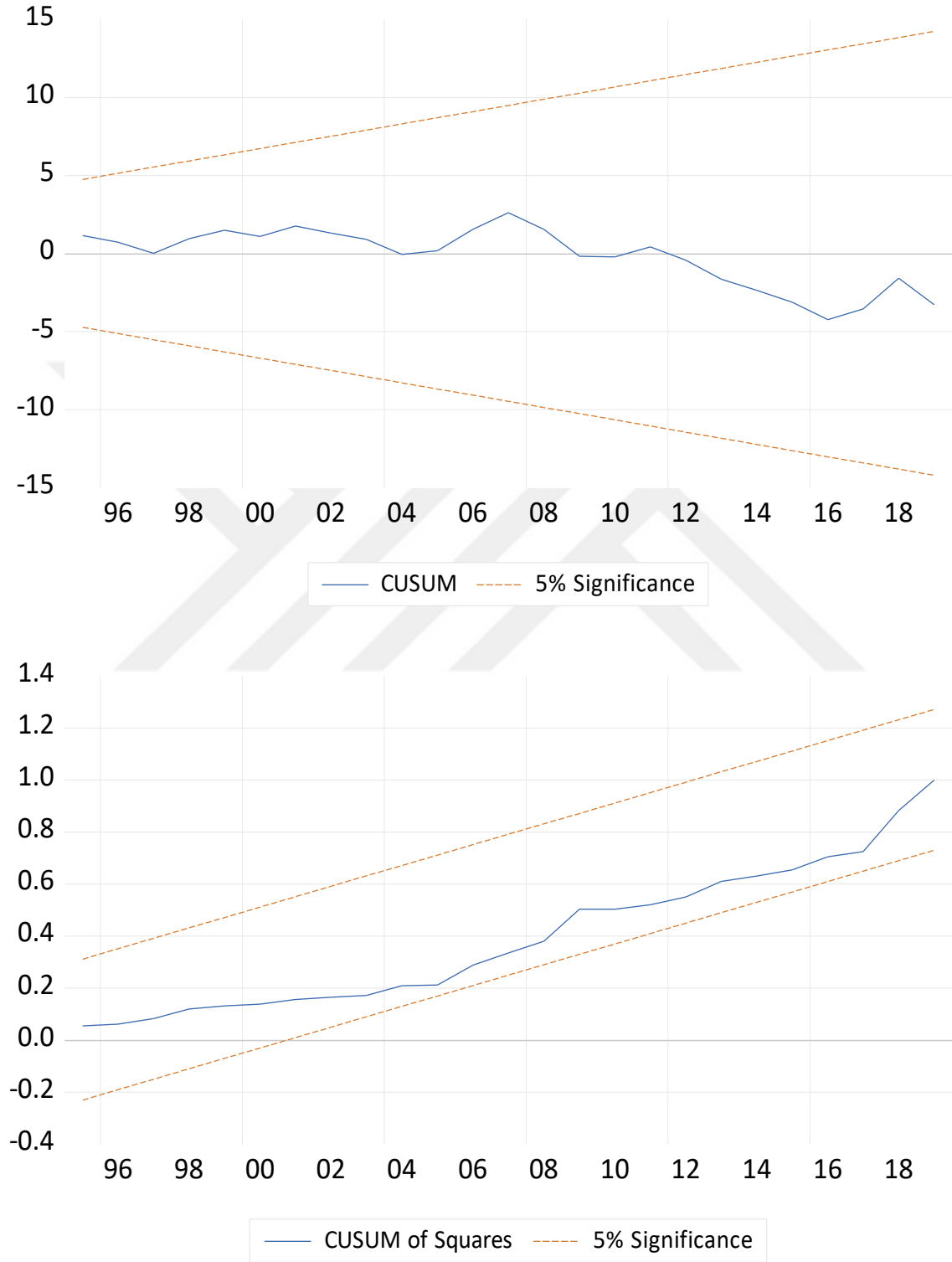
Ek 5: LFISH Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



Ek 6: LFRST Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



Ek 7: LGRAZ Modeline Ait CUSUM ve CUSUMSQ Test Bulguları



Ek 8: Beşerî Sermaye ve Çevresel Kalite Göstergelerinin Karşılaştırılması

Değişkenler / Ülkeler	Türkiye	Brezilya	Meksika	Finlandiya	Norveç
Lise ve üzeri eğitimi tamamlama oranı	%42 (40/41)	%57 (37/41)	%42 (41/41)	%91 (9/41)	%82 (22/41)
Yaşam beklentisi	78.6 (31/41)	75.9 (37/41)	75.1 (39/41)	82.1 (16/41)	83 (8/41)
Hava Kirliliği	27.1 (39/41)	11.7 (20/41)	20.3 (35/41)	5.5 (1/41)	6.7 (6/41)
Su kalitesi	%62 (39/41)	%70 (37/41)	%75 (35/41)	%97 (4/41)	%98 (1/41)

Kaynak: www.oecdbetterlifeindex.org, E.t: 09/02/2025

ÖZ GEÇMİŞ

Ad Soyad: Elveda ÖZDİLEK KIRCA	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fakülte	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Bölümü	İktisat
Yüksek Lisans	
Üniversite	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Enstitü Adı	Sosyal Bilimler Üniversitesi
Anabilim Dalı	İktisat
Programı	İktisat
Makale ve Bildiriler	
1. Güven Gökhan, Özdilek Elveda (2023). The analysis of trade liberalization on open-access shared renewable resources with pollution: A small open economy case. Journal of Cleaner Production, 401, 1-15., Doi: 10.1016/j.jclepro.2023.136761. 2. Gülmez Ahmet, Özdilek Elveda, Kavurmacı Kemal (2022). Türkiye’de eğitim – çevre ilişkisinin ekonometrik analizi: ARDL sınır testi yaklaşımı. Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 8(2), 31-40. 3. Gülmez Ahmet, Özdilek Elveda, Türkseven Derya Nur (2021). Ekonomik büyüme, ticari açıklık ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izine etkileri: G7 ülkeleri için panel eşbütünleşme analizi. Econdor International Academic Journal, 5(2), 329-342., Doi: 10.35342/econdor.969114. 4. Türkseven Derya Nur, Özdilek Elveda, Kutlar Selahaddin (2021). Doğrudan yabancı yatırım, kredi notu ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (Online), 5(2), 371-401., Doi: 10.33399/biibfad.909957 5. Özdilek Elveda, Akal Mustafa (2020). Davranışsal ekonomi çerçevesinde Richard Thaler’in görüşleri. İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 5(13), 240-250., Doi: https://doi.org/10.25204/iktisad.731887. 6. Özdilek Elveda, Masca Mahmut (2020). The impact of human capital on economic growth: An empirical study on middle eastern countries. Review of Management and Economic Engineering, 19(1(75)), 98-119. 7. Özdilek Elveda (2018). Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Orta Doğu Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir İnceleme. International Congress on Political, Economic and Social Studies, 124-124. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum). 8. Kutlar Aziz, Özdilek Elveda (2022). Türk Üniversitelerinde İstihdam Edilen İktisatçı Akademisyenlerinin Yayın Performansının Değerlendirilmesi. International Symposium of Economics Finance and Econometrics (Özet Bildiri/Sözlü Sunum).	