Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Kalkınma için

Sürdürülebilirlik Bilimi

EDİTÖR
DOÇ. DR. NADİDE SEVİL TÜLÜCE



ÇİZGİ KİTABEVİ | e-Kitap

HAKEMLER LİSTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ AHMET ERDOĞAN /KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ AHMET KÖSEOĞLU / ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. AHMET ŞAHBAZ / NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

DOÇ. DR. BEKİR ÇELİK / NUH NACİ YAZGAN ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. BİROL MERCAN / NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. CÜNEYT DUMRUL / ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ DURMUŞ GÖKKAYA / YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ

DOÇ. DR. FATİH SANTAŞ / YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ GİZEM MÜKİYEN AVCI / ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. İBRAHİM DOĞAN / YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ

DOÇ.DR. HATUN KORKMAZ / ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

DOÇ. DR. RAMAZAN UÇTU / IRAK AMERİKAN ÜNİVERSİTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SALİH CAĞRI İLKAY /ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SALİH HİMMETOĞLU / KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ YEŞİM OK / ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

DOÇ.DR. ZAFER ÖZTÜRK / ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Ekonomik ve Çevresel Kalkınma için Sürdürülebilirlik Bilimi

Editör
Doç. Dr. Nadide Sevil Tülüce

ÇİZGİ KİTABEVİ

Çizgi Kitabevi Yayınları (e-kitap)

©Çizgi Kitabevi
Ekim 2024

ISBN: 978-625-396-342-2
Yayıncı Sertifika No: 52493

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI
- Cataloging in Publication Data (CIP) -
Editör
Nadide Sevil Tülüce
Sosyal Ekonomik ve Çevresel Kalkınma için
Sürdürülebilirlik Bilimi

Yayına Hazırlık: Çizgi Kitabevi Yayınları
Tel: 0332 353 62 65- 66

ÇİZGİ KİTABEVİ

Sahibiata Mah. | Siyavuşpaşa Mah.
M. Muzaffer Cad. No:41/1 | Gül Sk. No:15 B
Meram/**Konya** | Bahçelievler/**İstanbul**
(0332) 353 62 65 - 66 | (0212) 514 82 93

www.cizgikitabevi.com
/ cizgikitabevi

İçindekiler

7 Önsöz

9 Nadide Sevil, Tülüce Onur Çetin | **Sürdürülebilir Kalkınma ve Eko İnovasyon: Birbirini Güçlendiren Dinamikler**

31 Asuman Koç Yurtkur, Bersu Bahtiyar | **Sürdürülebilir Kalkınmada Kadın İstihdamının Rolü ve Yeşil Ekonomi Etkisi**

57 Yasemin Dumrul | **Yeşil Büyüme Bağlamında Sürdürülebilir Kalkınma ve Doğal Kaynaklar İlişkisinin İncelenmesi**

73 Bayram Aydın | **Kalkınma Literatüründen Hareketle Sürdürülebilir Büyüme ve Çevre Vergileri İlişkisi**

91 Mohammad Nadimur Rahman | **Yeşil Üretim Fonksiyonu Çerçevesinde Yeşil Ekonomik Büyüme Analizi: Dünyanın Önde Gelen Yenilenebilir Enerji Tüketen Ülkeleri Üzerine Bir Ampirik Uygulama**

117 Selma Büyükkantarcı, Tolgay Yeşil | **Enerji Kullanımının Çevresel Bozulmanın Azaltılması ve Sürdürülebilirlik Açısından İncelenmesi**

141 Arzu Tay Bayramoğlu, Serkan Yirmibeş | **Üretimin Sürdürülebilir Hali: Türkiye'de Gıda Sektöründe Döngüsel Ekonomi Uygulamaları**

161 Gamze Mercan, Sevilay Ece Gümüş Özuyar | **Ekoverse: Çevre Vergileri Ekonomik Büyümeyi Etkiler mi? AB Üye Ülkeleri Üzerine Bir İnceleme**

171 Salih Özdemir, Neslihan Demirel | **Sürdürülebilir Ulaşım Stratejilerinin İklim Değişikliği Eylem Planlarındaki Yeri ve Önemi**

197 Yılmaz Delice | **Konteyner Taşımacılığının Çevresel Etkileri ve Sürdürülebilir Taşımacılık Önerileri**

225 Feride Delice, Neslihan Demirel | **Sürdürülebilir Kentler ve Kentsel Hareketlilik Planları**

247 Tuğba Gül Baynal Doğan | **Sağlıkta Sürdürülebilirlik ve Dijitalleşme**

269 Sermed Doğan | **Sağlıkta Sürdürülebilirlik Uygulamalarının İncelenmesi**

289 Fulya Zaralı | **Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi İçin Sezgisel Bulanık Ortamda En İyi Bertaraf Teknolojisi Seçimi Develi Örneği**

305 Merve Oğuzhan | **Doğanın Siyasallaşması: Yeşil Siyaset**

Önsöz

Günümüzde sürdürülebilirlik, tüm bilim dallarını ve disiplinler arası araştırmaları derinlemesine etkileyen bir kavram haline gelmiştir. İklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi, biyolojik çeşitliliğin kaybı ve çevresel kirlilik gibi küresel sorunlar, sürdürülebilir bir gelecek arayışını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik, yalnızca ekolojik bir hedef olarak değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal dengeleri de göz önünde bulunduran kapsamlı bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır.

Elinizdeki kitap, sürdürülebilirlik kavramının köklü bir geçmişe sahip olmasına rağmen, günümüzün sorunları ışığında yeniden ele alınmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Sürdürülebilirlik, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarıyla bir sürecin sürdürülebilirliğini sağlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu kavramın daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Günümüzde, yeşil teknolojilere yapılan yatırımlar ve sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesi, gelecekteki nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma gayesiyle tüm dünya tarafından benimsenmektedir. Sürdürülebilir politikalar ise bu çabanın merkezinde yer almakta; insan, ekosistem ve ekonomi üzerindeki uzun vadeli etkileri göz önünde bulundurularak geliştirilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramının Brundtland Komisyonu'nun "Ortak Geleceğimiz" başlıklı raporuyla geniş kitleler tarafından kabul görmesinin üzerinden yirmi yıl geçmesinin ardından bu kitap, sürdürülebilirlik kavramının yeniden ele alınmasını sağlamaktadır. Farklı disiplinlerden katkılarla oluşturulan 15 makaleden oluşan bu derleme, sürdürülebilir kalkınma konusundaki güncel uygulama ve teorileri bir araya getirerek alana dair yeni fırsatları ve olasılıkları ortaya koymaktadır. Bu kitapta araştırmacılar, politika yapıcılar, ekonomistler, bilim insanları ve genel okuyucuların hepsi sürdürülebilir kalkınmada teori ve pratik arasındaki paralellikler hakkında önemli bilgiler bulacaktır.

Bu kitabın hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlara ve özellikle Çizgi Yayınevi'nin değerli ekibine teşekkür ederim. Ayrıca, kitap boyunca bana

destek olan akademisyen arkadaşlarıma ve aileme de şükranlarımı sunarım. Bu kitap, sadece akademik bir çaba değil; aynı zamanda bir dayanıklılık, umut ve sevdiklerimizin gücünden aldığımız ilhamın yansımasıdır. Babamın bana verdiği sabır ve azimle bu süreci tamamladım. Ona olan minnettarlığımı, bu satırlar aracılığıyla ifade etmek istiyorum. Bu kitap, aynı zamanda ona adanmış bir emek ve bir teşekkürdür.

MEVLANA'YA SORMUŞLAR;

'O kadar okur, o kadar yazarsın. Peki ne bilirsin?'

MEVLANA'DA CEVAP VERMİŞ

'Haddimi bilirim'…

Doç. Dr. Nadide Sevil TÜLÜCE

Sürdürülebilir Kalkınma ve Eko İnovasyon: Birbirini Güçlendiren Dinamikler

Nadide Sevil Tülüce*
Onur Çetin**

GİRİŞ

Küreselleşme ve küreselleşmenin tetiklediği teknolojik ve endüstriyel ilerlemeler, pazarlara erişimi kolaylaştırarak rekabetin artmasına neden olurken, doğal kaynaklar ve çevresel unsurlar üzerinde baskı oluşturmakta ve azalmaya yol açmaktadır. Beşer ve firma faaliyetlerinin çevreye olumsuz etkileri, geleceğe yönelik endişeleri artırmaktadır. Bu durum, çevresel kaygıları dikkate alarak, ekolojik dengeyi ve iktisadi kalkınmayı birlikte değerlendiren, sınırlı üretim faktörlerinin etkin dağılımını öne çıkaran ve bugünkü ihtiyaçları karşılarken gelecekteki gereksinimleri de göz önünde bulunduran sürdürülebilir kalkınma kavramını zihinlerimize getirmektedir. Sürdürülebilir kalkınma yalnızca üretim süreçlerini değil, aynı zamanda tüketim modellerini ve tüketici bilincini yükseltmeyi amaçlayan uygulamaları da kapsar. Bu kavram, insan, ekonomi ve çevre olmak üzere birbirini destekleyen üç ana unsurdan oluşmaktadır (Yücel & Terzioğlu, 2022, s. 172)

Bu bakış açısıyla, kaynaklar sürdürülebilirlik gözetilerek yönetilmeli ve tahrip edici yöntemlerden kaçınılmalıdır (Baykal & Baykal, 2008, s. 4). Günümüz ihtiyaçlarının, ileri kuşakların mevcut ihtiyaçlarını giderme kapasitelerini tehlikeye atmadan karşılanması zorunluluğu (Kaushik & Kaushik, 2010, s. 32), sürdürülebilirlik gündemini ön sıralara taşımaktadır.

1992 yılında dünya toplumlarının Rio Konferansı ile ulusların çevreye duyarlı yönetim şekilleri benimsemelerine yönelik bir dizi ilkenin kabulü ile

* Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, nadidetuluce@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2804-0728
** YÖK 100/2000 Doktora Bursiyeri, Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, onurcetin@gmail.com.tr, ORCID: 0000-0003-2990-804X

sürdürülebilirlik konusu daha uzun vadeli ve geniş çaplı bir şekilde ele alınarak, teknoloji, altyapı, yaşam tarzı ve kurumların dönüşümünü zorunlu hale getirmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın stratejik bir bileşeni olarak inovasyon, ulusal ve uluslararası ekonomik politikalar açısından büyük önem taşımaktadır.

İnovasyon, işletmeler ve ülke ekonomileri için çeşitli fırsatlar yaratır. İşletmeler düzeyinde, inovasyon, rekabet avantajı sağlamak, verimliliği artırmak ve yeni pazarlar yaratmak suretiyle sürdürülebilir büyümeyi destekler. Ülke ekonomileri açısından ise, inovasyon, teknoloji transferi, yabancı yatırımların çekilmesi ve yüksek katma değerli üretim süreçlerinin geliştirilmesi yoluyla ekonomik kalkınmayı hızlandırır. Ayrıca, inovasyonun yaygınlaşması, işgücü piyasasında nitelikli iş gücü talebini artırarak istihdamı destekler ve uzun vadede sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkıda bulunur (Elçi, 2006, s. 2).

Eko-inovasyon (çevresel inovasyon), temel olarak sürdürülebilir kalkınma ve çevresel sorunlara yanıt olarak doğmuştur. Kavram, 1990'larda çevresel etkileri azaltmayı amaçlayan yenilikçi çözümler arayışının bir sonucu olarak gelişmiştir (Kemp & Pearson, 2007, s. 1). Eko-inovasyon, geleneksel inovasyon süreçlerinden farklı olarak, sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda çevresel performansı iyileştirmeyi de hedefleyen bir yenilik süreci olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2009a). Eko-inovasyonun normal inovasyondan farklı olarak tercih edilmesinin temel nedeni, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmesidir. Bu tür inovasyonlar, doğal kaynakların daha verimli kullanımını sağlarken, atık ve kirliliği azaltmakta ve çevreye verilen zararı en aza indirmektedir. Eko-inovasyon, bu nedenle, sadece kısa vadeli ekonomik kazançları değil, uzun vadeli çevresel ve toplumsal faydaları da gözetmektedir. Ülke ekonomisine doğrudan katkısı ise, kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak, dışa bağımlılığı azaltması ve yeşil teknolojiler yoluyla yeni pazar fırsatları yaratmasıdır. Ayrıca, eko-inovasyon, çevre dostu ürün ve hizmetler için artan talep doğrultusunda rekabet avantajı sunar ve sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynar (Rennings, 2000, s. 18). Bu sayede, ülkeler hem ekonomik büyüme hem de çevresel koruma hedeflerini aynı anda gerçekleştirme potansiyeline sahip olurlar.

Chen vd., (2017), eko inovasyonun uzun vadeli sürdürülebilir ekonomik kalkınma için temel bir itici güç olduğunu ve ekonomik büyüme ile çevresel kayıplar arasındaki değiş tokuşu azaltmanın kilit yollarından biri haline geldiğini belirtmektedir.

Eko-inovasyon, literatürde "çevresel inovasyon" veya "yeşil inovasyon" olarak adlandırılan ve Rennings (2000) tarafından, "çevresel iyileştirmeleri teşvik eden ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayan yeni ürün, süreç, hizmet veya iş modellerinin geliştirilmesi" olarak tanımlanan yeni bir inovasyon türüdür. Bu tanım, eko-inovasyonun sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda çevresel performansı iyileştirmeyi de amaçladığını vurgulamaktadır. Eko-inovasyonun rekabet gücü ve kalkınma ile olan ilişkisi, işletmeler ve ülkeler düzeyinde incelendiğinde belirgin hale gelir. Rekabet gücü açısından, eko-inovasyon, firmaların sürdürülebilirlik odaklı ürün ve hizmetler sunarak piyasada farklılaşmasını sağlamaktadır (Porter & Linde, 1995a, s. 102). Bu tür inovasyonlar, maliyet avantajları yaratabilir, yeni pazarlar açabilir ve tüketicilerin artan çevre bilincine yanıt verebilir. Örneğin, kaynak verimliliğini artıran veya atık miktarını azaltan teknolojiler, hem çevresel hem de ekonomik açıdan kazançlı olabilmektedir.

Kalkınma açısından ise, eko-inovasyon, sürdürülebilir ekonomik büyüme için kritik bir bileşen olarak görülmektedir. Eko-inovasyonlar, doğal kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlayarak, çevresel sürdürülebilirliği teşvik eden ve uzun vadeli kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynayan bir unsurdur (OECD, 2011a). Ayrıca, yeşil teknolojilere yapılan yatırımlar, istihdam yaratabilir ve yenilikçi sektörlerin gelişimini destekleyerek ekonomik kalkınmayı hızlandırabilir.

EKO-İNOVASYON TANIMI ve KAPSAMI

Eko-inovasyon kavramı, ekonomik ve çevresel inovasyonun kesişiminde inovasyonun özel bir türü olarak 1990'larda literatürde yer almaya başlamıştır (Ekins, 2010, s. 269). Bu doğrultuda birçok araştırmacı tarafından eko-inovasyon kavramına yönelik farklı tanımlamalar yapılmıştır (Oltra & Jean, 2009; Rennings, 2000). Ancak Kemp & Pearson'ın (2007) çalışmasındaki OECD'nin OSLO kılavuzundan hareketle yaptığı eko-inovasyon tanımı literatürde kabul gören en önemli tanımlamalardan biridir. Bu tanımlamaya göre eko-inovasyon, kuruluşların çevresel etkileri azaltmak için daha fazla kaynak etkinliği sağlayan tüm yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi olarak ifade edilmektedir. Eko- inovasyon için yapılan bu tanımlama da ürünler, üretim süreçleri ve işletme yönetimleri, çeşitli alanlarda yaşam döngüleri boyunca çevresel etkileri ile risklerin bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliğini vurgulanmaktadır (Kemp & Pearson, 2007, s. 5).

Küresel nüfus artışı, kıt kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi, ekonomilerin rekabet üstünlüğü yarışı ve maliyetleri düşürerek büyüme oranla-

rının arttırılma çabaları çevresel tahribatın artmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda inovasyonun çevresel beklentilerin karşılanması, doğal kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılması ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında eko-inovasyon kavramı önemli bir rol oynamaktadır (Jo vd., 2015). Buna göre eko-inovasyon, ulusal ve küresel düzeyde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik etkili bir yenilikçilik yaklaşımı ve doğal kaynakların daha verimli ve sorumlu kullanımını amaçlamaktadır. Böylece çevresel bozulmanın azaltılması için yeni fikirlerin, davranışların, uygulamaların ve sistemlerin endüstriyel faaliyetlerle uyumlu hale getirilmesi; üretici ve tüketici için değer yaratacak şekilde sentezlenmesi sağlanacaktır (Yücel & Terzioğlu, 2023, s. 173). Diğer bir ifade ile eko-inovasyonun en önemli amaçlarından birisi eko-verimliliğin sağlanmasıdır. Eko-verimliliğin sağlanması ise kaynak kullanımı ve ekolojik etkilerin azaltılarak katma değerin arttırılması ile mümkün olmaktadır. Ayrıca eko-inovasyonun temel amaçları arasında hava, su, toprak arıtma, atık yönetimi, temiz üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, hizmet sistemleri inovasyonu ve yeni ürün inovasyonu yer almaktadır (Ziółkowski, 2013). Eko- inovasyonun belirlenen amaçlara ulaşması için eko-inovasyonun belirleyicilerinin tespit edilmesi önem arz etmektedir. Tablo 1 de eko-inovasyonun belirleyicileri üç ana başlık altında toplanmıştır (Horbach, 2008, s. 164).

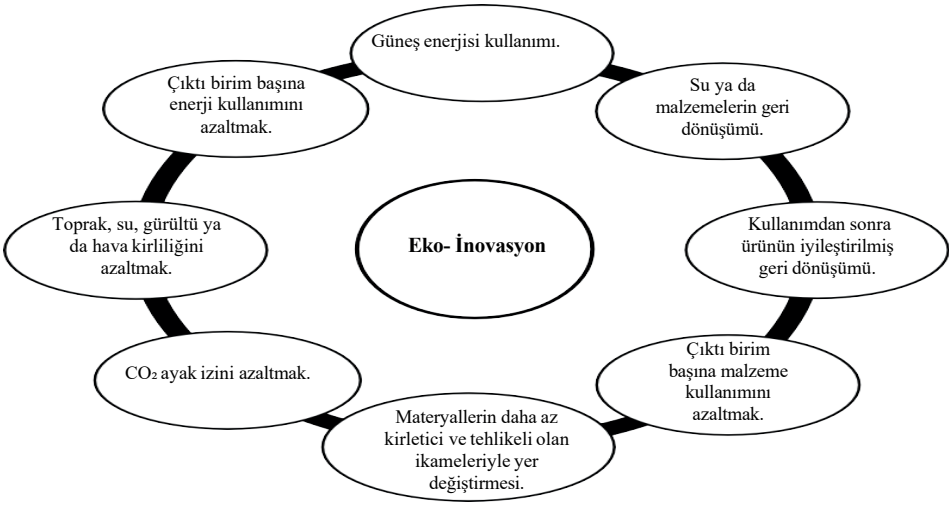
Tablo 1. Eko-İnovasyonun Belirleyicileri

Arz	• Maliyet tasarrufu • Pazar (firma büyüklüğü ve pazar yapısı) özellikleri • İnovasyonları koruma olanakları (içselleştirme sorunu); risk tutumu ve belirsizlikler • Patika bağımlılığı (bilgi düzeyi ve iş gücü birikimi gibi mevcut teknolojik olanaklar inovasyonu etkilemektedir) • İnovasyonun gerçekleştirilmesi için uygun zaman aralığı
Talep	• Piyasa talebi (talep çekme hipotezi) • Temiz üretimin sosyal farkındalığı
Kurumsal ve Politik Etkiler	• Çevre politikası etkileri (regülasyonlar ve politik yaklaşımlar) • Kurumsal yapı (çevreye yönelik grupların siyasi fırsatları, bilgi akışının organizasyonu, inovasyon ağlarının varlığı) • Dünyadan gelen baskılar (örneğin CO2 emisyonu ile ilgili anlaşmalar)

Kaynak: Horbach, J. (2008). Determinants of Environmental Innovation—
New Evidence from German Panel Data Sources. Research Policy, 37(1), 164.
Fikirli, Ö., Ünlü, H., & Yücel, M. D. (2022). Türkiye'de Eko-İnovasyon Göstergeleri ve Eko-İnovasyon Etkinliği.
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 17(1), 107.

Eko-inovasyon sürecinin ölçümü, ürünlerin yaşam döngülerinin anlaşılmasındaki zorluklara rağmen ulusal ve/veya uluslararası düzeyde firma, endüstri ve bölgeler için birçok amaca hizmet etmektedir. Buna göre ekonomilerin veya endüstrilerin çevreye duyarlı politikalarının ulusal ya da uluslararası düzeyde karşılaştırılmasının sağlanması eko-inovasyon ölçümünün en önemli amaçları arasındadır (Andersen, 2006). Şekil 1 de eko-inovasyonun amaçları doğrultusunda faydaları gösterilmektedir.

Şekil 1. Eko-inovasyonun Faydaları



Kaynak: Pistol, L., & Tonış, R. (2014). Model for innovation through information network sharing. Procedia of Economics and Business Administration, 233.
Yücel, D., & Doğan, N. (2023). Eko-İnovasyon ve Döngüsel Ekonomi Paradigması. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15(4), 360.

Eko-inovasyon ile firmalar atıkların ortadan kaldırılması ve hammaddelerin maliyetlerinin düşürülmesi yoluyla karlarını arttırabilir. Buna bağlı olarak şirket itibarının artması, ürün değerini yükseltecektir. Müşterilerin çevre dostu ürün veya hizmetlere olan talebinin artması, müşterilerin çevre koruma düzenlemelerine uyumunu destekleyecektir. Ayrıca eko-inovasyon rekabet gücünü ve genel iş başarısını arttırırken, çevreyi koruma duygusunu da pekiştirmektedir (Pistol & Tonış, 2014, s. 233). Çoğu OECD ülkesi enerji güvenliği ve iklim değişikliği gibi sorunların çözümünde eko- inovasyonu bir çözüm olarak görmektedir. Buna ek birçok ülke hızla büyüyen ürün ve hizmet pazarında rekabet avantajı sağlaması açısından eko inovasyona büyük önem atfetmektedir. (Ekins, 2011, s. 52). Dolayısıyla eko-inovasyonlar ile çevresel faydanın arttırılması, ürün maliyetlerinin azaltılması ve atık yö-

netim giderlerinin azaltılarak rekabet gücünü arttırmanın yanında işletmeler için hem çevresel hem de ekonomik büyüme elde edebilmelerine imkân sağlayacaktır (Arundel & Kemp, 2009).

EKO-İNOVASYONUN TARİHÇESİ

Eko-inovasyon kavramı, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla yenilikçi çözümler geliştirmeye yönelik bir hareket olarak değerlendirilmektedir. Bu kapsamda çevresel bilincin artması ve sürdürülebilirlik hedeflerinin belirlenmesinde eko-inovasyonun gelişim aşamalarının değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

1970'ler, kitlesel üretimin olumsuz sonuçlarının küresel gündeme taşındığı bir dönemdir. Bu dönemde, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlara politik yönden dikkat çekilmiştir (Fikirli vd., 2022, s. 105). Dolayısıyla 1972 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansında, çevresel sürdürülebilirlik kavramı uluslararası arenada ele alınmıştır. 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan "Ortak Geleceğimiz" isimli Brundtland Raporunda sürdürülebilir kalkınma kavramını tanımlamıştır. Bu rapor, çevre açısından gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasitesini tehlikeye atmadan, günümüzün kalkınma ihtiyaçlarını da gözeten fikirlerin yerleşmesi yolundaki çalışmaların hızlandırılmasına yol açmıştır. Bu bağlamda, teknolojik yeniliklerin çevresel etkileri azaltma potansiyeli vurgulanmıştır. (Menteşe, 2020, s. 384;Yurdakul, 2020, s. 22).

1990'lar, eko-inovasyon kavramının literatürde yer almaya başladığı dönemdir. 1996 yılında James Fussler ve Peter James'in "Driving Eco-Innovation" adlı kitabı, eko-inovasyon kavramını detaylandırılmıştır. Bu dönemde, çevresel performansı iyileştiren yeniliklerin önemi vurgulanmıştır (Rennings, 2000). 2000'li yıllarda, eko-inovasyonun daha yaygın bir şekilde benimsenmeye başlandığı bir dönemdir. Avrupa Birliği ve OECD gibi uluslararası kuruluşlar, eko-inovasyonun teşvik edilmesi için çeşitli politikalar ve programlar geliştirmiştir. Bu dönemde, yeşil teknolojiler, enerji verimliliği ve atık yönetimi gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Kemp & Pearson, 2007, s. 6). 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, eko-inovasyonun küresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasındaki önemini vurgulamıştır. Buna göre Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, eko-inovasyonu çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını kapsayan geniş bir çerçevede değerlendirmektedir. Dolayısıyla günümüzde, eko-inovasyon, sürdürülebilir kalkınma he-

deflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır (Aghion vd., 2009; European Commission, 2017; Yücel & Terzioğlu, 2023, s. 181).

EKO-İNOVASYONUN TÜRLERİ

Eko-inovasyon türlerinin sınıflandırılmasında OECD ve Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulan Oslo kılavuzu ve literatürdeki çalışmalardan yararlanılmıştır (Dong vd., 2014; OECD, 2005; Rennings & Rammer, 2011; Triguero vd., 2013). Buna göre eko-inovasyonun türleri ürün inovasyonları, süreç inovasyonları, örgütsel inovasyonlar ve pazarlama inovasyonları kapsamında incelenecektir.

Ürün İnovasyonları

Ürün inovasyonları, çevreye daha az zarar veren veya çevresel fayda sağlayan yeni ürünlerin geliştirilmesi ya da mevcut ürünlerin geliştirilmesini ifade etmektedir. Buna göre üretilen ürün ve hizmetin minimum düzeyde çevresel etkilerinin azaltılması ve optimal fayda sağlanması amaçlanmaktadır (Dong vd., 2014, s. 83). Ürün inovasyonu sürecinde ürünün tasarlanma aşamasından üretimine, kullanımından geri dönüşüm sürecine kadar tüm yaşam döngüsü bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Çevresel etkileri en aza indirmeyi amaçlayan ürün inovasyonları, ürünlerin maliyetlerinin daha yüksek olmasına; dolayısıyla işletmelerin karlılığını düşüren bir etken olarak görülmektedir. Ancak ürün inovasyonlarının ortaya çıkaracağı verimlilik artışı ile girdi ihtiyacının azalması, maliyet avantajı oluşturması ve çevresel zararı azaltması beklenmektedir (Triguero vd., 2013, s. 26). Ürün inovasyonuna örnek olarak geri dönüştürülebilir ambalajlar ve enerji tasarruflu beyaz eşyalar gösterilebilir.

Süreç inovasyonları

Süreç inovasyonları çevresel etkilerini azaltılması amacıyla mevcut üretim süreçlerinin geliştirilmesi ya da yeni süreçlerin tasarlanmasını hedefleyen yeniliklerdir. Böylece üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve çevresel etkilerin azaltılması hedeflenmektedir. Diğer bir ifade ile süreç inovasyonu, üretim sürecinin daha az girdi ile belirli miktarda çıktının elde edilebilmesi için yeniden tasarlanmasıdır. Süreç inovasyonunda materyal ve enerji gibi ihtiyaç duyulan girdilerin azaltılması ile maliyet avantajı oluşturmak en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Daha az enerji ve su kullanan, atıkları minimize eden veya geri dönüşüm süreçlerini iyileştiren üretim teknikleri bu

kapsamda değerlendirilmektedir (Rennings vd., 2006, s. 47; Yurdakul, 2018, s. 20) İşletmelerin üretim verimliliğini arttırırken çevresel etkileri azaltacak atık yönetim sistemleri ve düşük enerjili üretim sistemleri süreç inovasyonlarına örnek olarak verilebilir.

Örgütsel İnovasyonlar

Örgütsel inovasyonlar, işletme içindeki yönetim ve organizasyon yapısının çevresel etkileri azaltacak şekilde yeniden tasarlanmasıdır. Örgütsel inovasyonlar ürün ve süreç inovasyonlarının gerçekleşmesi yoluyla teknolojik inovasyonları desteklemektedir. Bu durum teknolojik inovasyonların gerçekleşmesinde yönetim anlayışının önemini göstermektedir. İşletmelerde teknoloji ve örgütsel inovasyonların birlikte yürütülmesi inovasyonların başarılı olma şansını dolayısıyla işletme performansını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir (Chen vd., 2009, s. 492).

Örgütsel inovasyonlar çevre yönetim sistemleri, çevre stratejileri gibi çevresel sorumlulukları önceliklendiren ve organizasyon içinde çevresel farkındalıkları geliştirmeye yönelik eğitim verilmesi dahil birçok yeni uygulamaları kapsamaktadır (OECD, 2005, s. 55). Örneğin ISO 14001 çevre yönetim sistemi sertifikası, çevre dostu iş uygulamaları, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamaları bu tür uygulamalara örmek olarak gösterilebilir.

Pazarlama İnovasyonları

Pazarlama inovasyonları, çevresel bakış açısına göre iletişim ve satış stratejilerinde gerçekleştirilen yenilikler olarak ifade edilmektedir. Diğer bir ifade ile pazarlama faaliyetlerine çevresel bir bakış açısının gelmesi, çevresel fayda sağlayan ürün ve hizmetlerin tanıtım ve satış stratejilerinde yapılan yeniliklerdir. Bu strateji ile müşterilere çevresel farkındalık oluşturmak ve satın alma davranışlarının yönlendirilmesi hedeflenmektedir (OECD, 2009b, s. 43). Bu doğrultuda hedef pazara uygun mal ve hizmetlerin tasarlanması, pazarda kabul görebilecek fiyat analizi, tutundurma süreci ve dağıtım sürecini kapsayan pazarlama teknikleri belirlenmeye çalışılmaktadır (Ülgen & Mirze, 2013, s. 282-283). Pazar beklentilerinin karşılanmasına bağlı olarak çevre odaklı ürün ya da hizmetler ticari olarak başarı yakalayacaktır. Tüketicilere yönelik farkındalık faaliyetleri, çevre dostu ürün etiketleri ve yeşil pazarlama kampanyaları gibi inovasyon uygulamaları süreci destekleyecektir. Örnek olarak markaların sürdürülebilir ambalaj kullanımı ya da ürünlerde çevre dostu etiketlerin kullanılması gösterilebilir.

EKO-İNOVASYONUN DİNAMİKLERİ

Eko-inovasyon, çevresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla işletmelerin yenilikçi çözümler geliştirme süreci olarak ifade edilebilir. İşletmeleri eko-inovasyon uygulamalarına iten faktörlerin incelenmesi sürecin anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Eko-inovasyonun dinamikleri, bu süreçlerin nasıl başladığını, nasıl geliştiğini ve nasıl sürdürüldüğünü açıklayan etkenlerdir

Teknolojik Yetenekler

Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde teknolojik yenilikler kullanılan girdinin istenilen çıktıya verimli bir şekilde dönüştürülmesinde temel dinamiklerden biridir. İşletmelerin teknolojik yeteneği yeni teknolojilerin geliştirilmesi, teknolojinin etkin şekilde kullanımı ve alternatif teknolojiler arasında tercih yapma süreçlerini kapsamaktadır. Teknolojik yenilikler, çevresel sorunlara yönelik daha etkili ve verimli çözümler geliştirerek eko-inovasyon sürecini desteklemektedir. Teknik anlamda işletme faaliyetlerinde yeni teknolojiler yoluyla kullanılan teknikler, süreçler ve yöntemlerin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Bu süreçte yüksek katma değerli fikirler ortaya çıkaran AR-GE faaliyetleri kritik öneme sahiptir (Ülgen & Mirze, 2013, s. 296). Firmaların ve araştırma kurumlarının üretim için AR-GE'ye yaptığı yatırımlar, teknolojik yeteneğin geliştirilmesine ve süreçlerin geliştirilmesini sağlamaktadır (Taymaz, 2004, s. 16).

Teknolojik yeteneklerin daha geniş alanlarda yaygınlaşması için ulusal ve küresel boyutta iş birliklerinin oluşturulması, yönetişim mekanizmalarının geliştirilmesi ve çalışanların yeteneklerinin de eğitimler ile sürece dahil edilmesi önem arz etmektedir. Böylece AR-GE faaliyetlerine yönelik eko-inovasyon uygulamalarının ortaya çıkması ve yayılması teşvik edilecek; kaynak ve enerji kullanımında verimlilik sağlanacaktır (Yurdakul, 2018, s. 35).

Kaynak Maliyeti

İşletmeler üretim süreçlerinde birtakım girdilere ihtiyaç duyarlar. Bu girdiler için de bazı maliyetlere katlanılması gerekmektedir. İşletme faaliyetleri kapsamında katlandığı bu maliyetleri nihai mal ve hizmetlerin fiyatına dahil eder. İşletmelerin sürdürülebilirlik anlayışıyla maliyetleri düşürme ve kaynakları verimli bir şekilde kullanmasında; üretim süreçleri ve iş yapma biçimlerinde inovasyon kilit bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca tüketicilerin çevre dostu ürün ve hizmetlere olan talebi ve tüketicilerin çevre bilincinin artması, firmaları çevresel performanslarını iyileştirmeye yönelik

yenilikler geliştirmesine teşvik eder. Bu doğrultuda işletmelerin atıkların azaltılması, geri dönüşüm ve çevre dostu uygulamalar ile kaynak maliyetlerini azaltması dolayısıyla daha yüksek gelir elde etmesi beklenmektedir (Bossle vd., 2016, s. 867; Porter & Linde, 1995b, s. 124).

Talep Unsurları

İşletmelerin tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerine göre başarılı pazarlama faaliyetleri göstermesinde inovasyon uygulamalarının önemli bir payı vardır. İşletmeler tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerine göre doğru ürünleri sunmalıdır. Buna göre hedef kitle için müşteri memnuniyetinin sağlanması ve müşteri bağlılığı uzun dönem kar elde edilmesine imkan sağlayacaktır. Buna göre işletmeler ürün stratejileri oluştururken rakip ve farklı ürünlerde olmayan bir fayda oluşturmayı, tüketicilerin beklentilerinin üzerinde mal ve hizmet oluşturmayı hedeflemelidir. (Altınbaşak vd., 2008, s. 360). Uluslararası pazarda ise işletmeler rakiplerine göre avantaj sağlayabilmek için daha fazla inovasyon uygulamalarına başvurmaktadır. Çevresel süreçler ve çevresel farkındalığın arttırılması yoluyla başarılı inovasyon uygulamaları, potansiyel pazar fırsatlarını ortaya çıkaracaktır. Dolayısıyla çevre dostu ürünlere olan talep, işletmelerin ürün ve süreç inovasyonlarının amaçları doğrultusunda dinamik pazar yapısında hareket etmelerini teşvik edecektir (OECD, 2005, s. 111-112).

Çevresel Düzenlemeler

Çevresel düzenlemeler, eko inovasyonun en önemli dinamiklerinden biridir. Çünkü eko-inovasyonların harekete geçmesi için özel düzenlemeler ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda çevresel düzenlemeler eko-inovasyonu dört ana yolla teşvik etmektedir (Rennings & Rammer, 2011, s. 257-264).

- Düzenlemeler yoluyla çevreci ürün ve süreçlerin ortaya çıkmasının sağlanması
- Çevreyi koruma güdüsüyle yeni ürünlerin geliştirilmesinin sağlanması
- Düzenlemelere uyum çerçevesinde çevresel yatırımlar çevresel düzenlemeleri aşabilmesi
- Çevresel düzenlemeler ile ortaya çıkacak çevreyi korumaya yönelik danışmanlık hizmetinin, inovasyonu tetiklemesi.

Çevresel konuların hayata geçirilmesine yönelik düzenlemeler, işletmelerin çevresel performanslarını destekleyici bir güç olarak değerlendirilmek-

tedir. İşletmeler inovasyonlar ile dinamik rekabet ortamında varlıklarını sürdürmeyi hedeflemektedir. İnovasyonlar ile kaynakların daha verimli kullanılması, çevresel düzenlemelerin maliyetini düşürecektir. Böylece çevresel düzenlemelerin ekonomik faydaya dönüştürülmesinde eko-inovasyonun rolü büyük önem arz etmektedir (Belin vd., 2011, s. 5). Ayrıca ulusal ve uluslararası düzeyde sağlanan finansal teşvikler ve destekler, eko-inovasyonu teşvik etmektedir. Çevresel vergiler, sübvansiyonlar ve kredi imkanları, işletmelerin çevresel yeniliklere yatırım yapmasını kolaylaştırmaktadır. İşletmelerin inovasyon girişimleri için desteklenmesi de sonuç olarak inovasyon kapasitesini önemli oranda geliştirecektir (Ulusoy vd., 2008; Yurdakul, 2018, s. 41-43).

EKO-İNOVASYONUN ENGELLERİ

Çevresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla geliştirilen eko inovasyon süreci, çeşitli engellerle karşılaşabilir. Bu kapsamda ekonomik nedenler, yasal nedenler, alt yapı eksikliği istenilen personelin bulunmaması gibi etkenler inovasyon faaliyetlerini engelleyebilir. Literatürdeki çalışmalardan hareketle eko-inovasyon uygulamalarına yönelik engeller, OECD tarafından yayınlanan Oslo Kılavuzunda belirtildiği gibi maliyet, bilgi, pazar, altyapı unsurları kapsamında incelenecektir. (OECD, 2005, s. 116-117).

Maliyet Unsurları

İşletmeler rekabet avantajı elde etmek ve yenilik yapmak istemelerine rağmen eko-inovasyon projelerinin, genellikle yüksek başlangıç maliyetleri gerektirmesi, finansman bulmanın zorluğu ve başarısız olma riski barındırmasından dolayı bu sürece mesafeli durmaktadırlar. Ancak AR-GE çalışmaları ve inovasyon süreci toplum refahını arttıran bir dinamik olarak değerlendirilmektedir. Buna ek olarak toplum tarafından kabul gören inovasyonlar işletmeler için rekabet üstünlüğü sağlama ve ortalamanın üzerinde kar elde etme imkânı sağlamaktadır (Ülgen & Mirze, 2013, s. 297). Ayrıca işletmeler yeterli finansal imkanlara sahip olsa da çevresel farkındalığının düşük olması, inovasyon sürecine uygun şekilde organizasyonel yapının değişmemesi, yatırımlara ilişkin aşırı risk algısı gibi faktörler maliyet dışında eko- inovasyon uygulamalarını olumsuz yönde etkilemektedir (Dijken vd., 1999, s. 86; OECD, 2005, s. 117).

Bilgi Unsurları

İşletmelerin çevreleri ile bağlantı kurabilmesi çevreye ilişkin bilgi toplaması, bu bilgileri işleyip karara dönüşmesi ile yakından ilişkilidir. Bu süreci

hızla yapamayan işletmelerin çevreleri ile uyumu bozulmaktadır. Buna karşın çevreleri ile uyumlu işletmeler faaliyetlerinde daha başarılı sonuçlar elde etmektedir. İşletmelerin inovasyon sürecindeki başarısında çalışanların ve üst yönetimin yaklaşımı büyük önem arz etmektedir. Değişime karşı direnç gösteren tutumlar, değişimin yaratacağı belirsizlik ve iletişim kaynaklarındaki zorluklar ise işletmenin inovasyon sürecindeki başarısını olumsuz yönde etkilemektedir (Koçel, 2014, s. 417; Ulusoy vd., 2008, s. 29). İşletmelerin çevresel amaçlara ulaşmasında en önemli etkenlerden biri tedarikçi seçimidir. Kaynakları kısıtlı olan işletmeler için yapılacak olan iş birlikleri ile etkin bilgi akışının sağlanması, bilgi unsurunun eko-inovasyonun başarısı için önemli etkenlerden biri olduğunu göstermektedir. (Gupta & Barua, 2017, s. 254).

Pazar Unsurları

İşletmelerin eko-inovasyon projeleri ile ortaya çıkardığı çevresel yeniliklerin pazarda nasıl karşılanacağı genellikle belirsizdir. Bu belirsizliğin azaltılmasında işletme yöneticilerinin pazar ve çevre koşullarını analiz etmeleri ve toplanan verileri doğru şekilde yorumlaması büyük önem arz etmektedir. Belirlenen ürünler için hedef pazardaki tüketicilerin alışkanlıkları ve kullanım sıklığı doğru şekilde analiz edilmelidir. Ayrıca işletmelerin çevre dostu ürünleri ve süreçleri yürütmesi, çevresel performansı yükseltmek için yeterli değildir. Pazarda bu ürünlere yönelik talebinde oluşması gerekmektedir. Bu doğrultuda eko-inovasyon sürecinin başarılı olabilmesi için hükümetler ekonomik teşvik, vergi indirimleri ya da vergi kredileri gibi ekonomik araçlar kullanmalıdır. Hükümetlerin eko-inovasyonu teşvik eden politikalar ve teşvikler sunmaması, işletmelerin bu alandaki projelere yatırım yapmasını zorlaştırmaktadır (OECD, 2011b, s. 94).

İnovasyon odaklı çalışmak isteyen işletmelerin pazar odaklı olması oldukça önemlidir. Yani işletmelerin, inovatif olmayı sağlayacak pazar tarafından üretilen işletme içi ya da işletme dışı bilgilerden uzaklaşmaması gerekmektedir. Buna göre işletmeler pazar taleplerine yönelik olarak çalışanların, daha inovatif şekilde önünü açacak yeteneklere sahip olmasını desteklemelidir. Tüm bunların sonucunda işletmeler eko-inovasyon uygulamaları ile pazar payını korumayı ya da pazar payını arttırmayı fırsatı yakalayabilecektir (Raj & Srivastava, 2016, s. 379-380).

Altyapı Unsurları

İnovasyon sürecinin sürdürebilmek için sürekli ve hızlı bir şekilde ilerleyen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin takip edilmesi karar alıcılar için önem-

lidir. Karar alıcıların çevre merkezli uygulamalarda kararlı ve duyarlı olması inovasyon sürecinin başarısı için temel unsurlardan biridir. Buna ek olarak eko inovasyon için çevresel sorunlarla ilgilenen yeterli personelin olması ve yeterli bütçenin ayrılması sürecin başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Buna karşın tüketici kredileri, çevresel etkilere göre kamu alımlarının yapılmaması, yeşil büyümeye yönelik hükümet uygulamaları gibi genel altyapı eksiklikleri eko inovasyonu engelleyen düzenlemelerdir (OECD, 2005, s. 117; OECD, 2009b, s. 12).

Eko-inovasyonlara yönelik ulusal politikalar ile teknolojinin tanıtımı ve yaygınlaşması desteklenmelidir. Bunun yanında çevresel etkileri azaltılmasına yönelik küresel ölçüde sektörel anlaşmaların gerçekleşmesi, bilimsel gerekliliklere uygun hızda ilerleyebilen eko-inovasyona dayalı küresel piyasaların inşa edilebilmesinin önünü açacaktır (Ekins, 2011, s. 75). Devlet politikaları inovasyon uygulamalarını, pazar başarısı getirecek çıktıları, etkin bir şekilde yönetemeyebilir. Ancak başarısızlıkların farkına varılması ve politikaların bu doğrultuda yeniden değerlendirilmesi etkinsiz girişimlerin etkilerini sınırlayacaktır. Buna göre iş birliği faaliyetlerini engelleyen koordinasyon eksikliği, bilgi eksikliklerinin giderilmesi gibi eko-inovasyonu engelleyen unsurları doğrudan destekleyen hükümetler, işletmelerin inovasyon ve teknoloji uygulamalarını olumlu yönde etkileyecektir (OECD, 2011b, s. 61; Yurdakul, 2018, s. 54).

EKO-İNOVASYONUN ÖLÇÜLMESİ

Eko-inovasyonun ölçülmesinde çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Bu doğrultuda bazı çalışmalar sadece çıktılar üzerinden değerlendirme yapmaktadır. Bu çalışmalarda en sık rastlanan göstergeler eko-patent sayısı, eko-patent sayısının nüfusa oranı ya da toplam patentler içinde eko-patentlerin oranı gibi çevresel teknolojilerin gelişimini ve yaygınlığını temsilen eko-patentler üzerinden yapılan değerlendirmelerdir (Kemp & Pearson, 2007; Tarı Özgür, 2024; Urbaniec vd., 2021). Ancak eko-inovasyon sürecini daha geniş açıdan değerlendirmek için farklı bileşenlerin birlikte değerlendirilmesi daha anlamlı sonuçlar sağlayacaktır. Bu kapsamda AB bünyesinde Eko-inovasyon Gözlemevi tarafından hesaplanan Eko-inovasyon Skor Tahtası, farklı bileşenleri içermesi ve kabul görmüş bir indeks olması açısından önem arz etmektedir. Bu doğrultuda eko- inovasyonunun ölçülmesi kapsamında Eco-IS indeksinin bileşenleri ve göstergeleri Tablo 2 de gösterilmektedir (Avunduk & İçen, 2023, s. 663; EU, 2024).

Tablo 2. Eco-IS Bileşenleri ve Göstergeleri

Bileşen	Gösterge
1. Eko-inovasyon girdileri	• Kamunun çevre ve enerji alanlarında Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı • Ar-Ge personeli ve araştırmacıların toplam istihdam içindeki payı • Yeşil erken dönem yatırımlarının toplam büyüklüğü
2. Eko-inovasyon aktiviteleri	• KOBİ'lerin kaynak verimliliği aksiyonlarını uygulaması • Sürdürülebilir ürün uygulamalarına sahip KOBİ'lerin oranı • Nüfusa oranla ISO 14001 sertifika sayısı
3. Eko-inovasyon çıktıları	• Nüfusa oranla eko-inovasyon alanında patent sayısı • Nüfusa oranla eko-inovasyon alanında akademik yayın sayısı • Eko-inovasyonla ilgili medya hacmi ("Eko-inovasyon" ve "döngüsel ekonomi" ifadelerinin elektronik ortamda aratılma sayısının toplam nüfusa oranı
4. Kaynak verimliliği kazanımları	• Malzeme verimliliği (GSYH/Yurt içi malzeme tüketimi) • Su verimliliği (GSYH/Yurt içi çekilen su miktarı) • Enerji verimliliği (GSYH/Yurt içi enerji tüketimi) • Sera gazı salımı yoğunluğu (CO2 salımı/GSYH)
5.Sosyo-ekonomik kazanımlar	• Eko-endüstri mallarının toplam ihracat içindeki payı • Çevre koruma ve kaynak yönetimi alanlarında istihdam edilen çalışan sayısının toplam işgücüne oranı • Çevre koruma ve kaynak yönetimi aktiviteleri ile elde edilen katma değerin GSYH içindeki payı

Kaynak: Tarı Özgür, M. (2024). Eko-inovasyon Farkındalığının Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik Analizi. Bulletin of Economic Theory and Analysis, 98.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA EKO İNOVASYONUN ROLÜ

Sürdürülebilir kalkınma, bir toplumun mevcut ihtiyaçlarını karşılarken, gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini koruma yeteneğini ifade etmektedir. Bu kavram, çevresel sürdürülebilirliği, ekonomik büyümeyi ve sosyal adaleti dengeleyen uzun vadeli bir kalkınma planı sunmaktadır. Yoksulluk ve eşitsizlik gibi toplumsal sorunları ele alırken, çevresel bozulmayı da göz önünde bulunduran sürdürülebilir kalkınma, refah ve yaşam kalitesinde azalma olmaksızın büyüme üzerinde bir sınır olarak tanımlanmaktadır (Silvestre & Ţîrcă, 2019, s. 328)

Sürdürülebilir kalkınma, bir dizi temel hedefi içerir: yoksulluğun ortadan kaldırılması, açlığın sona erdirilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanması, sağlıklı ve refah dolu bir yaşam ortamının oluşturulması, nitelikli eğitim ve öğretimin yaygınlaştırılması, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması, temiz su ve sanitasyona erişimin artırılması, temiz enerji kaynaklarına ulaşımın sağlanması, tam ve üretken istihdamın desteklenmesiyle sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesi, sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesi ve yenilikçi faaliyetlerin her alanda teşvik edilmesi. Ayrıca, ülkeler arasındaki eşitsizliklerin azaltılması, güvenli ve sürdürülebilir şehirlerin

inşa edilmesi, sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin oluşturulması, iklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için önlemlerin hızlandırılması, su kaynaklarının (tatlı su, nehirler, denizler, okyanuslar vb.) korunması, ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve biyolojik çeşitliliğin korunması, adalete erişimin kolaylaştırılması, kamu ve özel sektörde denetim mekanizmalarının geliştirilmesi, barışçıl ve kapsayıcı toplumların oluşturulması, ve sürdürülebilir kalkınma için küresel işbirliğinin sağlanması bu hedeflerin başlıcalarını oluşturmaktadır.

Sanayi ve diğer sektörlerdeki ilerlemeler ile birlikte, rekabet avantajı sağlama çabası çevreye verilen zararı artırmış ve bu durum, çevrenin kendini yenileme kapasitesini olumsuz etkilemiştir. Bu bağlamda, çevresel etkileri en aza indiren, sürdürülebilir çözümlere odaklanan ve küresel çevresel sorunların çözümünde etkili bir strateji olarak kabul edilen eko inovasyon kavramı dikkat çekmektedir. Eko inovasyon, bu hedeflere ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Çevre dostu teknolojilerin ve süreçlerin geliştirilmesi ve uygulanması yoluyla kaynakların daha verimli kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını hedefler. Bu bölümde, sürdürülebilir kalkınma ile eko inovasyon arasındaki bağlantılar teorik bir yaklaşımla ele alınmaktadır.

Eko inovasyon, çevresel yararlar sağlayan yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş ürünler, süreçler, pazarlama stratejileri ve organizasyonel değişiklikleri kapsar (OECD, 2011). Bu tür yenilikler, enerji ve malzeme verimliliğini artırarak, atık ve kirliliği azaltarak sürdürülebilir kalkınmayı destekler. Eko inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi, ekonomik büyümeyi teşvik ederken çevresel etkileri azaltma amacını taşımaktadır (Kemp & Pearson, 2007). Sürdürülebilir kalkınma bağlamında, hem teknoloji hem de tüketim modellerinde eko inovasyon anahtar bir kavram olarak değerlendirilir (Jo vd., 2015, s. 16822).

Eko inovasyon, çevresel gelişmelerin önünün açan ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı amaçlayan yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş ürünler, hizmetler, süreçler, pazarlama yöntemleri, organizasyonel yapılar ve kurumsal düzenlemeleri içermektedir. Bu yaklaşım, çevresel etkileri minimize etmeyi ve doğal kaynakları, özellikle enerjiyi, daha verimli ve sorumlu bir şekilde kullanmayı hedefler. Eko inovasyon, yaşam döngüsü perspektifini ve çevresel etkileşimleri dikkate alarak, geleneksel inovasyon anlayışından ayrılmaktadır.

Eko inovasyon, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için inovatif yaklaşımlar tasarlama sürecidir. Bu süreç, enerji verimliliğini artıran, atıkları azaltan, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlayan ve çevresel zararları en aza indiren teknolojileri ve uygulamaları kapsar (OECD,

2009a). Eko inovasyon, hem firma düzeyinde hem de ekonomik ve toplumsal düzeyde önemli faydalar sağlar. EIO (2013) araştırması, eko-inovasyonun ekonomik ve toplumsal dönüşümde temel bir motivasyon aracı olduğunu belirtmektedir.

Günümüzde, hem tüketici ihtiyaç ve beklentilerindeki değişiklikler hem de ulusal ve uluslararası düzenlemeler, yeşil, ekolojik, çevresel ve sürdürülebilir inovasyon gibi benzer kavramları öne çıkarmaktadır. Bu tür inovasyonlar, hem tüketiciyi hem de çevreyi merkeze alır. Türkiye gibi, inovasyon faaliyetlerinin çeşitli engellerle karşılaştığı ülkelerde (örneğin, araştırma ve geliştirme bütçelerinin yetersizliği, nitelikli iş gücü eksiklikleri, sistematik yönetim eksiklikleri), çevre faktörünü tüketici kadar önemseyerek sürece dâhil etmek daha zordur. Ancak, kaynakların azalması ve insanların çevre üzerindeki etkilerinin artması, her türlü faaliyette çevre odaklı yaklaşımı mecburi bir yaklaşım olarak karşımıza çıkarmaktadır.

OECD ülkeleri, eko-inovasyonu iklim krizi ve güvenli enerji arzı gibi sorunlarla başa çıkmak için önemli bir çözüm olarak değerlendirmektedir. Ayrıca, birçok ülke eko-inovasyonu çevresel ürün ve hizmetler pazarında rekabet avantajı sağlamak için kullanmaktadır. Eko-inovasyonlar, çevresel faydaları artırarak, ürün maliyetlerini ve atık yönetim giderlerini azaltarak, rekabet gücünü yükseltmektedir. Bu nedenle, eko-inovasyon yatırımlarından kaçınmak, işletmeler için pazarda rekabet dezavantajına yol açabilmekte ve karar alıcıların eko-inovasyon uygulamalarına daha fazla önem vermelerini zorunlu kılmaktadır.

Literatür taramasında, eko-inovasyonun son dönemde ilgi görmesine rağmen, sürdürülebilirliği sağlama konusundaki rolü hakkında yeterli araştırma bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu eksiklik, eko-inovasyonun sürdürülebilirlik üzerindeki etkisini netleştirmekte zorluk yaratmaktadır. Eko-inovasyonun çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlardaki etkilerini anlamak için mevcut literatürde bu konu etraflıca incelenmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma ve eko inovasyon arasında güçlü bir etkileşim vardır. Sürdürülebilir kalkınma, eko inovasyon için bir yön ve teşvik sağlar, bu yeniliklerin yaygınlaşmasını destekler. Eko inovasyonlar ise sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı kolaylaştırır. Örneğin, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak çevresel sürdürülebilirliği artırabilmektedir (Hansen & Klewitz, 2012, s. 7).

Eko inovasyonlar, ekonomik büyüme ve rekabetçiliği artırma potansiyeline sahiptir. Yeşil teknolojilerin ve süreçlerin benimsenmesi, işletmelere maliyetleri azaltma ve yeni pazar fırsatları oluşturma imkânı tanır. Bu, ekonomik kalkınmayı sürdürülebilir hale getirir ve uzun vadeli ekonomik

istikrar sağlar (Rennings, 2000, s. 323). Sürdürülebilir kalkınma ile eko inovasyon arasındaki ilişki, karşılıklı bağlılık ve etkileşim üzerinde kuruludur. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için eko inovasyonun teşvik edilmesi gerekirken, eko inovasyonun başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için sürdürülebilir kalkınma politikalarının desteklenmesi de kritik öneme sahiptir.

Çevresel Boyut

Eko inovasyon, çevresel boyutta, karbon ayak izinin azaltılması, su ve enerji tasarrufu sağlanması gibi hedeflere ulaşmada kritik bir rol oynar. Örneğin, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması, fosil yakıtların kullanımını azaltarak sera gazı emisyonlarını düşürmektedir (UNEP, 2011). Ayrıca, geri dönüşüm teknolojilerinin gelişimi, atık miktarını azaltarak çevresel kirliliği önlemektedir.

Ekonomik Boyut

Ekonomik açıdan eko inovasyon, yeni pazarların ve iş fırsatlarının yaratılmasıyla ekonomik büyümeye katkıda bulunur. Yeşil teknolojilere yapılan yatırımlar, yeni iş kollarının ortaya çıkmasını sağlar ve ekonomik kalkınmayı destekler. Bunun yanı sıra, enerji verimliliği ve atık azaltma gibi ekoinovatif uygulamalar, işletmelerin maliyetlerini düşürerek rekabet avantajı sağlar (Porter & Linde, 1995a, s. 107).

Sosyal Boyut

Sosyal boyutta, eko inovasyonun toplumsal refahı artırma potansiyeli bulunmaktadır. Daha temiz ve sağlıklı bir çevrede yaşamak, toplumsal sağlık ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkiler. Ayrıca, eko inovasyon süreçlerine dahil olan eğitim ve farkındalık programları, toplumun çevre bilincini artırarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlar (Del Río vd., 2010, s. 550).

Eko-inovasyon, maliyetli ve zararlı fosil yakıtların kullanımını azaltarak kaynakların verimli kullanılmasını ve temiz üretim yöntemlerini teşvik eder. Bu, üretim maliyetlerini düşürür ve tüketiciler için daha uygun fiyatlı ürünler sunar, aynı zamanda temiz teknolojiye erişimi artırır. Eko-inovasyon ekonomik, sosyal ve çevresel faydaları artırabilir, ancak yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması yüksek maliyetli olabileceğinden, kısa vadeli

kârları azaltabilir. AB'nin eko-inovasyon yaklaşımı, ekonomik büyümenin çevre koruma ve sosyal kalkınma için gerekli olduğunu vurgulamaktadır (Colombo vd. 2018, s. 7).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sürdürülebilirlik ile eko-inovasyon arasındaki ilişki göz önüne alındığında, eko-inovasyon, çevresel etkileri azaltmaya ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmaya yardımcı olmak amacıyla geliştirilen fikirler, uygulamalar, ürünler ve üretim süreçlerini ifade eder (Rennings, 2000, s. 321). Diğer bir tanıma göre ise, eko-inovasyon çevresel zorluklara karşı koyarak çevresel etkileri azaltan ve doğal kaynakların daha verimli ve sorumlu kullanılmasını sağlayan yeniliklerdir. Bu bağlamda, eko-inovasyon, yeşil teknolojiler aracılığıyla çevresel etkileri azaltır, verimlilik yoluyla kaynak kullanımını iyileştirir ve temiz bir çevrede yaşam fırsatları sunarak sosyal refahı artırır, böylece sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar (Tarı Özgür, 2022, s. 191)

Sonuç olarak, eko-inovasyon, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Eko-inovasyonun temelinde, çevresel etkileri minimize ederken ekonomik büyümeyi sürdürme amacı yatmaktadır. Bu inovasyon türü, doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını, atık ve kirliliğin azaltılmasını ve ekosistemlerin korunmasını teşvik eder. Dolayısıyla, eko-inovasyon, çevreyi koruma ve ekonomik kalkınmayı aynı anda destekleyen bir yaklaşım sunarak, geleneksel inovasyon süreçlerinden ayrılmaktadır.

Eko-inovasyonun sürdürülebilir kalkınma açısından taşıdığı önemi göz önünde bulundurarak, politika yapıcılar, iş dünyası ve toplumun diğer paydaşları, bu süreci desteklemek için stratejik adımlar atmalıdır. Yeşil teknoloji yatırımları, çevre dostu ürün ve hizmetlerin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir iş modellerinin yaygınlaştırılması, bu bağlamda büyük önem taşımaktadır. Eko-inovasyonun yaygınlaştırılması, yalnızca çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkı sunmakla kalmaz, aynı zamanda uzun vadede ekonomik kalkınmayı da hızlandırarak, daha adil ve yaşanabilir bir dünya inşa edilmesine olanak tanır.

Ayrıca, eko-inovasyon yeni sektörlerin oluşmasına ve rekabet gücünün artmasına fırsatlar sunar. Devletlerin bu alandaki politikaları benimsemesi ve sanayi sektörünü desteklemesi, temiz teknolojilere yatırım yaparak eko-yenilikçi ürünlerin geliştirilmesini teşvik etmesi önemlidir. Eko-inovasyonun teşvik edilmesi için ülkeler, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen döngüsel ekonomi politikaları geliştirebilir, geri dönüşüm ve atık yönetimi sistemle-

ri için teşvikler sağlayabilir ve yeşil ürün alım politikaları uygulayabilirler. Ayrıca, finansal teşvikler, hibe programları ve eğitim kampanyaları ile eko-inovasyonun avantajları hakkında toplum ve iş dünyasını bilgilendirmek de faydalı olabilir (Avunduk & İçen, 2023, s. 70)

Eko-inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisini en üst düzeye çıkarmak için çeşitli stratejik öneriler sunulabilir. İlk olarak, devletler ve uluslararası kuruluşlar, eko-inovasyonu teşvik edecek mali ve yasal çerçeveler geliştirmelidir. Bu çerçeveler, yeşil teknolojilere yönelik Ar-Ge çalışmalarını destekleyen vergi teşvikleri, hibeler ve düşük faizli krediler gibi araçlarla güçlendirilmelidir. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik kriterlerine uygun iş modelleri geliştiren girişimcilere yönelik özel fonlar oluşturulması, bu sürecin hızlanmasına katkı sağlayacaktır. İkinci olarak, eğitim ve farkındalık programları aracılığıyla, iş dünyası ve tüketicilerin çevreye duyarlı ürün ve hizmetler konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Üniversiteler, araştırma kurumları ve özel sektör iş birliği içinde, sürdürülebilir teknoloji ve süreçler geliştirmek için inovasyon merkezleri oluşturabilir. Ayrıca, tüketicilerin çevre dostu ürünleri tercih etmeleri için bilgilendirici kampanyalar düzenlenmeli ve bu ürünlerin erişilebilirliği artırılmalıdır. Bu şekilde, eko-inovasyonun yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

Aghion, P., Hemous, D., & Veugelers, R. (2009). No Green Growth without Innovation. *Bruegel Policy Brief-2009/07*, 1-6.

Altınbaşak, İ., & vd. (2008). *Küresel Pazarlama Yönetimi.* İstanbul: Beta.

Andersen, M. M. (2006). Eco-Innovation Indicators. *European Environment Agency*, 1-36. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/115329898/2007_115_report.pdf

Arundel, A., & Kemp, R. (2009). *Measuring eco-innovation.* Universiteit Maastricht.

Avunduk, Z. B., & İçen, H. (2023). Eko-İnovasyon Performansının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi. *Verimlilik Dergisi*,, 657-670.

Baykal, H., & Baykal, T. (2008). Küreselleşen dünya'da çevre sorunları. M.K. Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(9), 1-17.

Belin, J., Horbach, J., & Oltra, V. (2011). Determinants and Specificities of Eco-innovations: An Econometric Analysis For The French and German: Industry Based on The Community Innovation Survey. *Groupe de Recherche en Economie Theorique et Appliquee*, 2-22.

Bossle, M. B., Barcellos, M. D., Vieira, L. M., & Sauvée, L. (2016). The drivers for adoption of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production, 113*, 861-872.

Chen, J., Cheng, J., & Dai, S. (2017). Regional eco-innovation in China: An analysis of eco-innovation levels and influencing factors. Journal of Cleaner Production, 153, 1-14.

Chen, J., Liu, Z.-C., & Wu, N.-Q. (2009). Relationship Between Organizational Learning, Innovation and Performance: An Emprical Examination. *International Conference Information, Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, *3*, s. 492.

Colombo, L. A., Pansera, M., & Owen, R. (2018). The discourse of eco-innovation in the European Union: An analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020. Journal of Cleaner Production, 214, 653-665.

Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., & Könnölä, T. (2010). Policy strategies to promote eco-innovation: An integrated framework. Journal of Industrial Ecology, 14(4), 541-557.

Dijken, K. v., Prince, Y., Wolters, T., Frey, M., Mussati, G., Kalf, P., . . . Meredith, S. (1999). *Adoption of Environmental Innovations: The Dynamics of Innovation as Interplay Between Business Competence, Environmental Orientation and Network Involvement.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Dong, Y., Wang, X., Jin, J., Qiao, Y., & Shi, L. (2014). Effects of eco-innovation typology on its performance: Empirical evidence from Chinese enterprises. *Journal of Engineering and Technology Management, 34*, 78-98.

Ekins, P. (2010). Eco-Innovation for Environmental Sustainability: Concepts, Progress and Policies. *International Economics and Economic Policy, 7*(2), s. 267-290.

Ekins, P. (2011). System Innovation for Environmental Sustainability: Concepts, Policies and Political Economy. R. Bleischwitz, P. Welfens, & Z. Zhang (Dü) içinde, *International Economics of Resource Efficiency: Eco Innovation Policies for Green Economy* (s. 51-88). Springer Science & Business Media.

Elçi, Ş. (2006). İnovasyon: Kalkınmanın ve rekabetin anahtarı (Genişletilmiş Baskı). NOVA.

EIO (Eco-innovation Observatory). (2013). Europe in transition: Paving the way to a green economy through eco-innovation. European Commission/DG Environment.

EU. (2024, 06 15). *European Union eco-innovation index*. Eco-Innovation: https://green-business.ec.europa.eu/eco-innovation_en

European Commission. (2017). EUframework programmes for research and innovation. *European Parliamentary Research Service*, 1-35.

Fikirli, Ö., Ünlü, H., & Yücel, M. D. (2022). Türkiye'de Eko-İnovasyon Göstergeleri ve Eko-İnovasyon Etkinliği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 17*(1), 104-126.

Gupta, H., & Barua, M. K. (2017). Supplier Selection Among SMEs On The Basis Of Their Green Innovation Ability Using BWM and Fuzzy TOPSIS. *Journal of Cleaner Production*, 242-258.

Hansen, E. G., & Klewitz, J. (2012). The role of an SME's green strategy in public-private eco-innovation initiatives: The case of Ecoprofit. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 25(4), 451-477. https://doi.org/10.1080/08276331.2012.10593584

Horbach, J. (2008). Determinants of Environmental Innovation—New Evidence from German Panel Data Sources. *Research Policy, 37*(1), 163-173.

Jo, J.-H., Roh, T. W., Kim, S., Youn, Y.-C., Park, M. S., Han, K. J., & Jang, E. K. (2015). Eco-Innovation for Sustainability: Evidence from 49 Countries in Asia and Europe. *Sustainability, 7*(12), s. 16820-16835.

Kaushik, A., & Kaushik, C. P. (2010). Basic of environment and ecology. New Age.

Kemp, R., & Pearson, P. (2007). Final report MEI project about measuring eco-innovation. UM Merit.

Koçel, T. (2014). *İşletme Yöneticiliği.* İstanbul: Beta Yayıncılık.

Menteşe, S. (2020). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Toprak Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10*(53), 381-389.

OECD. (2005). *Oslo Kılavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler.* Ankara: TÜBİTAK Yayını.

OECD. (2009a). Sustainable manufacturing and eco-innovation: Towards a green economy. OECD Publishing.

OECD. (2009b). *Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement.* Paris: OECD.

OECD. (2011a). Better policies to support eco-innovation. OECD Studies on Environmental Innovation, OECD Publishing.

OECD. (2011b). *Fostering Innovation for Green Growth: OECD Green Growth Studies.*

Oltra, V., & Jean, M. (2009). Sectoral systems of environmental innovation: An application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change, 76*(4), 567-583.

Pistol, L., & Tonış, R. (2014). Model for innovation through information network sharing. *Procedia of Economics and Business Administration*, 230-237.

Porter, M. E., & Linde, C. (1995a). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of Economic Perspectives, 9(4), 97-118.

Porter, M. E., & Linde, C. V. (1995b). Green And Competitive: Ending The Stalemate. *Harvard Business Review*, 120-134.

Raj, R., & Srivastava, K. B. (2016). Mediating Role of Organizational Learning On The Relationship Between Market Orientation And Innovativeness. *The Learning Organization*, 370-384.

Rennings, K. (2000). Redefining Innovation—Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics. *Ecological Economics, 32*(2), 319-332.

Rennings, K., & Rammer, C. (2011). The Impact of Regulation-Driven Environmental Innovation on Innovation Success and Firm Performance . *Industry and Innovation, 18*(3), 255-283.

Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., & Hoffmann, E. (2006). The İnfluence of Different Characteristics of The EU Environmental Management and Auditing Scheme On Technical Environmental Innovations and Economic Performance. *Ecological Economics, 57*(1), 45-59.

Silvestre, B. S., & Ţîrcă, D. M. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. Journal of Cleaner Production, 208, 325-332.

Tarı Özgür, M. (2022). Yeşil büyümenin bir unsuru olarak Türkiye'de eko-inovasyon. In Y. Muratoğlu (Ed.), İktisadi büyümenin dinamikleri (pp. 185-207). Nobel Yayın Dağıtım.

Tarı Özgür, M. (2024). Eko-inovasyon Farkındalığının Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik Analizi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 89-111.

Taymaz, E. (2004). *Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Yetenek.* Ankara: Vizyon 2023 Ulusal Teknoloji Envanteri Geliştirme Projesi (TÜBİTAK).

Triguero, A., Moreno-Mondejar, L., & Davia, M. A. (2013). Drivers of Different Types of Eco-Innovation in European SMEs. *Ecological economics*, 25-33.

Ulusoy, G., & vd. (2008). *İmalat Sanayiinde İnovasyon Modelleri ve Uygulamaları Araştırma Projesi.* Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2012). *Annual report 2011*. UNEP. https://www.unep.org/

Urbaniec, M., Tomala, J., & Martinez, S. (2021). Measurements and trends in technological ecoinnovation: Evidence from environment-related patents. *Resources, 10*(68), 1-17.

Ülgen, H., & Mirze, S. (2013). *İşletmelerde Stratejik Yönetim.* İstanbul: Beta Yayınları.

Yurdakul, M. (2018). *Eko inovasyon Uygulamalarının Finansal ve Çevresel Performans Üzerindeki Etkisi: Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşuna Yönelik Örnek Uygulama.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yurdakul, M. (2020). İşletmelerde Sürdürülebirliğin Sağlanmasında Eko İnovasyon Uygulamaları: Bir Model Önerisi. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*(1), 15-33.

Yücel, D., & Doğan, N. (2023). Eko-İnovasyon ve Döngüsel Ekonomi Paradigması. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15*(4), 357-374.

Yücel, M. A., & Terzioğlu, M. (2023). Sürdürülebilir Kalkınma ve Eko-İnovasyon: Dinamik Mekânsal Etkileşim. *Verimlilik Dergisi*, 171-186.

Ziółkowski, B. (2013). The World Trends in Eco-Innovation Assessment. *Modern Management Review, 20*(1), 153-162.

Sürdürülebilir Kalkınmada Kadın İstihdamının Rolü ve Yeşil Ekonomi Etkisi

Asuman Koç Yurtkur*
Bersu Bahtiyar**

GİRİŞ

Ekonomi, sosyoloji, psikoloji gibi pek çok alanda incelenen kalkınma; toplumsal, ekonomik, siyasi ve kültürel değişimlerin sistematik sürecini kapsayan ve insan refahını artırmayı, sürdürülebilir ilerlemeyi amaçlayan bir kavramdır. Ekonomi literatürünün erken dönemlerinden itibaren hem ekonomistlerin hem de politik karar alıcıların üzerinde önemle durduğu bir konu olan kalkınma, bir ülkenin ekonomik büyümenin ötesine geçerek daha kapsamlı bir iyileşme ve dönüşüm sürecine girmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla, sadece gelir artışını değil; aynı zamanda insan refahının artması, eşitsizliklerin azalması, eğitim ve sağlık gibi insan sermayesi yatırımlarının gelişmesi ve çevresel sürdürülebilirlik gibi faktörleri de içermektedir.

Ülkelerin kalkınma hedefleri doğrultusunda uyguladıkları politikaların bir sonucu olarak ortaya çıkan yapısal ve teknolojik gelişmeler beraberinde üretim ve istihdam sürecinde birtakım dönüşümler getirmiş ve hız kazanan küreselleşmeyle birlikte bu gelişme ve dönüşümler ülkeler arasında daha kolay transfer edilebilir hale gelmiştir. Bu durum, bir yandan ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarını daha dikkat çekici hale getirerek kalkınmayı ülkelerin önemli gündemi haline getirirken; diğer yandan kalkınmayı gerçekleştirmek amacıyla planlanan ve uygulanan ekonomik ve sosyal politikalar dünya kaynaklarının hızla tüketilmesinin de önünü açarak özellikle gelecek nesiller için çevresel problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda,

* Doç.Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, asuman.ky@beun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8366-4280.
** Dr.Öğr.Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi bersubahtiyar@beun.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2330-3250.

ulusal ve uluslararası boyutta sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir büyüme ve kalkınma politikaları önem kazanmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma, hem mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılama hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini koruyarak uzun vadeli refahın sağlanmasını amaçlayan bir kalkınma yaklaşımıdır. Çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları bütünsel bir bakış açısıyla ele alan bu yaklaşımda; bir yandan ekonomik büyüme ve kalkınma ile doğal kaynak tüketimi ve çevresel etkiler arasındaki dengenin sağlanması amaçlanırken, diğer yandan tüm bireylerin yaşam standartlarının yükseltilmesi ve toplumsal eşitliğin sağlanması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, kalkınma sürecinde çevresel etkilerin azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir gelir kaynaklarının geliştirilmesi, yeşil ekonomi politikalarının uygulanması ve adaletli gelir dağılımı gibi politikaların yanı sıra, eğitim, sağlık hizmetleri, iş güvencesi gibi politikalarda cinsiyet eşitliği ve sosyal adaletin geliştirilmesi hedeflerini de içermektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınma sürecinde insan faktörü, bu sürecin hem parçası hem de sonuçlarının muhatabı olarak yer almaktadır.

Kalkınmada insan gücünün bir parçası olan kadın kavramı, emek faktörü olarak öneminin yanı sıra, kalkınma fikrinin kapsamı gereği her bir insanın eğitim, sağlık, sosyal ve politik temsil gibi temel insani gereksinimlere sahip olabilmesi açısından ayrıca önemlidir. Kadınların işgücüne ve sosyal hayata katılımı, sadece yoksulluğun azaltılmasına değil; aynı zamanda artan hane geliri, gelişmiş çocuk sağlığı ve eğitim sonuçları ve genel ekonomik üretkenliğe katkıda bulunmaktadır (Kabeer, 2019: 211). Kadınların ekonomik ve toplumsal konumlarının güçlenmesi kalkınmanın artmasını sağlarken, diğer yandan kalkınmışlık düzeyindeki artış kadınların toplum içindeki gücünün artmasına katkıda bulunmaktadır. Ancak, dünyanın birçok yerinde kadınlara yönelik ayrımcılık, eşitsiz ücret ve eğitim imkanlarına sınırlı erişim gibi kalıcı cinsiyet eşitsizlikleri; kadınların dürüst iş fırsatlarına erişimine ve sosyal hayata entegrasyonuna engel olmaktadır. Bu engellerin ele alınması ve bunlara yönelik politikaların geliştirilmesi, sadece sosyal adalet meselesi değil; aynı zamanda insan sermayesini maksimize etmek ve kapsayıcı ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı teşvik etmek için de temel bir unsurdur.

2015 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından oluşturulan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2030 yılına kadar dünya çapında ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmanın çevresel kalkınmayı da içerecek şekilde gerçekleşmesini amaçlayan hedefler ortaya koymaktadır. Toplumsal cinsiyet

eşitliğinin sağlanması ve kadınların toplum içindeki ekonomik ve sosyal konumun güçlendirilmesi, sürdürülebilir kalkınmanın önemli hedeflerinden biridir. 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinden 5 tanesi toplumsal cinsiyet eşitliğini teşvik ederek kadınların ve kız çocuklarının güçlendirilmesi yoluyla kadın sorunlarını ele almayı amaçlamaktadır. BM ve Dünya Bankası tarafından yapılan araştırmalar, kalkınma yardımlarında ve yoksulluğu azaltma stratejilerinde kadınlara odaklanmanın, cinsiyet ayrımı gözetmeyen yaklaşımlara göre daha hızlı ekonomik büyümeye yol açtığını göstermektedir (UN, 2016).

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), çeşitli sosyokültürel engelleri ve sosyo-politik ayrımcılığı içeren bir dizi faktörün sonucu olarak kadınların iklim değişikliğinin etkilerine karşı çoğunlukla orantısız bir şekilde savunmasız olduğunu ve kadınların üremedeki rolünün, onları iklime duyarlı geçim kaynaklarına daha bağımlı hale getirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, yeşil ekonomi kavramı dikkat çekmektedir. Yeşil bir ekonomiye geçiş, sürdürülebilir kalkınma için umut vadeden bir yol olarak ortaya çıkmıştır ve yeni istihdam fırsatları oluşturma ve çevresel bozulmayı azaltma potansiyeline sahiptir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP, 2018, 2022) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP, 2019) gibi kuruluşlar tarafından yapılan araştırmalar, yeşil ekonomi fikrinin gelişmesiyle birlikte toplumların daha sürdürülebilir uygulamalara ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru kaymasının; yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, atık yönetimi, sürdürülebilir tarım ve çevresel koruma sektörlerinde yeni istihdam olanakları oluşturarak cinsiyet eşitliğini teşvik etme rolünü ortaya koymaktadır. Yeşil ekonomi paradigması cinsiyet eşitliğinin ve kadınların ve kız çocuklarının güçlendirilmesinin yoksulluk, eşitsizlik, açlık ve diğer sosyo-çevresel sorunların üstesinden gelmenin önkoşulu olduğunu düşünmektedir (Nhamo ve Mukonza, 2020: 823). Dolayısıyla, yeşil ekonomiye geçiş, kadınların istihdamını ve güçlenmesini ilerletmek için eşsiz fırsatlar sunmaktadır.

Kadınların istihdamı, küresel olarak sürdürülebilir kalkınma gündemlerini yönlendirmede kilit bir rol oynamaktadır. Kadınları özellikle yeşil ekonomiyle ilgili sektörlerde iş gücüne entegre etmek sosyo-ekonomik ve çevresel faydalar sağlayabilmekte ve böylece sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak konusunda önemli faydalar sağlamaktadır. Bu anlamda, yapılan birçok çalışma, cinsiyet eşitliğini ve kadınların güçlendirilmesini, sadece ahlaki bir zorunluluk olarak değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik ilerlemenin ve çevresel sürdürülebilirliğin temel bileşenleri olarak ön plana çıkarmıştır. Kadınların çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma çabalarına bakış açıları

ve katkıları karmaşık çevresel sorunları ele alma ve sürdürülebilir kaynak yönetimi uygulamalarını teşvik etme konusunda oldukça önemlidir. Yerel topluluklardan ulusal hükümetlere kadar tüm düzeylerde karar alma süreçlerine katılımları, çevresel zorluklara daha kapsamlı ve etkili çözümler bulunmasına yol açabilmekte ve çevre yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma politika ve girişimlerin etkinliğini artırabilmektedir (Alston vd., 2023: 2).

Bu çalışmada 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri göz önünde bulundurularak; kadın istihdamının emek piyasalarındaki yeri, kalkınma ve kadın işgücü bağlantısı ile yeni istihdam alanı olarak yeşil ekonomi bağlamında kadın istihdamının geleceği üzerinde durulmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi arasındaki bağlantıdan hareketle, yeşil ekonomide kadının konumu, kadın emeğinin emek piyasalarındaki tarihi ve yeni bir imkan olarak yeşil işler ile kadın işgücü bağlantısı tartışılmaktadır. Kadınların işgücüne katılımı ile ülkelerin kalkınmaları arasındaki pozitif ilişkinin güçlendirilmesi için politika önerilerinden bahsedilmektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve YEŞİL EKONOMİ

Genellikle ekonomik büyüme, gelir artışı ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi olarak tanımlanan kalkınma kavramı, bir ulusun ekonomik refahının ve yaşam standardının sürekli artışını ifade eden çok yönlü ve karmaşık bir süreç olarak kabul edilmektedir. (Sen, 1983: 747). Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde başlangıçta ekonomik büyüme kavramı ile ikame olarak kullanılmakla birlikte; zaman içerisinde sadece ekonomik büyüme ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda sosyal, kültürel, çevresel ve siyasi boyutları da içeren geniş kapsamlı bir olgu olduğu görülen kalkınma sürecini anlamak; politika yapıcılar, ekonomistler ve kalkınma uzmanları için oldukça önemlidir. Küreselleşmenin hız kazanmasıyla birlikte ülkeler arasındaki kalkınmışlık farklarının daha dikkat çekici bir hale gelmesi; kalkınma sürecini etkileyen unsurların neler olduğunun araştırılmasını daha kapsamlı bir hale getirmiştir. Kalkınma süreci ülkelerin sahip oldukları ekonomik yapı, üretim kapasitesi, dış ticaret koşulları, doğal kaynaklar, insan kaynakları, teknoloji ve inovasyon düzeyi başta olmak üzere; sosyal istikrar ve toplumsal bütünleşme, kurumsal yapı ve yönetişim kalitesi gibi geniş bir faktör yelpazesinden etkilenmektedir. Son yıllarda, ekonomik kalkınmanın çok boyutlu doğasına ve sosyal kapsayıcılık, çevresel sürdürülebilirlik ve kurumsal reform gibi alanlara daha fazla vurgu yapılmaktadır.

Dünya genelinde önemli ilerlemelere rağmen, kalkınma hala eşitsiz ve adil olmayan bir şekilde devam etmekte ve kalıcı yoksulluk, gelir eşitsizliği

ve sosyal dışlanma, kapsayıcı büyümeyi teşvik etmeye çalışan politika yapıcılar için ciddi zorluklar oluşturmaktadır. Hızlı kentleşme, çevresel bozulma ve iklim değişikliği, son yıllarda yaşanan yakıt ve gıda krizleri sahip olunan kaynakların sürdürülebilirliği için yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır (Houssam vd., 2023: 2). Bu doğrultuda, eşitsizliklerin ve yoksulluğun ortadan kaldırılmasını ekonomik büyümenin zorunluluğunun üstüne koyan ve bunları büyümenin bileşenleri olarak görmek yerine israf tüketimi ve çevresel bozulmayla mücadele eden alternatif bir kalkınma modeli olarak sürdürülebilir kalkınma kavramı geliştirilmiştir. İlk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun (WCED) hazırlamış olduğu "Ortak Geleceğimiz" ismiyle de bilinen Brundtland Raporu'nda kullanılan sürdürülebilir kalkınma kavramı (Abdıraimov, 2016: 30); mevcut nesillerin üretim faaliyetlerinde kullandıkları sahip olunan doğal kaynakların, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün vermeden tahsisini içeren bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Akagündüz, 2022: 5).

Kalkınma ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi

Kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki, karmaşık bir etkileşim ağı içermektedir. Geleneksel kalkınma stratejileri genellikle çevresel ve sosyal maliyetleri göz ardı ederken, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı, ekonomik büyüme ile çevresel ve sosyal hedefler arasında denge kurmaktadır (Duran vd., 2015: 808). Geniş ölçekte insana yakışır işler yaratmak, etkilenen işçiler üzerindeki etkileri en aza indirmek, ekonomiyi daha kapsayıcı hale getirmek, yoksulluğu ortadan kaldırmak ve sosyal korumayı teşvik etmek için tasarlanan bu kalkınma modellemesinde; toplumsal cinsiyete duyarlı, hiç kimsenin geride bırakılmaması ilkesini ve hakları korurken, cinsiyet, ırk, sınıf, yaş, engellilik, medeni durum ve göç durumu gibi birden fazla ve kesişen ayrımcılık biçimleriyle karşı karşıya olan insanları da içeren bir kalkınma süreciyle birlikte düşük karbon ekonomilerinin yaratılması hedeflenmektedir (UN Women, 2023: 24).

Bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulunduran bir kalkınma modelini ortaya koyan sürdürülebilir kalkınma; dünya çapında ekonomik büyümeyi ve sosyal ilerlemeyi teşvik ederken doğal kaynakların tükenmesini ve çevresel bozulmayı önlemeyi amaçlayan bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bu anlamda, kalkınmanın çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik boyutlarını bir araya getirerek uzun vadeli refahı sağlamayı hedeflemektedir (Sachs, 2015: 54). Dolayısıyla, doğal kaynakların

sürdürülebilir kullanımını, sosyal ve ekonomik adaleti, çevresel korumayı ve kültürel bütünlüğü içermektedir. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, kaynakların tükenmesini önlemek ve ekosistemlerin sağlıklı bir şekilde işlemesini sağlamak için önemliyken; sosyal ve ekonomik adalet, gelir eşitsizliğini azaltmayı, toplumsal cinsiyet eşitliğini teşvik etmeyi ve temel insan haklarını korumayı amaçlamaktadır. Çevresel koruma, biyoçeşitliliği korumayı, doğal habitatları korumayı ve çevresel kirliliği azaltmayı içerirken; kültürel bütünlük ise yerel kültürel mirasın korunmasını ve kültürel çeşitliliğin desteklenmesini ifade etmektedir (Munasinghe, 2001: 15).

Tarım, enerji, su yönetimi, ulaşım ve şehir planlaması gibi sektörler başta olmak üzere çeşitli sektörlerde ve düzeylerde gerçekleşen sürdürülebilir kalkınma uygulamaları; hükümet politikaları, işletme stratejileri, toplumun katılımını da içeren ulusal ve uluslararası işbirliği ile yürütülebilmektedir (Griggs vd., 2013: 308). Birleşmiş Milletler tarafından 2000 yılında 189 ülkenin katılımıyla toplanan *Binyıl Zirvesi*'nin bir sonucu olarak uygulanan "2015 Binyıl Kalkınma Hedefleri" ve yine bu hedeflerin devamı olarak yine Birleşmiş Milletler öncülüğünde oluşturulan "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" uluslararası işbirliğinin en önemli örneklerini oluşturmaktadır. Uluslararası düzeyde sürdürülebilirliğe olan ilginin artması, ekonomi literatüründe konuya ilişkin yapılan çalışmaları artırmış ve bunun bir sonucu olarak yeşil ekonomi kavramı dikkat çekmeye başlamıştır. Sürdürülebilirlik çerçevesinde çevre sorunlarına çözüm olarak çevresel dışsallıkların içselleştirilmesi ve "kirleten öder" ilkesini öneren bu kavramsal yaklaşım, kapitalist sisteme çevreye duyarlı ve yeşil bir bakış açısı getirilmesini sağlamıştır (Mentes, 2023: 3).

Kavramsal Çerçevede Yeşil Ekonomi

Yeşil ekonomi kavramı, mevcut ekonomik sistemlerin sürdürülemez doğasının giderek daha fazla tanınması ve çevresel bozulma, iklim değişikliği ve kaynak tükenmesi gibi acil sorunlarla başa çıkmak için ortaya çıkmıştır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yeşil çevresel riskleri ve ekolojik kıtlıkları azaltarak refahın ve sosyal eşitliğin iyileştirilmesine yol açan bir kavram olarak tanımlanan yeşil ekonomi kavramı (UNEP, 2011: 18); ekonomik büyümeyi çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal eşitlikle uyumlu hale getirmeyi amaçlayan bir kalkınma için bütüncül bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu anlamda, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamadan mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılama ilkesine dayanan sürdürülebilir

kalkınma prensipleriyle iç içe geçmiş bir olgudur. Karar alma süreçlerinde çevresel, sosyal ve ekonomik düşüncelerin entegrasyonunu vurgulayan yeşil ekonomi, doğal sistemlerin ve insan refahının karşılıklı bağımlılığını tanıyarak; ekonomik büyüme, çevre koruması ve sosyal dahil olmayı teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu anlamda yeşil ekonomi, bir yandan uzun vadeli çevresel riskleri azaltırken yeni işler yaratan, diğer yandan kaynak verimliliğini artırarak nüfusun refahını artıran teknolojilerin ve yeniliklerin kullanımı sayesinde düşük karbonlu bir ekonomik dönüşüm gerçekleşmesini sağlayan dinamik bir süreç olmaktadır (Mikhno vd., 2021: 101).

Yeşil ekonomi, çevresel riskleri ve ekolojik kıtlıkları önemli ölçüde azaltırken, insan refahını ve sosyal eşitliği artıran bir ekonomidir. Bu anlamda, bir ülke ekonomisinin yeşil hale gelebilmesi için karbon emisyonlarını ve kirliliği azaltacak, enerji ve kaynak verimliliğini artıracak ve biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin kaybını önleyecek yatırımlar kanalıyla gelir ve istihdamdaki büyümesini sağlaması gerekmektedir. Çevre sorunları ve küresel ölçekte yaşanan gelişmeler dikkate alındığında 1970'li yıllardan bu yana dünyadaki önemli gelişmelerden biri olan yeşil ekonomi kavramının uygulamaya konulması, ekonomik toparlanmayla ulusal ekonomilerin krizleri aşmalarını sağlamanın yanı sıra; yoksulluğun ortadan kaldırılması, emisyonların azaltılması ve ekosistemlerin bozulmasının durdurulması gibi hedefleri de içeren uzun vadeli bir strateji olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda, yeşil ekonominin çerçevesi ekonomik verimlilik, çevresel sürdürülebilirlik, inovasyon ve teknoloji, sosyal eşitlik ve entegrasyon ve işbirliği gibi farklı prensipleri içermektedir (Lavrinenko vd, 2019: 1115; Hagen ve Willems, 2012: 9).

Çevresel maliyetleri içselleştirerek ve fiyatlandırma mekanizmaları, düzenlemeler ve teşvikler gibi önlemler aracılığıyla kaynakların verimli kullanımını teşvik ederek ekonomik verimliliği artırmayı amaçlayan yeşil ekonomi, bu verimlilik artışını kaynak tüketimini en aza indirerek, kirliliği azaltarak ve ekosistemleri ve biyoçeşitliliği koruyarak çevresel sürdürülebilirliği sağlayacak politikalarla gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Dolayısıyla, inovasyon ve teknolojik ilerleme, temiz teknolojilerin, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin geliştirilmesini ve benimsenmesini teşvik ederek sürdürülebilirlik hedefinin gerçekleştirmesi hususunda yeşil ekonomiye geçişte merkezi bir rol oynamaktadır. Öte yandan, ekonomik kalkınmanın faydalarının özellikle marjinalleşmiş ve savunmasız gruplar arasında adil bir şekilde dağıtılmasının sağlanarak sosyal eşitliğin teşvik edilmesi yeşil ekonominin en önemli hedeflerinden birini oluşturmaktadır.

Tüm bu amaçlarla ilgili karar alma süreçlerinde ve uygulama çabalarında hükümetleri, işletmeleri, sivil toplumu ve toplulukları içeren bütünsel yaklaşımlar ve çok taraflı ulusal ve uluslararası işbirlikleri oldukça önemlidir.

Yeşil ekonominin benimsenmesindeki başarı, kaynak verimliliğini ve çevre dostu alışkanlıkları teşvik ederken aynı zamanda ekonomik büyümeye de katkı sağlayan alanlara yatırım yapılmasına bağlıdır. Ekonomiler yeşillendikçe, dünyanın doğal sermayesini korumaya yönelik artan yatırımlar, yerli halklar ve genellikle doğal sermayeyi doğrudan kullanan kırsal yoksul bireyler, özellikle kızlar ve kadınlar için geçim kaynaklarını güçlendirebilmektedir. Dolayısıyla, yeşil ekonomiye etkili bir geçiş; ekonomik olarak dışlanmış toplulukların geçim kaynaklarının iyileştirilmesi yoluyla sosyal fayda sağlama potansiyeline sahiptir (Kwauk ve Casey 2021: 17). Bu potansiyelin açığa çıkması ve düşük karbonlu ve sürdürülebilir bir ekonomiye adil geçişin sağlanması sürecinde, toplumsal cinsiyet, işgücü ve iklim değişikliği konularıyla daha fazla ilgilenmek, mevcut ve ortaya çıkan eşitsizliklerin ve kırılganlıkların ele alınması, işyerinde temel hakların güvence altına alınması ve korunması ve kadınların güçlendirilmesinin ilerletilmesi oldukça önemlidir. Uygun sosyal politikaların yokluğunda, yeşil ekonomiye geçişe yönelik politikaların, genel sürdürülebilirliği engelleyen mevcut cinsiyet eşitsizliklerini artırabileceği; bununla birlikte yapısal cinsiyet eşitsizliğinin ele alınmasının, yeşil ekonomiye başarılı bir dönüşüm ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde kadınların refahını güvence altına alması beklenmektedir (Stevens, 2010: 5). Dolayısıyla, kadınların ve erkeklerin daha yeşil bir ekonomiden eşit şekilde yararlanabilmesini sağlamak için spesifik ve toplumsal cinsiyete duyarlı politikalar ve müdahaleler gereklidir.

YEŞİL EKONOMİ ve KADIN

21.yy'da ulusal ve küresel ölçekte yaşanan ekonomik, sosyal ve çevresel krizler sürdürülebilir kalkınma hedeflerine her alanda ulaşılması konusunda oldukça önemli bir engel ortaya çıkarmıştır. Özellikle cinsiyet eşitliği konusunda son yıllarda pek çok açıdan şüphesiz ilerleme kaydedilmiş olsa da, kadınların dışlanma, ayrımcılık ve orantısız sosyo-ekonomik kırılganlıklara maruz kalmaya devam ettiği de bir gerçektir (Stevens, 2010: 2). Dünya çapında kadınlar, aileleri için temel ihtiyaçların sağlanmasından iş ve ülke yönetimine kadar çeşitli faaliyetlerde bulunmalarına rağmen, birçok ülkede toplumsal cinsiyet eşitsizliği nedeniyle toplumlara ve büyümeye katkıları tanınmamakta ve yeterince değer verilmemektedir.

Cinsiyet eşitliğini sağlamaya ve etkili iklim eylemine yönelik küresel çabalar özünde bağlantılıdır. 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinden biri toplumsal cinsiyet eşitliğini teşvik ederek kadınların ve kız çocuklarının güçlendirilmesi yoluyla kadın sorunlarını ele almayı amaçlamaktadır. Kadınların karşı karşıya oldukları sosyo-kültürel engelleri ve sosyo-politik ayrımcılığı içeren faktörlerin bir sonucu olarak; iklim değişikliğinin etkilerine karşı orantısız bir biçimde savunmasız olduğunu ortaya koyan Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, kalkınma yardımlarında ve yoksulluğu azaltma stratejilerinde kadınlara odaklanmanın, cinsiyet ayrımı gözetmeyen yaklaşımlara göre daha hızlı yeşil ekonomik büyümeye yol açtığını belirtmektedir (Littig, 2018: 566). Bu kapsamda iklim değişikliğiyle mücadeleyi de içeren sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi paradigması, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanmasının ve kadınların ve kız çocuklarının güçlendirilmesinin yoksulluk, eşitsizlik, açlık ve diğer sosyo-çevresel sorunların üstesinden gelmenin önkoşulu olduğunu ortaya koymaktadır (Nhamo ve Mukonza, 2020: 823).

Yeşil ekonomi kavramı, geniş bir bağlamda toplumun kalitesini artıracak ve doğal ekosistemleri iyi durumda tutacak şekilde, başta kadınlar olmak üzere toplumun güçlendirilmesinin yanı sıra doğal güçlenmeyi de destekleyen bir kalkınma yaklaşımıdır. Bu anlamda, kadınların ekonomik açıdan güçlendirilmesinin, çevrenin korunması ve muhafaza edilmesiyle bir arada var olabilmesini sağlamaktadır (Ginting vd., 2022: 1152). Dolayısıyla, yeşil ekonomi politikalarının sürdürülebilir büyüme ve kalkınma hedefi doğrultusunda toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri kapsamında ele alınması oldukça önemlidir. Uygun sosyal politikaların yokluğunda, yeşil ekonomiye geçişe yönelik politikaların, genel sürdürülebilirliği engelleyen mevcut cinsiyet eşitsizliklerini artırabileceği; bununla birlikte yapısal cinsiyet eşitsizliğinin ele alınmasının, yeşil ekonomiye başarılı bir dönüşümü ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde kadınların refahını güvence altına alması beklenmektedir. Düşük karbonlu ve sürdürülebilir bir ekonomiye adil bir geçiş, toplumsal cinsiyet normlarını dönüştürmek, toplumsal cinsiyet eşitliğini ilerleten sosyal yaşamı teşvik etmek, hane ve topluluk düzeylerinden ulusal ve uluslararası düzeylere akış sağlamak için bir fırsat sunmakta ve aynı zamanda toplulukların ve ekonomilerin dayanıklılığını daha geniş anlamda artırmaktadır (Nevena, 2016: 100). Bu anlamda, kadınların her düzeyde karar alma süreçlerine tam ve eşit katılımı, hane halkının temel tüketicileri ve sağlayıcıları olmaları nedeniyle seçilen stratejilerin etkinliğine katkıda bulunmaktadır.

Yeşil Ekonomide İstihdam Alanları ve Kadınlar İçin Fırsatlar

Yeşil ekonomi; yeşil teknoloji, yeşil ulaşım gibi pek çok yeni yeşil yatırımın ve sektörün oluşmasına öncülük etmekte ve böylece yeşil iş fırsatları oluşturarak bir yandan ekonominin ilerlemesine, diğer yandan çevresel bozulmaların ve iklim değişikliğinin etkilerinin en aza indirilmesine katkıda bulunmaktadır (Houssam vd., 2023: 2). Yeşil ekonomiye geçiş, sürdürülebilir uygulamalara, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve daha sürdürülebilir ve çevre dostu iş modellerine doğru bir kayışı içermektedir. Bu durum, genellikle geleneksel endüstrilere göre daha az erkek egemen olup kadınlara istihdam ve ekonomik güçlenme konusunda daha büyük fırsatlar sunan yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, sürdürülebilir tarım ve çevre koruma gibi sektörlerde yeni iş fırsatları yaratabilmektedir (Guerrero ve Stock, 2012: 13). Öte yandan, kadınların yeşil ekonomide yer alması aynı zamanda beceri gelişimine ve liderlik fırsatlarına yol açabilmektedir. Sahip oldukları hızlı karar alabilme, problemlere alternatif çözümler geliştirebilme gibi özellikleri itibariyle kadınları çevre yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili karar alma süreçlerine dahil etmek, liderlik becerilerini geliştirerek çevresel zorluklara daha kapsayıcı ve etkili çözümler sunabilmektedir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO, 2018b), dünya ekonomisinin yeşilleştirilmesinin 24 milyon yeni iş yaratacağını ve iş büyümesinin ekonominin neredeyse tüm sektörlerinde gerçekleşeceğini öngörmüştür. Bu doğrultuda, sürdürülebilir kalkınma sürecinin bir parçası olarak ortaya çıkan yeşil beceriler ve işler; çevresel, ekonomik ve sosyal faydaları nedeniyle birbiriyle ilişkili birçok küresel zorluğun aynı anda ele alınması için umut verici bir araç olarak geliştirilmiştir (Kwauk ve Kasey, 2021: 18). Düşük karbonlu endüstriler ve hizmetlerin yanı sıra tedarik zinciriyle ilişkili sektörlerde de istihdam artmasıyla; ekonomide yüksek karbonlu faaliyetlerden düşük karbonlu faaliyetlere geçişin bir sonucu olarak iş ikamesi de yeni fırsatlar yaratabilmekte ve mevcut işlerin ve işyerlerinin yeniden tanımlanması yeşil ekonomiyi daha da destekleyebilmektedir (ILO, 2018a: 4).

Yeşil Ekonomide Yeşil İşler ve Etkinlik

İnsanlar için faydalı bir şey yapması ve çevreye faydalı olması veya en azından çevreye zarar vermemesi beklenen yeşil iş kavramı; çevresel kalitenin korunmasına veya onarılmasına önemli ölçüde katkıda bulunan tarım, imalat, araştırma ve geliştirme, idari ve hizmet faaliyetlerindeki işler olarak tanımlanmaktadır. Özellikle ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin korunma-

sına yardımcı olan, yüksek verimli stratejilerle enerji, malzeme ve su tüketimini azaltan, ekonomiyi karbondan arındırabilen ve her türlü atık ve kirliliğin oluşumunu en aza indirebilen veya tamamen önleyebilen yeni nesil işler yeşil işler olarak adlandırılmaktadır. Yeşil işlerin tarım, imalat, inşaat, kurulum ve bakım gibi sektörlerde ve ayrıca bilimsel, teknik, idari ve hizmetle ilgili faaliyetlerde çevre kalitesinin korunmasına veya eski haline getirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunması amaçlanmaktadır. Diğer yandan bu işler işçi hareketinin uzun süredir devam eden yeterli ücret, güvenli çalışma koşulları ve sendika kurma hakkı da dahil olmak üzere tüm taleplerini ve hedeflerini karşılayan, kadın ve erkekler için adil işçi haklarına sahip iyi işler olması beklenmektedir (Ahmed, 2019: 3885; Guerrero ve Stock, 2012: 11). Bu anlamda yeşil işler aynı zamanda, kadın ve erkeklerin özgürlük, eşitlik, güvenlik ve insan onuru koşullarında üretken işler yapma fırsatları olarak tanımlanan insana yakışır işler olmalıdır. İnsana yakışır iş, yoksulluğu azaltma çabalarının merkezinde yer almakta ve adil, kapsayıcı ve sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmanın bir yolu olarak görülmektedir (UNEP, 2008: 1).

Düşük emisyonlu ve iklim değişikliğine dayanıklı bir ekonomiye adil bir geçiş, bir kamusal hizmettir. Ayrıca cinsiyete duyarlı bir adil geçiş de sürdürülebilir kalkınma hedefi için önemlidir ve çalışma dünyasında toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması için çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Yeşil ekonomiye ilişkin politika tartışmaları, kızların genellikle cinsiyetleri nedeniyle dışlandığı, teknik çalışma alanlarında eğitim gerektiren endüstrilerin geliştirilmesine çağrıda bulunmaktadır (Kwauk ve Kasey, 2021: 23). İster enerji sektöründe, ister yeşil ürünlerin imalatıyla ilgili olsun, işgücünün ve işletmelerin adil geçişini sağlarken yeşil sektörlerin geliştirilmesi; kadın ve erkeklere fırsat ve muamele eşitliği sağlanırsa cinsiyet eşitsizliklerini gidermede önemli bir potansiyele sahiptir. Böyle bir yaklaşım, sektörel ve mesleki ayrımcılığın devam etmemesini, ücret ve beceri farklarının ortadan kaldırılmasını, kapsayıcı sosyal diyalogun kurulmasını, çalışma koşullarının iyileştirilmesini ve sosyal korumanın güçlendirilmesini sağlama fırsatı sunmaktadır (Sikhunyana ve Mishi, 2023: 1561-562).

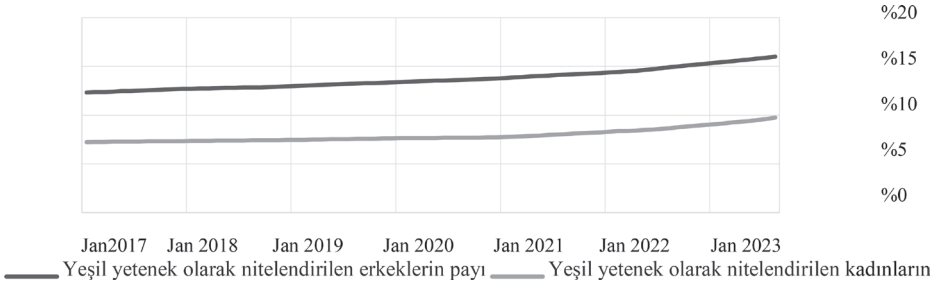
Düşük karbonlu ve sürdürülebilir bir ekonomi oluştururken işgücünün adil geçişi, kadınların geride bırakılmamasını ve ücretsiz bakım, ev işleri ve toplumsal işlerdeki orantısız payları nedeniyle sürdürülebilir kalkınmaya olan mevcut ve potansiyel katkılarının zayıflatılmamasını sağlayabilmektedir. Cinsiyet duyarlı bu adil geçişlerin temellerinin atılması için ise, sosyal koruma ve bakımın merkezde olduğu adil işlerin yaratılması; bakım ekono-

misine, yenilenebilir enerjiye ve sürdürülebilir tarıma daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir (Abril, 2024: 374-375). Bakım ekonomisinde özü itibarıyla yeşil olan ve insan yeteneklerini yeniden canlandıran yeni işlerin yaratılması, kadınların çalışma hakkına ve işyerinde haklara sahip olmasının yanı sıra, yenilenebilir enerji gibi gelişmekte olan sektörlerde yeni kaliteli işlerden faydalanmalarının sağlanması açısından da oldukça önemlidir. Düşük karbonlu olmaları itibariyle yeşil işler olan sağlık, eğitim ve uzun süreli bakım gibi bakım işleri, ekonomiyi yeşilleştirmeye ve özellikle kadınlar için düzgün ücretli işleri artırmaya katkıda bulunan bir yatırımdır. Özellikle kırsal ekonomide, örneğin tarım ve ormancılıkta, yerli ve kabile kadınları da dahil olmak üzere tabandan kadınlar, işçi ve girişimci olarak halihazırda önemli bir rol oynamaktadır. Birçoğu karar alma süreçlerinde dışlanmayla karşı karşıya kalmaya ve insana yakışır işlere erişimden yoksun olmaya devam etmekle birlikte; yerel ve geleneksel bilginin koruyucuları olarak hem iklim değişikliğinin azaltılması, hem de iklim değişikliğine uyum sağlanması anlamında sürdürülebilir kalkınmaya katkıları doğal kaynak yönetimi, tarım ve ormancılık gibi sektörler için kritik öneme sahiptir (ILO, 2018a: 5).

Yeşil ekonomi ve yeşil işler istihdamda ve ekonomik büyümede önemli katkılar oluşturmakla birlikte; özellikle gelişmekte olan ülkelerde kadınlar için kahverengi ekonomide geçerli olan eşit fırsatlara ve erişime engel olan sosyal olarak yapılandırılmış ve kalıcı cinsiyet kalıpları, yeşil ekonomi için de benzer şekilde geçerliliğini sürdürmektedir. Yapılan araştırmalar özellikle eğitim ve beceri gelişimi, işgücü piyasası ve girişimciler için iş ortamı gibi önceden var olan toplumsal cinsiyet kalıpları nedeniyle, yeşil yatırımların, kadınların yeşil ve insana yakışır işlere eşit erişimini garanti edemeyeceği veya kadınlara yeşil ve insana yakışır iş fırsatları için etkili bir şekilde konumlandırabilecek hizmetleri ve temel kaynakları sağlayamayacağına dair endişelerin mevcut olduğunu göstermektedir (ILO, 2015: 4).

Yetersiz eğitim ve deneyim nedeniyle kadınların yeşil iş fırsatlarına erişiminin erkeklere göre daha sınırlı olması durumu, ortaya çıkan yeşil ekonomide ihtiyaç duyulan becerilere uymayan eğitim ve çalışma alanlarındaki mevcut cinsiyet farklılıklarını belirgin hale getirmektedir. Dünya genelinde erkeklerin yeşil yetenek olarak nitelendirilme olasılıkları kadınlara göre çok daha yüksektir. Erkeklerin %16'sı yeşil yeteneklerden oluşurken, kadınlar %10 ile daha alt sıralarda yer almaktadır. 2021'den bu yana, yeşil becerilere sahip kadınların payı, yeşil becerilere sahip erkeklerin payından daha keskin bir şekilde artmakla birlikte, bu ilerleme yeşil becerilerdeki cinsiyet farkını kapatacak kadar anlamlı olmamıştır (Linkedin, 2023: 5).

Şekil 1: Cinsiyete Göre Küresel Yeşil Yetenek Dağılımı



Kaynak: Linkedin Global Green Skills Report 2023: 5.

Karbon emisyonlarının azaltılması gündemi tarafından oluşturulan yeni işlerin %80'den fazlası, halihazırda erkeklerin çoğunlukta olduğu sektörlerde iken; bu yeni işlerin sadece %20'si ise kadınların çoğunlukta olduğu sektörlerde olmaktadır. Bu nedenle, yeşil işlerin çoğunun ekonominin tarihsel olarak sınırlı kadın temsilinin olduğu kısımlarında yoğunlaşması beklenmektedir (Von Hagen ve Willems, 2012: 45-46). Ayrımcı toplumsal normlar ve kalıplar, ikincil ve üçüncül bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimindeki cinsiyet eşitsizlikleri ve meslekler arası ayrımcılık; genç kadınların yeşil ve mavi ekonomide ve iklim ve çevre yönetiminde yüksek kaliteli işlere ulaşmalarını engelleyebilmektedir. Erkeklerin %16'sı ve kadınların yaklaşık %10'u en az bir yeşil beceriye veya yeşil iş deneyimine sahiptir. Başka bir deyişle, 10 kadından 9'u tek bir yeşil beceriden veya yeşil iş deneyiminden yoksundur. Örneğin; gelişmişlik düzeyinin düşük olduğu Sahra Altı Afrika'da, kadınlar tarım, ormancılık ve turizm gibi çoğunlukla düşük ücretli işlerin yaratılacağı sektörlerde daha iyi bir konuma sahipken; yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir ulaşım gibi en iyi ücretli yeşil işleri sunan kilit sektörlerde yeterince temsil edilmemektedirler. Küresel boyutta ise yenilenebilir enerji sektöründeki çalışanların %34'ünü, diğer sektörlerdeki çalışanların ise %44'ünü oluşturmaktadır (UN Women, 2023: 23; Linkedin, 2023: 3).

Adil bir yeşil ekonomiye geçişe yönelik çabalar sonucu ortaya çıkan yeşil işler, toplumsal boyutta istihdam artışı ortaya çıkarmakla birlikte; bu artışın kadın istihdamı üzerindeki olumlu etkisinin yeterince yansımayacağı beklenmektedir. Cinsiyete duyarlı adil bir geçişin sürdürülebilir kalkınmanın hedeflediği sosyal, ekonomik ve çevresel gelişmeyi ortaya çıkarabilmesi için; ülkelerin kadınlar için yeşil işler yaratan, kadınların yeşil işlere erişmesini sağlamak için sürdürülebilir, düşük karbonlu bakım hizmetleri ve altyapı sağlayan, kadın işçilerin düşük verimli, düşük ücretli işlerden kaliteli düşük karbonlu işlere geçişini kolaylaştırmak için yeniden eğitim ve beceri kazandırma çabalarına öncelik veren politikalar geliştirmeleri önemlidir.

KADIN İSTİHDAMININ EMEK PİYASASINDAKİ YERİ

Emek piyasası herhangi bir ekonomik yapılanmanın mal ve hizmet üretimi alanında faaliyette bulunan insan unsuruyla ilgilidir. Üretim alanında alım satıma konu olan emek gücü bu nitelemenin bir bakıma gerekçesini oluşturmaktadır. Öte yandan temel üretim faktörü olan emek, ekonomik faaliyetin insan unsuru olarak nitelendirilebilir. Emek piyasalarını açıklayabilmek için üzerinde durulması gereken birtakım kavramlar söz konusudur. Bu kavramlar aynı zamanda bir ülkenin emek arzını belirleyen faktörlerdir. Bu kavramlardan nüfus, bir ülkede yaşayan insanların toplamı şeklinde ifade edilebilir. Aktif nüfus ise, nüfus içinde 15-65 yaş arasındaki insanların oluşturduğu gruba verilen isimdir. Bu kavram aynı zamanda çalışma çağındaki nüfus anlamına gelmekte ve işgücüne dahil olmayanlar ile işgücünün toplamından oluşmaktadır. İşgücüne dahil olmayanlar, herhangi bir özelliği ile işgücü tanımına girmeyen öğrencilerin, ev hanımlarının ve iş aramayanların oluşturduğu gruba verilen isimdir. Özellikle ev hanımlarının evde yaptıkları işler hayatın yeniden üretiminde çok önemli bir fonksiyona sahip olmasına rağmen piyasada fiyatlandırılmamakta ve ücretlendirilmediği için bu kesim yok sayılmaktadır. Bu nedenle de işgücüne dahil olmayanlar kategorisine dahil olmaktadırlar. İşgücü de, istihdam edilenler ile işsizlerin toplamından oluşmaktadır. Ayrıca işgücüne katılım oranı da, işgücünün aktif nüfusa oranlanması ile hesaplanmaktadır (Kesici, 2013: 13-15).

Ekonomik yapının içerisinde üretim süreçlerinde kadının var olması gerektiği meselesi uzun zamanların tartışma konusudur. Toplumda ekonomiye yaptıkları katkı açısından kadın-erkek değerlendirmesi yapıldığında erkelerin statü ve güç açısından kadınlardan üstün olduğu ve kadınların ekonomik yaşamın uzağında kaldığı yadsınamaz bir gerçeklik olmuştur. Bu noktada kadınların üretim süreçlerine ve işgücü piyasalarına dahil edilmesi ve statü açısından güçlendirilmesinin gerekliliği sıklıkla gündeme getirilmiş ve kalkınma açısından öneminin altı çizilmiştir. Bu noktada kadının işgücü piyasalarındaki varlığı sadece kadınların değil tüm insanların faydasına hizmet eden bir durumdur. Bu doğrultuda kalkınma hedefleri çerçevesinde kadın istihdamının rolü ve önemi giderek ağırlık kazanmaktadır.

Son otuz yılda yapılan çalışmalar kadınların ve kız çocuklarının hayatlarına dair bir dizi değişikliğe işaret etmektedir. Kızların ve kadınların her zamankinden daha fazla okuma yazma bilen sayısına ulaştığı, gelişmekte olan ülkelerin üçte birinde erkeklerden daha fazla kız çocuklarının okula gittiği ve küresel işgücünün %40'tan fazlasını kadınların oluşturduğu rapor-

lanmaktadır. Ancak bu gibi gelişme kaydedilen alanların aksine, toplumsal cinsiyet eşitliğinin diğer pek çok boyutunda ilerlemelerin gelişmiş ülkelerde dahi sınırlı düzeyde kaldığı ve gelişmelerin çok yavaş gerçekleştiği ya da gerçekleşmediği görülmektedir (Ravazi, 2012). uluslararası düzeyde yaşanan bu olumlu gelişme ile paralel olacak şekilde ulusal düzeyde de eğitim istatistiklerine göre, ortalama eğitim süresinin yıllara göre artış kaydettiği görülmüştür. Türkiye geneli için ortalama eğitim süresi 2011 yılında 7,3 yıl, kadınlarda 6,4 yıl, erkeklerde 8,3 yıl iken, 2022 yılında Türkiye genelinde 9,2 yıl, kadınlarda 8,5 yıl, erkeklerde 10,0 yıl olmuştur. Yine ulusal düzeyde eğitim istatistiklerine göre, yüksekokul ve fakülte, yüksek lisans ve doktora mezunu olan 25 ve daha yukarı yaştaki nüfusun toplam nüfus içindeki oranı, 2008 yılında %9,1 iken 2022 yılında %23,5 oranına yükselmiştir. Bu oran cinsiyete göre incelendiğinde, 2008 yılında yükseköğretim mezunu olan 25 ve daha yukarı yaştaki kadınların oranı %7,1, erkeklerin oranı %11,2 iken bu oran 2022 yılında kadınlarda %21,6, erkeklerde ise %25,5 olmuştur (TÜİK, 2024).

Kadın İşgücünün Tarihçesi

Tarihsel süreç içerisinde kadınların erkek egemen anlayışa karşı gösterdikleri tepkiler sanayi devrimi sonrası güç kazanmış ve 19. yüzyıl sonlarında kadınların kalkınmadaki rolü tartışmalarını başlatan Boserup (1970) çalışması ile başlamıştır. Çalışmada farklı bölgelerdeki kadın emeğinin mevcut durumu incelenerek ülkeler özelinde kalkınma ile kadın işgücü arasındaki ilişki araştırılmıştır. Özellikle az gelişmiş bölgelerde, kadının toplumsal rolü ile tarımsal üretim arasında doğrudan ilişki tespiti önemli bulgular arasında yer almıştır. Kentsel üretimde işgücüne katılım açısından kadınlara yönelik ayrımcılık ekonominin tüm sektörlerinde gözlenmiştir. Öte yandan üretim süreçlerinin yanı sıra ülkelerin kültürel yapılarının da kadınların işgücüne katılımı açısından önemli etkenlerden biri olduğu ifade edilmiştir.

Kalkınmada Kadınlar (WID), Kadın ve Kalkınma (WAD) ve Kalkınmada Cinsiyet (GAD), Uluslararası İlişkilerde öne çıkan üç kavramdır. Kalkınmadaki Kadınlar terimi, kadınların küresel ekonomik, politik ve sosyal süreçlere, büyümeye ve değişime entegrasyonu anlamına gelmektedir. Kadınların gelişimi teorisi (WID), 1960'larda ve 1970'lerde hakim olan modernleşme teorisiyle yakından ilişkiliydi. Modernizasyon o zamanlar sanayileşme ile bağlantılı bir teori olarak ele alınmakla birlikte, sanayileşmenin tarım toplumlarını modernleşmeye dönüştüreceğini varsaymıştır. Kadınların kalkınma açısından konumu ve sürece tam entegrasyonunun gerekliliği ve

her zaman gelişim sürecinin bir parçası olduğu WAD yaklaşımı ile 1970'li yılların ikinci yarısından itibaren gündem olmuştur. Daha önceki dönemlerde kalkınma politikalarında yer almayan kadın istihdamı kalkınma sürecinde rol almaya başlamıştır. Boresup (1970) çalışması ile kadının ekonomik faaliyetlerdeki rolü hem küresel anlamda değerlendirilmiş hem de sayısal veriler ile sistematik olarak ele alınmıştır. Kadının işgücü piyasalarındaki varlığı ve kalkınma süreçlerindeki rolü bu noktadan sonra daha detaylı ele alınmaya başlanmıştır (Rathgeber, 1990: 490).

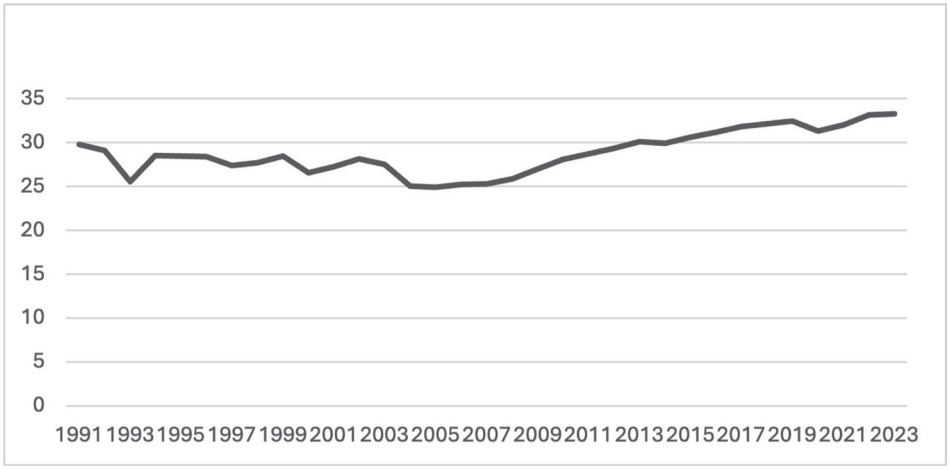
Kadının işgücü piyasalarına dahil olması Sanayi Devrimi ile başlayan bir süreç olmakla birlikte, ücret ve çalışma koşulları açısından erkekler ile aynı imkanlara sahip olması söz konusu olamamıştır. Bu konudaki farklılıkları gidermeye dair çalışmaların Büyük Buhranla başladığı görülmekte ve 2. Dünya Savaşı sonrasında istihdamda kadın işgücü katılım hızı artış göstermektedir. Dünyada kadının işgücüne dahil olması sanayi devrimine dayanmakta ve hem dünyada hem de Türkiye'de bu rolün belirleyicisinin savaş olduğu görülmektedir. Türkiye'de 1950'li yıllar öncesi ücretsiz aile işçisi konumunda olan kadın, I. Dünya Savaşı sırasında erkeklerin savaşa katılmaları nedeniyle işgücü olarak piyasada var olmuştur. Aynı zamanda köyden kente göçün başladığı dönem olması nedeniyle de kadının işgücüne katılmasının kentleşme sonrası olduğu söylenebilir. Türkiye'de kadının işgücü piyasalarına dahil olduğu günden bu yana kadınların ve çocukların hakları adına pek çok yasal ve kurumsal düzenleme ile gelişme yolunda ilerleme kaydedilmeye çalışılmıştır. Ancak gelinen nokta itibariyle bunun günümüz koşullarında dahi yeterli düzeyde olduğunu söylemek mümkün görünmemektedir.

Kadın İşgücünün Mevcut Görünümü

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda kadın işgücü gelişmelerini takip edebilmek ve anlayabilmek açısından; dünyada ve ülkemizde kadın işgücünün mevcut durumunun ele alınması gerekmektedir. Grafik 1'de Türkiye'de kadınların işgücüne aktif katılımının yıllar itibariyle görünümü yer almaktadır. Veriler ve grafiğin seyri, günümüz koşullarında kadınların emek piyasasındaki varlığının ne denli gerilerde olduğunu kanıtlar niteliktedir. Kadınların istihdam konusundaki dezavantajları ve emek piyasalarında yeterince yer edinememiş olmaları meselesinin çözümüne yönelik ülkemizde ve dünyada yaşanan tüm gelişmelerin yakinen takibi önemlidir. Bu noktada dünyada son yıllarda konuşulan yeşil ekonomiye geçiş ve üretim süreci gibi konularda kadınların da erkeklerle aynı hak ve fırsatlara sahip olup olama-

yacakları meselesi gündeme gelmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden olan iklim krizlerinin önüne geçmede etkin olması umulan yeşil ekonominin, yine bir kalkınma hedefi olan toplumsal cinsiyet eşitliği bağlamında ele alınması ve değerlendirilmesi de önem kazanmaktadır.

Grafik 1: Türkiye'de Kadınların İşgücüne Aktif Katılımı



Kaynak: World Development Indicators, 11 Haziran 2024.

Tablo 1'de 1955-2000 yılları arası Türkiye'de emek piyasalarında cinsiyete göre istihdam edilme rakamları yer almaktadır. Yıllar itibariyle erkek istihdam oranlarında kademeli yükselme kesilmeden devam ederken, kadın istihdam rakamları incelendiğinde 1980'li yıllara kadar belirgin bir değişikliğin ortaya çıkmadığı görülmektedir. 80'li yıllardan günümüze rakamlar artış gösterse de bu yeterli değildir. İşgücüne dahil olmayan nüfusu incelediğimizde; özellikle ev hanımlarının yaptığı işlerin bu kategoride değerlendirilmesinin erkek ve kadın istihdamı arasındaki belirgin farklılığın nedenlerinden biri olduğu görülmektedir. Çünkü işgücüne dahil olmayan nüfus rakamları incelendiğinde erkek işgücü için incelenen dönemde %20'lik bir artış meydana geldiği görülmektedir. Kadın işgücünde ise %30'un üzerinde bir artışın görülmesi, kadın istihdam rakamlarındaki düşük seviyenin sebeplerinden birini yansıtmaktadır.

Tablo 1: İşgücü Durumu ve Cinsiyete Göre Nüfus

	Yıl	Toplam	İşgücü	İşgücüne Dahil Olmayan Nüfus
Toplam	1955	14 589 543	12 205 272	2 384 271
	1960	16 327 814	12 993 245	3 334 569
	1965	18 242 797	13 557 860	4 684 937
	1970	20 726 989	14 051 209	6 675 780
	1975	24 017 516	16 049 565	7 967 951
	1980	27 303 045	17 842 451	9 344 378
	1985	31 654 320	20 176 918	11 401 050
	1990	36 727 711	23 344 778	13 357 534
	2000	47 583 832	28 038 789	19 538 636
Erkek	1955	7 282 983	6 943 563	339 420
	1960	8 223 517	7 697 483	526 034
	1965	9 170 015	8 420 829	749 186
	1970	10 372 680	8 784 739	1 587 941
	1975	12 267 457	10 475 475	1 791 982
	1980	13 712 046	11 568 457	2 063 317
	1985	15 891 531	13 204 998	2 643 655
	1990	18 452 511	15 356 998	3 080 839
	2000	23 893 642	18 134 642	5 755 075
Kadın	1955	7 306 560	5 261 709	2 044 851
	1960	8 104 297	5 295 762	2 808 535
	1965	9 072 782	5 137 031	3 935 751
	1970	10 354 309	5 266 470	5 087 839
	1975	11 750 059	5 574 090	6 175 969
	1980	13 590 999	6 273 994	7 281 061
	1985	15 762 789	6 971 920	8 757 395
	1990	18 275 200	7 987 780	10 276 695
	2000	23 690 190	9 904 147	13 783 561

Kaynak: TÜİK, İstatistik Göstergeler, 1923-2013, s: 25.

Ekonomik faaliyet ve cinsiyete göre istihdam edilen nüfusun oranları incelendiğinde; kadınların en yüksek istihdam alanı buldukları faaliyet türleri arasında imalat sanayii, ziraat, avcılık, ormancılık ve balıkçılık ile toplum hizmetleri, sosyal ve kişisel hizmetler alanlarında yaygın istihdam imkanı buldukları söylenebilir (TÜİK, 2013: 27-28). Genellikle gelişmekte olan ülkelerde tarım, ormancılık, balıkçılık gibi alanlarda kadınların istihdam edilmesi söz konusu iken, bu durum gelişmiş ülkelerde büro hizmetleri şeklinde kendini göstermektedir. Hizmet ve satış sektörünün ise hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ağırlık olduğunu söylemek mümkündür (ILO, 2017). Esas itibariyle kadın emeği söz konusu olduğunda iki türlü emek türünün varlığı söz konusu olmaktadır. Birincisi; ev içi üretim olarak bahsedilen ancak istihdam edilmeyen nüfusa dahil olan karşılıksız ve görünmeyen bakım emeğidir. Bu emek türünün en önemli özelliği, dışarıdan karşılanmak isten-

diğinde yüksek maliyet gerektirecekken, kadınların zamanlarının büyük bir kısmını bu emek türüne ayırmak zorunda olmalarıdır. Bu emek türü, emek piyasaları açısından değerlendirildiğinde kadınlar aleyhine bir durumdur. İkincisi ise kadınların da erkeklerle birlikte yer aldığı emek piyasalarındaki kadın emeğidir. Ancak birinci emek türü nedeniyle çoğunlukla kadınlar yarı zamanlı çalışmak durumda kalabilmekte ve eksik istihdam edilmektedirler (Yerlikaya, 2022: 145).

Tablo 2: Cinsiyete Göre Emek Piyasası Göstergeleri (2020-2022)

Göstergeler	Birim	Kadın (15+)			Erkek (15+)		
		2020	2021	2022	2020	2021	2022
İşgücü	Milyon	1335.4	1362.7	1388.0	2071.6	2108.8	2143.7
İşgücüne katılım oranı	Yüzde	46,0	46,4	46,6	71,3	71,7	72,0
İstihdam	Milyon	1249.3	1276.2	1303.8	1934.0	1981.1	2020.7
İstihdam-nüfus oranı	Yüzde	43,0	43,4	43,8	66,6	67,3	67,9
İşsizlik	Milyon	86.1	86.5	84.2	137.6	127.7	122.9
İşsizlik oranı	Yüzde	6,4	6,3	6,1	6,6	6,1	5,7

Kaynak: ILO, 2022; Yerlikaya, 2022: 147.

Tablo 2'de 2020-2022 yılları arasında dünyada kadın istihdamının genel durumu değerlendirilmiştir. Kadın ve erkekler arası işgücüne katılım oranı ve istihdam rakamları emek piyasasında ülkemizde olduğu gibi dünyada da önemli farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Tablodan da görüldüğü üzere cinsiyete dayalı eşitsizlikler tüm toplumlarda var olan bir durumdur. Bu noktada sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda bu eşitsizlikleri azaltacak ve kadın istihdamını yükseltecek bir alternatif olarak yeşil ekonominin etkisi gündeme gelmektedir.

Kadın İşgücü ve Yeşil Ekonomi Bağlantısı

Yeşil ekonomi kapsamında öne çıkacak sektörlerin başında inşaat, imalat ve enerji sektörleri gelmektedir. Günümüze kadar gelen süreçte bu sektörlerde kadın istihdamının temsil kabiliyetinin düşük olduğu bilinmektedir. Ancak, enerji sektöründe kadınların temsiline yönelik son yıllarda olumlu gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. Çünkü bu sektörler arasında enerji sektörü, özellikle de yenilenebilir enerji alanı, hukuki ve yasal düzenlemelerin yanı sıra, maaş açısından da daha iyi durumdadır. Bu nedenle kadın istihdamının yeşil ekonomi alanlarında temsil kabiliyetinin artması gerekmektedir. Dünyada İspanya bu alanda kadınların temsilinin diğer ülkelere kıyasla gelişme kaydettiği ülkelerden biri olarak örnek gösterilebilir. Kadınlar 2015-

2021 döneminde enerji geçişiyle bağlantılı 10 işten 4'ünde yer almıştır. Erkek istihdamına kıyasla belirli enerji geçiş alt dallarında kadın istihdamının hızlı yükseldiği görülmüştür. Bu durum olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmekle birlikte yine de kadın istihdamındaki bu dönüşümün yavaş olduğunu söylemek mümkündür (IRENA, 2023: 53).

Bu doğrultuda; kadınların hem üniversite programları hem de mesleki eğitim açısından enerji geçişi ile ilgili temel teknik alanlarda yeterince temsil edilmemeye devam ettiği söylenebilir. 2020'deki tüm üniversite mezunlarının sadece %11'i bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında uzmanlaşan kadınlardan oluşurken; erkeklerin ise %36'sı bu alanlarda mezun olmuştur. İspanyol enerji geçiş sektöründeki kadınların genellikle pozisyonları için aşırı nitelikli oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, kadınların 2020'de Avrupa Birliği genelinde yenilenebilir pazarda yaratılan işlerin %20 'sinden daha azında temsil edildiği tespit edilmiştir ve bölgedeki hiçbir ülke %30 eşiğini aşamamıştır. Bu bulgular, kadınların teknik alanlara katılımını teşvik ederek, çeşitli rollerde cinsiyet dengesini teşvik ederek ve eşit işe eşit ücret sağlayarak enerji geçiş endüstrisindeki cinsiyet eşitsizliklerini ele almaya yönelik acil ihtiyacı vurgulamaktadır. Daha adil ve kapsayıcı bir enerji geçiş işgücü oluşturmak için bu boşluklar ancak uyumlu çabalarla kapatılabilir (IRENA, 2023: 53). Mevcut raporda Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanındaki potansiyeline ve yatırımlarına vurgu yapılmaktadır. Bu doğrultuda enerji alt sektörlerinde kadın istihdamına yönelik Türkiye'deki yeşil ekonomi potansiyeli dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında cinsiyet eşitsizliğine yol açmayacak şekilde istihdam olanaklarının oluşturulması bu noktada önem arz etmektedir.

Yeşil Ekonominin Kadın İstihdamına Etkisi

Yeşil ekonomi, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) aracılığıyla, "toplumsal eşitliği ve refahı artıran ve aynı zamanda çevresel risk ve kıtlıkları önemli oranda azaltan yaklaşım" olarak ifade edilmektedir. (ILO, 2022). Tarımdan üretime, araştırma geliştirme faaliyetlerinden hizmet sektörü ve idari işlere kadar tüm alanlarda çevrenin korunması ve kaliteli çevre koşullarının oluşturulması için atılan tüm adımlar yeşil ekonomi kapsamında yeşil işler olarak değerlendirilmektedir (Sarıcı&Erikli,2022: 105).

Ekonomide ortaya çıkan tüm sorunlar ve çözüme dair süreçler de tüm gelişmeler ışığında çeşitlendirilmekte ve gelişimini sürdürmektedir. Kadın emeğinin verimli sektörlere yönlendirilmesi, vergileme ve yasal düzenleme-

ler yoluyla istihdam süreçlerinin desteklenmesi, eğitim ve sağlık alanında yapılan kamu harcamalarının yoğunlaştırılması kadın istihdamı açısından olumlu sonuçları olabilecek iktisat politikaları arasında yer alabilir (Aytekin, 2018: 506). Kamuda yapılan harcamaların üretken ve üretken olmayan harcamalar şeklinde bir ayrıma tabi tutulmasının etkinlik açısından farklı sonuçları ortaya çıkabilir. Bu nedenle kadın emeğinin üretken kamu harcamalarıyla desteklenmesi son derece önemli olacaktır (Uzay, 2002: 159). Yine maliye politikası alanında kadın emeğinin etkinlik sorunu açısından cinsiyete dayalı bütçeleme önerisi bu alanda dikkat çekici politikalar arasındadır. Maliye politikası araçlarının etkin kullanımı ile cinsiyete bağlı gelir eşitsizliklerinin ve yoksulluk sorununun çözümünde etkili sonuçlar elde edilmesi mümkündür (Aktan, 2002).

Kadınların ekonomik yaşamın içerisinde görünür kılınması, kadınlara ayrılan kaynakların gösterilmesi, kadın ve erkeklerin harcama ihtiyaçlarında önceliklerinin neler olduğunun kamu kaynakları aracılığı ile araştırılması ve hedefler ile gerçekleşmeler arasındaki farkın ortaya çıkabilmesi gibi bir dizi gelişmeyi içerisinde barındıran cinsiyet ayrımcılığını ortadan kaldırmayı hedefleyen bir diğer uygulama toplumsal cinsiyete duyarlı bütçelemedir (Kalaycı&Kartalcı, 2011: 25). Bu bütçeleme, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve toplumsal yaşamda erkeklere kıyasla dezavantajlı konumda bulunan kadınların refahının arttırılması amacıyla kamu bütçelerinin bir politika aracı olarak kullanılmasıdır (Köslü, 2023). Bu uygulama ile kadın ve erkek gelir düzeyi arasındaki kadın aleyhine olan farkların azaltılması ya da ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Tıpkı yeşil ekonomi ve yeliş işler de olduğu gibi yeşil bütçe belgesi ile de yine kadınların kalkınmadaki rolüne katkı yapılması planlanmaktadır. Henüz politika öncelikleri arasında sınırlı düzeyde olsa da toplumsal cinsiyet eşitliğini merkeze alan bir bakış açısı için bir adım olduğu söylenebilir.

Kadın emeğinin genellikle tarım sektörü ya da kayıt dışı olarak adlandırılan alanlarda yoğunlaşması, ülkelerin potansiyelleri açısından kalkınma fırsatları ya da yararlarını sınırlandırmaktadır. Günümüzde bir ülke küresel ölçekte gelişen istihdam ve gelir fırsatlarını kaçırmamak adına kadın işgücünün bilgi ve becerilerine yatırım yapmak durumundadır. Sektörel anlamda istihdam payının hizmetler alanında artış göstermesi kadın emeğinin bu alanla daha yoğun yer almaya uygun olması nedeniyle mikro anlamda gerçekleşecek bir olumlu gelişmenin ekonomik etkinliğe katkısının olumlu olacağı kesindir (Aytekin, 2017: 158).

SONUÇ

Ekonomi tarihinin ilk dönemlerinden itibaren tüm ülkelerin temel hedefi kalkınmış bir ülke haline gelebilmektir. Başlangıçta ekonomik ve sosyal dönüşümü içeren kalkınma kavramı; özellikle ekonomik gelişmelerin yaratmış olduğu negatif dışsallıklar olarak çevresel bozulmaların daha belirgin hale gelmesi ve kalkınma sürecine etki eden kaynakların gelecek nesillerin yaşam hakkını sürdürmelerini tehdit edebilecek ölçüde sınırlanmasıyla daha geniş boyutla ele alınmaya başlamış ve sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmıştır. Ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları olan sürdürülebilir kalkınma kavramı; bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulunduran bir kalkınma modelini ortaya koyarak; doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını, çevresel korumayı ve kültürel bütünlüğü, sosyal ve ekonomik adaleti hedeflemektedir. Bu çerçevede ortaya çıkan yeşil ekonomi konsepti sürdürülebilir kalkınmaya bir alternatif olarak değil, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için spesifik ve doğrudan bir yaklaşım ve temel bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Yeşil ekonomiye doğru gerçekleşen bir dönüşüm; ekonomik büyümeyi ve yoksulluğun ortadan kaldırılmasını hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirme potansiyeline sahiptir. Bu anlamda yeşil ekonomi, özellikle gelişmekte olan ülkeler için yeni bir ekonomik paradigma ve herkes için adil bir ekonomik kalkınma, istihdam olanakları yaratma konusunda ve yoksulluğun azaltılmasında kilit bir faktör olarak görülebilir. Daha yeşil ve adil bir ekonomiye geçiş, sağlık standartlarına ve çalışma koşullarının iyileşmesine yol açabilir, ancak bu otomatik olarak gerçekleşmez. Etkili ve toplumsal cinsiyet açısından adil yaklaşım ve politikaların anahtarı, derinlemesine ve bağlama özgü bir toplumsal cinsiyet analizidir. Düzenlemeler, standartlar ve fiyat baskısından dolayı iş kayıpları veya pazarlara sınırlı erişim gibi olumsuz sosyal sonuçlar da ortaya çıkabilir; bunlar genellikle üreticileri değer zincirindeki diğer aktörlerden daha fazla etkiler. Geçişin neden olabileceği bu tür zararlardan, ilgili politikalar ve müdahalelerle kaçınılmalıdır.

Literatür, kadınların istihdamının sürdürülebilir kalkınma hedeflerini ilerletmedeki kritik rolünü vurgulamakta ve yeşil ekonominin cinsiyet eşitliğini ve kadınların güçlenmesini teşvik etme potansiyelini ortaya koymaktadır. Kadınların istihdamı, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmede kritik bir rol oynamaktadır ve yeşil ekonomiye geçiş, cinsiyet eşitliğini ve kadınların güçlenmesini ilerletmek için eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Kadınların eğitimine, beceri gelişimine ve girişimciliğine yatırım yaparak, onların değişim

ajanları ve daha sürdürülebilir ve kapsayıcı bir geleceğin katkıda bulunanlar olarak tam potansiyellerini açığa çıkarılması mümkündür. Toplumlar istihdama, eğitime ve kaynaklara erişimdeki cinsiyet eşitsizliklerini ele alarak ve kapsayıcı politika ve programları uygulayarak, kadınları değişim ajanları olarak kullanabilir ve böylece daha sürdürülebilir ve adil bir gelecek inşa etme konusunda kadınların tam potansiyelini harekete geçirebilirler. Bununla birlikte, yeşil bir ekonomiye geçiş, özellikle savunmasız topluluklardaki veya gayri resmi sektörlerdeki kadınlar için zorluklar ortaya çıkarabilmektedir. Yapılan araştırmalar, kadınların eğitim ve finansa sınırlı erişim gibi engellerle karşılaşabileceğini ve dönüşüm geçiren endüstrilerde iş ve yer değişimi riskiyle karşı karşıya kalabileceğini öne sürmektedir. Bu zorlukların ele alınması, kadınların yeşil ekonomi girişimlerinde yer alımını ve güçlenmesini önceliklendiren hedefe yönelik müdahaleleri ve cinsiyete duyarlı politikaları gerektirir.

Hükümetler, kadınların sürdürülebilir kalkınma girişimlerine aktör, lider ve karar verici olarak tam ve eşit katılımını sağlayacak politikaların benimsenmesinde önemli rol oynamaktadır. Devletler ayrıca kadınların sürdürülebilir ve düşük karbonlu endüstrilerde yüksek kaliteli işlere erişmesine olanak tanıyan yeşil büyüme politikalarının benimsenmesinden de sorumludur. Bu aynı zamanda kadınların becerilerinin geliştirilmesine ve eğitimine yatırım yapılmasını ve gelişmekte olan ülkelerde özellikle güçlü olan stereotiplerin yıkılmasını da gerektirmektedir. Kadınların kahverengi ekonomiden yeşil ekonomiye geçişte değişim aracısı olarak oynayabileceği rol, açıkça potansiyel bir faydadır. Bu faydanın ortaya çıkarılması ve yeşil ekonomi çerçevesindeki işlerde cinsiyet eşitliğine katkıda bulunmak için, yeni yeşil işlerin kadınlar ve erkekler arasında adil bir şekilde dağıtılması ve kadınların ekonominin daha önce var olan sektörlerine daha fazla erişebilmesi sağlanmalıdır. Dahası, kadınların yeşil ekonomide tam olarak yer almasını sağlamak için finans, teknoloji ve pazar fırsatlarına eşit erişimi sağlamak önemlidir. Bu, yapısal engelleri ele almak ve cinsiyete duyarlı politika ve yatırımları teşvik etmek için hükümetler, işletmeler, sivil toplum ve uluslararası kuruluşlar tarafından ortak çabalar gerektirir. Herkes için insana yakışır istihdam koşullarını güvence altına alan ve kadınlara karşı ayrımcılığı önleyen işgücü piyasası düzenlemelerinin ve istihdam politikalarının uygulanması, hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerin ekonomik kalkınması ve büyümesinin ön koşuludur.

KAYNAKÇA

Abdıraımov M. (2016). Sürdürülebilir gelişme yaklaşımında yeşil ekonominin önemi. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *3*(6), 29-39.

Abril, E. R. (2024). Gender and the green economy: what conditions for a gender-transformative transition to the green economy in Africa?. *Gender Equality and Economic Development in Sub-Saharan Africa* (*içinde,* ed: L. Kolovich ve M. Newiak), 363-378.

Ahmed, M. S. (2019). A study on poverty reduction through green economy. *Think India Journal*, 22(14), 3881-3889.

Akagündüz, H. K. (2022). *Sürdürülebilir kalkınma yolunda yeşil ekonomi: Türkiye üzerine ampirik bir çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye.

Aktan, C. (2002). "Yoksullukla Mücadele Stratejileri", Hak-İş Konfederasyonu Yayını, Ankara.

Alston, M., Fuller, S., & Kwarney, N. (2023). Women and climate change in Vanuatu, Pacific Islands Region. *Gender, Place & Culture*, 1-22.

Aytekin, B. (2017). Türkiye'de Kadın Emeğinin Etkinlik Sorunu ve Makroekonomik Etki Kanalları. *Sayıştay Dergisi*, (107), 153-169.

Aytekin, Ü. B. (2018). İktisat Politikaları Ve Kadın Emeği. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, *1*(3), 503-510.

Boserup, E. (1970). Woman's Role in Economic Development. Cromwell Press, Trowbridge.

Duran, D. C., Gogan, L. M., Artene, A., & Duran, V. (2015). The components of sustainable development-a possible approach. *Procedia Economics and Finance*, *26*, 806-811.

Ginting, K. R., Pancawati, G., & Priyono, B. (2022). Empowering women in Papua Province, Indonesia as part of the green economy. *KnE Social Sciences*, 1148-1157.

Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., ... & Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, *495*(7441), 305-307.

Guerrero, M. N. & Stock, A. (2012). Green Economy from a Gender Perspective. *Policy Paper*, 1-14.

Houssam, N., Ibrahiem, D. M., Sucharita, S., El-Aasar, K. M., Esily, R. R., & Sethi, N. (2023). Assessing the role of green economy on sustainable development in developing countries. *Heliyon*, *9*(6).

International Labour Organization (ILO). (2015). Gender equality and green jobs: a policy brief. Geneva, Switzerland: ILO.

International Labour Organization. (2017). World Employment and Social Outlook: Trends for Women 2017. International Labour Office, Geneva.

- (2018a). Gender, Labour and A Just Transition Towards Environmentally Sustainable Economies and Societies for All. Geneva, Switzerland: ILO, 7.

- (2018b) Women and Men in the Informal Economy: A Statistical Picture. *3rd ed*. Geneva, Switzerland: ILO.

International Labour Organization. (2022). World Employment and Social Outlook: Trends 2022 Geneva.

IRENA (2023). Rewenable Energy and Jobs. Annual Review 2023.

Kesici, M.R. (2013). Emek Piyasaları.Dipnot Yayınları.

Kwauk, C., & Casey, O. (2021). A New Green Learning Agenda: Approaches to Quality Education for Climate Action. *Center for Universal Education at The Brookings Institution*.

Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., Ohotina, A., Rybalkin, O., & Lazdans, D. (2019). The role of green economy in sustainable development (case study: the EU states). *Entrepreneurship and sustainability issues*, 6(3), 1113-1126.

Linkedin (2023). *The Green Gender Gap: A Special Edition of Linkedln's Global Green Skills Report 2023. https://www.weforum.org/agenda/2024/02/green-jobs-green-skills-growth/* (Erişim Tarihi: 13.06.2024).

Littig, B. (2018). Good work? Sustainable work and sustainable development: a critical gender perspective from the Global North. *Globalizations*, 15(4), 565-579.

Mentes, M. (2023). Sustainable development economy and the development of green economy in the European Union. Energy, *Sustainability and Society*, 13(1), 32.

Mikhno, I., Koval, V., Shvets, G., Garmatiuk, O., & Tamošiūnienė, R. (2021). Green economy in sustainable development and improvement of resource efficiency, *Central European Business Review,* 10(1), 99-113.

Munasinghe, M. (2001). Sustainable development and climate change: applying the sustainomics transdisciplinary meta-framework. *International Journal of Global Environmental Issues*, *1*(1), 13-55.

Nevena, P. (2016). Women in the Green Economy. *Journal of Women's Entrepreneurship and Education*, (1-2), 97-110.

Nhamo, G., & Mukonza, C. (2020). Opportunities for women in the green economy and environmental sectors. *Sustainable Development*, *28*(4), 823-832.

Rathgeber, E. B. (1990). WID, WAD, GAD: Trends in Research and Practice. The Journal of Developing Areas, 24 (4) 489-502.

Razavi, S. (2012). World development report 2012: Gender equality and development—A commentary. *Development and Change*, *43*(1), 423-437.

Sachs, J. D. (2015). Achieving the sustainable development goals. *Journal of International Business Ethics*, *8*(2), 53-62.

Sarıcı, R., & Erikli, S. (2022). Yeşil Ürün, Yeşil Ekonomi, Yeşil Üretim ve Sürdürülebilirlik Kapsamında Yapılan Araştırmalara Yönelik İçerik Analizi. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, *25*(1), 98-119.

Sen, A. (1983). Development: Which way now?. *The Economic Journal*, 93(372), 745-762.

Sikhunyana, Z., & Mishi, S. (2023). Access, participation and socio-economic benefits of blue versus green economy: a systematic literature review. *Local Environment*, 28(12), 1552-1572.

Stevens, C. (2010). Are women the key to sustainable development? *Sustainable Development Insights*, 3(11), 1-8.

TÜİK. 2013. İstatistik Göstergeler 1923-2013.

TÜİK. 2024. Haber Bülteni.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2008). Background paper on green jobs, Geneva, Switzerland.

- (2019). Towards a Pollution-Free Planet: A Background Report. UNEP.

United Nations (UN). (2016). Sustainable Development Goals, https://sdgs.un.org/goals , (Erişim Tarihi: 25.05.2024).

United Nations Development Programme (UNDP). (2018). Gender and Green Growth in Asia and the Pacific. UNDP.

- (2022). Women and the Green Economy: A Policy Guide. UNDP.

UN Women (2023). "The Climate-Care Nexus: Addressing The Linkages Between Climate Change and Women's and Girls' Unpaid Care, Domestic And Communal Work", *UN Woring Paper.*

Uzay, N. (2002). Kamu Büyüklüğü ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Türkiye örneği (1970-1999). *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (19), 151-172.

Von Hagen, M., & Willems, J. (2012). Women's participation in green growth: A potential fully realised. *Bonn et Eschborn, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*.

Yerlikaya, B. (2022). Yeşil Ekonomiye Geçiş Kadınların İstihdama Katılımı İçin Kriz mi Fırsat mı?: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Bağlamında Yeşil İşler. Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 44, Sayı 1, 22: 137-161.

Yeşil Büyüme Bağlamında Sürdürülebilir Kalkınma ve Doğal Kaynaklar İlişkisinin İncelenmesi

Yasemin Dumrul*

GİRİŞ

İklim değişikliği, kaynak kıtlığı ve sosyal eşitsizlik gibi küresel sorunlar bağlamında, sürdürülebilir kalkınmaya duyulan ihtiyaç artmaktadır (Liu ve Zhong, 2024). Sürdürülebilir ekonomik kalkınma kavramı 1987 yılında Edward Barbier tarafından ileri sürülmüştür. Bu kavrama göre sürdürülebilir ekonomik kalkınma, doğal çevreyi ve toplumun sosyal ve kültürel yönlerini olumsuz olarak en az etkileyen uygulamalarla ortaya çıkan ekonomik büyümedir (Chen vd. 2024). Sürdürülebilir kalkınma, mevcut neslin taleplerini karşılarken gelecek nesillerin de kendi gereksinimlerini karşılayabilmesini ifade eder. Bu kavram özellikle doğal kaynakların sorumlu kullanımına, çevrenin durumuna, ekonomik refahın sürdürülebilir bir şekilde verimli yönetimine ve farklı nesiller arasındaki adalete odaklanmaktadır. Günümüzde, uzun vadeli kalkınmanın sürdürülebilirliği için toplumsal, çevresel ve ekonomik sorunların bir arada ele alınması gerektiği pek çok küresel platformda önemle vurgulanmaktadır. Ülkeler, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi altında 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri anlaşmasını imzalayarak, küresel düzeyde sosyoekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilirliği destekleme konusunda birlik ve dayanışma sergilemektedir (Manigandan vd. 2024).

Doğal kaynaklar, doğanın insan müdahalesi olmaksızın oluşturduğu ve toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan kaynakları ifade eder. Doğal kaynaklar günlük yaşamda insanlar tarafından, yaşamın ihtiyaçlarını karşılamak için küçük değişikliklerle kullanılmaktadır. Doğal kaynaklar, hem yenilenebilir, değiştirilebilen veya yenilenebilen kaynakları hem de ye-

* Doç.Dr., Kayseri Üniversitesi, Develi Hüseyin Şahin Meslek Yüksekokulu, ydumrul@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5961-2931

nilenemeyen kaynakları içerir (Chen vd. 2024). Doğal kaynaklar birçok ülkede ekonomik büyümenin önemli bir kaynağıdır ve tahminler, doğal kaynak kullanımının 2030 yılına kadar 100 milyar tona çıkacağını göstermektedir. Üretim sürecinin bir girdisi olan doğal kaynaklar, ülke nüfusunun ihtiyaçlarını karşılarken iktisadi büyümede de önemli bir rol oynamaktadır (Talebzadehhosseini ve Garibay, 2022). Dolayısıyla nüfus arttıkça doğal kaynakların kullanımı da artmakta ve ekonomik büyüme için gerekli olan doğal kaynakların kullanımı sıklıkla çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Ekonomik büyümeyi teşvik edecek kaynak talebini karşılama zorunluluğu, çevresel bozulmayı şiddetlendirmeden ekonomik büyümeyi sürdürmenin zorluğu ile çevreyi koruma zorunluluğu dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır (Liu ve Zhong, 2024). Ekonomik kalkınma arayışı, çevresel standartları ihlal etme eğilimindedir ve çevre politikalarını göz ardı ederek ekonomik büyümeye odaklanmak, hükümetlerin yüksek tüketimi teşvik etmelerine yol açmaktadır. Ancak, bu yaklaşım yüksek atık üretimine neden olabilir. Bu sorunu çözmek için ülkeler, ekonomik büyüme hedeflerini gerçekleştirirken çevresel hedeflere de odaklanarak yeşil büyüme stratejilerinden yararlanma seçeneğine sahiptirler (Chen vd. 2024).

Günümüzde birçok ülke ve uluslararası örgüt, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasındaki dengeyi sağlamak için yeşil büyüme stratejilerini benimsemektedir. Örneğin, UNESCAP (Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu), OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü), UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) ve WB (Dünya Bankası) gibi uluslararası kuruluşlar, yeşil büyümeyi teşvik eden girişimlerde bulunmuş ve bildirgeler yayınlamışlardır. Güney Kore, ulusal düzeyde yeşil büyümeyi teşvik etmek için Yeşil Büyüme Temel Yasası'nı yürürlüğe koymuş ve bu stratejiyi ülkenin öncelikli konusu haline getirmiştir. Benzer şekilde, Birleşik Krallık, Yeşil Ekonomiye Geçişi Etkinleştirme ve Enerji Yasası gibi ulusal stratejilerle yeşil büyümeyi desteklemektedir. Almanya, ekolojik modernizasyon adı altında yeşil büyümeyi bir öncelik olarak benimseyerek bu alanda çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Japonya ise düşük karbonlu toplum vizyonuyla Yeni Büyüme Stratejisi'ni ortaya koymuştur. Danimarka, Avustralya, Kanada gibi diğer gelişmiş ülkeler de kendi yeşil büyüme hedeflerini, stratejilerini ve politikalarını belirlemişlerdir. Bu ülkeler, çevrenin korunması, yenilenebilir enerji kullanımı ve sürdürülebilir kalkınma konularında önemli adımlar atmaktadır. Özetle, dünya genelinde yeşil büyüme kavramı giderek daha fazla kabul görmekte ve birçok ülke bu doğrultuda politika ve stratejiler geliştirmektedir (Guo vd., 2017).

Bu çalışma, çevreyi korurken ekonomik genişlemeye ulaşma olasılığını da içeren yeşil büyüme kavramına odaklanmaktadır. Yeşil büyüme, ekonomik büyüme ile kaynakların kullanımı, sosyal eşitlik ve çevrenin korunması arasındaki dengeyi vurgulayarak sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmaya yönelik etkili bir yol olarak tanımlanmaktadır (Li vd., 2024). Sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya giden süreçleri etkileyen birçok faktör olsa da, bu çalışma özellikle doğal kaynak kullanımına, yeşil ekonomi, yeşil büyüme ve çevre politikalarına odaklanmaktadır.

YEŞİL BÜYÜME ve YEŞİL EKONOMİ

Yeşil büyüme, sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin çevresel tartışmaların merkezinde yer almaktadır. Hem çevresel açıdan sürdürülebilir hem de kaynak açısından verimli, aynı zamanda sosyal açıdan kapsayıcı bir ekonomik büyüme modelini ifade etmektedir (Liu ve Zhong, 2024). Yeşil büyüme literatürde ilk olarak Yükselen Asya ekonomilerinde karbonsuz ve sürdürülebilir bir ekonomi modeli geliştirme hedefiyle ilgili olarak 2005 yılında Seul'de düzenlenen 5. Çevre ve Kalkınma Bakanlar Konferansı'nda UNESCAP tarafından kullanılmıştır (Chen vd. 2024). Bu konferansta, çevre ve ekonominin hükümet politikalarında birlikte değerlendirilmesi gerektiği ve ekonomik büyümenin çevresel etkilerinin azaltılmasının önemi vurgulanmıştır. Bu bağlamda, yeşil büyüme kavramı özellikle 2008 finansal krizinin ardından günümüzün ekonomik zorluklarına çözüm olarak görülmeye başlanmış ve sürdürülebilir kalkınmanın bir alternatifi değil, ona ulaşmanın bir yolu olarak kabul edilmiştir (Özaslan, 2023). OECD (2011) yeşil büyümeyi tanımlarken açıkça kaynaklara atıfta bulunmakta ve "kaynak verimliliğini" dört ana hedefinden biri olarak görmektedir. WB (2012)'de yeşil büyüme aynı zamanda "doğal kaynakların kullanımında verimliliği artırdığı, kirliliği ve çevresel etkileri en aza indirdiği; temiz ve doğal tehlikeleri hesaba kattığı için dirençli" büyüme olarak ifade edilmektedir (Merino-Saum vd., 2018). UNESCAP (2023) yeşil büyümeyi düşük karbonlu, sosyal açıdan kapsayıcı, kalkınmayı teşvik etmek için çevresel açıdan sürdürülebilir ekonomik ilerlemeyi vurgulayan büyüme olarak tanımlamıştır.

Ülkelerin, sadece ekonomik büyümelerini artırmaya odaklanan geleneksel büyüme modellerini terk ederek, çevresel etkileri de göz önünde bulunduran sürdürülebilir büyüme modellerine geçiş yapmaları gerekmektedir. Yüksek tüketim genellikle ülkeler için kısa vadeli ekonomik fayda sağlasa da, üretim atıkları ve yüksek enerji tüketimi çevresel sorunlara yol açabilir.

Yeşil büyüme, ekonomilerin çevresel zararlardan kaçınarak kalkınma hedeflerini gerçekleştirmelerine yardımcı olur. Bu yaklaşım, sürdürülebilir projelerin teşvik edilmesiyle ekonominin gelişmesine katkıda bulunur ve yenilenebilir enerji gibi çevre dostu alanlara geçişi destekler; böylece, ekonomiler yüksek milli gelir ile birlikte çevreye duyarlı bir şekilde ilerleyebilir (Chen vd. 2024). Nitekim günümüzde çoğu ekonomi, iklim değişikliğini ve çevresel bozulma sorunlarını azaltmak için yeşil büyümeyi öncelikli politika amacı haline getirmektedir. Yeşil büyümenin etkili bir şekilde izlenmesi ve ölçülmesi için OECD tarafından geliştirilen Yeşil Büyüme göstergeleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Yeşil Büyüme Göstergeleri

Gösterge Adı	**Alt Değişkenler**
Sosyo- Ekonomik Bağlam	• Kişi başına GSYİH • Nüfus, • Nüfus yoğunluğu, • İşsizlik, • Gini katsayısı, • İnsani gelişim indeksi
Doğal Varlık Tabanı	• Yıllık ortalama ormansızlaşma, • Kişi başına düşen yıllık tatlı su çekilmesi, • Tarım arazisi, • Karasal ve deniz koruma alanları
Çevre ve Kaynak Verimliliği	• Kişi başına CO2 emisyonları, • Karbon verimliliği
Çevresel Yaşam Kalitesi	• Nüfusun hava kirliliğine maruz kalması, • İyileştirilmiş sağlık hizmetlerine erişim, • İyileştirilmiş su kaynağına erişim, • Elektriğe erişim
Politikalar ve Ekonomik Fırsatlar	• Fosil yakıt tüketimi sübvansiyonları, • Çevreyle ilgili vergi geliri, • Yenilenebilir enerji
Servet Değişiklikleri	• Kişi başına düşen servetteki değişim

Kaynak: Özaslan (2023).

Bir ekonomide yeşil büyüme beklentisi, politika yapıcıların sürdürülebilir kalkınma algısına bağlıdır. Bu gerçekleşme, yeşil büyümeyi sağlamayı hedeflerken politika araçlarına da yön vermektedir. Bu bağlamda, doğal kaynaklar ve yeşil teknolojiler de dahil olmak üzere çok sayıda katalizör, yeşil büyüme sürecini hızlandırmada hayati bir rol oynayabilir (Xia vd. 2024)

Yeşil ekonomi kavramı ise 20 yılı aşkın bir süre önce ortaya çıkmıştır. Yeşil ekonomi kavramının uygulanması, ulusal ekonomilerin ekonomik iyileşme hedefleriyle krizlerin üstesinden gelinmesi, yoksulluğun ortadan

kaldırılması, karbon emisyonlarının azaltılması ve ekosistemlerdeki bozulmanın önüne geçilmesi için uzun vadeli bir strateji olarak tanımlanmıştır (Barbier 2009; Lavrinenko vd., 2019). UNEP (2011), "yeşil ekonomiyi", insan refahının ve sosyal adaletin gelişmesine yol açan ve herhangi bir ekolojik dezavantajı olmayan ekonomi olarak görmektedir. Yeşil ekonomi, karbon emisyonlarını ve çevre kirliliğini azaltmak için tasarlanmıştır; enerji ve kaynak kullanımının verimliliğini artırmayı, sürdürülebilir kalkınma için doğal kaynakların kullanımını sağlarken ekonomik büyüme ve kalkınmayı teşvik etmeyi" amaçlamakta ve ekonomik kalkınmayı desteklemektedir. Ayrıca yeşil ekonomi, emisyonların ve çevre kirliliğinin azaltılmasını sağlayan, enerji ve kaynakların etkin kullanımını teşvik eden, biyoçeşitliliğe ve ekosisteme zarar gelmesini önleyen devlet ve sosyal yatırımlar sayesinde halkın refahının ve istihdamının arttığı ekonomi olarak da tanımlanmaktadır (Lavrinenko vd., 2019).

Doğal kaynaklar, ekonomik ve sosyal kalkınma için temel girdilerdir. Doğal kaynak tüketiminin etkin bir şekilde yönetilmemesi atmosferik sera gazı salınımının kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. Örneğin, fosil yakıtlar gibi temel doğal kaynakların verimsiz bir şekilde tüketilmesi ve temiz enerji kaynaklarının düşük kullanım oranları karbon salınımını artırarak çevresel sorunlara yol açabilir (Manigandan vd. 2024). Bununla birlikte, hızla artan nüfus, sürdürülemez kaynak kullanımı, insanlığın ve çevrenin refahını tehlikeye atarak, çevresel bozulmaya ve kaynakların tükenmesine yol açmaktadır. 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi ve 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi, bu konuları ele almak için bir eylem planını temsil etmektedir (Lavrinenko vd., 2019). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ancak doğal kaynakların korunmasıyla ulaşılabilir. Nitekim doğal kaynakların kullanılması ve yönetilmesi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmak ve sürdürülebilir büyümeyi teşvik etmek için çok önemlidir (Bai, 2024). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için gerekli olan doğal kaynakların sorumlu yönetimini teşvik etmektedir. Yeşil Ekonomi çeşitli kurumlar tarafından sürdürülebilir kaynak yönetimine doğru ilerlemek için bir araç olarak tanımlanmaktadır (Merino-Saum vd., 2018). İnsanlığın hayatta kalması ve ekonomik büyümenin sağlanması "yeşil ekonomiye" geçişi gerektirmektedir. Bu, uzun vadede insan refahının artmasına yol açan, ancak aynı zamanda gelecek nesilleri önemli çevresel risklere veya çevresel açıklara maruz bırakmadan mal ve hizmetlerin üretimi, dağıtımı ve tüketimi ile ilgili bir ekonomik faaliyetler sistemidir. (Lavrinenko vd., 2019).

Literatürde yeşil ekonomi ve yeşil büyüme kavramları birbirinin yerine kullanılmaktadır. Nitekim yeşil ekonomi kavramı, iklim direncini artırmayı ve sürdürülebilir kalkınma süreçlerini desteklemeyi amaçlayan yeşil büyüme kavramı ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. Bu bağlamda, her iki kavram da sürdürülebilir kalkınmanın tüm unsurlarını birleştiren bütüncül bir yaklaşımı ifade etmektedir (Adamowicz, 2022).

YEŞİL BÜYÜMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Yeşil büyüme, insanlara ve çevreye fayda sağlamak için doğal kaynakların verimli ve etkili kullanımını içermektedir. Yeşil büyümeyi iyileştiren veya engelleyen çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bu çalışmada yeşil ekonomiyi etkileyen faktörler yeşil inovasyon, eğitim, finansal gelişme, çevre düzenlemeleri/politikaları, ekonomik politika belirsizliği ve doğrudan yabancı yatırım bağlamında ele alınacaktır.

a.***Yeşil inovasyon:*** Yeşil İnovasyon ekonomik verimliliği artırarak sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı destekleyen bir süreç olarak ifade edilebilir. Bu tür inovasyonlar, çevreye zarar vermeden yeni veya değiştirilmiş teknikler ve uygulamalar geliştirerek yeşil büyümeyi teşvik etmektedir. Aynı zamanda, düşük maliyetli ve yüksek kaliteli ürünlerin hedeflenmesini sağlayarak işletmeler için önemli avantajlar sunmaktadır. Yeşil büyüme, özellikle CO2 emisyonlarını azaltma çabalarında yeşil inovasyonlara dayanmaktadır. Kemp (2010) yeşil inovasyonu, üretim ve yönetim süreçlerinde çevresel riskleri ve kirliliği azaltmak için kaynak ve enerji kullanımında olumsuz etkileri minimize eden modern yöntemler olarak tanımlamıştır. Yeşil inovasyon, yeşil enerji üretimi ve düşük dış maliyetlerin elde edilmesinde önemli bir role sahiptir. Firmalar, yeşil inovasyondan faydalanarak çevresel yönetim uygulamalarını benimseyebilir ve ekonomik değişikliklere uyum sağlayabilirler. Ayrıca, yeşil inovasyon modern makinelerin kullanımıyla çevre kirliliğini azaltır ve bu da ekonomik büyümeyi teşvik eder (Anwar vd., 2024). Ancak, yeşil olmayan teknolojilerin geliştirilmesi ekonomik büyüme hedeflerini riske atabilir. Bu nedenle, yeni teknolojilerin yeşil olmasına özen göstermek önemlidir. Örneğin, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi enerji güvenliğini artırabilir ve ekonomik büyümeyi destekleyebilir. Ayrıca, bu teknolojiler istihdam olanakları yaratarak işgücü verimliliğini artırabilir ve ekonomik kalkınmayı teşvik edebilir. Sonuç olarak, yeşil inovasyonun teşvik edilmesi sürdürülebilir ekonomik kalkınma sürecini hızlandırabilir ve çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar sağlayabilir (Manigandan vd. 2024).

b. Eğitim: Eğitim, teknolojik ilerlemeyi artırarak yeşil büyümeyi etkileyen önemli bir faktördür. Yeşil büyümeyi bilgi yayılımı kanalıyla destekleyen eğitimin, toplumun ekonomik büyümesini ve üretim verimliliğini artırarak işgücü verimliliğini güçlendirdiği düşünülmektedir. Ayrıca, eğitim endüstriyel yapıların ilerlemesini destekleyerek kaynakların daha verimli kullanılmasını teşvik eder ve bu da yeşil büyümenin artırılması ve çevre kirliliğinin azaltılmasında önemli bir rol oynayabilir. Liu vd. (2012) eğitimin, teknoloji gelişimi konusunda farkındalığı artırarak yeşil büyümeyi etkilediğini ortaya koymuştur. Eğitim ayrıca enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasında olumlu bir rol oynar. Ek olarak, eğitim çevre dostu davranışları teşvik ederek ekonomide yeşil büyümeyi artırır (Bo vd., 2023). Sonuç olarak, eğitimin rolü, teknolojik ilerleme ve çevre dostu uygulamaların yaygınlaşması yoluyla yeşil büyümeyi güçlendirmede kritik bir unsurdur.

c. Finansal Gelişme: İyi işleyen ve dinamik bir finans sektörü, birçok açıdan olumlu etkiler yaratır. Öncelikle, aracılık maliyetlerini düşürür ve risk yönetimini iyileştirir, bu da temiz enerji projeleri gibi araştırma ve geliştirme faaliyetlerine hem kamu hem de özel yatırımcılar için destek sağlar. Zhou ve Zhao (2022), güçlü bir finansal sistemin doğrudan yabancı yatırımı çekebileceğini ve Ar-Ge faaliyetlerini ve teknolojik ilerlemeyi teşvik edebileceğini belirtmişlerdir. Bu durum ekonomiyi yeşil büyüme yoluyla yönlendirebilir. Bununla birlikte, finansal gelişme uygun maliyetle erişilebilir kredi imkanları sunarak insanların enerji yoğun lüks tüketim mallarından faydalanmasını teşvik edebilir, bu da enerji tüketimini ve çevresel tahribatı artırabilir. Ancak, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine kapsamlı yatırım yapılması, çevresel yeniliklerin ve finans sektöründeki yeniliklerin teşvik edilmesi açısından büyük önem taşır. Finans sektöründeki büyüme ve yapısal genişleme, teknolojik yenilikler için gerekli fonların sağlanmasına katkıda bulunurken, tahsis verimliliğinin artırılması ve risklerin kontrol altına alınması konusunda da etkili olabilir (Bo vd. 2023). Sonuç olarak, finans sektörünün gelişimi, yenilikçi çözümlerin ve sürdürülebilir teknolojilerin benimsenmesi için kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç, ekonomik büyümeyi yeşil bir yöne doğru dönüştürmek için önemli bir fırsat sunmaktadır.

d. Çevre Düzenlemeleri/Politikaları: Çevresel düzenlemeler ve koruma politikaları doğrudan emek ve sermaye üzerinde bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda, doğru çevre politikalarının seçilmesi ve formüle edilmesi, yeşil büyümeyi teşvik etmek için kritik öneme sahiptir. Van der Ploeg ve Withagen (2013), yeşil büyümeyi desteklemek için en uygun politikanın Ar-Ge sübvan-

siyonlarını ve kirlilik vergilerini artırmak olduğunu savunmuşlardır. Sonuç olarak, doğru çevre politikalarının benimsenmesi ve uygulanması, ekonomik büyümeyi ve doğal sermayenin korunmasını uyumlu bir şekilde destekleyebilir. Bu bağlamda, çevresel düzenlemeler yeşil büyüme hedefine ulaşmada önemli bir araç olabilir (Bo vd. 2023).

e. Ekonomik Politika Belirsizliği: Ekonomi politikalarındaki belirsizlik, parasal ve mali politika kararlarının sonucunda ortaya çıkan ve ekonomik faaliyetler üzerinde öngörülemez etkiler yaratan bir durumdur. Bu belirsizlik, özellikle firmaların yatırım kararlarını ertelemesi ve diğer ekonomik aktörlerin harcamalarını azaltması gibi sonuçlar doğurabilir. Bu durumda, ekonomik büyüme potansiyeli azalabilir çünkü yatırımlar genellikle istihdam ve üretkenlik artışıyla ilişkilidir. Ayrıca, belirsizlik ortamında kamu politikaları ile genellikle ekonomiyi desteklemek için mali teşvikler gibi önlemler alabilir. Ancak bu tür politikaların etkinliği ve uzun vadeli sürdürülebilirliği, belirsizlik altında da sorgulanabilir. Çevresel olarak bakıldığında, azalan tüketim ve üretim, geçici olarak bazı çevresel sorunların azalmasına katkıda bulunabilir. Örneğin, enerji talebindeki düşüş, geleneksel enerji kaynaklarının geçici olarak daha az kullanılmasını sağlayarak hava kalitesinin iyileşmesine yardımcı olabilir (Sohail vd., 2022).

f. Doğrudan Yabancı Yatırım: Doğrudan yabancı yatırım, ekonomik büyümenin başlıca motorlarından biri, potansiyel bir istihdam kaynağı ve ileri teknolojilerin ev sahibi ülkelere aktarılabileceği bir kanal olarak tanımlanmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımın çevre üzerindeki etkileri olumsuz veya olumlu olabilir. Doğrudan yabancı yatırım ve uluslararası ticaret kanalıyla çevre kirliliğinin bir ülkeden diğerine aktarılması olumsuz bir etki olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte doğrudan yabancı yatırımların getirdiği yeni ve yeşil teknolojiler ve temiz üretim teknikleri, ekonomik büyümeyi desteklerken CO2 emisyonlarının azaltılmasına da yardımcı olmakta ve çevre üzerindeki olumlu bir etkiye sahip olmaktadır (Tawiah vd. 2021).

Özetle, bu faktörlerin ve yeşil büyüme üzerindeki etkilerinin ortaya konulması, uygulanacak politikaların belirlenmesinde, sürdürülebilir bir gelecek için gereken stratejilerin geliştirilmesinde ve karar alma süreçlerinin tasarlanmasında son derece önemlidir.

YEŞİL BÜYÜME ve SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA POLİTİKASI

"Yeşil büyüme" nispeten yeni bir kavram olmasına rağmen, çevre ve kaynak ekonomisi açısından ele aldığı sorunların köklü bir tarihi bulunmaktadır ve bu nedenle çoğunlukla "yeni şişelerdeki eski şarap" olarak tanımlanabilir.

Pigou (1932) ve Coase (1960)'tan bu yana ekonomistler çevresel dışsallıkların potansiyel etkileri konusunda endişelerini dile getirmişlerdir. Çevresel dışsallıklar, çevresel ürünlerin aşırı kullanımına yol açabileceği için bu dışsallıkların ekonomik performansı nasıl etkileyebileceği ve piyasa kararlarına nasıl yansıtılacağı konuları araştırılmıştır (Reilly. 2012). Ruttan (1993)'te, doğal kaynaklar ve çevre ile ilgili üç endişe kaynağını özetlemektedir. 1940'ların sonları ve 1950'lerin başlarında "kaynakların mevcudiyeti ve ekonomik gelişme arasındaki nicel ilişkiler" ilk endişe kaynağıydı. 1960'ların sonları ve 1970'lerin başlarında, kıt doğal kaynakların büyüme için sınırlar oluşturabileceği ve çevrenin büyümeden kaynaklanan kirliliği geri dönüştürme kapasitesi hakkında endişeler ikinci endişe kaynağını oluşturmaktaydı. 1972'de Roma Kulübü tarafından, "Büyümenin Sınırları" adlı rapor yayınlanmış ve bu rapor, 1980'lerin ortalarında "üçüncü endişe kaynağını tetiklemiştir. Buna göre küresel çevresel değişikliklerin, çevre kalitesi, gıda üretimi ve insan sağlığı üzerindeki etkileri bulunmaktadır (Mensah and Castro, 2004). 20. yüzyılın sonunda ülkeler birbiriyle yakından ilişkili iki tehditle karşı karşıyadır. İlk olarak, şu ana kadar küresel bir doğal kaynak kıtlığı yaşanmamış olsa da, doğal kaynakları tüketme hızının artmasıdır. İkinci olarak, doğal kaynak çıkarımı ve kullanımından kaynaklanan artan kirliliğin, yaşam koşullarını tehdit etmesi ve bu durumun giderek ciddiyet kazanmasıdır. Hangi tehdidin yaşam standartlarını daha önce sınırlayacağı tartışmalı olsa da, sürdürülebilir kalkınma politikaları gelecekteki sürdürülemez dışsallıkları en aza indirerek doğal kaynaklardan elde edilen faydalara odaklanmalıdır (Barbier, 2011). Ayrıca hızlı ekonomik büyüme ve teknolojik ilerlemenin ardından, insanların ve çevrelerinin hayatta kalması iklim değişikliği nedeniyle tehdit altındadır. Bu durum, politika yapıcıların, hem mevcut hem de gelecek nesiller için Paris Anlaşması ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi gibi sürdürülebilir büyümeyi savunmalarına yol açmıştır. "Yeşil büyüme" olarak adlandırılan bu yaklaşım, doğal kaynakların insanlar ve çevre için fayda sağlayacak şekilde verimli ve etkili kullanımını hedeflemekte, tükenen enerji kaynaklarına ve doğal kaynaklara olan bağımlılığı azaltarak daha sürdürülebilir bir gelecek vizyonu sunmaktadır (Tawiah vd. 2024). Bununla birlikte yeşil büyüme, araştırma ve geliştirmeyi, finansı ve insan kaynaklarını yeşil dönüşüme tahsis ederek ekonomik faaliyetlerde, şehirlerde ve ulaşımda ekonomi dostu teknolojilerin kullanımını teşvik eder (Arzova ve Şahin, 2024). Yeşil büyümenin sağlanması, doğal kaynakların ekonomik büyümeye yönelik sürdürülebilir bir şekilde kullanılması anlamına gelir. Amaç, uzun vadede insan refahına yol açan, insanlar arasındaki eşitsizlikleri azaltan ve gelecek nesilleri çevre-

sel risklere maruz bırakmayan bir ekonomiye doğru ilerlemektir (Tawiah vd. 2021). Genel olarak, yeşil büyüme kavramı, ekonomik büyümeyi ve istihdamı artırırken çevresel etkiyi azaltan teknolojilere ve tüketim alışkanlıklarına odaklanmayı içermektedir. Politika yapıcılar ve düzenleyiciler, ekonomiyi bu yeşil büyüme hedeflerine yönlendirmek için önemli politika ve düzenleyici müdahaleler yapma gerekliliğini vurgulamaktadırlar (Reilly, 2012).

Yeşil büyüme savunucuları, mevcut küresel ekonomik ve çevresel sistemlerin yeşil ekonomik büyümeyi teşvik ederek yenilenebileceğini savunmaktadır. Bu görüşü savunanlar, politika yapıcılara, yeşil finans yoluyla yeşil teknolojileri sübvanse ederek ve karbon vergileri alarak fosil yakıt bazlı enerjinin dağıtımını reddederek yeşil enerji kaynaklarını (örneğin jeotermal, güneş, rüzgâr ve hidrojen gibi) teşvik etmelerini tavsiye etmektedir. Bu süreç sonuçta çevre kirliliğinin zararlı etkilerini ortadan kaldırarak yeşil ekonomik büyümeyi teşvik ederek ve uygulanabilir stratejiler önererek sürdürülebilir ve yeşil kalkınmayı ortaya çıkarmak için uygun ve kapsamlı bir yol sunulmaktadır (Xia vd. 2024).

Ekonomik büyümenin doğal ve yenilenebilir sistemlerdeki kaynakların değerlendirilmesi ve kullanılması açısından sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu kapsamda, her ekosistemdeki kalkınma sınırları anlaşılmalı ve koruma, sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle uyumlu bir şekilde yönetilmelidir. Yeni teknolojilerin kullanımı, teknoloji transferi ve uluslararası ticaret faaliyetlerinde yeşil ve temiz teknolojilerin benimsenmesi, ekonomik büyümeyi çevre koruma hedefleriyle uyumlu hale getirme ve teşvik etme açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca, çevre yönetiminde ekonomik önlemlerin uygulanması, çevre kirliliğine neden olan faaliyetlerin vergilendirilmesi, çevre kirliliği yaratan üretim tesislerinin düzenlemelere tabi tutulması ve çevre ihlallerinin kararlılıkla ele alınması gerekmektedir. Bu çerçevede, çevre kanunları doğal çevreyi iyileştiren yatırımları özendirmelidir (Tien vd., 2019). Çevre kanunlarının sıkı bir şekilde uygulanması, özellikle faktör verimliliğini artırarak ekonomik çıktı üretim süreçlerini daha temiz hale getirebilir, dolayısıyla çevre politikası sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın bir diğer önemli itici gücü olabilir. Özellikle, yasa uygulayıcı kurumların güçlü olması çevre yasalarının etkili bir şekilde hayata geçirilmesi, üretim süreçlerinde verimsiz girdilerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Sonuç olarak, toplam faktör verimliliğinin artmasıyla birlikte ekonomik büyümeye olumlu bir etki sağlanabilir (Manigandan vd. 2024).

Küresel otoriteler ve politika yapıcılar, çevresel felaketlerin (örneğin iklim değişikliği, habitat tahribatı, toprak bozulması, biyolojik çeşitlilik kaybı gibi) geniş etkilere sahip olduğunu kabul etmektedirler. Bu nedenle, sür-

dürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak ve çevresel bozulmayı azaltmak için ciddi önlemler alınması gereklidir. Bu önlemlerin başında, piyasaların ve politikaların çevresel etkilerin tüm maliyetlerini ve faydalarını içerecek şekilde geliştirilmesi gelmektedir. Doğal sermayenin ekosistemler aracılığıyla sağladığı çeşitli mal ve hizmetlerin yanı sıra ekonomik faydaların da değerlendirilmesi, ekonomik kalkınma politikalarının daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Piyasa tabanlı enstrümanlar kullanılarak çevresel etkilerin ekonomik karar alma süreçlerinde dikkate alınması teşvik edilebilir. Bununla birlikte, kurumsal sorunların ele alınması ve mülkiyet haklarının etkin bir şekilde desteklenmesi de önem taşır (Barbier, 2011).

LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bir alanın önemli bir parçası olan çalışmaların incelenmesi ve mevcut literatürün haritalandırılması, bilgi tabanının genişletilmesine önemli katkılarda bulunur. Bu süreç, belirli konulardaki bilgi boşluklarının belirlenmesine ve ilgili araştırma alanlarının daha derinlemesine anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Bu nedenle, önceki çalışmaların detaylı bir şekilde incelenmesi, ilgili alandaki bilgi birikimini artırır ve gelecekteki araştırmalar için sağlam bir temel oluşturur (Manigandan vd. 2024). Bu bağlamda, ilgili alanda yapılan önceki çalışmalar incelenerek özetlenmiştir

Chen vd. (2024) Çin'de 2000-2022 döneminde doğal kaynaklar, yeşil büyüme, finTech ve sürdürülebilir ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Kantil Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (QARDL) yöntemini kullanarak incelemiştir. Bulgular değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yeşil büyüme sürdürülebilir ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilerken, FinTech'in sürdürülebilir ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. Ayrıca doğal kaynaklar sürdürülebilir ekonomik büyüme ile pozitif ve anlamlı bir ilişki içerisindedir.

Manigandan vd. (2024) Hindistan'da finansal kalkınmanın, çevre politikalarının, yeşil inovasyonların ve doğal kaynakların sürdürülebilir ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Fourier-ARDL yaklaşımı ve Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanarak incelemiştir. Çalışma bulguları uzun dönemde sürdürülebilir ekonomik büyümenin, doğal kaynaklardan olumsuz, yeşil inovasyonlardan, finansal kalkınmadan ve çevre politikalarından ise olumlu etkilendiğini ortaya koymaktadır Fourier Toda Yamamoto nedensellik testinin bulguları ise, sürdürülebilir ekonomik büyümenin tek yönlü olarak yeşil inovasyonlardan ve finansal büyümeden kaynaklandığını göstermiştir.

Halim ve Moudud-Ul-Huq (2024) Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin (BRIC) ve Kolombiya, Endonezya, Vietnam, Mısır, Türkiye, Güney Afrika (CIVETS) ülkeleri için ticari açıklık, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, finansal kalkınma ve teknolojinin yeşil büyüme üzerindeki etkisini 1996-2022 döneminde panel veri yöntemini kullanarak incelemiştir. Çalışmanın bulguları yeşil büyüme, ticari açıklık, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, finansal gelişme, enflasyon, teknoloji, işgücü ve finansal açıklık arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Uzun dönemde BRIC ve CIVETS ülkelerinde yeşil büyüme, ticari açıklık ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Liu ve Zhong (2024) Çin'de 2000-2020 döneminde yeşil büyüme, sürdürülebilir kalkınma, fikri mülkiyet ve doğal kaynaklar ilişkisini, Kesitsel Artırılmış Dickey-Fuller (CADF) testi, Kesitsel Im, Pesaran ve Shin (CIPS) testi ve Kesitsel Artırılmış Dağıtılmış Gecikme (CS-ARDL) yöntemlerini kullanarak incelemiştir. Çalışma sonucu, fikri mülkiyet hakları açısından çevre dostu kaynak çıkarma tekniklerinde yeniliği teşvik etmenin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, Çin'in enerji geçiş politikaları ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmadaki ilerlemesi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu vurgulamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin, enerji kullanımının ekolojik sonuçlarını azalttığı ve yeşil teknoloji endüstrisindeki ekonomik büyümeyi teşvik ettiği görülmüştür.

Bai (2024) Çin'de 2001-2022 döneminde sabit etkiler ve iki aşamalı en küçük kareler (2OLS) yöntemlerini kullanarak eyalet düzeyinde doğal kaynak çıkarmanın Çin'in uzun vadeli ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmanın bulguları, doğal kaynakların çıkarılmasının uzun vadeli refaha zarar verdiğini ve "kaynak laneti" teorisine ampirik destek sağladığını göstermektedir. Buna göre doğal kaynak çıkarımı, sürdürülebilir kalkınma açısından bir zorluk teşkil ederken aynı zamanda yeşil inovasyon ve eğitim uygulamalarıyla birlikte bir fırsat da sunmaktadır.

Anwar vd. (2024) seçili kırılgan ekonomilerde 1996-2019 döneminde ekonomik politika belirsizliğinin, yeşil inovasyonun ve finansal kalkınmanın yeşil büyüme üzerindeki etkisini panel kantil regresyon yöntemi kullanarak incelemiştir. Çalışma sonucu ekonomik politika belirsizliğinin, yeşil inovasyonun ve finansal kalkınmanın yeşil büyümeye katkıda bulunduğunu göstermektedir. Politika belirsizliğinin yeşil büyüme ile pozitif ilişkisinin, yatırımdaki ve genel enerji tüketim düzenindeki düşüşten kaynaklandığı ifade edilmektedir. Ampirik sonuçlara dayanarak, bu çalışma daha yüksek düzeyde yeşil büyümeye ve SKH 08 (ekonomik büyüme), SKH 09 (yenilikler) ve SKH 13'e (iklim değişikliği) ulaşmak için bazı politika önerileri sunmaktadır.

Bo vd. (2023) Çin'de 1996-2020 döneminde finansal derinleşmenin, finansal inovasyonun ve eğitimin yeşil büyüme üzerindeki etkisini QARDL yöntemiyle araştırmıştır. Çalışma sonucu hem finansal piyasaların hem de kurumların finansal derinleşmesinin ve eğitimin yeşil büyümeye olumlu katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Talebzadehhosseini ve Garibay (2022) hem OECD üyesi hem de OECD üyesi olmayan 61 ülkenin yeşil ürünlerinin ve teknolojik yeniliklerinin yeşil büyüme üzerindeki etkisini Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modelleme (PLS-SEM) yöntemi ile 2003-2015 döneminde incelemiştir. Çalışma sonucunda yeşil ürünün yeşil büyümeyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca teknolojik inovasyonun ülkelerin genel yeşil büyüme performansı üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktadır.

Zhou ve Zhao (2022) Çin'de 2000-2016 döneminde panel GMM yöntemini kullanarak doğrudan yabancı yatırım ve çevresel düzenlemenin yeşil büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucu, doğrudan yabancı yatırımın Çin'in yeşil büyümesi üzerinde doğrudan olumlu yansımaları olduğunu ve "kirlilik hale hipotezini" desteklediğini ortaya koymaktadır.

Sohail vd. (2022), 1994-2020 döneminde CS-ARDL yöntemini kullanarak 8 en çok kirleten ekonomi için ekonomi politikalarındaki belirsizliğin yeşil büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Çalışma sonucu ekonomi politikalarındaki belirsizliğin yeşil büyüme üzerindeki etkisinin asimetrik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, politika yapıcılar yeşil büyümeyi sağlamadaki rollerini incelerken ekonomi politikalarındaki belirsizliğin olumlu ve olumsuz şoklarını dikkate almalıdır. Buna göre ekonomik politika belirsizliğindeki artış yeşil büyümeye zarar vermektedir.

Tawiah vd. (2021) gelişmiş ve gelişmekte olan 123 ülke için 2000-2017 döneminde panel GMM yöntemini kullanarak yeşil büyümeyi etkileyen faktörleri incelemiştir. Ampirik sonuçlar ekonomik kalkınmanın yeşil büyümeyi pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak ticari açıklık yeşil büyümeye zarar vermektedir. Enerji ile ilgili faktörlere ilişkin olarak, enerji tüketiminin yeşil büyümeyi olumsuz etkilediğini, ancak yenilenebilir enerji tüketiminin yeşil büyümeyi önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuştur.

Guo vd. (2017) Çin'in 30 eyaletinde 2011-2012 döneminde çevresel düzenlemeler ve teknolojik inovasyonun yeşil büyüme üzerindeki etkisini yapısal eşitlik modeliyle incelemiştir. Çalışma sonucu çevre düzenlemelerinin yeşil büyümeyi olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca teknolojik inovasyon, çevre düzenlemesi ile yeşil büyüme arasında köprü rolü görmektedir.

SONUÇ

Çevresel sürdürülebilirlik önemli bir küresel sorundur ve konu, iklim değişikliği nedeniyle araştırmacıların ve politika yapıcıların dikkatini çekmektedir. Bu çalışmada doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı yoluyla ekonomik büyümenin çevresel etkiden tamamen ayrılması anlamına gelen yeşil bir büyüme ile yeşil ekonomi, sürdürülebilir kalkınma politikası ve ilgili alandaki literatür ele alınmıştır. Yeşil büyüme için yeşil inovasyon ve yeşil finansın teşvik edilmesi önemlidir. Bu hedefe yönelik çevre politikaları arasında çevre vergileri, çevre sübvansiyonları ve çevre bilincinin artırılması gibi önlemler bulunmaktadır. Bu politikalar, yeşil teknolojilerin geliştirilmesini destekler, temiz enerji ve enerji verimliliği yatırımlarını teşvik eder ve fosil yakıtlı enerji kaynaklarının kullanımını azaltır. Ayrıca, vergi teşvikleri, mali yardımlar ve yenilenebilir enerji endüstrilerinin finansmanı gibi önlemler de yeşil büyümeyi destekler. Yenilenebilir enerji altyapısının güçlendirilmesi ve yenilenebilir enerjinin dağıtımının kolaylaştırılması da sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır.

Doğal kaynaklara bağımlılıktan kaynaklanan olumsuz etkileri azaltmak için, çevre dostu çözümlerin geliştirilmesine önemli miktarda fon ayrılmalı ve destekleyici yasal düzenlemeler uygulanmalıdır. Ayrıca mevcut kaynakların verimliliğini artırmak ve enerji açısından daha etkin endüstriyel süreçleri desteklemek için ileri düzey yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygın olarak kullanılması teşvik edilmelidir.

Gelecekteki çalışmalar, yeşil büyüme ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi farklı ülke/ülke grupları için yeni ekonometrik teknikler kullanarak analiz edebilir. Halkın tepkisini etkileyen siyasi ve kültürel değişkenler de analizlere dahil edilerek daha kapsamlı ve etkili politikalar geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Adamowicz, M. (2022). Green Deal, Green Growth and Green Economy as a Means of Support for Attaining the Sustainable Development Goals.Sustainability. 14(10), 1-32.

Anwar, A., Huong, N. T. T., Sharif, A., Kilinc-Ata, N., Çitil, M., & Demirtaş, F. (2024). Is a green world real or a dream? A look at green growth from green innovation and financial development: Evidence from fragile economies. Geological Journal, 59(1), 98-112.

Bai, C. (2024). Financial development for sustainable resource efficiency: Fostering green growth in natural resource markets. Resources Policy, 89, 104539.

Barbier, E. (2011, August). The policy challenges for green economy and sustainable economic development. In Natural resources forum (Vol. 35, No. 3, pp. 233-245). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Bo, L., Yunbao, X., Chengbo, D., Chao, T., Guangde, Z., & Usman, A. (2023). Financial deepening, financial innovation, and education as new determinants of green growth in China. Environmental Science and Pollution Research, 30(9), 23568-23577.

Chen, L., Ma, R., Li, J., & Zhou, F. (2024). Revolutionizing sustainable economic growth in China: Harnessing natural resources, green development, and fintech for a greener future. Resources Policy, 92, 104944.

Guo, L.L., Qu, Y., & Tseng, M. L. (2017). The interaction effects of environmental regulation and technological innovation on regional green growth performance. Journal of cleaner production, 162, 894-902.

Halim, M. A., & Moudud-Ul-Huq, S. (2024). Green economic growth in BRIC and CIVETS countries: The effects of trade openness and sustainable development goals. Heliyon, 10(9).

Kemp, R. (2010), Eco-innovation: definition, measurement and open research issues, Economia Politica, 27(3), 397-420.

Lavrinenko, O., Ignatjeva, S., Ohotina, A., Rybalkin, O., & Lazdans, D. (2019). The role of green economy in sustainable development (case study: the EU states). Entrepreneurship and sustainability issues, 6, 1113-1126.

Li, X., Ma, L., Ruman, A. M., Iqbal, N., & Strielkowski, W. (2024). Impact of natural resource mining on sustainable economic development: The role of education and green innovation in China. Geoscience Frontiers, 15(3), 101703.

Liu, S., & Zhong, C. (2024). Green growth: Intellectual property conflicts and prospects in the extraction of natural resources for sustainable development. Resources Policy, 89, 104588.

Manigandan, P., Alam, M. S., Murshed, M., Ozturk, I., Altuntas, S., & Alam, M. M. (2024). Promoting sustainable economic growth through natural resources management, green innovations, environmental policy deployment, and financial development: Fresh evidence from India. Resources Policy, 90, 104681.

Mensah, A. M., & Castro, L. C. (2004). Sustainable resource use & sustainable development: A contradiction. Center for Development Research, University of Bonn, 1, 22.

Merino-Saum, A., Baldi, M. G., Gunderson, I., & Oberle, B. (2018). Articulating natural resources and sustainable development goals through green economy indicators: A systematic analysis. Resources, Conservation and Recycling, 139, 90-103.

Özaslan, A. (2023). Sürdürülebilir Kalkınma Yolunda Yeşil Büyüme Stratejilerinin Kentlere Yansıması. Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi, 5(1), 98-113.

Reilly, J. M. (2012). Green growth and the efficient use of natural resources. Energy Economics, 34, S85-S93.

Sohail, M. T., Ullah, S., & Majeed, M. T. (2022). Effect of policy uncertainty on green growth in high-polluting economies. Journal of Cleaner Production, 380, 135043.

Talebzadehhosseini, S. and Garibay, I. (2022), The interaction effects of technological innovation and path-dependent economic growth on countries overall green growth performance, Journal of Cleaner Production, 333, 130134.

Tawiah, V., Zakari, A., & Adedoyin, F. F. (2021). Determinants of green growth in developed and developing countries. Environmental Science and Pollution Research, 28(29), 39227-39242.

Tawiah, V., Zakari, A., & Alvarado, R. (2024). Effect of corruption on green growth. Environment, Development and Sustainability, 26(4), 10429-10459.

Tien, N. H., Phuc, N. T., Phu, P. P., Duc, L. D. M., & Thuc, T. D. (2019). Natural resources limitation and the impact on sustainable development of enterprises. International Journal of Research in Finance and Management, 3(1), 80-84.

UNESCAP (2023). Green growth, https://www.unescap.org/our-work/environment-development/green-growth

Xia, X., Chishti, M. Z., & Dogan, E. (2024). Transition towards the sustainable development: unraveling the effects of mineral markets, Belt & Road Initiative, and the Paris Agreement on green economic growth. Resources Policy, 91, 104896.

Zhou, X., & Zhao, X. (2022). Does diversified environmental regulation make FDI cleaner and more beneficial to China's green growth?. Environmental Science and Pollution Research, 29(3), 3487-3497.

Kalkınma Literatüründen Hareketle Sürdürülebilir Büyüme ve Çevre Vergileri İlişkisi

Bayram Aydın*

GİRİŞ

Gezegenin karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biri çevresel bozulmadır. Milyarlarca insanın hayatıyla bağlantılı olması nedeniyle araştırmacılar ve akademisyenler çevresel bozulma konusuna büyük önem vermiştir (Yurtkuran, 2020). Sera gazlarının küresel ısınmada olumsuz rol oynadığı genel olarak kabul edilmektedir (Atasoy, 2017). NASA'ya (2020) göre 1880'den bu yana sera gazı emisyonları nedeniyle dünyanın sıcaklığı 1,4 oranında artış göstermiştir. Bu durum yaşam için kritik tehlikeler oluşturmaktadır. Dünyadaki sera gazı üretiminin yaklaşık %75'i karbondioksittir (CO2). Son 10 yılda daha sık görülen küresel iklim değişikliği, sıcak hava dalgaları, kuraklıklar, şiddetli yağışlar ve seller gibi aşırı iklim olayları CO2 emisyonlarından kaynaklanmaktadır. Bu felaketler insan ve ekosistemin yaşamını önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir (İlkin vd., 2024).

Yaşanan ekolojik problemler yakın geçmişte ülkeleri küresel ısınma da dahil olmak üzere çevre sorunlarının ele alınmasına yönelik adım atmaya yöneltti ve 1997'de Kyoto Protokolü ile 2015'de Paris İklim Anlaşması gerçekleştirildi. Söz konusu anlaşmalarla küresel sıcaklık artışlarının 2 C'nin altında tutulması amaçlanmıştır. Anlaşmalar sonrasında ülkeler bu amaca yönelik enerji verimli sistemleri teşvik etseler de, küresel sıcaklık değerleri artmaya devam etmiştir. Karbon emisyonları 2018'de %2,7 gibi rekor bir hızla artış göstermiştir. Sonuç olarak yapılan teşvikler çözüm üretmemiş ve CO2 emisyonlarını tetikleyen temel nedenler ortadan kalkmamıştır (Zhang & Zheng, 2023, 415). Bu noktada karbon salınımının ve çevresel bozulma sorununun

* Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, İktisat Bölümü, bayram.aydin@yobu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4238-7779.

temel nedenlerinin tespiti önem kazanmaktadır. İktisat literatürü de bu sorunun nedenleriyle yakından ilgilenmektedir. Bu noktada, CO2 emisyonlarının temel etkenlerinden birinin de ekonomik aktiviteler olduğu düşünülmektedir. Büyüyen ekonomiler, çevre sorunlarının büyümesine ve karbon salınımının artmasına neden olmaktadır (Radulescu vd., 2017).

Hızlı ekonomik büyümeyle birlikte iklim değişikliği, ozon tabakasının yıpranması, asit yağmurları, türlerin yok olması, ormansızlaşma, kuraklık, susuzluk, yenilenemeyen kaynakların tükenmesi, sis kirliliği, toz fırtınaları, ışık kirliliği ve gürültü kirliliği gibi durumlar çağımızın sorunları haline gelmiştir. Ekolojik kirliliğin halk sağlığına ciddi zarar vermesi nedeniyle çevrenin korunması giderek daha fazla ilgi görmekte ve yaygın olarak tartışılan bir konu haline gelmektedir (He vd., 2019, 401).

Yakın geçmişte, öncülüğü gelişmiş ekonomilerin oluşturduğu ülkeler çevre kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla gönüllü hedefler belirlemiş ve bu durum dünya çapında çevre vergilerinin kullanılmasını kolaylaştırmıştır. Küresel ısınmanın zararlı etkilerine ilişkin endişelerin bir sonucu olarak politika yapıcılar, 1997 Kyoto protokolünde belirlenen hedeflere ulaşmak amacıyla sorunla mücadelede bir araç olarak çevre vergilerinin kullanımını artırmışlardır. Bu çerçevede 1990'lı yıllarda İskandinav ülkelerinde ve AB üyesi ülkelerde, Çevresel Vergi Reformu'nun uygulamasına yönelik bir dizi girişimde bulunulmuştur. Bu reform, vergi yükünün üretim faktörlerinden uzaklaştırılmasını ve doğal kaynak kullanıcıları ile çevre kirliliğine neden olan firmalara kaydırılmasını içermektedir. Bu sayede karbon emisyonlarının azaltılması amaçlanmıştır (Abdullah & Morley, 2014, 27).

OECD'ye (2015) göre, vergi yükünün çevresel vergilendirme lehine kaydırılması, çevre kirliliğini ve zararlarını azaltmaya yönelik geniş tabanlı eylemleri teşvik edecek çevre politikalarının önemli bir ayağını temsil etmektedir. Ancak, Baudu'nun (2012) da vurguladığı gibi, bu tür politikalar nadiren katı çevresel kriterlere dayalı olarak tasarlanmakta ve sıklıkla ekonomik politika hususları nedeniyle değiştirilmektedir.

Kamuoyundaki tartışmalarda ve literatürde de kolaylıkla altı çizildiği üzere, ekonomik büyüme ile çevre vergileri arasındaki ilişkinin araştırılması önemli bir durumdur. Çevresel vergi politikası ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı tartışmalı bir konudur. Çevreciler, gelecekte sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için daha iddialı bir politikanın gerekli olduğunu savunsalar da, sanayiciler tam tersine böyle bir politikanın ekonomik aktiviteyi olumsuz etkileyeceğini öne sürmektedir (Ono, 2003, 203). Bu tür vergilerin

istihdam ve rekabet edebilirlik sorunları yoluyla ekonomiyi olumsuz etkileyebileceği (Ecotec, 2001) veya ekonomik büyümeyi yavaşlatacağı (William, 2016, 24) yönündeki tartışmalarda, konuyla ilgili endişeler dile getirilmiştir.

Bovenberg & Smulders'a (1995) göre, kirlilik akışını azaltan çevresel vergilendirmenin uzun vadeli ekonomik büyüme üzerinde iki zıt etkisi vardır. İlk olarak, kirletici girdilerin daha düşük düzeyde olması nihai mal üretiminde bir düşüş anlamına gelmekte ve dolayısıyla ekonomik büyümeye zarar vermektedir. Bu, çevresel vergilendirmenin ekonomik büyüme üzerindeki olumsuz etkisidir. Öte yandan kirliliğin azalması çevre kalitesini artırmaktadır. Böyle bir gelişme de üretkenliğin artmasına yol açarak ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. Buda çevre vergilendirmesinin olumlu etkisidir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve ÇEVRE

Çevresel kaygılar sürdürülebilir kalkınmanın temininde önemli bir faktördür. Çeşitli nedenlerden ötürü, çevreye sürekli olarak zarar veren faaliyetler sürdürülebilirlik kavramıyla örtüşmemektedir. Bu tür faaliyetlerin çevre üzerindeki kümülatif etkisi çoğu zaman çeşitli sağlık sorunlarına, ekolojik sorunlara ve iktisadi sorunlara yol açmaktadır (Kutlu & Örün, 2023). Sürdürülebilir kalkınma; toplum, ekonomi ve çevre arasındaki etkileşimleri kapsayan çok boyutlu bir kavrama sahiptir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı; minimum atık, en az toksik yan ürün üretimi ve doğal kaynakların maksimum üretkenlik ile optimum kullanımını içermektedir. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınma bir yandan sosyal kalkınma ve ekonomik fırsatları diğer yandan ise çevrenin gerekliliklerini gözetmektir. Özetle, sürdürülebilir kalkınma süreci çevre üzerindeki etkiyi azaltırken daha iyi bir yaşam kalitesine yol açan bir süreçtir (Verma, 2019, 2).

Sürdürülebilir kalkınma çevrenin korunmasını, çevresel koşullar ise sürdürülebilir kalkınmayı içermektedir. Toplum refahı için ekonomik ve sosyal kalkınmanın sürekli bir ihtiyaç olduğu düşünüldüğünde, çevrenin korunması ve iyileştirilmesi de gerekmektedir. Çevrenin korunması hem şimdiki neslin hem de gelecek neslin refahını yaratmanın ve sürdürmenin tek yolunu temsil eder. Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki bu denge toplumun bir bütün olarak gelişmesini sağlayabilecek bir faktördür (Duran vd., 2015).

Sürdürülebilirlik sadece çevrenin korunmasıyla ilgili değildir, diğer alanlarla, özellikle de ekonomik faaliyetler ile bağlantılıdır (Krajnc & Glavic, 2005). Bu nedenle kalkınma, ekonomik büyümeyi hızlandırmayı, eşitsizliği azaltmayı ve yoksulluğu ortadan kaldırmayı amaçlayan çok boyutlu bir sü-

reç olarak anlaşılmalıdır. Ekonomik boyut, bir yandan hükümet ve dış borcun yönetilebilir seviyelerini korumak, tarımı ve üretim sanayini etkileyen aşırı sektörel dengesizliklerden kaçınmak ve gerekli eğitimi sağlamak için sürekli olarak mal ve hizmet üreterek dengeli ve sürdürülebilir bir ekonomik ortam sağlamayı amaçlamaktadır. Ekonomik amaca götüren araçlar, elde edilen eğitim, mevcut bilimsel ve entelektüel potansiyel, hedef teknoloji ve doğal kaynaklardır. Dolayısıyla çevrenin ve doğal kaynakların etkin kullanımı o ülkenin ekonomik faaliyetteki rolünü tetikler ve bu da sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma amacına yardımcı olur (Stefanescu vd., 2009).

Literatürde bazı çalışmalar çevre ve ekonomik büyüme arasındaki bu ilişkiye odaklanmıştır. Ekolojik ayak izi, bir ülkenin tüketiminin sürdürülebilirliğini ölçmek amacıyla Wackernagel & Rees (1996) tarafından oluşturulmuştur. Global Footprint Network (2024), ekolojik ayak izini bir bireyin, nüfusun veya faaliyetin ihtiyaç duyduğu tüm malları üretmek için biyolojik olarak ne kadar toprak ve suyun gerekli olduğunun bir göstergesi olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, ekolojik ayak izi üretim sürecinde atıkların nasıl absorbe edileceğini de hesaba katması yönünden çevre çalışmaları için önemli bir parametredir. Bazı yazarlar ekolojik ayak izini kullanarak, hangi faktörlerin çevresel bozulmayı etkileyebileceğini değerlendirmek için çeşitli göstergeleri analiz etmişlerdir. Örneğin; Moran vd. (2008) yaptığı çalışmada ekonomik kalkınma ile ekolojik ayak izinin kullanımı arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Ekonomik büyüme, ekolojik ayak izinin giderek daha fazla kullanılmasına neden olmakta ve bu da sürdürülebilirliğe zarar vermektedir. Neagu (2020) ise çalışmasında ekolojik ayak izi ile ekonomik gelişmişlik, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında uzun vadeli pozitif bir ilişki tespit etmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre ekonomik gelişmişlik, çevresel hasarı artırmaktadır. Aşıcı & Acar (2018) ise 2004-2010 dönemi verileriyle 87 ülkenin karbon dışı ekolojik ayak izini ve çevre düzenlemelerini incelemiştir. Yazarlar, çevre düzenlemelerinin kısa vadede ekonomik büyümeyi azaltmasına rağmen daha temiz bir üretimi garanti ettiğini tespit etmiştir. Rafique (2022) vd. ise OECD ülkeleri üzerinde yaptıkları analizde, ekonomik büyümenin uzun vadeli olarak ekolojik ayak izini önemli ölçüde etkilediğini tespit etmiştir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI

Bir toplumdaki çevresel etkinin büyük bir kısmı enerji kaynaklarının kullanımıyla ilişkilidir. Sürdürülebilir kalkınma arayışında olan bir toplum, ideal olarak çevresel etkiye neden olmayan (örneğin, doğaya emisyon

salmayan) enerji kaynaklarını kullanmalıdır. Bununla birlikte, tüm enerji kaynakları bir miktar çevresel etkiye yol açtığından, çevresel emisyonların sürdürülebilir kalkınmaya getirdiği sınırlamalara ve bunların olumsuz etkilerine ilişkin kaygıların bir kısmının artan enerji verimliliği yoluyla kısmen aşılabileceğini öne sürmek mantıklı olacaktır. Aynı hizmet veya ürünler için daha az kaynak kullanımı ve kirlilik normalde artan enerji verimliliğiyle ilişkilendirildiğinden, enerji verimliliği ile çevresel etki arasında güçlü bir ilişki olduğu açıktır. Enerji verimliliğinin artması, daha az enerji kaynaklarının kullanımını sağlamakta ve bu da enerji kayıplarının azalmasına yol açmaktadır. Verimlilik iyileştirmelerinin çoğu iki şekilde doğrudan çevresel faydalar sağlamaktadır. İlk olarak, birim çıktı başına enerji girdi gereksinimleri azalır ve üretilen kirleticiler de buna uygun olarak azalır. İkinci olarak ise enerji kaynakları ve teknolojileri için tüm yaşam döngüsünün dikkate alınması ile yaşam döngüsünün çoğu aşamasında çevresel zararların etkisini azaltacaktır (Dincer & Rosen, 1999, 438).

Enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde temin edilmesinin genel olarak bir toplumun kalkınması için gerekli ancak yeterli olmayan bir gereklilik olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir enerji kaynaklarının tedarikini gerektirir. Bu ifadelerin sonuçları çoktur ve sürdürülebilirliğin nasıl tanımlandığına bağlıdır. Bu ifadelerin önemli bir anlamı; bir toplumdaki sürdürülebilir kalkınmanın, uzun vadede makul maliyetle hazır ve sürdürülebilir bir şekilde temin edilebilen ve olumsuz toplumsal etkilere yol açmadan gerekli tüm görevler için kullanılabilen enerji kaynaklarının tedarikini gerektirmesidir. Fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz ve uranyum gibi) genellikle tükenebilir olduğu kabul edilirken güneş ışığı, rüzgar ve su gibi diğer enerji kaynaklarının ise yenilenebilir ve dolayısıyla nispeten uzun vadede sürdürülebilir olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca, atıklar (örneğin atıktan enerjiye dönüştürme tesisleri yoluyla faydalı enerji formlarına dönüştürülebilen) ve biyokütle yakıtları da genellikle sürdürülebilir enerji kaynakları olarak görülmektedir (Omer, 2008, 2277). Sürdürülebilir kalkınmayı hedefleyen toplumlarda enerji kaynaklarının mümkün olduğu kadar bu verimli kaynaklardan temin edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde toplum, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımından elde ettiği faydaları en üst düzeye çıkarırken, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan olumsuz etkileri de (çevreye zarar gibi) en aza indirmiş olacaktır. Bu çıkarım, tüm enerji kaynaklarının bir dereceye kadar sonsuz olduğunu ve yenilenebilir kaynakların kalkınmayı daha sürdürülebilir hale getirmesine olanak sağladığını kabul etmektedir (Dincer & Rosen, 2012).

Literatürde bazı çalışmalar sürdürülebilir kalkınma ve enerji kaynakları kullanımı arasındaki bu ilişkiye odaklanmıştır. Shahzad vd. (2021), Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ekonomik gelişmişlik ve enerji arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yazarlar çalışmada ekonomik karmaşıklığın ve fosil yakıt tüketiminin çevreyi olumsuz yönde etkilediğini tespit etmiştir. Pata (2020)'de ABD'deki CO2 emisyonları ve ekolojik ayak izi için çevresel Kuznets eğrisi (EKC) hipotezini test etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çevre kirliliği ile ekonomik karmaşıklığın ters U şeklinde bir EKC ilişkisine sahip olduğunu saptanmıştır. Çalışmada, yenilenebilir kaynakların ABD'deki çevresel bozulmayı azaltmak için çok önemli olduğu ve bunun çevreye verilen zararı azaltmak için bir politika aracı olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür. Rafique (2022) vd. ise OECD ülkeleri üzerinde yaptıkları analizde, enerji kullanımının uzun vadeli olarak ekolojik ayak izini önemli ölçüde etkilediğini tespit etmiştir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE ÇEVRE VERGİLERİ

Birçok ülke 2015 Paris İklim Değişikliği Konferansı'nda görüşüldüğü üzere çevre üzerindeki olumsuz etkileri hafifletmeye yönelik küresel ısınmayı 2C'nin altında sınırlamayı amaçlayan anlaşmaları teşvik etmektedir. Ülkeler çevreye verilen zararı azaltmak ve ekonomik kalkınmalarını daha sürdürülebilir hale getirmek için sürekli bir mücadele içerisindedirler (Yilanci, Gorus & Aydin, 2019). Bu kapsamda sürdürülebilirliği artırmak için ülkeler yeşil yeniliklerin uygulanması, çevresel bozulmayı önleyen yeni teknolojiler, yeni ürünler (örn. elektrikli arabalar), yeni enerji kaynakları (örn. fotovoltaik hücreler) ve çevre vergileri gibi çeşitli önlemler almaktadır. Çevre vergisi, sera gazı emisyonlarını ve tüketimi azaltmaya yönelik bir araçtır. Miceikiene vd. (2018) göre, çevre vergisinin yenilenebilir enerji teknolojilerine odaklanan stratejilerle birlikte ülke ekonomileri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Çevresel vergilendirme, yeşil teknolojilerin çeşitliliğini artırarak daha iyi ekolojik yaşam koşullarını teşvik etmektedir. Ayrıca, yeni yatırımları teşvik etmek amacıyla fonların toplanması ve yeniden tahsisi için ekolojik vergilendirme esastır. Bu yatırımlar; daha yeşil bir üretim sistemi, yeni teknolojiler ve sürdürülebilir bir ekonomi sistemi sağlamaktadır (Rafique vd., 2022).

Pigou (1924), çevresel dışsallıkların varlığı nedeniyle kirleten öder ilkesini tanımlayan tutarlı bir yaklaşımla, kirletenin neden olduğu zarardan doğrudan sorumlu olduğunu belirterek, kirlilikten alınan vergilerin kullanılması yoluyla çevre vergilendirme ilkesinin ekonomik mantığını önermiştir. Teorik

olarak Pigovian vergileri, kirliliğin maliyetini karar sürecine dahil ederek firmalara kirliliği azaltma konusunda bir teşvik sağlamaktadır. Ekins (1999)'in de altını çizdiği gibi bu sayede etkiyi doğuran faaliyete vergi uygulanarak dışsal maliyet kısmen veya tamamen içselleştirilebilmektedir. Aslında dinamik bir perspektiften bakıldığında, çevre vergileri firmaları sürekli olarak kirliliği azaltan teknolojiler aramaya teşvik etmektedir.

Çevre politikası bir kazan-kazan durumuna sahip olabilir (Ambec & Lanoie, 2007, 4). Aslında çevre vergileri üretim maliyetlerini düşürüp çevre kalitesini iyileştirerek, endüstriyel katma değerin büyüme hızını ve ardından ekonomik büyümeyi artırarak olumlu bir etki yaratabilir. Itaya'da (2008), çevre vergisinin ara firmaların karlarını azalttığı için, ara girdiler yoluyla çıktılarında ortaya çıkan azalmanın, ekonomik büyümenin motoru olan araştırma ve geliştirme faaliyetleri için daha fazla kaynak serbest bıraktığını göstermektedir. Öte yandan Grossman & Krueger (1991) ile Selden & Song (1994) de ekonomik büyümenin çevre sorunlarını azaltabileceğine dair kanıtlar sunmuşlardır. Bu olguya Çevresel Kuznets Eğrisi adı verilmiştir.

Çevre vergilerinin temel amacı, vergi yükünü kirlilik üreten, enerji tüketimi yapan ve doğal kaynak kullanan endüstrilere kaydırmaktır. Bu sayede çevresel düzenlemeler; enerji verimliliğinin artırılmasına yardımcı olur, yenilikçi ürünleri teşvik eder, yakıt verimliliğini artırır, sürdürülebilir büyümeye katkı sağlar ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmaya yardımcı olur (Shahzad, 2020; Hashmi & Alam, 2019). AB ülkelerindeki çevre vergileri; ulaştırma vergileri, karbon vergisi, enerji tüketim vergileri, kirlilik emisyon vergileri vb. yollarla toplanmaktadır. Bu tür vergilerin toplanması, uygulanması ve sonuçları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Wier vd., 2005).

OECD (2006) tarafından da teyit edildiği üzere, OECD ülkelerinde çevreyle ilgili 375 vergi bulunmaktadır ve bu vergilerden elde edilen gelirlerin yaklaşık %90'ı motorlu taşıt yakıtları ve motorlu taşıtlarla ilgili vergilerden toplanmaktadır. Enerji vergilerinin yanı sıra ulaştırma sektöründen alınan vergiler de çevre vergileri sistemi tarafından üretilen gelirin önemli bileşenleridir.

Eurostat (2020) verilerine göre ise, enerji vergileri AB-27 üye ülkeleri arasındaki çevre vergilerinin yaklaşık %75'ini temsil etmektedir ve bunun yaklaşık %80'i ulaştırma sektöründeki yakıt vergilerinden gelmektedir. Bununla birlikte, örneğin su kirliliği ve atıklara uygulanan vergilerin çeşitli marjinal değerlerini gruplandıran kirlilik ve kaynak vergileri, çevre vergileri gelirlerinin küçük bir kısmını oluşturmaktadır.

Çevre vergilerinin başarıyla uygulanmasında birçok önemli nokta bulunmaktadır. Çevre vergileri ekonomik ve ekolojik açıdan etkili, uygulaması basit, gelir ve serbest ticaret açısından tarafsız olmalıdır. Her ne kadar toplumlarda çevre koruma konusunda farkındalık yaratmak temiz çevre hedefine ulaşmak için önemli bir kural olsa da, yasalar uygulanmadan davranış değişikliği etkili bir şekilde gerçekleştirilemez (Borozan, 2019). Örneğin, kamu mallarının veya doğal kaynakların ücretsiz kullanımına kıyasla, bunların kullanımı için bazı ücretlerin ödenmesiyle ilgili farkındalığın birleştirilmesi atıkların azaltılmasına yol açacaktır. Ayrıca, ekolojik vergilerin ana hedefi, endüstriler ve taşıtlardır çünkü bunlar zengin insanlara aittir. Bu sayede çevre vergilendirmesi yoksul insanları da korumuş olacaktır (Andreoni, 2019).

Ancak çevre vergisi politikasının emisyon veya çevresel bozulma üzerindeki etkileri konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Bazı yazarlar çevre vergisinin sürdürülebilirliği teşvik etmek için etkili bir politika aracı olduğunu savunmaktadır (Patuelli, Nijkamp & Pels, 2005). Buna karşılık, diğer yazarlar çevre vergisinin en çok kullanılan politika araçlarından biri olduğunu, ancak hala tartışmalı bir politika aracı olarak kabul edildiğini ve kirletici emisyonlara karşı etkisiz olduğunu ileri sürmektedir (Castiglione vd., 2014; Nerudova & Solilova, 2016). Bu noktada ilgili literatürün incelenmesi faydalı olacaktır.

Çevre Vergilerine Yönelik Literatür İncelemesi

Ampirik çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre çevre vergilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerine ilişkin tartışma hala sonuçsuz durumdadır. Tartışmanın ilk aşamalarında, önde gelen ekonomistler çevresel vergilendirmenin ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu konusunda hemfikirdir. İlk düşünürlere göre fosil yakıtların kullanımının azaltılması, üretimin verimliliğini düşürmektedir (Labandeira vd., 2004; Van der Ploeg & Ligthart, 1994; Gradus & Smulders, 1993). Ayrıca, yapılan bazı çalışmalarda ekonomik büyümeyi kötü etkilemesinin yanı sıra çevre vergilendirmesinin çevresel zararı azaltmadığı, kirletici emisyonları etkilemediği ve çevre vergilendirme politikasının verimsiz olduğu da ileri sürülmüştür.

Öte yandan, bu alandaki bazı araştırmalar çevresel vergilendirme politikasının çeşitli kanallar yoluyla ekonomik büyümeyi artırabileceğini ileri sürmüştür. Örneğin; Bovenberg & Smulders (1995), Ewijk & Wijnbergen (1995) ile Bovenberg & Mooij (1997), çevre vergisinin çevre kalitesini iyileştirdiğini, bunun da ekonomideki diğer üretken girdilerin verimliliğini arttırdığını

(toplam faktör verimliliği) ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini ileri sürmektedir. Ayrıca, bazı çalışmalar ise ekonomik durumlardan ziyade karbon vergilerinin çevreye yapacağı katkıya odaklanmıştır (Braathen, 2012; Kurtinaitytė-Venediktovienė, Pereira & Černiauskas, 2014; Lin & Jia, 2019, Borozan, 2019).

Görüleceği üzere çevre vergilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri konusunda literatürde bir ayrışma söz konusu durumdadır. Bu çalışmada literatür taraması yapılırken ilgili literatür çevre vergilerine yönelik olumlu ve olumsuz görüşler sunan çalışmaların iki kısma ayrılması şeklinde incelenmiştir.

Çevre Vergilerine Yönelik Olumsuz Görüşler

Literatürde özellikle son yirmi yılda artan tartışma, karbon emisyonlarını azaltmaya ve düşük karbonlu bir ekonomiyi teşvik etmeye yönelik politika araçlarının geliştirilmesiyle ilgilidir (Sun & Ouyang, 2016). Çevre ve ekonomiye ilişkin literatür, karbon vergilerinin ve diğer çevre vergilerinin çevreyi ve daha fazla ekonomik büyümeyi nasıl etkileyebileceğini incelemektedir. Literatürde çevre vergilerinin ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu söyleyen çok sayıda araştırma yer almaktadır. Örneğin; Bovenberg & Heijdra (1998), çevre vergisi artışının fiziksel sermaye stoku artışına zarar vereceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla uzun vadede fiziksel sermayenin düşük olması, ekonomik büyümeyi azalacaktır. Ricci (2007) ise firmaların kirliliği azaltmak için çeşitli faaliyetler yürüttüğünü ve bunun da üretim maliyetlerinin artmasına neden olduğunu ileri sürmüştür. Dolayısıyla artan üretim maliyetleri, sermaye getirisini ve yatırım teşviklerini olumsuz etkileyerek ekonomik büyümenin azalmasına neden olmaktadır. Siriwardana vd. (2011), karbon vergisinin Avustralya ekonomisi üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada karbondioksit emisyonlarına 23 dolarlık bir vergi getirilmesinin ardından kısa vadede Avustralya'nın reel GSYH'sinin yaklaşık yüzde 0,68 oranında düşebileceğini tespit etmiştir. Siriwardana vd. (2011)'e göre genel olarak çevre vergilerinin uygulanması, üretkenliği ve dolayısıyla ulusal üretimi yavaşlatmaktadır. Ayrıca, Castiglione vd. (2014)'e göre ise çevre vergisi özellikle gelişmiş Avrupa ülkelerinde emisyonları azaltmaktadır. Ancak bu politika aracı, mal üretme ve tüketme kararını etkileyen serbest piyasanın bozulması yoluyla ekonomik büyümeye zarar vermektedir. Çevre vergileri enerji fiyatlarını ve emtia maliyetlerini artırmaktadır. Benzer şekilde, Wang vd. (2015) karbon vergisinin kirliliği azaltabileceğini ancak sermayenin getiri

oranında bir çarpıklığa neden olduğunu ve dolayısıyla büyümeye zarar verdiğini göstermiştir. Radulescu vd. (2017) ise Romanya'nın gelişmekte olan bölgelerinde çevre vergilerinin CO2 emisyonları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ancak ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yarattığını ve aynı durumun yüksek işsizlik oranına sahip diğer Avrupa ülkelerinde de meydana geldiğini doğrulamıştır. Son olarak; Zhang & Zheng (2023), G-7 ülkeleri için yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme ve ithalatın, CO2 emisyonunu artırdığını tespit etmiştir. Çalışmada, uygulanan çevre vergileri ekonomik büyümeyi olumsuz etkilese de, çevre vergilerinin CO2 emisyonu üzerinde düzeltici bir etki yarattığı ifade edilmiştir.

Buna karşılık, literatürde yer alan bazı çalışmalarda ekonomik büyümeyi kötü etkilemesinin yanı sıra çevre vergilendirmesinin kirletici emisyonları etkilemediği veya çevresel zararı azaltmadığı da ileri sürülmektedir. Bu çalışmalarda uygulanan vergilendirme politikasının verimsizliğine dikkat çekilmiştir. Bruvoll & Larsen (2004), çalışmada 1990-1999 dönemindeki çevre vergilerinin üç gaz (CO2, metan ve N2O) üzerindeki etkisini incelemiştir. Sonuç olarak, karbon ve yakıt vergilerine rağmen toplam emisyonların arttığı gözlemlenmiştir. Lin & Li (2011) ise Danimarka, İsveç ve Hollanda'da kirletici emisyonlar ile vergilendirme arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Norveç'te ise, enerji yoğun sanayilerin tüketimini azaltmayan verimsiz karbon vergisi politikası nedeniyle CO2 emisyonları artmıştır. Benzer şekilde Nerudova & Dobranschi (2014), 1995-2011 dönemi 15 AB ülkesi üzerinde yaptığı analizde çevresel vergilendirmeye rağmen Avrupa'da enerji tüketiminin arttığını tespit etmiştir. Nerudova & Solilova (2016) ise Çek Cumhuriyeti'nde çevre vergilerinin CO2 emisyonları üzerindeki etkisini analiz ettiği çalışmada CO2 emisyonu üreten malların tüketim düzeyi azaltmadığı için çevre vergilendirmesinin verimsiz olduğunu ileri sürmüştür. Son olarak He vd. (2019), OECD ülkeleri için yaptığı analizde çevre vergisinin kısa vadede kirletici emisyonlar üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu bulmuş olsa da, çalışmada yazarlar vergi politikasının sera gazı emisyonlarını azalttığına dair hiçbir kanıt olmadığını ifade etmiştir.

Çevre Vergilerine Yönelik Olumlu Görüşler

Pearce (1991), Bovenberg & Smulders (1995), Bovenberg & Mooij (1997) ve Schöb (2003)'a göre dünya kaynak kısıtlamalarıyla karşılaşmadan veya çevreyi onarılamayacak derecede tahrip etmeden ekonomik büyümeyi sonsuza kadar sürdüremez. Bu görüş, çevre vergilerini yalnızca çevrenin korunmasına yardımcı olabilecek bir araç olarak değil, sürdürülebilir kalkınmayı

artırmaya yönelik önemli bir araç olarak görmektedir. Bu felsefede, Fullerton & Metcalf (1997) tarafından da gösterildiği gibi, kirlilik yaratan faaliyetlere uygulanan vergilerdeki bir artış, çevre vergilerinden elde edilen gelirlerin ekonomi üzerindeki çarpık vergileri azaltmak için kullanılması yoluyla ekonomik verimliliğin yanı sıra çevresel iyileşme de sağlayacaktır. Bu sayede çevre vergilerinin ekonomik performans üzerindeki olumsuz etkisi yerine çevre vergilerinden olumlu bir sonuç elde edilecektir. Carraro vd. (1996)'da kısa vadede karbon vergisinden elde edilen gelirin yeni işler yaratabileceğini ve bunun sadece çevre üzerinde değil aynı zamanda ekonomi üzerinde de olumlu bir etki yarattığını ileri sürmüştür. Abdullah & Morley'de (2014), 1995-2006 dönemi verileriyle Avrupa ve OECD ülkelerinde çevre vergileri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlar uzun vadede çevre vergilerinin gelirleri artırarak ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Kısa vadede ise gelirde ve ekonomik büyümede azalma gerçekleşmiştir. Çalışmada yazarlar, çevre dostu vergi politikalarının sürdürülebilir büyüme için etkin araçları teşvik etmesi nedeniyle bu politikaların ekonomik büyümeye yardımcı olabileceğine dikkat çekmiştir. Benzer şekilde, He vd. (2019) ise çevresel vergilendirmenin bir avantajının da şeffaflık olduğunu ve ülkelerin verimli ve sürdürülebilir ekonomik büyüme elde etmelerine olanak sağladığını ileri sürmüştür. Dahası, çevre vergisi doğayı korumaya yönelik finansman sorunlarını çözmektedir.

Literatürde yer alan bazı çalışmalar ise çevre vergilerinin çevrede meydana getirdiği etkilere odaklanmıştır. Morley (2012), çalışmasında çevre vergilerinin kirletici emisyonları azalttığından bahsetmiştir, Braathen'a (2012) ise enerji vergileri, fiyatları artırarak düşük gelirli aileleri olumsuz etkilemesine rağmen doğa üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak ve rasyonel mali kazançlar sağlamak için gereklidir. Lin & Jia'ya (2019) göre ise enerji vergileri; kirletici emisyonları azalttığı, enerji tüketiminden tasarruf sağladığı ve daha iyi hava kalitesi sunduğu için yararlı bir araçtır. Sonuç olarak, bu çalışmalara göre sera gazlarını ve diğer hava kirleticileri piyasa başarısızlığını önleyen çevresel Pigou (1924) vergisi, aynı zamanda yeterli gelir düzeyini, çevresel kaliteyi ve etkili sosyal maliyeti uzlaştırmayı da sağlamaktadır.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Son yüzyılda ekonomik ve teknik ilerleme, doğal kaynak sistemlerinin ihmal edilmesine ve bozulmasına yol açmıştır. Küresel ekonomi artık farklı ekosistemlerin kapasitesini aşan, çevre üzerinde güçlü etkiye sahip, yapılandırılmış ve yenilenemeyen bir yapıya dönüşmüştür. Özellikle gelişmekte

olan ülkeler için maksimum fayda sağlayan hızlı ekonomik büyümenin, gezegenin destekleme kabiliyeti üzerinde ağır bir yük oluşturduğu görülmektedir. Bu anlamda çoğu çalışma ekonomik büyümeyi, fosil yakıtların yanmasına atfedilen çevresel sorunlarla ilişkilendirmektedir. Ülkeler sorunun her ne kadar farkında olsa da çevresel bozulma dünya çapında giderek artan bir durumdur ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında sorunlar yaratmaktadır. Bu nedenle ülkelerin, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için mevcut ekonomik büyüme yörüngelerini dönüştürmesi ve yeniden yönlendirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, ekonomik büyüme için seçilen politika aracının ekonomik büyümenin neden olduğu olumsuz çevre dışsallıklarını içselleştirmesi ve sürdürülebilirliğin iktisadi, çevresel ve sosyal yönlerini entegre etmesi gerekmektedir. Yani, sürdürülebilir kalkınma açısından ekonomik büyüme, olumsuz çevresel etkiyi sınırlayacak şekilde olmalıdır.

Sürdürülebilir kalkınmanın genel hedefi, ekonominin ve çevrenin uzun vadeli istikrarıdır. Bu ancak karar alma süreci boyunca ekonomik, çevresel ve sosyal kaygıların bütünleştirilmesi ve kabul edilmesi yoluyla başarılabilir. Sürdürülebilirlik sadece çevrenin korunmasıyla ilgili değildir, diğer alanlarla özellikle de ekonomik faaliyetler ile de bağlantılıdır. Ekonomik amaca götüren araçlardan en önemlisi de çevre ve doğal kaynaklardır. Dolayısıyla çevrenin ve doğal kaynakların tahrip edilmeden etkin kullanımı o ülkenin ekonomik faaliyetteki rolünü de etkiler. Buda ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma amacına yardımcı olur.

Ülkeler çevreye verilen zararı azaltmak ve ekonomik kalkınmalarını daha sürdürülebilir hale getirmek için çevre vergileri gibi çeşitli önlemler almaktadır. Çevre vergisi, sera gazı emisyonlarını ve tüketimini azaltmaya yönelik bir araçtır. Ancak, çevre vergilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri konusunda literatürde bir ayrışma söz konusu durumdadır. Tartışmanın ilk aşamalarında, önde gelen ekonomistler çevresel vergilendirmenin ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu konusunda hemfikirdir. Bu çalışmalarda genel olarak uygulanan vergi politikasının üretim maliyetlerinin artmasına neden olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, yapılan bazı çalışmalarda ekonomik büyümeyi kötü etkilemesinin yanı sıra alınan vergilerin çevresel zararı azaltmadığı, kirletici emisyonları etkilemediği ve çevre vergilendirme politikasının verimsiz olduğu da ileri sürülmüştür. Öte yandan, bu alandaki bazı araştırmalar ise çevresel vergilendirme politikasının çeşitli kanallar yoluyla ekonomik büyümeyi artırabileceğini ileri sürmüştür. Bu eserler genel olarak çevre vergisinin çevre kalitesini iyileştirdiğini, bunun da ekonomideki

diğer üretken girdilerin verimliliğini arttırdığını (toplam faktör verimliliği) ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini ileri sürmüştür. Ayrıca, bazı çalışmalar ise ekonomik durumlardan ziyade karbon vergilerinin çevreye yapacağı katkıya odaklanmıştır.

Literatür bir araya getirildiğinde görülmektedir ki son yıllarda yapılan çalışmalarda çevre vergilerinin ekonomik büyüme ve çevre üzerinde olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir. Çevre vergilerinin ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini söyleyen çalışmalar genel olarak verginin üretim ve kar üzerindeki kısıtlayıcı etkilerine odaklanmaktadır. Uygulanan verginin üretim yapan firmalara bir maliyet oluşturduğu ve negatif bir etkiye sahip olduğu açık bir durumdur. Bu olumsuzluktan kurtulmak için devletlerin, çevre vergisi altında topladıkları bu paraları tekrar iktisadi siteme enjekte etmeleri gerekmektedir. Yani, verginin ekonomi üzerindeki bu kısıtlayıcı etkisini bertaraf etmek için yapılan kısıtlama kadar genişletme (teşvik) politikası izlemelidir. Çevreyi kirleten firmalardan alınacak verginin yeşil teknoloji kullanan veya yeşil inovasyon için çalışan firmalara teşvik olarak aktarılması tavsiye edilmektedir. Bu sayede kirlilik yaratan faaliyetlere uygulanan vergilerdeki bir artışın, ekonomi üzerindeki olumsuz etkisi ortadan kalkarken, çevresel iyileşme sağlanacaktır. Böylece, çevre vergilerinin ekonomik performans üzerindeki olumsuz etkisi yerine çevre vergilerinden olumlu bir sonuç elde edilecektir. Ayrıca, toplanan paranın çevre kurallarına uyan teknoloji geliştiren firmalara tesisiyle karbon vergisinden elde edilen gelirin yeni işler yaratabileceği ve bunun sadece çevre üzerinde değil aynı zamanda ekonomi üzerinde de olumlu bir etki yaratacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, çevre vergilerinin etkinliği küresel ısınmayı ve çevresel bozulmayı azaltmak için yeşil teknolojilerin benimsenmesine bağlıdır. Ülkeler, yeşil teknolojilere ulaşmak için yeşil inovasyonu teşvik etmesi gerekmektedir. Ayrıca, yenilenebilir kaynakların çevresel bozulmayı azaltmak için çok önemli olduğu ve bunun çevreye verilen zararı azaltmak için bir politika aracı olarak kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışma, çevre vergilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini değerlendirmiş ve bu vergilerin sürdürülebilir kalkınmaya olan katkılarını ortaya koymuştur. Literatürde elde edilen bulgular, çevre vergilerinin doğru bir şekilde tasarlandığında, ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeden çevre koruma çabalarını teşvik edebileceğini göstermektedir. Bu sonuç, çevre politikalarının ekonomik hedeflerle uyumlu bir şekilde uygulanabileceğini ve uzun vadede hem ekonomik büyüme hem de çevresel sürdürülebilirlik

için faydalı olabileceğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, politika yapıcıların çevre vergilerini dikkate alarak ekonomik stratejilerini şekillendirmeleri hem çevresel hem de ekonomik hedeflere ulaşmada kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

Abdullah, S. & Morley, B. (2014). Environmental taxes and economic growth: Evidence from panel causality tests. *Energy Economics,* 42, 27-33.

Ambec, S. & Lanoie, P. (2007). When and why does it pay to be green? (Working Paper GAEL No. 2007-05). INRA.

Andreoni V. (2019). Environmental taxes: drivers behind the revenue collected. *Journal of Cleaner Production*, 221, 17-26.

Aşıcı, A. A. & Acar S. (2018). How does environmental regulation affect production location of non-carbon ecological footprint? *Journal of Cleaner Production*, 178, 927-936.

Atasoy, B. S. (2017). Testing the environmental Kuznets curve hypothesisacross the US: Evidence from panel mean group estimators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,*77*, 731–747.

Baudu, A. (2012). La fiscalité environnementale française: une fiscalité de rendement ou d'incitation? *Revue Française D'administration Publique*, 144, 981-993.

Borozan D. (2019). Unveiling the heterogeneous effect of energy taxes and income on residential energy consumption. *Energy Policy,* 129, 13-22.

Bovenberg, A. L. & Smulders, S. (1995). Environmental Quality and Pollution-Augmenting Technological Change in a Two- Sector Endogenous Growth Model. *Journal of Public Economics*, 57, 369-391.

Bovenberg, A. L. & de Mooij, R. A., (1997). Environmental tax reform and endogenous growth. *Journal of Public Economics*, 63(2), 207–237.

Bovenberg, A. L. & Heijdra, B. J. (1998). Environmental tax policy and intergenerational distribution. *Journal of Public Economics*, 67(1), 1-24.

Braathen N. A. (2012). *The political economy of environmental taxation*. Edward Elgar Publishing.

Bruvoll A. & Larsen BM. (2004). Greenhouse gas emissions in Norway: do carbon taxes work? *Energy Policy*, 32, 493-505.

C. Sun & X. Ouyang (2016). Price and expenditure elasticities of residential energy demand during urbanization: an empirical analysis based on the householdlevel survey data in China, *Energy Policy,* 8, 56-63.

Carraro C, Galeotti M. ve Gallo M. (1996). Environmental taxation and unemployment: some evidence on the "double dividend hypothesis" in Europe. *Journal of Public Economics*, 62, 141-181.

Castiglione C., Infante D., Minervini M. T. & Smirnova J. (2014). Environmental taxation in Europe: what does it depend on? *Cogent Economics & Finance*, 2(1),1-8.

Dincer, I. & Rosen M. A. (1999). Energy, environment and sustainable development, *Applied Energy*, 64, 427-440.

Dincer, I. & Rosen, M. A. (2012). *Exergy: energy, environment and sustainable development*. Newnes.

Duran, D. C., Gogan L. M., Artene A. & Duran V. (2015). The components of sustainable development a possible approach, *Procedia Economics and Finance*, 26, 806-811.

Ecotec. (2001). Study on the Economic and Environmental Implications of the use of Environmental Taxes and Charges in the European Union and its Member States. https://ec.europa.eu/environment/enveco/taxation/pdf/ch1t4_overview.pdf

Ekins, P. (1999). European Environmental Taxes and Charges: Recent Experience, Issues and Trends. *Ecological Economics*, 31(1), 39-62.

Eurostat. (2020). Eurostat 2020 Indicators overview. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_tax_statistics, 13.05.2024 tarihinde erişildi.

Ewijk, C.V. & Wijnbergen, S. V. (1995). Can abatement overcome the conflict between environment and economic growth? *Economist (Leiden)*, 143(2), 197-216.

Fullerton, D. & Metcalf, G. E. (1997). Environmental Taxes and double dividend hypothesis: Did you Really Expect Something for Nothing? (NBER Working Paper No. 6199).

Global Footprint Network (2024). https://www.footprintnetwork.org/, 10.05.2024 tarihinde erişildi.

Gradus, R. & Smulders, S. (1993). The Trade-Off Between Environmental Care and Long-Term Growth-Pollution in Three Prototype Growth Models. *Journal of Economics,* 58(1), 25-51.

Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement (NBER Working Papers No. 3914).

Hashmi R. & Alam K. (2019). Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO2 emissions, population, and economic growth in OECD countries: a panel investigation. *Journal of Cleaner Production*, 231, 1100-1109.

He P, Ning J, Yu Z, Xiong H, Shen H. & Jin H. (2019). Can environmental tax policy really help to reduce pollutant emissions? An empirical study of a panel ARDL model based on OECD countries and China. *Sustain Times*, 11, 4384.

He P, Zhang Y, Yuan Y, Qiao Y, Xin L. & Zou X. (2019). The relationship between environmental taxation, environmental performance and economic growth: comparative study of Sweden and China 1985-2016, *Ekoloji,* 28, 401-410.

Itaya, J. (2008). Can Environmental Taxation Stimulate Growth? The Role of Indeterminacy in Endogenous Growth Models with Environmental Externalities. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(4), 1156-1180.

İlkin E., Dikmen R., Şahin S. & Arıöz A. (2024). Göç ve İklim Değişikliğinin Kadın Sağlığına Etkisi. *Türkiye Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 11-20.

Krajnc, D. & Glavic, P., (2005). A model for integrated assessment of sustainable development. Resources, *Conservation and Recycling*, 43, 189-208.

Kurtinaitytė-Venediktovienė D, Pereira P. & Černiauskas G. (2014). Environmental taxes in northern Europe. The recent evolution and current status in the baltic countries. *Societal Studies*, 6, 331-348.

Kutlu, G. & Örün, E. (2023). The effect of carbon dioxide emission, GDP per capita and urban population on health expenditure in OECD countries: a panel ARDL approach. *Internatıonal Journal of Envıronmental Health Research*, 33 (12), 1233-1242.

Labandeira, X., Labeaga, J. & Rodriguez, M. (2004). Green Tax Reforms in Spain. *European Environment*, 14(5), 290-299.

Lin B & Li X. (2011). The effect of carbon tax on per capita CO2 emissions. *Energy Policy*. 39, 5137-5146.

Lin B. & Jia Z. (2019). How does tax system on energy industries affect energy demand, CO2 emissions, and economy in China? *Energy Economics*, 84, 104496.

Miceikiene A, Ciuleviciene V, Rauluskeviciene J. & Streimikiene D. (2018). Assessment of the effect of environmental taxes on environmental protection. *Ekon Cas*, 66, 286-308.

Moran D. D., Wackernagel M., Kitzes J. A., Goldfinger S. H. & Boutaud A. (2008). Measuring sustainable development- nation by nation. *Ecological Economics*, 64, 470-474.

Morley B. (2012). Empirical evidence on the effectiveness of environmental taxes. *Applied Economics Letters*, 19, 1817-1820.

Nasa (2020). https://science.nasa.gov/climate-change/

Neagu O. (2020). Economic complexity and ecological footprint: evidence from the most complex economies in the world. Sustain Times 2020. https://doi.org/10.3390/su12219031

Nerudova D. & Solilova V. (2016). Efficiency of environmental policy: empirical evidence based on the application of VEC model. *Engineering Economics*, 27(5), 527-537.

Nerudova D. & Dobranschi M. (2014). Double dividend hypothesis: can it occur when tackling carbon emissions? *Procedia Econ Financ*, 12, 472-479.

OECD (2006). The Political Economy of Environmentally Related Taxes. Paris. www.oecd.org/env/toolsevaluation/thepoliticaleconomyofenvironmentallyrelatedtaxes.htm

OECD (2015). Towards Green Growth? Tracking Progress. Paris. https://doi.org/10.1787/9789264234437-en

Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 2265–2300.

Ono, T. (2003). Environmental Tax Policy and Long-Run Economic Growth, The *Japanese Economic Review*, 54(2), 203-217.

Pata U. K. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO2 emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 846-861.

Patuelli R, Nijkamp P. & Pels E. (2005). Environmental tax reform and the double dividend: a meta-analytical performance assessment. *Ecological Economics*, 55, 564-583.

Pearce, D. (1991). The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming. *The Economic Journal*, 101(407), 938-948.

Pigou, A. C. (1924). *The Economics of Welfare.* Macmilan.

Radulescu M., Sinisi C. I., Popescu C, Iacob S. E. & Popescu L. (2017). Environmental tax policy in Romania in the context of the EU: double dividend theory. *Sustain Times,* 9(11), 1986.

Rafique, M. Z., Fareed Z., Ferraz, D., Ikram M. & Huang, S. (2022). Exploring the heterogenous impacts of environmental taxes on environmental footprints: An empirical assessment from developed economies. *Energy,* 238, 1-13.

Ricci, F. (2007). Channels of Transmission of Environmental Policy to Economic Growth: A Survey of the Theory. *Ecological Economics*, 60(4), 688-699.

Sabah A. & Bruce, M. (2014). Environmental taxes and economic growth: Evidence from panel causality tests. *Energy Economics,* 42, 27-33.

Schöb, R. (2003). The Double Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey (CESifo Working Paper No. 946).

Selden, T. M. & Song, D. S. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management,* 27, 147-162.

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

Shahzad U. (2020). Environmental taxes, energy consumption, and environmental quality: theoretical survey with policy implications. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 24848–24862.

Siriwardana, M., Meng, S. & Mcneill, J. (2011). The Impact of a Carbon Tax on the Australian Economy: Results from a CGE Model (Business, Economics and Public Policy Working Papers).

Stefanescu, D., Herman, E. & Georgescu, A.M., (2009). Sustainable development and Business Opportunities, Series: European Entrepreneurship Education, Petru Maior University of Targu Mures Printing House, Targu Mures.

Van der Ploeg, F. & Ligthart, J. E. (1994). Sustainable Growth and Renewable Resources in the Global Economy. In C. Carraro (Ed.), Trade, Innovation, Environment (pp. 229-240). Netherlands: Kluwer Academic.

Verma, A. K. (2019). Sustainable Development and Environmental Ethics, *International Journal on Environmental Sciences* 10(1), 1-5.

Wackernagel M. & Rees WE (1996). *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth.* New Society Publishers.

Wang, M., Zhao, J. & Bhattacharya, J. (2015). Optimal health and environmental policies in a pollution-growth nexus. *Journal of Environmental Economics and Management*, 71, 160–179.

Wier M, Birr-Pedersen K, Jacobsen H. K. & Klok J. (2005). Are CO2 taxes regressive? Evidence from the Danish experience. *Ecological Economics*, 52, 239-251.

Williams III, R. C. (2016). Environmental taxation (NBER Working Paper No. 22303).

Yilanci V, Gorus M. S. & Aydin M. (2019). Are shocks to ecological footprint in OECD countries permanent or temporary? *Journal of Cleaner Production*, 212, 270-301.

Yurtkuran, S. (2020). *Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Turkey: The Role of Clean Energy Consumption and Ecological Footprint*, Research Square.

Zhang, Z. & Zheng O. (2023). Sustainable development via environmental taxes andefficiency in energy: Evaluating trade adjusted carbonemissions. *Sustainable Development*, 31(1), 415-425.

Yeşil Üretim Fonksiyonu Çerçevesinde Yeşil Ekonomik Büyüme Analizi: Dünyanın Önde Gelen Yenilenebilir Enerji Tüketen Ülkeleri Üzerine Bir Ampirik Uygulama

Mohammad Nadimur Rahman*

GİRİŞ

Yeşil ekonomik büyüme Dünya Bankası ve OECD de dahil olmak üzere diğer birçok kuruluş tarafından önerilen bir kavramdır. Bu durum, ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı azaltıp sürdürülebilir olmasını ima etmektedir. Çevresel bozulma, esas olarak CO2 emisyonu, ormansızlaşma, balıkçılık, otlatma ve inşaat da dahil olmak üzere ekolojik ayak izi tüketimini artıran çeşitli faaliyetlerin artması nedeniyle ortaya çıkmaktadır (GFN, 2023).[1] Dolayısıyla, yeşil ekonomik büyümenin sağlanması konusunda, özellikle üretim sürecinde tüm bu ekolojik aya izi tüketimini artıran faaliyetlerin kontrol edilmesi gerekmektedir. (Musango vd., 2014; Zhao vd., 2022; Zhou vd., 2022 ve Raihan, 2023). Petrol ve kömür gibi fosil kaynakları, genellikle daha fazla CO2 emisyonunu oluşturarak çevresel bozulmayı artıran üretim sürecinde kullanıldığından, yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasında fosil enerji kaynaklarının etkin şeklinde kullanılması (Choudhry vd., 2023) ve yenilenebilir enerji gibi CO2 emisyonunu oluşturmayıp sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlayabilecek alternatif enerji kaynaklarının kullanılması (Phadkantha ve Tansuchat, 2023; Özbuğday ve Erbas, 2015; Khan vd., 2024; Wongsapai vd., 2016; Ahmed vd., 2022; He vd., 2022 ve Xu vd., 2022; Guinea vd., 2024; Siddique vd., 2023; Rahman vd., 2024 ve Zhang, 2024) çevresel bozulmayı azaltıp yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasına yol açmaktadır.

* Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, nadim.iium@gmail.com, ORCID:0000-0001-5301-1107

[1] https://www.footprintnetwork.org/resources/data/

Bu arada, Fabozzi vd., 2022 ve Hickel ve Vogel, 2023)'te teknolojik gelişimin yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasına önemli katkıda bulunduğu ortaya konulmuştur. Bu durumda, Ar-Ge harcamalarına yapılan gerekli yatırımın hem teknolojik gelişimi hem de yenilenebilir enerji gelişimini artırıp yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasına önemli katkıda bulunabilir (Fang vd., 2022; Maiti, 2022; Mohsin vd., 2022 ve Razzaq vd., 2023).

Bu bölümün ana amacı, 1990-2020 yılları arasında dünyanın önde gelen 15 yenilenebilir enerji tüketen ülkesi üzerine yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasında sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yeniliğin etkilerini analiz etmektir. Bu durumda, ilk başta çalışmanın teorik bir çerçevesi oluşturulmaktadır. Burada üretiminin sermaye ve işgücünün fonksiyonu olarak gösteren Cobb-Douglas üretim fonksiyonu belirlenmektedir. Ayrıca bu kısımda üretim fonksiyonu sermaye, işgücü, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilik ve teknolojik gelişimin teorik olarak incelendiği yeşil üretim perspektifinden yeniden açıklanmaktadır. Buna ek olarak beşerî sermayenin işgücünün temsilcisi olarak kullanılması da burada doğrulanmaktadır. Çalışmanın teorik çerçevesi oluşturulduktan sonra çalışma konusuyla alakalı yapılmış geçmiş çalışmalarının gözden geçirilmesi için bir literatür taraması yapılmaktadır. Daha sonra, çeşitli panel uzun dönemli tahmin yöntemi tekniklerinin uygulandığı ampirik bir çalışma yapılmaktadır. Son olarak, mevcut çalışmanın sadece önde gelen yenilenebilir enerji tüketicisi ülkelerinde değil, aynı zamanda dünyanın diğer bölgelerinde de yeşil ekonomik büyümeyi sağlayabilecek bazı gerekli politika önerileri sunulmaktadır.

TEORİK ÇERÇEVE

İnsanların yaşam hayatlarını karşılayan ekonomik büyüme esas olarak üretime bağlıdır. Bu üretim, esas olarak sermaye ve işgücüne bağlı olduğundan, (Cobb & Douglas, 1928)'da sermaye ve işgücünün üretimin fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Bu üretim fonksiyonu artık Cobb-Douglas üretim fonksiyonu olarak bilinmektedir. Bu fonksiyon aşağıdaki denklemde gösterilebilir:

$$Q = bK^{\alpha}L^{\beta} \quad (1)$$

1 numaralı denklemde, , üretimi, ve ise sermaye ve işgücü olduğunu ifade etmektedir. Burada sabittir ve ise sermaye ve işgücünün çıktı esnekliklerdir. Bu durumda, . Bunun nedeni, üretimin ölçeğe göre sabit getiri altında çalışacağının varsayılmasıdır. Ekonomik büyüme genel olarak üretime bağlı

olduğundan Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda sermaye ve işgücünün bir fonksiyonu olarak yerine de kullanılmaktadır. Burada ekonomik büyüme olduğunu ifade etmektedir. Bu durum, 2 numaralı denklemde gösterilebilir:

$$Y = bK^{\alpha}L^{\beta} \quad (2)$$

Her ne kadar üretimin temel belirleyicileri sermaye ve işgücü olsa da neoklasik iktisatçı, teknolojik gelişimin ekonomik büyümeye önemli katkıda bulunduğunu ve ekonomik büyümenin de önemli belirleyicisi olarak kabul edildiğini ileri sürmüştür (Romer, 2012). Bu kapsamda Solow büyüme modeli olarak bilinen Solow (1956) tarafından teknolojik gelişim üretim fonksiyonuna dahil edilmiştir. Dolayısıyla Cobb-Douglas üretim fonksiyonu teknolojik gelişimi de içerecek şekilde Solow büyüme modeline dayanarak yeniden oluşturulmuştur. Yeniden oluşturulan Solow Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$Y = bAK^{\alpha}L^{\beta} \quad (3)$$

3 numaralı denklemde, , teknolojik gelişim olduğunu ifade etmektedir. Burada teknolojik gelişimin hem sermaye hem de işgücünü artırarak ekonomik büyümeye önemli katkıda bulunduğu varsayılmaktadır. Çalışmada, ampirik analizinin edilmesi için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çeşitli ekonometrik analizlerin uygulandığı logaritmik forma dönüştürülebilir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun logaritmik formu aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$logY = b + \alpha logK + \beta logL + z + \varepsilon \quad (4)$$

4 numaralı denklemde, , 'yi belirleyen diğer değişkenlerdir, ise hata terimidir. Burada teknolojik gelişim , 'ye dahildir. Bazen ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesi için teknolojik gelişimden ziyade diğer değişkenler fonksiyona dahil edilmektedir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji tüketimi ve diğer faktörlerin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri Alper & Oguz (2016), Inglesi-Lotz (2016), Koçak ve Şarkgüneşi (2017), Chica-Olmo vd., (2020), Dogan vd. (2020), Smolović vd. (2020), Akram vd. (2021), Baz vd. (2021), Ivanovski vd. (2021), Wang vd., (2022), Espoir vd. (2023), Guliyev ve Yerdelen (2023), Minh ve Van (2023), Napolitano vd. (2023), ve Simionescu (2023)'te Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çerçevesinde incelenmiştir. Tüm bu çalışmalarda yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeye önemli katkıda bulunduğu ortaya konulduğu gibi, bunun yeşil ekonomik büyümeye de önemli katkıda bulunduğu değerlendirilebilir.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yeşil ekonomik büyüme perspektifinden de yeniden oluşturulabilir. Cobb-Douglas yeşil üretim fonksiyonu ilk

başta Jin vd. (2023)'te yeşil ekonomik büyümeyi etkileyen faktörleri analiz edilmesi için kullanılmıştır. Yeniden oluşturulan yeşil üretim fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$GY = bAK^{\alpha}L^{\beta} \quad (5)$$

5 numaralı denklemde, ekonomik büyüme 'nin yerini yeşil ekonomik büyüme almaktadır. Bu yeşil üretim fonksiyonu daha sonra Wang vd. (2023a), Wang vd. (2023b), Cao vd. (2024) ve Liu ve Chen (2024)'te kullanılmıştır. Yeşil üretim fonksiyonu logaritmik forma dönüştürüldükten sonra yeşil ekonomik büyüme modeli 6 numaralı denklemde gösterilebilir:

$$logGY = b + \alpha logK + \beta logL + z + \varepsilon \quad (6)$$

LİTERATÜR TARAMASI

Literatür taramasında, yeşil ekonomik büyümeyi etkileyen faktörlerin analiz edildiği seçilen geçmiş ampirik çalışmalar gözden geçirilmektedir. Yeşil ekonomik büyüme, çevresel bozulma olmaksızın ekonomik büyümeyi ifade ettiğinden, çevresel bozulmayla ilgili maliyetlerin çıkartılmasıyla düzeltilmiş ekonomik büyüme, çeşitli çalışmalarda yeşil ekonomik büyümenin bir temsilcisi olarak kullanılmıştır. Örneğin, Murshed (2024)'te, CO2 emisyonunun maliyetinin çıkarılmasıyla kişi başına düşen düzeltilmiş nominal GSYİH, Hwang ve Díez (2024)'te, CO2 emisyonu hasarının maliyeti, net ormansızlaşma maliyeti, mineral tükenmesinin maliyeti ve Partikül (PM 2,5) emisyon hasarının maliyetinin çıkartılmasıyla kişi başına düşen düzeltilmiş nominal GSYİH Sohag vd. (2019), Xu (2022) ve Huang (2024)'te, eğitim harcamaları eklenirken tükenen kömür, ham petrol, doğal gaz ve diğer minerallerin parasal değeri, ormanların tükenmesi ve karbondioksit ve partikül emisyon hasarının çıkartılmasıyla düzeltilmiş nominal GSYİH yeşil ekonomik büyümenin göstergeleri olarak kullanılmıştır. Öte yandan Miao vd. (2023), Wang vd. (2023a), Cao vd. (2024) ve Yang vd. (2024)'te, eğitim harcamalarının eklendiği ve enerji tükeniği, maden tükeniği, net orman tükeniği ve karbondioksit ve partikül emisyonunun zararının çıkartıldığı GSMG'ye göre düzeltilmiş net tasarruf (partikül emisyon hasarı dahil)'in yüzdesi, yeşil ekonomik büyümenin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Ayrıca birçok çalışmada yeşil ekonomik büyümenin göstergesi olarak çeşitli endeksler kullanılmıştır. Örneğin, Chen vd. (2023), Wang vd. (2023b), Liu ve Chen (2024), Wei vd. (2024) ve Zhou vd. (2024)'te, çevreye uygun çok faktörlü verimlilik, yeşil ekonomik büyümenin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Literatür taramasında, G-20, G-7, N-11, BRICS ve APEC gibi farklı ülke grupları üzerine yapılmış çeşitli panel ampirik analizler yer alsa da dünyanın önde gelen yenilenebilir

enerji tüketen ülkeleri üzerine yapılmış herhangi bir ampirik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kapsamda mevcut ampirik çalışma, dünyanın önde gelen yenilenebilir enerji tüketimine sahip olan ülkeleri üzerine yeşil ekonomik büyümeyi etkileyen faktörlerin araştırıldığı yeni çalışmalar arasında yer almaktadır. Literatür incelemesinin tüm ayrıntıları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Literatür taraması

Yazar	Araştırma Alanı	Veri	Dönem	Yöntem	Sonuç
GEG= (GDP-CO2)/POP					
Murshed (2024)	N-11	Panel	1996-2021	CCE	R(≠), FD(+) & FDI(+)
GEG=(GDP-DEF-MIN-PM2.5-CO2)/POP					
Hwang & Díez, (2024)	Latin America-14	Panel	2003-2020	D-K, MG, AMG & CCE	R(+) & FD(+)
GEG=GDP+EE-NRP-NFD-CCO2					
Sohag vd. (2019)	Türkiye	Time-Series	1980-2017	ARDL	R(+) & T(+)
Xu (2022)	China	Time-Series	1980-2020	FMOLS, DOLS &CCR	FFL(-) & GT(+)
Huang (2024)	BRICS-5	Panel	1990-2021	GLS	RD(+), FD(+) & TI(+)
GEG=ANS=(GNS+CEE-DPC-RDN-DCD)/GNI					
Miao vd., 2023	G-7	Panel	1990-2020	MMQR	RD(+) & NRR(+)
Wang vd. (2023a)	BRICS-5	Panel	1990-2019	MMQR, AMG & CCE	R(+), RD(+) & HC(+)
Cao vd. (2024)	South Asia-5	Panel	1990-2021	MMQR, AMG & GMM	K(+) & L(+)
Yang vd. (2024)	South Asia-5	Panel	1990-2021	CS-ARDL & AMG	HC(+) & T(+)
GEG=GDP-EL-RL+RB					
Li vd. (2022)	China-30	Panel	2007-2017	GMM & Quantile	GE(+), FD(+) & TO(+)
GEG= Çevresel Olarak Ayarlanmış Çok Faktörlü Verimlilik					
Chen vd. (2023)	BRICS-5	Panel	1993-2019	CS-ARDL & ARDL	GI(+) & HC(+)
Wei vd. (2024)	BRICS-5	Panel	1990-2020	MMQR	TI (+) & NRR(+)
Zhou vd. (2024)	BRICS-5	Panel	1991-2021	MMQR	DG(+)
Wang vd. (2023b)	KBE-14	Panel	1990-2019	CS-ARDL	K(+), L(+) & GI(+)
Liu ve Chen (2024)	Asia KBE-5	Panel	1990-2019	AMG & CCE	K(+), L(+) & DG(+)
GEG=GEGA ve GEGI					
Jin vd. (2023)	APEC-15	Panel	2010-2021	FMOLS, DOLS & GMM	FFL(-) & GF(+)
GEG= Ürün bazlı CO2 verimliliği					
Liu ve Zhang (2024)	BRICS-5	Panel	1998-2022	FMOLS, DOLS & CS-ARDL	FD(+) & FDI(+)
GEG=ED, RE, UC ve FS için dizin					
Pang vd. (2024)	G-20	Panel	2004-2021	FMOLS & DOLS	R(+) & GDP(+)

NOT: ANS: Düzeltilmiş net tasarruf; **CCO2:** CO2 emisyonu hasarı maliyeti; **CEE:** Cari eğitim harcamaları (sabit olmayan sermaye); **DEF:** Net ormansızlaşma maliyeti; **DCD:** CO2 emisyonundan kaynaklanan hasar; **DG:** Dijitalleşme; **DPC:** Üretilmiş sermaye amortismanı; **ED:** Ekonomik gelişme; **EE:** Eğitim harcamaları; **EL:** Çevre kirliliği zararı; **FD:**

Finansal gelişme; **FDI:** Doğrudan yabancı yatırım; **FFL:** Fosil yakıt; **FS:** Finans desteği; **GDP:** Gayri safi yurtiçi Hasıla; **GE:** Yeşil enerji; **GEG:** Yeşil ekonomik büyüme; **GEGA:** Tarım sektöründe yeşil ekonomik büyüme; **GEGI:** Sanayi sektöründe yeşil ekonomik büyüme; **GF:** Yeşil finans; **GI:** Yeşil yenilik; **GNI:** Gayri safi milli gelir; **GNS:** Gayri safi milli tasarruf; **GT:** Yeşil ticaret; **HC:** Beşeri sermaye; **K:** Sermaye; **L:** İş gücü; **MIN:** Mineral tüketimi maliyeti; **NFD:** Orman tüketiminin parasal değeri; **NRP:** Fosil yakıt tüketimi; **NRR:** Doğal kaynak kirası; **PM2.5:** Parçacık (PM 2,5) emisyon hasarı maliyeti; **POP:** Nüfus; ; **R:** Yenilenebilir enerji tüketimi; **RB:** Kaynak ve çevresel faydalar; **RD:** Araştırma ve geliştirme harcamaları; **RDN:** Doğal sermaye tüketiminden kaynaklanan kira; **RE:** Kaynak ve çevre; **RL:** Kaynak zararı; **T:** Teknolojik gelişim; **TO:** Ticari açıklık; **UC:** Kentsel inşaat.

YÖNTEM

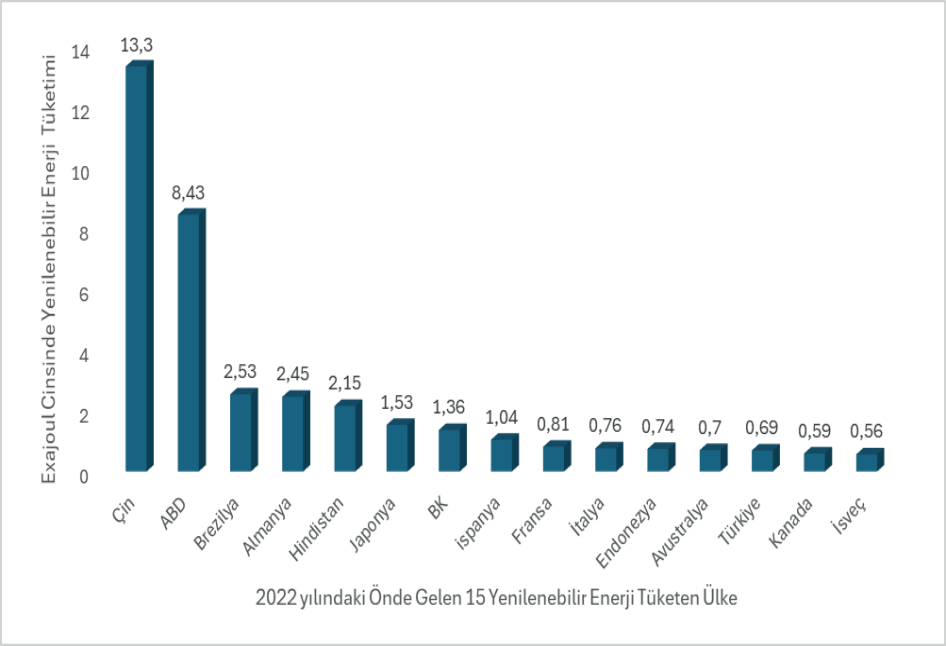
Bu bölümde ampirik bir analiz yapılması amaçlandığından, çalışmanın metodolojisi bu kısımda açıklanmaktadır. Bunu yapmak üzere çalışmada kullanılan veri, değişken, model ve tahmin teknikleri burada belirlenmektedir.

Veri ve Değişken

Bu bölümdeki ampirik çalışma, dünyanın önde gelen 15 yenilenebilir enerji tüketen ülkesi olan Avustralya, Brezilya, Kanada, Çin, Almanya, İspanya, Fransa, Birleşik Krallık (BK), Endonezya, Hindistan, İtalya, Japonya, İsveç, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) üzerine gerçekleştirilmiştir. Tüm bu ülkeler Statista (2023)[2]'ten kaynaklanmıştır. Burada tüm bu ülkeler 2022 yılındaki yenilenebilir enerji tüketiminin exajoule'lerine göre sıralanmaktadır. Tüm bu ülkelere dair bilgiler Şekil 1›de gösterilmektedir. Burada 2022 yılındaki en çok yenilenebilir enerji tüketen ülkenin Çin olduğu, en az yenilenebilir enerji tüketen ülkeler arasında ise Türkiye, Kanada ve İsveç'in yer aldığı belirlenmiştir. Her ne kadar Bhattacharya vd. (2016), Saidi ve Omri (2020), Shahbaz vd. (2020), ve Fareed ve Pata (2022)'de en çok yenilenebilir enerji tüketen ülkeleri üzerine ekonomik büyümenin sağlanmasında yenilenebilir enerji tüketimi ve diğer faktörlerin etkileriyle dair çalışmalar yapılsa da yenilenebilir enerji tüketimi ve diğer faktörler gibi değişkenlerin, dünyanın önde gelen yenilenebilir enerji tüketen ülkeleri üzerine yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasındaki etkilerini rastlanmamıştır. Bu kapsamda mevcut çalışma, dünyanın önde gelen yenilenebilir enerji tüketen ülkeleri üzerine yeşil ekonomik büyüme analizine dair ampirik çalışmanın yapıldığı yeni çalışmalar arasında yer almaktadır.

[2] https://www.statista.com/statistics/237090/renewable-energy-consumption-of-the-top-15-countries/

Şekil 1: 2022 Yılındaki Dünyanın Önde Gelen Yenilenebilir Enerji Tüketen 15 Ülkesi



Kaynak: Statista (2023)

Çalışmadaki kaynaklanan değişkenler 1990-2020 yıllarını kapsamaktadır. Tüm bu değişkenler Tablo 2'de açıklanmaktadır. Burada, insani gelişme endeksi (beşerî sermaye) ve Çevreyle İlgili Teknolojilerin Yayılımı (Çevreyle İlgili Teknolojilerin %'si) dışındaki tüm değişkenler, dünya kalkınma göstergeleri (WDI)[3] internet web sitesinden toplanmıştır. Beşerî sermaye Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)[4] internet web sitesinden, Çevreyle İlgili Teknolojilerin Yayılımı (Çevreyle İlgili Teknolojilerin %'si) ise ekonomik iş birliği ve kalkınma örgütü (OECD)[5] internet web sitelerinden toplanmıştır.

Tablo 2: 1990-2020 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketiminde lider ilk 15 ülkenin değişkenleri

Değişken	Değişkenin Açıklaması	Kaynak
GDP	GSYİH (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020
EE	Eğitim Harcamaları (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020
NFD	Net Orman Tükeniği (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020
MD	Maden Tükeniği (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020
ED	Enerji Tükeniği (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020
PED	Partikül Emisyon Hasarı (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020
CDD	Karbon Dioksit Hasarı (Cari ABD $)	WDI, 1990-2020

[3] https://data.worldbank.org/
[4] https://hdr.undp.org/
[5] https://data.oecd.org/

POP	Nüfus (Toplam)	WDI, 1990-2020
K	Brüt sabit sermaye oluşumu (GSYİH'nin %'si)	WDI, 1990-2020
HC	İnsani gelişim indeksi (Beşerî sermaye)	UNDP, 1990-2020
REC	Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Toplam Nihai Enerji Tüketiminin %'si)	WDI, 1990-2020
GI	Çevreyle İlgili Teknolojilerin Yayılımı (Çevreyle İlgili Teknolojilerin %'si)	OECD, 1990-2020
PT_R	Patent Başvuruları (Yerleşikler)	WDI, 1990-2020
PT_T	Patent Başvuruları (Yerleşik ve yerleşik olmayanlar)	WDI, 1990-2020

Çalışmada yeşil ekonomik büyüme değişkeninin oluşturulması için nominal GSYİH (Cari ABD $ cinsinden GSYİH), eğitim harcamalarının eklenmesiyle ve net orman tükenmesi, mineral tükeniği, enerji tükeniği, partikül emisyon hasarı ve karbon dioksit hasarı de dahil olmak üzere tüm çevresel bozulma maliyetlerinin çıkartılmasıyla ayarlanmaktadır. Ayrıca çalışmada yeşil ekonomik büyümenin kişi başına düşen esasına göre kullanılması için toplam nüfusa bölünerek kişi başına düşen yeşil ekonomik büyümeye dönüştürülmektedir. Kişi başına düşen yeşil ekonomik büyüme değişkeni Hwang ve Díez (2024)'te oluşturulsa da Mevcut çalışmada oluşturulan bu değişkene eğitim harcamaları dahil edilmesi bunun nispeten daha kapsamlı olduğu görülmektedir. Eğitim harcamalarının dahil edilmesinin nedeni, Sohag vd. (2019), Xu (2022) ve Huang (2024) de dahil geçmiş birçok çalışmalarda yeşil ekonomik büyüme değişkeninin oluşturulmasında bunun eklenmesidir. Ayrıca Miao vd. (2023), Wang vd. (2023), Cao vd. (2024) ve Yang vd. (2024) de dahil olmak üzere diğer çalışmalarda yeşil ekonomik büyüme değişkeni olarak kullanılan düzeltilmiş net tasarruf (partikül emisyon hasarı dahil), eğitim harcamalarının eklenmesiyle ve çevresel bozulmaya dair tüm maliyetlerin çıkartılmasıyla ayarlanmaktadır. Çalışmada oluşturulan kişi başına düşen yeşil ekonomik büyüme değişkeni 7 numaralı denklemde matematik formuyla gösterilebilir.

$$GEG = \frac{GDP + EE - NFD - MD - ED - PED - CDD}{POP} \quad (7)$$

Model Tanımı

Çalışmada ampirik analizinin yapılması için iki farklı panel regresyon modeli oluşturulmaktadır. Tüm bu modeller aşağıdaki denklemlerde gösterilmektedir:

$$lgGEG_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgK_{it} + \beta_2 lgHC_{it} + \beta_3 lgREC_{it} + \beta_4 lgGI_{it} + \beta_5 lgPT_{Rit} + \varepsilon \quad (8)$$

$$lgGEG_{it} = \beta_0 + \beta_1 lgK_{it} + \beta_2 lgHC_{it} + \beta_3 lgREC_{it} + \beta_4 lgGI_{it} + \beta_5 lgPTT_{it} + \varepsilon \quad (9)$$

8 ve 9 numaralı denklemde, ve kişi başına düşen yeşil ekonomik büyüme, sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi ve yeşil yeniliği, ve ise yatay-kesit ve periyodu olduğunu ifade etmektedir. Burada Gayri Safi sabit sermaye oluşumu (GSYH'nin %'si) sermayenin temsilcisi olarak kullanılırken, beşerî sermaye işgücünün temsilcisi olarak kullanılmaktadır. Beşerî sermaye daha önce Wang vd. (2023)'de işgücünün temsilcisi olarak kullanılmıştır. Öte yandan, Çevreyle İlgili Teknolojilerin Yayılması (Çevreyle İlgili Teknolojilerin %›si), yeşil yeniliğin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Yeşil yenilik değişkeni daha önce Chen vd. (2023) ve Wang vd. (2023)'da kullanılmıştır. , yerleşik patent başvurularını, ise toplam patent başvuruları olduğunu ifade etmektedir. Bu değişkenler çalışmada teknolojik yeniliğin göstergeleri olarak kullanılmaktadır. Yerleşik patent başvuruları Sohag vd. (2019)'da ve toplam patent başvuruları Yang vd. (2024)'te teknolojik yeniliğin göstergesi olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler logaritmik form 'a dönüştürülmektedir. Bu durum, çalışmada kullanılan değişkenlerin esneklik etkisini incelemeye yardımcı olmaktadır.

Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'te açıklanmaktadır. Burada Jarque-Bera istatistiği tüm değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığını tespit etmektedir. Tüm değişkenlerin Jarque-Bera olasılığının %1'den küçük olması, değişkenlerin normal dağılıma dair null hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Bu durum, çalışmada kullanılan değişkenlerin normal dağılmadığını ima etmektedir.

Tablo 3: Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

	lgGEG	**lgK**	**lgHC**	**lgREC**	**lgGI**	**lgPT$_R$**	**lgPT$_T$**
Mean	9.5482	3.1807	4.3716	2.5835	3.0221	9.0682	9.9808
Median	10.1526	3.1450	4.4589	2.6026	3.0841	8.7400	9.8842
Maximum	11.1532	3.8428	4.5549	4.0805	4.6051	14.1475	14.2485
Minimum	5.6575	2.6827	3.7704	-0.4942	1.2729	3.3672	6.7298
Std. Dev.	1.4472	0.2337	0.1825	0.9789	0.4208	2.0625	1.6704
Skewness	-1.1675	0.7284	-1.3181	-0.6045	0.1037	0.2015	0.4945
Kurtosis	3.1688	3.2546	3.8387	3.1229	5.3421	3.0619	2.6339
J-Bera	106.18	42.386	148.29	28.618	107.12	3.2234	21.550
Prob	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1995	0.0000
Obs	465	465	465	465	465	465	465

Panel Uzun Dönemli Tahmin Yöntemi Teknikleri

Bu çalışmada yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasında sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yeniliğin etkilerini araştırmak üzere panel uzun dönemli tahmin yöntemi teknikleri uygulanmaktadır. Bu durumda değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği problemlerinin teşhis edilmesi gerekmektedir. Ayrıca değişkenlerin durağanlığının tespit edilmesi ve değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşmenin sağlanması gerekmektedir.

Panel veri modelinde değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği sorunları içerebileceğinden, değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği sorunlarının olup olmadığının incelenmesi için hem yatay kesit bağımlılığı hem de eğim heterojenliği test tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bu durumda Pesaran (2004) tarafından tanıtılan Pesaran yatay kesit bağımlılığı (CD) test tekniği, Pesaran vd. (2008) tarafından tanıtılan Pesaran ölçekli Lagrange çarpanı (LM) test tekniği ve Breusch ve Pagan (1980) tarafından tanıtılan Breusch-Pagan Lagrange çarpanı (LM) test tekniği uygulanmaktadır. Tüm bu test teknikleri panel veri modelinin yatay kesite kıyasla fazla periyottan oluşması durumunda uygundur. Ayrıca değişkenler arasında eğim heterojenliği sorununun olup olmadığının kontrol edilmesi amacıyla Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından yürütülen panel eğim heterojenliği testi teknikleri uygulanmaktadır.

Çalışmada değişkenlerin durağanlığının sağlanması için çeşitli panel birim kök testi teknikleri uygulanmaktadır. Panel veri modelinde değişkenler arasında hem yatay kesit bağımlılığı hem de eğim heterojenliği sorunlarını içerebileceğinden, değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği sorunları yaşansa bile değişkenlerin durağan olmasının sağlanması için birinci nesil birim kök test tekniklerinin yanı sıra ikinci nesil birim kök test tekniklerinin de uygulanması gerekmektedir. Bu durumda çalışmada Levin vd. (2002) tarafından önerilen LLC ve Im vd. (2003) tarafından önerilen IPS'yi içeren birinci nesil panel birim kök testi teknikleri ve Pesaran (2007) tarafından tanıtılan yatay kesit IPS (CIPS) ve yatay kesit genişletilmiş Dickey-Fuller (CADF)'yi içeren ikinci nesil panel birim kök testi teknikleri uygulanmıştır.

Çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkilerinin tespit edilmesi için birinci nesil Pedroni (1999) panel eş bütünleşme test tekniği ve ikinci nesil Westerlund (2005) panel eş bütünleşme test tekniğini içeren panel eş bütünleşme testi teknikleri uygulanmaktadır. Burada ikinci nesil panel eş bütünleşme test tekniğinin uygulanmasının sebebi değişken-

lerin yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği sorunlarıyla yaşansa bile değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkinin sağlanmasıdır.

Tüm değişkenlerin birinci farkta durağan olduğu ve değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkilerin doğrulandıktan sonra, çalışmada Phillips ve Moon (1999) tarafından önerilen tamamen değiştirilmiş sıradan en küçük kareler (FMOLS) panel tahmin yöntemi, Kao ve Chiang (2000) tarafından önerilen dinamik sıradan en küçük kareler (DOLS) panel tahmin yöntemi ve Driscoll ve Kraay (1998) tarafından önerilen panel sabit etkili D-K (FE-D&K) panel standart hata tekniği yöntemi de dahil olmak üzere çeşitli panel uzun dönemli tahmin yöntemi teknikleri uygulanmaktadır. Tüm bu tahmin teknikleri, değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği sorunları yaşandığı durumunda bile sağlamalı sonuçlar belirlemektedir. Ayrıca bu tahmin tekniklerinin modeldeki çoklu doğrusallık ve değişen varyans problemlerinin yaşandığı durumunda uygun sonuçlar belirlemektedir. Çalışmada panel tahmin yöntem tekniklerinden elde edilmiş sonuçların Sağlamlığının kontrol edilmesi için Pesaran vd. (1999) tarafından önerilen panel havuzlanmış ortalama grup (PMG)-otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) tahmin yöntemi uygulanmaktadır. Bu panel PMG-ARDL tahmin yöntemi da yatay kesit bağımlılığı, eğim heterojenliği, çoklu bağlantı ve değişken varyans durumlarında sağlamalı sonuçlar belirlemektedir. Ayrıca bu tahmin yöntemi değişkenler arasında hem kısa dönem hem de uzun dönemde eş bütünleşmenin nerede olduğunu belirlemektedir.

Son olarak çalışmada değişkenler arasında çift yönlü, tek yönlü veya nötr ilişkiler de dahil olmak üzere nedensellik ilişkisinin olup olmadığının incelenmesi için panel nedensellik test teknikleri uygulanmaktadır. Panel nedensellik test tekniği ilk başta Engle ve Granger (1987) tarafından ortaya atılsa da daha sonra Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından D-H panel nedensellik testi tekniği geliştirilmiştir. Bu, yatay-kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği problemlerinin yaşandığında bile sağlam sonuçlar belirlemektedir.

AMPİRİK ANALİZ

Çalışmanın bu kısmında panelin uzun dönemli tahmin yöntemi test sonuçları analiz edilmektedir. Çalışmada ilk başta panel yatay kesit bağımlılığı, panel eğim heterojenliği, panel birim kök ve panel eş bütünleşme testleri yapılmaktadır. Breusch-Pagan LM testi, Pesaran ölçekli LM testi ve Pesaran CD testi dahil olmak üzere panel yatay kesit bağımlılığı testlerinin sonuçları Tablo 4'te gösterilmektedir. Burada tüm değişkenlerin %1'de anlamlı olduğu

bulunmuştur. Değişkenlerin yatay kesit bağımsızlığını ifade eden null hipotezinin reddedilmesi, değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığının mevcut olduğunu ima etmektedir.

Tablo 4: Panel Yatay-Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişken	Breusch-Pagan LM	Pesaran scaled LM	Pesaran CD
	İstatistik	İstatistik	İstatistik
lgGEG	2515.172[a]	166.3177[a]	49.59040[a]
lgK	585.4883[a]	33.15684[a]	2.624382[a]
lgHC	3110.995[a]	207.4334[a]	55.76151[a]
lgREC	1663.142[a]	107.5220[a]	4.815378[a]
lgGI	1883.999[a]	122.7626[a]	41.32325[a]
$lgPT_R$	1689.894[a]	109.3681[a]	15.51391[a]
lgP_TT	1388.924[a]	88.59919[a]	11.82771[a]

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Panel eğim heterojenliği test sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir. Değişkenler arasında eğim homojenliğine ilişkin null hipotezi %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiğine göre değişkenler arasında eğim heterojenliği sorunlarının mevcut olduğunu ima etmektedir. Burada her iki regresyon modeli için delta ve düzeltilmiş delta %1 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur.

Tablo 5: Panel Eğim Heterojenliği Test Sonuçları

Bağımlı değişken olarak log(GEG)			
Model 1		Model 2	
Delta	Adj. Delta	Delta	Adj. Delta
16.261[a]	18.481[a]	16.355[a]	18.588[a]

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Hem panel yatay kesit bağımlılığı hem de panel eğim heterojenliği test teknikleri, değişkenler arasında hem yatay kesit bağımlılığı hem de eğim heterojenliği sorunlarının mevcut onduğunu gösterdiğinden, değişkenlerin durağanlığının sağlanması için hem birinci nesil hem de ikinci nesil birim kök test tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Birim kök testi sonuçları Tablo 6'da gösterilmektedir. Genel test sonuçları, tüm değişkenlerin %1'lik birinci farkta anlamlı olduğunu göstermektedir. Örneğin, yeşil ekonomik büyüme (GEG)'nin LLC birinci nesil birim kök test teknikleri ve ikinci nesil birim kök test teknikleri kullanılarak seviyede anlamlı olduğu bulunmuştur. Ancak bunun IPS birinci nesil birim kök testi tekniği kullanılarak sadece birinci farkta anlamlı olduğu bulunmuştur. Yeşil yenilik (GI)'in ikinci nesil birim kök test teknikleri kullanılarak seviyede anlamlı olduğu bulunsa da bunun birinci nesil birim kök test teknikleri kullanılarak birinci farkta %1 düzeyinde anlamlı

olduğu bulunmuştur. Ayrıca beşerî sermaye (HC)'nin birinci nesil birim kök test teknikleri kullanılarak değişkeninin seviyede anlamlı olduğu, ikinci nesil birim kök test teknikleri kullanılarak ise birinci farkta anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, sermaye (K) ve yenilenebilir enerji tüketimi (REC) gibi değişkenlerin hem birinci nesil hem de ikinci nesil birim kök test teknikleri kullanılarak birinci farkta anlamlı olduğu bulunmuştur.

Tablo 6: Panel Birim-Kök Test Sonuçları

Var.	Birinci Nesil Birim Kök Testi				İkinci Nesil Birim Kök Testi			
	LLC		IPS		CADF		CIPS	
	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark
	İstat.	İstat.	İstat.	İstat.	t-bar	t-bar	İstat.	İstat.
lgGEG	-3.8[a]	-	-0.71	-3.3[a]	-3.65[a]	-	-2.5[a]	-
lgK	-0.1	-4.3[a]	-1.04	-8.6[a]	-0.92	-6.7[a]	-1.6	-4.41[a]
lgHC	-7.0[a]	-	-4.80	-	-1.14	-6.3[a]	-2.3[b]	-4.67[a]
lgREC	1.2	-3.3[a]	5.55	-8.0[a]	4.37	-7.5[a]	-0.8	-5.00[a]
lgGI	-1.5[c]	-4.7[a]	0.32	-9.1[a]	-3.81[a]	-	-3.3[a]	-
$lgPT_R$	0.07	-4.0[a]	2.37	-8.4[a]	-2.80[a]	-	-2.3[b]	-4.63[a]
$lgPT_T$	-2.3[a]	-	0.87	-5.2[a]	-0.75	-5.9[a]	-1.7	-4.32[a]

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Genel birim kök test sonuçları, tüm değişkenlerin birinci farkta tamamen durağan olduğunu gösterdiğinden, değişkenler arasında uzun dönem eş bütünleşme ilişkisinin mevcut olup olmadığının gözlemlenmesi için çalışmada panel eş bütünleşme test tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bu durumda Pedroni panel eş bütünleşme ve Westerlund panel eş bütünleşme test tekniklerini içeren iki eş bütünleşme test tekniği uygulanmaktadır. Eş bütünleşme testlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 7'de açıklanmaktadır. Genel test sonuçları, tüm eş bütünleşme test tekniklerinde değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin mevcut olduğunu göstermektedir. Burada Pedroni panel eş bütünleşme test sonuçları, Modifiye Phillips-Perron testi kullanılarak değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığını belirten null hipotezi %1 oranında reddedilmiştir. Öte yandan Westerlund panel eş bütünleşme test sonucu, varyans oranı kullanılarak değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığını belirten null hipotezinin %10 oranında reddedildiğini göstermektedir.

Tablo 7: Panel Eş bütünleşme Test Sonuçları

Eş-bütünleşme testi	Bağımlı değişken olarak lgGEG	
	Regresyon Modeli 1	Regresyon Modeli 2
	İstatistik	İstatistik
Pedroni Panel Eş-Bütünleşme Testi		
Modifiye Phillips-Perron Testi	2.6136[a]	2.6152[a]
Phillips-Perron Testi	-0.6133	-0.3750
Augmented Dickey-Fuller Testi	1.1602	1.2318
Westerlund Panel Eş-Bütünleşme Testi		
Varyans Oranı	-1.4906[c]	-1.4728[c]

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Panel uzun dönemli tahmin testlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 8'de açıklanmaktadır. Burada panel dinamik sıradan en küçük kareler (DOLS), panel tamamen değiştirilmiş sıradan en küçük kareler (FMOLS) ve panel sabit etkili Driscoll ve Kraay (FE-D&K) standart hata teknikleri de dahil olmak üzere çeşitli panel uzun dönemli tahmin yöntemi teknikleri uygulanmaktadır. Genel test sonuçları, sermaye (K), beşerî sermaye (HC), yenilenebilir enerji tüketimi (REC), yerli patent (PT_R) ve toplam patent (PT_T) de dahil olmak üzere tüm değişkenlerin yeşil ekonomik büyüme (GEG) üzerine anlamlı pozitif etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca genel sonuçlar, beşerî sermayenin etkisinin en yüksek olduğunu, yenilenebilir enerji tüketiminin etkisinin ise en düşük olduğunu göstermektedir. Burada beşerî sermayenin yeşil ekonomik büyümeyi regresyon modeli 1'de yaklaşık yüzde 5 oranında artırdığı, regresyon modeli 2'de ise yüzde 4'ten fazla arttığı tespit edilmiştir. Öte yandan sermayenin etkisi beşerî sermayeden sonra en yüksek esnekliğe sahip olduğu ve tüm modellerde yüzde 0,7 civarında olduğu bulunmuştur. Yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi, DOLS tahmini uygulandığında her iki regresyon modelinde de nispeten daha az anlamlı olduğu bulunmuştur. Örneğin regresyon modeli 1›de yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi %10 düzeyinde anlamlı olduğu regresyon modeli 2›de ise bunun etkisi %5 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Hem yerleşiklere yönelik patentlerin hem de toplam patentin yeşil ekonomik büyüme üzerine anlamlı derecede pozitif olduğu bulunsa da toplam patentin esneklik etkisi kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 8: Panel Uzun Dönemli Tahmin Test Sonuçları

Regresör		Bağımlı değişken olarak lgGEG					
	Regresyon Modeli 1			Regresyon Modeli 2			
	DOLS	FMOLS	FE-D&K	DOLS	FMOLS	FE-D&K	
lgK	Katsayı (S. Hata)	0.679[a] (0.159)	0.765[a] (0.057)	0.679[a] (0.119)	0.669[a] (0.160)	0.762[a] (0.055)	0.669[a] (0.135)
lgHC	Katsayı (S. Hata)	4.777[a] (0.514)	4.751[a] (0.179)	4.777[a] (0.192)	4.210[a] (0.510)	4.109[a] (0.160)	4.210[a] (0.419)
lgREC	Katsayı (S. Hata)	0.072[c] (0.041)	0.059[a] (0.015)	0.072[a] (0.025)	0.078[b] (0.035)	0.068[a] (0.012)	0.078[a] (0.028)
lgGI	Katsayı (S. Hata)	0.162[a] (0.060)	0.199[a] (0.018)	0.162[a] (0.049)	0.211[a] (0.057)	0.242[a] (0.018)	0.211[a] (0.040)
$lgPT_R$	Katsayı (S. Hata)	0.095[c] (0.053)	0.087[a] (0.016)	0.095[a] (0.018)	_	_	_
$lgPT_T$	Katsayı (S. Hata)	_	_	_	0.188[a] (0.055)	0.186[a] (0.016)	0.188[a] (0.053)

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Çalışmada panel uzun dönemli tahmin yöntemlerinin Sağlamlığının kontrol edilmesi için panel havuzlanmış ortalama grup (PMG)-otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) tahmin tekniği uygulanmaktadır. Panel PMG-ARDL testinden elde edilen sonuçlar Tablo 9'da açıklanmaktadır. Burada hem sermayenin hem de beşerî sermayenin etkileri esnek olduğu bulunmuştur. Kısa dönemde sermaye ve beşerî sermaye dışındaki tüm değişkenlerin anlamsız olduğu bulunmuştur. Öte yandan modelin 2'de toplam patent dahil edildiğinden yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemde anlamsız olduğu bulunmuştur. Yani yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi, model 1'deki diğer değişkenlere kıyasla nispeten daha az anlamlı (%5'te) olduğu bulunmuştur. Ancak kısa dönem hata düzeltme terimi ECT(-1)'in anlamlılığı değişkenler arasında uzun dönem eş bütünleşmenin mevcut olduğunu göstermektedir. ECT(-1)'nin %1 düzeyinde anlamlı olduğu bulunması, uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinden herhangi bir sapmanın her iki regresyon modelinde de %1 anlamlı düzeyinde yaklaşık yüzde 0,2 oranında düzeltildiğini ima etmektedir.

Tablo 9: Sağlamlık Kontrolü (Panel PMG-ARDL Uzun Dönem Tahmin Test Sonuçları)

Regresör		**Bağımlı değişken olarak lgGEG**	
Regresyon Modeli 1		**Regresyon Modeli 2**	
PMG-ARDL		**PMG-ARDL**	
Uzun dönemli			
lgK	Katsayı (S. Hata)	1.496938[a] (0.2196094)	1.469828[a] (0.1989976)
lgHC	Katsayı (S. Hata)	3.430752[a] (0.657366)	3.514706[a] (0.5963303)
lgREC	Katsayı (S. Hata)	0.0947113[b] (0.0459715)	0.0370381 (0.0409675)
lgGI	Katsayı (S. Hata)	0.2275944[a] (0.0627035)	0.2858474[a] (0.0578819)
$lgPT_R$	Katsayı (S. Hata)	0.2697865[a] (0.0524293)	_
$lgPT_T$	Katsayı (S. Hata)	_	0.2980833[a] (0.043058)
Kısa dönemli			
ECT(-1)	Katsayı (S. Hata)	-0.1777282[a] (0.0336023)	-0.1897411[a] (0.0387741)
lgK	Katsayı (S. Hata)	0.2659232[a] (0.0924499)	0.3629781[a] (0.0852173)
lgHC	Katsayı (S. Hata)	3.030923[c] (1.776422)	2.668099[b] (1.283922)
lgREC	Katsayı (S. Hata)	-0.1105964 (0.0872794)	-0.1115057 (0.1111607)
lgGI	Katsayı (S. Hata)	0.0214149 (0.0534454)	0.0120818 (0.0556141)
$lgPT_R$	Katsayı (S. Hata)	0.0118952 (0.0534036)	_
$lgPT_T$	Katsayı (S. Hata)	_	-0.0160427 (0.0557227)

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

Bu çalışmada değişkenler arasındaki nedensel ilişki analiz edilmesi için yatay kesit bağımlılığı ve eğim heterojenliği problemlerinin mevcut olduğunda sağlam sonucu sağlayan Dumitrescu ve Hurlin (D-H) panel nedensellik testi tekniği kullanılmaktadır. D-H panel nedensellik tekniğinden elde edilen tüm sonuçlar Tablo 10'da açıklanmaktadır. Burada yeşil ekonomik büyümeden sermaye ve beşerî sermayeye, yerli patentten yeşil ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Burada yeşil ekonomik büyümenin sermaye ve beşerî sermayeye homojen bir şekilde neden olmadığı yönündeki null hipotezi %1 oranında reddedilmiştir. Öte yandan, yer-

li patentin homojen bir şekilde yeşil ekonomik büyümeye neden olmadığı yönündeki null hipotezi %1 oranında reddedilmiştir. Ayrıca yeşil ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında, yeşil ekonomik büyüme ile yeşil yenilik ve toplam patent arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu arada beşerî sermayenin sermayeye homojen bir şekilde neden olmadığı yönündeki null hipotezi %1 oranında reddedildiği beşerî sermayeden sermayeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimi ile sermaye arasında, yenilenebilir enerji tüketimi ile yerli patent arasında ve yenilenebilir enerji tüketimi ile toplam patent arasında da çift yönlü nedensellik ilişkileri çalışmada bulunmaktadır. Öte yandan beşerî sermaye ve yeşil yenilikten yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi de çalışmada bulunmaktadır. Burada, beşerî sermaye ve yeşil yeniliğin homojen bir şekilde yenilenebilir enerji tüketimine neden olmadığı yönündeki null hipotezi %1 oranında reddedilmiştir.

Tablo 10: Dumitrescu ve Hurlin (D-H) paneli nedensellik test sonuçları

Null hipotezi	**Zbar-İstatistiği**	**Panel Nedenselliği**
lgK, lgGEG'e neden olmaz	0.84209	lgK ⟵ lgGEG
lgGEG, lgK'ye neden olmaz	4.85614[a]	
lgL, lgGEG'e neden olmaz	0.92166	lgL ⟵ lgGEG
lgGEG, lgL'ye neden olmaz	3.40880[a]	
lgREC, lgGEG'e neden olmaz	2.94181[a]	lgREC ↔ lgGEG
lgGEG, lgREC'e neden olmaz	6.45810[a]	
lgGI, lgGEG'e neden olmaz	1.84728[c]	lgGI ↔ lgGEG
lgGEG, lgGI'ye neden olmaz	4.59738[a]	
$lgTI_R$, lgGEG'e neden olmaz	6.23693[a]	$lgTI_R$ ⟶ lgGEG
lgGEG, $lgTI_R$'a neden olmaz	0.02560	
$lgTI_T$, lgGEG'e neden olmaz	6.36054[a]	$lgTI_T$ ↔ lgGEG
lgGEG, $lgTI_T$'e neden olmaz	2.03080[b]	
lgK, lgL'ye neden olmaz	0.49180	lgK ⟵ lgL
lgL, lgK'ye neden olmaz	3.51751[a]	
lgK, lgREC'e neden olmaz	3.76242[a]	lgK ↔ lgREC
lgREC, lgK'ye neden olmaz	3.30090[a]	

lgL, lgREC'e neden olmaz	5.42436[a]	lgL ⟶ lgREC
lgREC, lgL'ye neden olmaz	0.42990	
lgGI, lgREC'e neden olmaz	7.55785[a]	lgGI) ⟶ lgREC
lgREC, lgGI'ya neden olmaz	0.26159	
$lgTI_R$, lgREC'e neden olmaz	2.21701[b]	$lgTI_R$ ↔ lgREC
lgREC, $lgTI_R$'a neden olmaz	3.29404[a]	
$lgTI_T$, lgREC'e neden olmaz	1.93712[c]	$lgTI_T$ ↔ lgREC
lgREC, $lgTI_T$'e neden olmaz	3.25870[a]	

[a], [b] ve [c] alt simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini temsil etmektedir.

DEĞERLENDİRME

Panel uzun dönemli tahmin sonuçları genel olarak sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yenilik gibi faktörlerin yeşil ekonomik büyümenin sağlanması konusuna önemli katkıda bulunduğunu göstermektedir. Burada sermaye ve beşerî sermayenin yeşil ekonomik büyüme üzerindeki pozitif esneklik etkileri, yeşil ekonomik büyümeyi sağlamadaki üstünlüğünü göstermektedir. Yani yeşil ekonomik büyümeden sermaye ve beşerî sermayeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, yeşil ekonomik büyümenin hem sermayeyi hem de beşerî sermayeyi artırmaya katkıda bulunabileceğini ima etmektedir. Ayrıca beşerî sermayeden sermayeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, beşerî sermayenin sermayeyi artırmada önemli rol oynadığını ima etmektedir. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, Ngo vd. (2022)'de beşerî sermayenin yeşil ekonomik büyümeyi daha da garantileyen finansal gelişmeyi artırdığının ortaya konulmuştur. Bu durum, beşerî sermayenin yeşil ekonomik büyümenin arttırmasına daha fazla katkıda bulunabilecek yatırımları artırabileceğini ima etmektedir.

Beşerî sermayeden sermayeye ve yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, beşerî sermayenin hem sermaye hem de yenilenebilir enerji tüketimini artırabileceğini ima etmektedir. Öte yandan sermaye ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi hem sermaye hem de yenilenebilir enerji tüketiminin birbirini artırabileceğini ima etmektedir. Bu durum, beşerî sermaye, sermayeyi artırarak yenilenebilir enerji tüketiminin artırabildiğini ima etmektedir. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, Zafar vd. (2020)'de eğitime yatırım yapmanın yenilenebilir enerji tüketimini artırdığının ve dolayısıyla CO2 emisyonunu azaltarak çevre

kalitesinin artırdığı ortaya konulmuştur. Ayrıca Çakar vd. (2021)'de, finansal gelişmenin beşerî sermayeyi artırmada kullanılmasının CO2 emisyonunu azalttığı ortaya konulmuştur.

Yeşil ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yenilik ile çift yönlü nedenselliği ve sermaye ve beşerî sermayeden gelen tek yönlü nedenselliği, yeşil ekonomik büyümenin aynı zamanda sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yeniliği artırmaya da katkıda bulunabileceğini ima etmektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin yeşil ekonomik büyümeyi artırmadaki etkisi daha az anlamlı olsa da yenilenebilir enerji tüketiminin teknolojik yenilikle çift yönlü nedenselliği, teknolojik yeniliğin yenilenebilir enerji tüketimini artırmaya katkıda bulunabileceğini, yenilenebilir enerji tüketiminin ise teknolojik yeniliği artırmada pozitif rol oynayabileceğini ima etmektedir. Ayrıca yeşil yenilikten yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliği, yeşil yeniliğin yenilenebilir enerji tüketiminin artmasına katkıda bulunabileceğini ima etmektedir. Böylece yeşil yenilik ve teknolojik yenilik, yeşil ekonomik büyümenin arttırmasında önemli bir rol oynayabilecek yenilenebilir enerji tüketiminin artırmasına katkıda bulunabilir. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, Sun vd. (2023)'te yeşil yeniliğin pozitif rol oynayabileceği, yeşil üretimi garantileyen yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımın ortaya konulmuştur. Bununla beraber, Li vd. (2023)'te hem yeşil üretimin hem de yeşil teknolojinin çevreyi kirlilikten koruyabilen enerji sürdürülebilirliğinin sağladığı ortaya konulmuştur.

SONUÇ

Çalışmada sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yenilik gibi tüm değişkenlerin yeşil ekonomik büyüme üzerine pozitif etkileri, tüm bu değişkenlerin nispeten çevre dostu olduğunu ve yenilenebilir enerji tüketiminin önde gelen tüm ülkelerinde yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasında pozitif rol oynayabileceğini ima etmektedir. Ayrıca sermaye ve beşerî sermayenin esnekliği ve etkilerinin diğer değişkenlere göre daha yüksek olması hem sermayenin hem de beşerî sermayenin sadece üretim fonksiyonunu değil aynı zamanda yeşil üretim fonksiyonunu da belirleyen temel faktörler olduğunu ima etmektedir. Politika çıkarımları konusunda sermaye, beşerî sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil yenilik ve teknolojik yeniliğin geliştirilmesi için daha fazla yatırımların uygulanması gerekmektedir. Yani yenilenebilir enerji tüketiminin teknolojik yenilikle

çift yönlü bir nedenselliği ve yeşil yenilikten tek yönlü bir nedenselliği, yeşil yeniliği ve teknolojik yeniliği geliştirmeye yönelik yatırımlar, yeşil ekonomik büyümeyi daha da artırabilecek daha fazla yenilenebilir enerji tüketimini artırabileceğini ima etmektedir.

Gelecek çalışmalarda aynı model, nispeten daha az gelişmiş diğer ülke grupları üzerine de aynı yöntem uygulanabilir. Yani Salahuddin et al. (2020)'de Sahra Altı Afrika (SSA) ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin CO2 emisyonunu ve enerji yoğunluğunu azaltırken toplam ulusal tasarrufları (ANS) artırabildiği ortaya konulmuştur. Biyoenerji, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla tüm dünyada çoğunlukla üretilip tüketildiğinden (IEA, 2024)[6], gelecek çalışmalarda biyoenerji tüketiminin yeşil ekonomik büyümenin sağlanmasındaki rolü araştırılabilir. Wang vd. (2020)'de elde edildiği biyoenerji tüketimi ile beşerî sermaye arasında çift yönlü nedenselliği, biyoenerjinin yeşil ekonomik büyümeyi sağlayabilecek önemli bir faktör olarak da değerlendirilebileceğini ima etmektedir. Finansal gelişme, beşerî sermayeyi artırarak çevresel bozulmayı azaltabileceğinden, bunun yeşil ekonomik büyümenin sağlamasındaki etkisi de gelecek çalışmalarda da araştırılabilir.

KAYNAKÇA

Ahmed, Z., Cary, M., Ali, S., Murshed, M., Ullah, H., & Mahmood, H. (2022). Moving toward a green revolution in Japan: Symmetric and asymmetric relationships among clean energy technology development investments, economic growth, and CO2 emissions. *Energy and Environment*, *33*(7), 1417–1440. https://doi.org/10.1177/0958305X211041780

Akram, R., Chen, F., Khalid, F., Huang, G., & Irfan, M. (2021). Heterogeneous effects of energy efficiency and renewable energy on economic growth of BRICS countries: A fixed effect panel quantile regression analysis. *Energy*, *215*. https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119019

Alper, A., & Oguz, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 60, pp. 953–959). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123

American Economic Association. (n.d.).

Baz, K., Cheng, J., Xu, D., Abbas, K., Ali, I., Ali, H., & Fang, C. (2021). Asymmetric impact of fossil fuel and renewable energy consumption on economic growth: A nonlinear technique. *Energy*, *226*. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120357

[6] https://www.iea.org/

Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, *162*, 733–741. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104

Bui Minh, T., & Bui Van, H. (2023). Evaluating the relationship between renewable energy consumption and economic growth in Vietnam, 1995–2019. *Energy Reports*, *9*, 609–617. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.11.074

Çakar, N. D., Gedikli, A., Erdoğan, S., & Yıldırım, D. Ç. (2021). Exploring the nexus between human capital and environmental degradation: The case of EU countries. *Journal of Environmental Management*, *295*. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113057

Cao, L., Jin, D., Gu, M., & Wang, C. (2024). Direct and indirect influence of natural resources and regional integration on green growth: Exploring the role of political risk in South Asia. *Resources Policy*, *89*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104581

Chen, R., Ramzan, M., Hafeez, M., & Ullah, S. (2023). Green innovation-green growth nexus in BRICS: Does financial globalization matter? *Journal of Innovation and Knowledge*, *8*(1). https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100286

Chica-Olmo, J., Salaheddine, S. H., & Moya-Fernández, P. (2020). Spatial relationship between economic growth and renewable energy consumption in 26 European countries. *Energy Economics*, *92*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104962

Choudhry, T., Kayani, U. N., Gul, A., Haider, S. A., & Ahmad, S. (2023). Carbon emissions, environmental distortions, and impact on growth. *Energy Economics*, *126*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107040

Dogan, E., Altinoz, B., Madaleno, M., & Taskin, D. (2020). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A replication and extension of Inglesi-Lotz (2016). *Energy Economics*, *90*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104866

Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). *Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data* (Vol. 80, Issue 4).

Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, *29*(4), 1450–1460. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014

Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing* (Vol. 55, Issue 2). https://about.jstor.org/terms

Espoir, D. K., Sunge, R., & Bannor, F. (2023). Economic growth, renewable and nonrenewable electricity consumption: Fresh evidence from a panel sample of African countries. *Energy Nexus*, *9*. https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100165

Fabozzi, F. J., Focardi, S., Ponta, L., Rivoire, M., & Mazza, D. (2022). The economic theory of qualitative green growth. *Structural Change and Economic Dynamics*, *61*, 242–254. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.02.005

Fang, W., Liu, Z., & Surya Putra, A. R. (2022). Role of research and development in green economic growth through renewable energy development: Empirical evidence from South Asia. *Renewable Energy*, *194*, 1142–1152. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.125

Fareed, Z., & Pata, U. K. (2022). Renewable, non-renewable energy consumption and income in top ten renewable energy-consuming countries: Advanced Fourier based panel data approaches. *Renewable Energy*, *194*, 805–821. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.156

Guliyev, H., & Yerdelen Tatoğlu, F. (2023). The relationship between renewable energy and economic growth in European countries: Evidence from panel data model with sharp and smooth changes. *Renewable Energy Focus* , *46*, 185–196. https://doi.org/10.1016/j.ref.2023.06.005

Hashem Pesaran, M., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, *142*(1), 50–93. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010

He, J., Yang, Y., Liao, Z., Xu, A., & Fang, K. (2022). Linking SDG 7 to assess the renewable energy footprint of nations by 2030. *Applied Energy*, *317*. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119167

Hickel, J., & Vogel, J. (2023). Is green growth happening? An empirical analysis of achieved versus Paris-compliant CO 2-GDP decoupling in high-income countries. In *Articles Lancet Planet Health*. www.thelancet.com/

Huang, J. (2024). Resources, innovation, globalization, and green growth: The BRICS financial development strategy. *Geoscience Frontiers*, *15*(2). https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101741

Hwang, Y. K., & Sánchez Díez, Á. (2024). Renewable energy transition and green growth nexus in Latin America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *198*. https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114431

Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, *115*(1), 53–74. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00092-7

Inglesi-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics*, *53*, 58–63. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.003

Ivanovski, K., Hailemariam, A., & Smyth, R. (2021). The effect of renewable and non-renewable energy consumption on economic growth: Non-parametric evidence. *Journal of Cleaner Production*, *286*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124956

Jin, C., Luo, S., & Sun, K. (2023). Energy Resources trade and investments for green growth: The case of Countries in the Asia-Pacific Economic Cooperation. *Resources Policy*, *82*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103535

Khan, A., Min, J., Hassan Shah, W. U., Li, Q., & Sun, C. (2024). Efficacy of CO2 emission reduction strategies by countries pursuing energy efficiency, nuclear power, and renewable electricity. *Energy*, *300*. https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131418

Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in black sea and Balkan Countries. *Energy Policy*, *100*, 51–57. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007

Levin, A., Lin, C.-F., & James Chu, C.-S. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and ÿnite-sample properties. In *Journal of Econometrics* (Vol. 108). www.elsevier.com/locate/econbase

Li, C., Ahmad, S. F., Ahmad Ayassrah, A. Y. A. B., Irshad, M., Telba, A. A., Mahrous Awwad, E., & Imran Majid, M. (2023). Green production and green technology for sustainability: The mediating role of waste reduction and energy use. *Heliyon*, *9*(12). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22496

Li, J., Dong, K., & Dong, X. (2022). Green energy as a new determinant of green growth in China: The role of green technological innovation. *Energy Economics*, *114*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106260

Liu, H., & Chen, D. (2024). Asymmetrical impact of natural resources and the digital economy on green growth in the top five Asian knowledge-based economies. *Resources Policy*, *88*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104525

Maiti, M. (2022). Does development in venture capital investments influence green growth? *Technological Forecasting and Social Change*, *182*. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121878

Miao, N., Sharif, A., Ozturk, I., & Razzaq, A. (2023). How do the exploitation of natural resources and fiscal policy affect green growth? Moderating role of ecological governance in G7 countries. *Resources Policy*, *85*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103911

Mohsin, M., Taghizadeh-Hesary, F., Iqbal, N., & Saydaliev, H. B. (2022). The role of technological progress and renewable energy deployment in green economic growth. *Renewable Energy*, *190*, 777–787. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.076

Murshed, M. (2024). Can renewable energy transition drive green growth? The role of good governance in promoting carbon emission-adjusted economic growth in Next Eleven countries. *Innovation and Green Development*, *3*(2). https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100123

Musango, J. K., Brent, A. C., & Bassi, A. M. (2014). Modelling the transition towards a green economy in South Africa. *Technological Forecasting and Social Change*, *87*, 257–273. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.12.022

Napolitano, O., Foresti, P., Kounetas, K., & Spagnolo, N. (2023). The impact of energy, renewable and CO2 emissions efficiency on countries' productivity. *Energy Economics*, *125*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106795

Ngo, T., Trinh, H. H., Haouas, I., & Ullah, S. (2022). Examining the bidirectional nexus between financial development and green growth: International evidence through the roles of human capital and education expenditure. *Resources Policy*, *79*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102964

Özbuğday, F. C., & Erbas, B. C. (2015). How effective are energy efficiency and renewable energy in curbing CO2 emissions in the long run? A heterogeneous panel data analysis. *Energy*, *82*, 734–745. https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.084

Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, *61*(s1), 653–670. https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1653

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, *22*(2), 265–312. https://doi.org/10.1002/jae.951

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, *94*(446), 621. https://doi.org/10.2307/2670182

Phadkantha, R., & Tansuchat, R. (2023). Dynamic impacts of energy efficiency, economic growth, and renewable energy consumption on carbon emissions: Evidence from Markov Switching model. *Energy Reports*, *9*, 332–336. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.10.013

Phillips, P. C. B., & Moon, H. R. (1999). Linear regression limit theory for nonstationary panel data. *Econometrica*, *67*(5), 1057–1111. https://doi.org/10.1111/1468-0262.00070

Rahman, A., Murad, S. M. W., Mohsin, A. K. M., & Wang, X. (2024). Does renewable energy proactively contribute to mitigating carbon emissions in major fossil fuels consuming countries? *Journal of Cleaner Production*, *452*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142113

Raihan, A. (2023). Toward sustainable and green development in Chile: Dynamic influences of carbon emission reduction variables. *Innovation and Green Development*, *2*(2). https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100038

Razzaq, A., Sharif, A., Ozturk, I., & Skare, M. (2023). Asymmetric influence of digital finance, and renewable energy technology innovation on green growth in China. *Renewable Energy*, *202*, 310–319. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.11.082

Saidi, K., & Omri, A. (2020). The impact of renewable energy on carbon emissions and economic growth in 15 major renewable energy-consuming countries. *Environmental Research*, *186*. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109567

Salahuddin, M., Habib, M. A., Al-Mulali, U., Ozturk, I., Marshall, M., & Ali, M. I. (2020). Renewable energy and environmental quality: A second-generation panel evidence from the Sub Saharan Africa (SSA) countries. *Environmental Research*, *191*. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110094

Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K. R., Jiao, Z., & Vo, X. V. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. *Energy*, *207*. https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118162

Siddique, M. A., Nobanee, H., Hasan, M. B., Uddin, G. S., Hossain, M. N., & Park, D. (2023). How do energy markets react to climate policy uncertainty? Fossil vs. renewable and low-carbon energy assets. *Energy Economics*, *128*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107195

Simionescu, M. (2023). The renewable and nuclear energy-economic growth nexus in the context of quality of governance. *Progress in Nuclear Energy*, *157*. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2023.104590

Smolović, J. C., Muhadinović, M., Radonjić, M., & Đurašković, J. (2020). How does renewable energy consumption affect economic growth in the traditional and new member states of the European Union? *Energy Reports*, *6*, 505–513. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.09.028

Sohag, K., Taşkın, F. D., & Malik, M. N. (2019). Green economic growth, cleaner energy and militarization: Evidence from Turkey. *Resources Policy*, *63*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101407

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. In *Source: The Quarterly Journal of Economics* (Vol. 70, Issue 1).

Sun, Y., Belgacem, S. Ben, Khatoon, G., & Nazir, F. (2023). Impact of environmental taxation, green innovation, economic growth, and renewable energy on green total factor productivity. *Gondwana Research*. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.10.016

Wang, H., Peng, G., Luo, Y., & Du, H. (2023). Asymmetric influence of renewable energy, ecological governance, and human development on green growth of BRICS countries. *Renewable Energy*, *206*, 1007–1019. https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.125

Wang, Q., Wang, L., & Li, R. (2022). Renewable energy and economic growth revisited: The dual roles of resource dependence and anticorruption regulation. *Journal of Cleaner Production*, *337*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130514

Wang, Z., Bui, Q., & Zhang, B. (2020). The relationship between biomass energy consumption and human development: Empirical evidence from BRICS countries. *Energy*, *194*. https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116906

Wang, Z., Huang, Y., Ankrah, V., & Dai, J. (2023). Greening the knowledge-based economies: Harnessing natural resources and innovation in information and communication technologies for green growth. *Resources Policy*, *86*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104181

Wei, H., Yue, G., & Khan, N. U. (2024). Uncovering the impact of Fintech, Natural Resources, Green Finance and Green Growth on Environment sustainability in BRICS: An MMQR analysis. *Resources Policy*, *89*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104515

Westerlund, J. (2005). New simple tests for panel cointegration. *Econometric Reviews*, *24*(3), 297–316. https://doi.org/10.1080/07474930500243019

Wongsapai, W., Ritkrerkkrai, C., & Pongthanaisawan, J. (2016). Integrated Model for Energy and CO2 Emissions Analysis from Thailand's Long-term Low Carbon Energy Efficiency and Renewable Energy Plan. *Energy Procedia*, *100*, 492–495. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.10.208

Xu, D., Sheraz, M., Hassan, A., Sinha, A., & Ullah, S. (2022). Financial development, renewable energy and CO2 emission in G7 countries: New evidence from non-linear and asymmetric analysis. *Energy Economics*, *109*. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105994

Xu, X. (2022). The impact of natural resources on green growth: The role of green trade. *Resources Policy*, *78*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102720

Yang, C., Qi, H., Jia, L., Wang, Y., & Huang, D. (2024). Impact of digital technologies and financial development on green growth: Role of mineral resources, institutional quality, and human development in South Asia. *Resources Policy*, *90*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104699

Zafar, M. W., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T., & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, *268*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122149

Zhang, J. (2024). Energy access challenge and the role of fossil fuels in meeting electricity demand: Promoting renewable energy capacity for sustainable development. *Geoscience Frontiers*, *15*(5), 101873. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2024.101873

Zhao, J., Shahbaz, M., & Dong, K. (2022). How does energy poverty eradication promote green growth in China? The role of technological innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, *175*. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121384

Zhou, G., Zhu, J., & Luo, S. (2022). The impact of fintech innovation on green growth in China: Mediating effect of green finance. *Ecological Economics*, *193*. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107308

Zhou, Q., Wu, J., & Zuo, X. (2024). Influence of oil prices and precious metals on green growth: Role of digitization in BRICS region. *Resources Policy*, *91*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104960

Yeşil Enerji Kullanımının Çevresel Bozulmanın Azaltılması ve Sürdürülebilirlik Açısından İncelenmesi

Selma Büyükkantarcı Tolgay*

GİRİŞ

Yeşil enerji kullanımının çevresel bozulmanın azaltılmasındaki rolü, özellikle fosil yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkan karbondioksit ve diğer zararlı gazların salınımının önlenmesi ile meydana çıkmaktadır. Fosil yakıtların kullanılması hava kirliliğine, su kaynaklarının kirlenmesine ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Ancak yeşil enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ile bu sorunlar azalmaktadır. Bununla birlikte, yeşil enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanılması, enerji verimliliğini artırarak enerji tüketimini en uygun hale getirmekte ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını desteklemektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency) 2023 yılındaki raporunda, enerji sektörünün küresel sera gazı emisyonlarının %75,6'sından sorumlu olduğunu ve bu durumun küresel ısınmanın önemli ölçüde enerji sektöründen kaynaklandığının bir belirtisi olduğunu bildirmiştir. Raporda, enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarında kömürün %44 oran ile en büyük paya sahip olduğu ve onu sırasıyla petrol, doğal gaz ve biyoyakıtların takip ettiği belirtilmiştir (World Energy Outlook, 2023). Enerji tasarrufu ve enerji verimliliğinin, sürdürülebilir kalkınma ve temiz bir çevreye yönelik sunduğu araç ve yöntemler günümüzde kritik bir öneme sahiptir. Kullanılacak yöntemler, sera gazı emisyonlarının azalması, ithal edilen yenilenemeyen enerjiye olan talebin düşmesi, rekabetin artması, tüketici refahının yükselmesi ve çevresel faydaların sağlanması gibi temel kazanımlar sunmaktadır.

Günümüzde sürdürülebilirlik açısından ülkelerin yeşil enerji kullanımını teşvik etmesi, enerji güvenliğini artırmak ve enerji arzında ülkelerin dışa

* Dr.Öğr.Üyesi, Kayseri Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, sbtolgay@kayseri.edu.tr., ORCID: 0000-0003-0591-7822

bağımlılığını azaltmak için stratejik bir öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları, sınırsız ve ülkelerin kendi kaynaklarından doğal olarak temin edilmesinden dolayı enerji arzında da kendi enerjisini üretme imkânı sağlayacaktır. Bu durum, ekonomik kalkınmayı desteklerken aynı zamanda ülkelerin çevresel koruma hedeflerine ulaşılmasına da yardımcı olacaktır. Yeşil enerji kullanılması sürdürülebilir bir çevreye ulaşmayı sağlayarak, küresel istikrarın sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Yeşil enerjiye ve sürdürülebilir kalkınmaya odaklanmak, emisyonsuz bir çevreye ulaşma yolunda önemli bir adımdır (Özaslan, 2023). Fosil yakıtların sanayide üretim aşamasında ve evsel tüketimde kullanılması, insan sağlığı ve refahı açısından ciddi sorunlara yol açmaktadır. Fosil yakıtların vermiş olduğu zararlı etkileri azaltmak için yeşil enerji kaynakları ve teknolojilerinin daha yaygın bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Yeşil enerji kaynaklarının en önemli avantajlarından biri çevreyle uyumlu olmalarıdır. Bu özellik, birçok kişinin yeşil enerji kaynaklarının yakın gelecekte en çekici enerji kaynakları haline geleceğine ve özellikle sürdürülebilir kalkınma bağlamında, 21. yüzyıl boyunca teknolojik ve çevresel açıdan en umut verici kaynaklar olduğuna inanmasına neden olmaktadır (Midilli & diğerleri, 2007).

Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için ülkelerin ekonomik faaliyetlerini devam ettirmeleri gerekmektedir. Ancak bunu gerçekleştirirken çevreye zarar vermeyen politikalar hazırlamaları ve uygulamaları önemlidir. Sürdürülebilir kalkınma, bugünkü ihtiyaçlarımızı doğal çevreye zarar vermeden sürdürülebilir ekonomik büyüme için doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılması ile gerçekleştirilecektir (Büyükkantarcı Tolgay, 2023).

Brundtland Komisyonunun sürdürülebilir kalkınma tanımı "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan" bir anlayış olarak literatürde yerini almıştır (Bruntland Komisyonu, 1987). Sürdürülebilir kalkınma, sosyal, çevresel ve ekonomik perspektifleri birleştiren tartışmalarda önemli bir konum kazanmış, çeşitli entelektüel ve politik hedefleri içeren çok boyutlu bir kavramdır (Jefferson, 2006).

Literatür incelendiğinde yeşil enerjiye odaklanarak çevresel bozulma ve sürdürülebilirlik konuları henüz az incelenen bir kavram olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca literatürde sürdürülebilir kalkınma için ülkelerin yeşil enerji stratejilerine değinen çalışmalara da çok az rastlanmıştır. Günümüzün en önemli sorunu olması nedeniyle bu konuyu teorik olarak incelemek konunun özgün değerini oluşturmaktadır.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı, yeşil enerji kullanımı ile çevresel bozulma ve sürdürülebilirlik ile ilgili temel kavram ve konuların anlaşılmasını sağlamak, yeşil enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek, yeşil enerji kullanımı ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak, yeşil enerji uygulamaları ile olumsuz çevresel etkilerin azaltılması konusunda fikir vermek için bilimsel bir ortam hazırlamaktır. Yapılmış olan diğer çalışmalardan farklı olarak çevresel bozulmanın önüne geçilmesi için gelecekte ülkelerin benimsemeleri gereken yeşil enerji stratejileri geliştirmeleri ve sürdürülebilirlik temelli bu stratejileri uygulamaları için farkındalık yaratmaktır. Bu amaçla çalışmada aşağıdaki yol izlenecektir:

- Öncelikle fosil enerji kullanımından yeşil enerji kullanımına geçiş için kavramsal bir çerçeve çizilerek, Dünya Enerji Görünümü tabloları yardımıyla bu konuların anlaşılması sağlanacak,
- Yeşil enerji kullanımının olumsuz çevresel bozulmaların azaltılmasında etkileri hakkında fikir verilecek,
- Yeşil enerji kullanımı ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki incelenecek,
- Son olarak da yeşil enerji kaynaklarının stratejik kullanımını ve korunmasını teşvik etmek amacıyla değerlendirme yapılarak politika yapıcılara yeşil enerji kullanımına yönelik önerilerde bulunulacaktır.

FOSİL ENERJİDEN YEŞİL ENERJİYE GEÇİŞ

Geleneksel fosil enerjiden yeşil enerjiye dönüşüm için çevresel ve ekonomik açıdan yapılan araştırmalar sosyal bilimler alanında büyük önem taşımaktadır. Hızla artan teknolojik gelişmeler, nüfus artışına bağlı olarak artan ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçları karşılamak için üretimde enerji talebindeki büyüme küresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle çevre sorunlarına karşı hem ülkelerin yerel olarak aldığı önlemler hem de bölgesel ve küresel nitelikte alınan önlemler ekonomi politikalarının merkezinde yer almaktadır. Enerji arzını ithalatla karşılayan ülkeler için doğru planlamaların yapılması gerekmektedir çünkü bu ülkelerde alınacak önlemler, enerji arz güvenliğini sağlama açısından risklidir. Yeni enerji kaynaklarının bulunması ya da enerji kullanımının azaltılması bu planlamalar arasında gösterilmektedir.

Geleneksel fosil yakıtların kullanılmasının iklim krizine olan etkisi, küresel enerji dönüşümünün gerekliliğini daha fazla ön plana çıkarmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye daha az zarar vermesi ve maliyet

açısından fosil yakıtlara göre daha verimli olması önemli avantajlar sunmaktadır (Pala, 2024).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen çevre dostu, yeşil ve temiz enerji, son yıllarda giderek önem kazanan ve yaygınlaşan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeşil enerji ilk olarak 2006 yılında "yenilenebilir enerji standart teklif programı" olarak gözler önüne serilmiş ve bu programda hidro, rüzgâr, güneş (fotovoltaik) ve biyokütle projeleri için 20 yıllık tarife garantisi sağlamıştır. Ardından, Ontario Yeşil Enerji Yasası (Green Energy Act), 2009 yılında Yeşil Enerji ve Yeşil Ekonomi Yasası olarak yenilenebilir enerji üretimini artırmak ve enerji tasarrufunu teşvik etmek amacıyla Ontario Yasama Meclisi'nde resmi olarak ilan edilmiştir (Alizada, 2022).

Geçmişte enerji ihtiyacı en kolay fosil yakıtlardan karşılanmaktaydı. Ancak fosil yakıtların rezervlerinin azalması, yoğun fosil yakıt kullanımı sonucu karbondioksit salınımının artması, çevresel bozulmalardan dolayı iklim değişiklikleri, çevre kirliliği vb. gibi sorunlar fosil yakıtların kullanılmasının sınırlandırılmasını gerekli kılmıştır. Fosil yakıtlardan yeşil enerjiye dönüşüm ülkeler için daha fazla yatırım yapma gerekliliği doğurmuştur. Geleneksel olarak kullanılan fosil yakıtların tükenme riski karşısında, ülkelerin yeşil enerji teknolojilerine yönelik yatırımlarını artırmaları gerektiğini göstermek önemlidir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), enerji sektörünün görünümünün belirlenmesi açısından ülkelere yol gösterici bir rol oynamaktadır. Ajans, enerji konusunda hazırlanan analizler ile mevcuttaki dünya koşullarını ve başlangıç noktalarını ifade eden farklı senaryoları araştırarak raporlamaktadır. Raporlarda STEPS: Açıklanan Politikalar Senaryosu, enerji, iklim ve ilgili sanayi politikaları da dâhil olmak üzere en son politika ortamlarına dayalı bir görünüm sunmaktadır. APS: Açıklanmış Taahhütler Senaryosu, hükümetler tarafından belirlenen tüm ulusal enerji ve iklim hedeflerinin tam olarak ve zamanında karşılandığını varsaymaktadır (International Energy Agency. 2023). Ancak, NZE: Net Sıfır Emisyon Senaryosu ise hala küresel ısınmayı 1,5 °C ile sınırlandıran 2050'ye Kadar sıfır emisyon hedeflerine ulaşmak için çok fazla ilerleme kaydedilmesi gerektiğini göstermektedir (World Energy Outlook, 2023). Aşağıda bölgesel anlamda fosil yakıtlara ve yeşil enerjiye ülkelerin yaptığı mevcut yatırımlar, gelecek taahhütleri ve net sıfır emisyon senaryoları verilmiştir.

Fosil yakıtlar

Fosil enerji kaynakları, özellikle kömür, petrol ve doğalgaz gibi doğada bulunan ve uzun yıllar boyunca hayvan ve bitki atıklarının kimyasal dönüşümleri sonucunda oluşan enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar, hızlı tükenebilen, yenilenemeyen ve yakıldığında çevreye çeşitli şekillerde zarar veren enerji türleridir. Fosil yakıtların azalması, maliyetlerin artmasına ve dolayısıyla bu kaynaklara erişimi sınırlı olan ülkelerde yaşam standartlarının düşmesine yol açmaktadır (Semtrio.com).

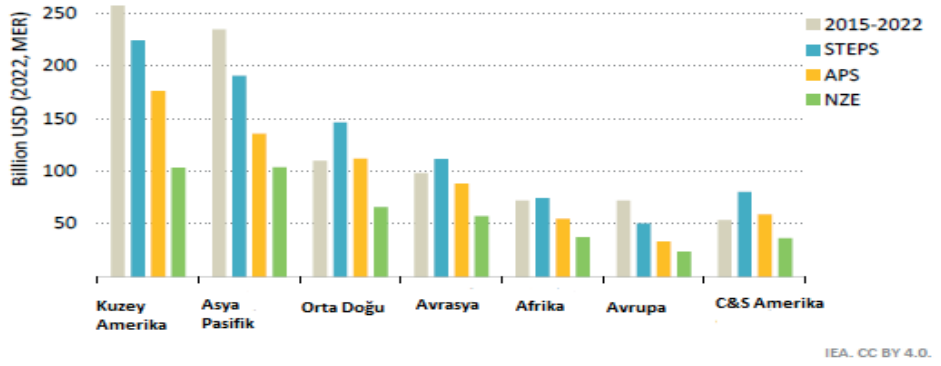
Uluslararası Enerji Ajansı 2023 raporunda 2030 yılına kadar fosil yakıtlara yapılması planlanan yatırımlar, 2015-2022 yılları arasındaki yatırımlar ile karşılaştırılmıştır. Dünya refahının düşmemesi için 2030 yılına kadar fosil enerji taleplerinin karşılanması ve ani arz düşüşlerinin önlenmesi gerekmektedir. Şekil 1'de bölgesel yatırımlar verilmiştir. 2050 yılında net sıfır emisyon hedefinin, petrol ve doğalgaz harcamaları azaltılsa bile enerji talebinin artması nedeniyle gerçekleştirilemez duruma gelmesi muhtemeldir. IEA 2023 raporuna göre enerji talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılamak için, yeşil enerjiye yapılacak yatırımların fosil enerjiye yapılan yatırımlardan daha fazla artırılması gerekmektedir (World Energy Outlook, 2023).

APS: Açıklanan Taahhüt Senaryosu

NZE: 2050 Senaryosuna Göre Net Sıfır Emisyon

STEPS: Belirtilen Politikalar Senaryosu

Şekil 1. Senaryoya göre tarihsel olarak ve 2030'da fosil yakıt tedarikine yapılan ortalama yıllık yatırım



Kaynak: World Energy Outlook, 2023. sayfa:51

Yeşil Enerji

Dünyadaki enerji kaynaklarının hızla tüketilmesi, çevrenin tahrip olmasındaki en önemli sebeplerinden biridir. Sanayi Devrimi'nden bu yana fosil yakıtların artarak kullanımı, küresel çapta çevresel ve sosyal hayatı olumsuz etkilemiştir. Fosil yakıtların çevreye verdiği zararların azaltılması ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesi için ülkelerin yerel ve küresel düzeyde yeni politikaların geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Fosil enerji kaynaklarının kullanımıyla ortaya çıkan bu çevresel etkiler ve bu kaynakların yenilenemez olması, ülkeler tarafından uzun süre göz ardı edilmiştir. Ancak, 20. yüzyılın sonlarına doğru, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik politikaların önemi giderek daha fazla anlaşıldı. Yeşil ekonominin yükselişi, çevresel sürdürülebilirliği ihmal eden ekonomik sistemlerin uzun vadede sürdürülemez olduğunu ortaya koydu. Bu nedenle, her ülkenin sürdürülebilir ve yeşil enerji kaynaklarını araştırıp kullanması kritik bir hale gelmiştir (Yalçınkaya & Sert, 2024).

Yeşil enerji veya temiz enerji, yenilenebilir ve sıfır emisyonlu kaynaklardan elde edilen enerjiyi ifade eder. Yeşil enerji, doğanın sürekli yenilenen enerji döngüsünden elde edilen bir enerji türüdür. Bu kaynaklar, çevresel sorunları azaltma ve geleneksel enerji kaynaklarına bağımlılığı minimize etme potansiyelleri sayesinde son yıllarda artan bir ilgi çekmektedir (Karamikli & Şaşmaz, 2021): Bu kaynaklar genellikle hidroelektrik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle ve dalga enerjisi gibi çeşitli doğal kaynaklardan sağlanmaktadır.

- Hidrolik Enerjisi: Yenilenebilir temiz enerji kaynakları arasında hidroelektrik enerji önde gelmektedir. Çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir ve yüksek verimli enerji kaynaklarıdır. Yakıt gideri bulunmayan bu santraller, uzun ömürlü olup işletme maliyetleri oldukça düşüktür. Ayrıca, dışa bağımlı olmayan yerli bir enerji kaynağı olarak, enerji güvenliği ve sürdürülebilir kalkınma açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. İnsanlık tarihi boyunca, suyun hareket enerjisinden yararlanmak amacıyla kullanılan birçok yöntemin en bilinenidir. Gelişmekte olan diğer yenilenebilir enerji türlerinden farklı olarak, hidrolik enerji uzun yıllardır dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Barajlar, hem temiz su temini sağlamakta hem de çevre dostu enerji üretimi sunmaktadır. Bu bağlamda, hidroelektrik enerji, sürdürülebilir enerji üretiminde önemli bir rol oynamaktadır (Bozkurt & Tür, 2015).

- Rüzgâr Enerjisi: Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir bir enerji kaynağı olup, çevre üzerindeki olumsuz etkileri neredeyse yok denecek kadar azdır ve bu nedenle yeşil çevre dostu bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Elektrik enerjisinin fosil yakıtlar kullanılarak üretilmesi, çevreye büyük zararlar verirken, rüzgâr enerjisinin kullanımı çevresel açıdan çok daha avantajlıdır. Çünkü rüzgâr türbinleri, fosil yakıtların aksine atmosfere zararlı gazlar salmazlar. Bu durum, rüzgâr enerjisinin çevresel sürdürülebilirlik açısından önemini vurgulamaktadır (Ahmet, Şaşmaz & Bahtiyar, 2015).

Rüzgâr, güneş radyasyonunun yeryüzünü farklı derecelerde ısıtmasından kaynaklanır. Bu farklı ısınma, hava sıcaklığında, nemde ve basınçta değişikliklere yol açar ve bu basınç farklılıkları havanın hareket etmesine neden olur. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine dönüşür. Bu süreç, rüzgârın güneş enerjisinin dolaylı bir formu olduğunu göstermektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Rüzgâr).

- Güneş Enerjisi: Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde gerçekleşen füzyon süreci (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) sonucu açığa çıkan ışıma enerjisidir. Güneş, yaklaşık 3,9 x 10^26 watt güç yayan, temiz ve tükenmez bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu enerjinin yalnızca küçük bir kısmı Dünya'ya ulaşır. Atmosferin dış yüzeyine her metrekarede ortalama 1.367 watt güç düşmektedir. Atmosfere gelen bu ışınımın bir kısmı X ışınları ve ultraviyole ışınları şeklinde emilirken, bir kısmı ise yansıtılmaktadır. Bu süreç, güneş enerjisinin Dünya'daki enerji sistemlerine katkısını ve atmosferin koruyucu rolünü vurgulamaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Güneş). Güneş enerjisi, dünyadaki diğer birçok enerji kaynağını doğrudan veya dolaylı olarak sağlayan yenilenebilir ve sınırsız bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi dar anlamda, güneş ışınımı ile iletilen enerji miktarını ifade eder. Bu enerji türü, sıcak su sistemleri ve ısıtma gibi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmasının yanı sıra, güneş enerjisi santrallerinde termal enerji üretiminde de kullanılır. Ayrıca, fotovoltaik sistemler aracılığıyla elektrik enerjisi üretiminde de önemli bir rol oynar. Güneş enerjisinin bu çeşitli kullanımları, onun çok yönlü ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir (Koç, 2021).

- Jeotermal Enerji: Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde biriken ısı ve basınç nedeniyle oluşan yüksek sıcaklıkların yüzeye taşınmasıyla elde edilen enerji türüdür. Bu enerji, bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki yeraltı ve yerüstü sularına kıyasla daha fazla çözünmüş mineraller, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su, buhar ve gazlar aracılığıyla taşınan ısı enerjisidir. Jeotermal enerji, yenilenebilir ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak enerji üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir (Erkul, 2012). Jeotermal enerji, jeotermal sahalarda açılan ku-

yulardan üretilen akışkan seperatörlerde buhar ve su olarak ayrıştırıldıktan sonra türbin ve jeneratör ile elektrik enerjisi üretilir. Düşük sıcaklık, basınç ve debideki jeotermal kaynakların sera, organik tarım, ürün kurutma, bölgesel ısı ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla jeotermal enerjiden ısı üretilmektedir. Termal turizm ve sağlık amaçlı olarak kullanılmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Jeotermal).

- Biyokütle Enerjisi: Biyokütle, canlı organizmalardan elde edilen organik maddelerin toplamıdır ve genellikle bitkisel ve hayvansal kaynaklardan oluşmaktadır. Biyokütle enerji üretiminde kullanılan yenilenebilir bir kaynaktır ve bitkiler, ağaçlar, tarımsal ürünler, gıda atıkları, hayvan gübresi, ahşap, yosun ve diğer organik maddeleri içermektedir. Bu kaynaklar, biyokimyasal süreçlerle veya termokimyasal yöntemlerle enerjiye dönüştürülerek ısı, elektrik ve yakıt olarak kullanılması sağlanmaktadır. Dünyanın artan nüfusu ve sanayileşmesiyle birlikte, enerji talebinin çevreye zarar vermeden ve sürdürülebilir bir şekilde karşılanabileceği kaynaklar arasında biyokütle enerjisi en önemlilerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu da onun çok yönlü ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olmasını sağlamaktadır (Kapluhan, 2014).

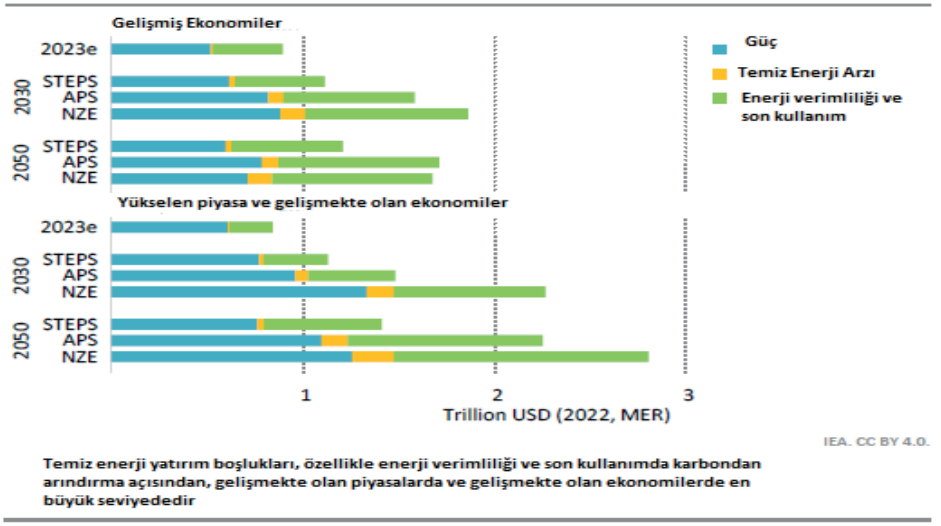
- Dalga Enerjisi: Deniz kökenli yenilenebilir enerji kaynakları, dört ana kategoriye ayrılabilir: deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyant enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve gelgit (medcezir) enerjisi. Türkiye'de gelgit enerjisi potansiyeli bulunmadığından, bu enerji kaynakları arasında yalnızca deniz dalga enerjisi ve boğazlardaki deniz akıntıları enerjisinden yararlanmak mümkündür. Dalga enerjisi kullanarak denizlerden sınırsız miktarda enerji elde edilebilmektedir. Bu enerji türü, toprak kaybı gibi olumsuz etkilere neden olmadan ekolojik dengeye önemli katkılar sağlayabilmektedir (Ürün & Soyu, 2016).

Ülkelerin son yıllarda temiz enerjiye yönelik yapmış oldukları harcamalardaki artışlar, öncelikli olarak güneş enerji sistemleri ve diğer yenilenebilir enerji türleri olmak üzere temiz elektrifikasyon ve özellikle elektrikli araçlar ve ısı pompaları olmak üzere son kullanım elektrifikasyonu ile bağlantılı alanlarda yoğunlaştığı Şekil 2'de görülmektedir. Temiz enerjinin büyüme hızı, 2030 yılında düşük emisyonlu enerji, şebekeler, depolama ve son kullanım elektrifikasyonuna yönelik toplam küresel harcamaları ülkelerin açıklanan taahhüt senaryolarına ulaşmaları için ulaşılabilir seviyelere getirecektir. Özellikle güneş enerji sistemlerine yapılan yatırımlar yeteri kadar çok olsa da net sıfır emisyona ulaşmak için daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir. Özellikle enerji verimliliğine yapılan yatırımlar, son zamanlarda artmasına

rağmen ülkelerin açıkladığı taahhüt senaryolarına ve net sıfır emisyon senaryosuna ulaşmak için yeterli olmadığı görülmektedir (World Energy Outlook, 2023).

2050 yılı iklim hedefine ulaşmak için gelişmiş ekonomiler ve Çin bu hedefe yaklaşıyor gibi görünse de daha fazla yatırım gerekmektedir. Yükselen piyasa ve gelişmekte olan ekonomilerin, temiz enerji harcamalarını açıklanan taahhüt senaryolarına ulaşmak için 2030 yılına kadar 2022 yılındakinden üç kat artırması, 2050 yılı net sıfır emisyon hedefine ulaşmak için ise beş kattan fazla artırması gerekmektedir. Temiz enerji yatırımlarının gerçekleştirememesindeki bir başka boşluk enerji verimliliği ve tüketicilerin son kullanımlarındaki karbonsuzlaştırma alanıdır. Bunun nedeni temiz enerjiye ulaşmanın maliyetinin oldukça yüksek olmasıdır. Birçok ülkede yüksek faiz oranları temiz enerji uygulamasına geçilmesini zorlaştırmaktadır (World Energy Outlook, 2023). Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun artması sonucu inşa edilen binalarda enerji verimliliğini sağlamak gerekmektedir. Ancak yüksek maliyetler nedeniyle yükselen piyasa ve gelişmekte olan ekonomilerde az sayıda binada enerji verimliliğine sahip bina mevcuttur. Bunun yaygınlaşması için yeni yapılacak binalarda enerji mevzuatlarına uygun yapılmasına yönelik politikalar yapılması gerekmektedir.

Şekil 2. Senaryoya göre temiz enerjiye yatırım, 2030 ve 2050

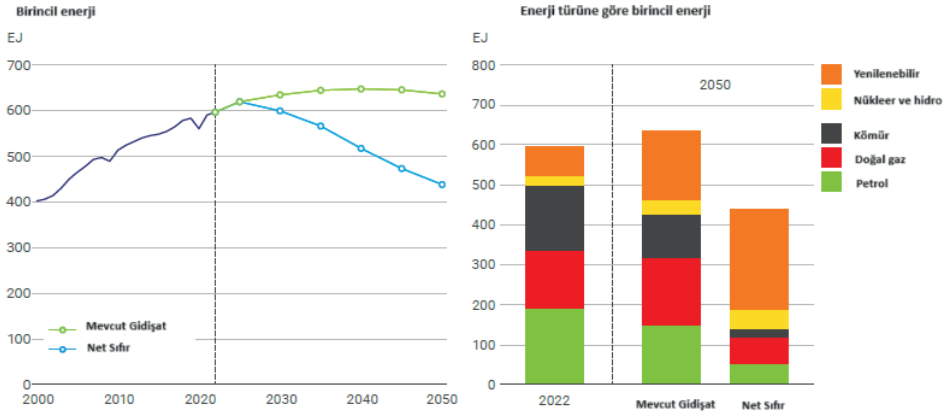


Kaynak: World Energy Outlook, 2023. Sayfa:52

BP enerji görünümü 2024 sürümünde 2000 – 2050 yılları arasındaki Dünya'da enerjinin hem mevcut hem de gelecek senaryolarını yayınlamıştır. Şekil 3 de görüldüğü üzere yenilenebilir enerjideki hızlı büyümenin etkisiyle

birincil enerji talebi kademeli olarak karbondan arındırılmaktadır. Soldaki grafikte birincil enerji talebinin 2030'ların ortalarına kadar arttığı, daha sonra yatay bir seyir izlediği görülmektedir. Kullanılan enerji kaynaklarının karbonsuzlaştırılma çabaları enerji verimliğinden daha hızlı kazanımlar sağlamaktadır. Dolayısıyla net sıfır enerji talebi mevcut yılın ortalarında en tepeye çıkarak düşüşe geçmektedir.

Şekil 3: Enerji türlerine göre birincil enerji kaynaklarının karşılaştırılması



Kaynak: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf.

Sağdaki grafikte ise birincil enerji kaynaklarından en hızlı büyüyeni, rüzgar ve güneş enerjisi, biyoenerji ve jeotermal içeren (ancak hidroelektrik hariç) yenilenebilir enerji kaynakları olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji, mevcut gidişatta 2050 yılına kadar iki kattan fazla, net sıfırda ise üç kattan fazla artacaktır. Yenilenebilir enerjinin birincil enerji içindeki payı, mevcut gidişata göre 2022'de %10'un biraz üstündeyken, 2050'de dörtte birin üstünde ve net sıfır'da tüm birincil enerjinin yarısından fazlasına yükselmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bütün dünya ülkelerince daha fazla önemi arttığı için, fosil yakıtların kullanım payı azalmıştır. Dünya endüstride ve enerjide daha düşük karbonlu yakıtları tercih etmektedir ve kömür tüketimi çok azalmaktadır. Yine petrol talebinin be karayolu taşımacılığında alternatif enerjiler doğmasından dolayı azaldığı söylenebilir. Doğal gaz talebi ise şu andaki tüketiminin artıp artmayacağı, karbondan arınmanın hızına bağlı olduğu söylenmektedir (Bp Energy Outlook 2024).

Yukardaki tablolarda da görüldüğü üzere Dünya, fosil yakıtlardan daha düşük karbonlu enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına doğ-

ru dönüşmeye başlamıştır. 2050 yılına kadar sıfır karbon emisyonu hedefine ulaşmak için yeşil enerji kaynaklarının kullanımının giderek yaygınlaştırıldığı ve fosil enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması için gerekli desteklerin verilmesi gerekmektedir.

YEŞİL ENERJİ KULLANIMIN ÇEVRESEL BOZULMANIN AZALMASINA ETKİSİ

Son yirmi yılda çevresel bozulmanın riski ve gerçekliği daha da belirgin hale gelmiştir. İnsan faaliyetlerinin çevresel etkisi, dünya nüfusunun, tüketimin ve endüstriyel faaliyetlerin artması gibi birçok faktörün bir araya gelmesiyle önemli ölçüde artmıştır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesi, asit yağmurları, stratosferik ozon tabakasının incelmesi ve küresel iklim değişikliği gibi enerjiyle ilgili çevresel sorunlar giderek daha fazla endişe kaynağı haline gelmektedir. Yaklaşan enerji kıtlığına yönelik olası bir çözüm, yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojilerinin daha geniş çapta kullanılmasıdır (Dincer, 2000).

Doğada yenilenme hızından daha hızlı tüketilen enerji, fosil yakıtlarla karşılanan ülkelerin enerji ihtiyaçlarını kısa sürede karşılayamama sorununa yol açmıştır. Bu durum, fosil yakıtların sınırlı olduğu ve kullanıldıkça yenilenemediği gerçeğinden hareketle, ülkeleri yeni enerji kaynakları arayışına yönlendirmiştir. Güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal gibi yeşil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ise bu süreçte önemli bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Bunlar yenilenebilen doğal kaynaklardan elde edilen ve çevreye hiçbir yan etkisi olmayan enerji türü olan yeşil enerji olarak tanımlanmaktadır (Alizada, 2022).

Yeşil enerji ve yenilenebilir enerjinin çoğunlukla aynı anlama geldiği düşünülse de ikisi arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Birçok yeşil enerji kaynağını yenilenebilir olmasının yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynakları tamamen yeşil enerji olarak kabul edilmemektedir. Bu nedenle Güneş, Rüzgâr, Hidroelektrik, Jeotermal ve Biokütle enerjisi yeşil enerji olarak yukarıda da tanımlandığı gibi sıralanmaktadır. Yeşil enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alır ve çevre üzerinde iklim değişikliğini olumsuz etkilemeyen, sıfır karbon emisyonuna sahip olan en düşük çevresel etkiye sahip kaynaklardan biridir. Bununla birlikte, fosil yakıtlı enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında, soluduğumuz havanın, içtiğimiz suyun kalitesini büyük ölçüde artıran ve kıymetli doğal kaynakların çoğunu koruyan çevre dostu enerji kaynaklarıdır (terrapass.com). Sıfır karbon emisyona ulaşmak için sadece yenilenebilir enerjiye geçmek yeterli değildir. Bunun için ülkelerin yeşil enerji dönüşüm

politikalarını belirlemeleri ve uygulamaları da gerekmektedir. Yeşil enerji politikası, ülkelerin enerji sektörünün yapısı, küresel sınırlar çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma ihtiyaçlarıyla uyumlu hale getirmek olarak tanımlanmaktadır (Pegels & diğerleri, 2018).

Yeşil enerjiye geçiş, temiz enerji kaynaklarına dayalı bir enerji sistemini benimseyerek, sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve aynı zamanda ekolojik dengeyi korumayı amaçlayan bir enerji dönüşümüdür (Alizada, 2022). Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, enerji dönüşümünü; "2050 yılına kadar enerji sektörünü fosil yakıtlardan arındırarak sıfır emisyonlu enerji kaynaklarına geçiş" olarak tanımlamaktadır (IRENA, 2022). Sera gazı emisyonlarının artmasında enerjinin payı düşünüldüğünde yeşil enerjiye dönüşüm en önemli çözüm olmaktadır. Yeşil enerjiye dönmek için enerji verimliliğinin artırılması, temiz teknolojilerin birbiri ile uyumlu hale getirilmesi ve enerji depolama sistemlerinin yaygın olarak kullanılmasını sağlanması gerekmektedir (Pak & Özdemir, 2023).

Bir ülkenin yeşil enerjiye geçişi, büyük ölçüde teknolojik ilerleme düzeyine bağlıdır. Bu geçişin sağlanması için çevre dostu teknolojilerin ve yeşil finansmanın araştırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Bir ülkenin enerji sektörünü, sürdürülebilir kalkınmanın ihtiyaçlarıyla uyumlu hale getirmeyi amaçlayan bu geçiş için 'yeşil enerji politikası' kavramı günümüzde büyük önem taşımaktadır (Pegels & diğerleri, 2018). Yeşil enerji politikası ve enerji sürdürülebilirliği, ekonomik yapıların, teknolojilerin ve kurumların köklü bir şekilde dönüşümünü gerektirir.

Yeşil enerji ya da daha geniş olarak yenilenebilir enerji ile çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışmaya rastlanmıştır. Çalışmalardan çoğu enerjinin ekonomik büyüme ile olan önemli bağlantısını tartışmıştır. Son araştırmalar, enerjinin çevresel etkilerine odaklanmış ve fosil yakıt bazlı enerjilerin karbon emisyonları üzerindeki rolünü dikkate alarak, geleneksel enerji kaynaklarının çevresel bozulma ile olan ilişkisini vurgulamıştır. Yenilenebilir enerji çevresel bozulmayı etkileme açısından önemlidir. Özellikle çalışmalarda incelenen bulgular, yeşil enerji, ticaret ve finansal gelişmelerdeki artışın, örneklenen ülkelerdeki karbon emisyonlarını önemli ölçüde azalttığını ortaya koyduğu görülmüştür. Yapılmış olan diğer çalışmalardan farklı olarak bizim bu çalışmayı teorik olarak incelememizdeki motivasyon çevresel bozulmanın önüne geçilmesi için gelecekte ülkelerin benimsemeleri gereken yeşil enerji stratejileri geliştirmeleri ve sürdürülebilirlik temelli bu stratejileri uygulamaları için farkındalık yaratmaktır. Aşağıda literatürdeki çalışmaların bazılarına yer verilmiştir.

Hu ve diğerleri (2014), Çin Cumhuriyeti'nin ekonomisindeki büyüme ve kötü hava kalitesi üzerindeki etkisi 2000'den 2011 yılları arasındaki verilerle analiz edilmiştir. Analizde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımını da dahil ederek kötü hava kalitesine etkisini ölçmüşlerdir. Analiz sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomiye olumlu katkıda bulunabileceği ortaya konmuştur.

Wang ve Wang (2015), Dünya genelinde yenilenebilir enerjiye önemli bir katkı sağlayarak giderek daha yaygın hale gelmesinden dolayı, rüzgar enerjisinin çevre kirliliğine olan ampirik etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, rüzgar enerjisiyle üretilen enerjinin çevre kalitesine olumlu katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Doğan ve Şeker (2016a), yeşil enerji, gelir, yenilenemeyen enerji ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, 1980-2012 yılları arasındaki veriler kullanılarak on beş Avrupa Birliği ülkesine odaklanılmıştır. Panel DOLS ve Granger nedensellik ekonometrisi yöntemleri uygulandığında, sonuçlar yeşil enerji, ticaret, gelir ve yenilenemeyen enerjinin çevresel bozulma üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Özellikle bulgular, yeşil enerji ve ticaret ile çevresel bozulma arasında negatif bir ilişki olduğunu ve yenilenemeyen enerji kullanımı ile karbon emisyonları arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma, yeşil enerji ile çevresel bozulma arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu doğrulamıştır.

Bilgili, Koçak ve Bulut (2016), 1977-2010 yılları arasında on yedi OECD ülkesi için yenilenebilir enerji ve üretim artışı ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada FMOLS ve DOLS panel ekonometri yöntemleri kullanılarak, yenilenebilir enerjinin çevresel bozulmayı etkilemede önemli bir rol oynadığı ortaya konmuştur. Bulgular, yeşil enerjideki artışın incelenen ülkelerde karbon emisyonlarını azaltmak için kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Zoundi (2017), yenilenebilir enerji, üretim artışı ve çevresel bozulma arasındaki bağlantıyı araştırmıştır. Çevresel bozulmayı değerlendirmek için yazar, karbondioksit emisyonlarını incelemiştir. Çalışmada, 1980-2012 yılları arasındaki yirmi beş Afrika ülkesine ait veriler kullanılmıştır. Panel eşbütünleşme ve DOLS ekonometrisi yöntemleri uygulanarak elde edilen sonuçlar, yenilenebilir enerjinin çevresel bozulmayı etkilemede önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Özellikle bulgular, yeşil enerjideki artışın incelenen ülkelerdeki karbon emisyon seviyelerini azalttığını göstermektedir.

Sarkodie ve Adams (2018), toplam enerji tüketimi, ekonomik kalkınma, kentleşme ve politik kurumsal kalitenin çevre kirliliği üzerindeki etkisini 1971'den 2017'ye kadar analiz etmiştir. Çalışmada, fosil yakıt zengini ülkelerin enerji portföylerini çeşitlendirerek ekonomilerinin fiyat dalgalanmalarına karşı hassasiyetini azaltmak, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek ve hava kalitesini iyileştirmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını dahil ettikleri tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerjiye geçişin çevresel etkileri azaltacağı öngörülmüştür.

Zandi ve Haseeb (2019), 1995-2017 yılları arasında 35 Sahraaltı Afrika ülkesine ait panel verileri kullanarak yeşil enerji tüketiminin çevresel bozulma ile ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, yeşil enerji kullanımının çevresel tehlikeler üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığını ve aksine çevresel tehlikelerin azaltılmasına destek verdiğini ortaya koymuştur.

Sharif ve diğerleri (2020b), 1990'dan 2017'ye kadar olan aylık verileri kullanarak, çevre kirliliğinin en yüksek olduğu 10 ülkede yenilenebilir enerji kullanımı ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın bulguları, yenilenebilir enerji kullanımı ile çevresel bozulma arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu doğrulamaktadır

Dumrul, Kılıçarslan ve Büyükkantarcı Tolgay (2021), ABD'deki ekolojik ayak izi üzerinde yenilenebilir enerji ve teknolojik inovasyonun etkilerini incelemek için RALS birim kök testi, RALS Engle-Granger testi ve eşbütünleşme testlerini kullanmışlardır. Çalışma, çevresel bozulma, yenilenebilir enerji, inovasyon ve yenilenemeyen enerji tüketimi arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca, yenilenemeyen enerji tüketiminin çevresel bozulmayı artırdığı, yenilenebilir enerji ve teknolojik inovasyonun ise çevresel bozulmayı azalttığı sonucuna varılmıştır.

Shan ve diğerleri (2021), 1990-2018 yılları arasında Türkiye'de STIRPAT modeline dayanarak yeşil teknoloji inovasyonu, yenilenebilir enerji ve karbondioksit emisyonları arasındaki bağlantıları incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları, yeşil teknoloji inovasyonları ve yenilenebilir enerjinin karbondioksit emisyonlarını azalttığını, buna karşın enerji tüketimi, nüfus ve kişi başına düşen gelirin karbondioksit emisyonlarını artırdığını göstermektedir.

Özpolat ve Özsoy (2021), 1990-2015 yıllarına ait verileri kullanarak ARDL sınır testi yaklaşımı ile Türkiye'de yenilenebilir enerjinin çevresel bozulmaya etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, yenilenebilir enerji tüketimi ile karbon emisyonu arasında negatif bir ilişki, yenilenemeyen enerji tüketimi ile karbon emisyonu arasında ise pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Li ve diğerleri (2023), yeşil enerji kullanımının çevresel bozulma üzerindeki etkisini ampirik olarak araştırmışlardır. 1990-2021 yılları arasındaki veriler kullanılarak, dünya çapında yeşil enerji kullanımında öncü olan Doğu Asya ülkeleri incelenmiştir. Çalışmada, yeşil enerji kullanımının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi; sağlık, nüfus ve finansal kalkınmanın etkilerinin kontrol edilmesiyle birlikte analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, yeşil enerjinin Çin ve Japonya'da karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevresel bozulmayı önemli ölçüde azalttığını göstermektedir.

Mevcut literatür, yeşil enerjinin hayati belirleyicileri olabilecek makroekonomik ve diğer göstergeleri dikkate almaktadır. Ayrıca, birçok teorisyen, politika yapıcı ve araştırmacı, sürdürülebilir bir çevre sağlamak için çevresel bozulmayı analiz ederek iyi politikalar oluşturmayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilir bir çevre, ekonomik ve diğer boyutların optimal kapasitelerine ulaşmasını destekleyebilir. Dolayısıyla, yeşil enerji, ülkelerde karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevresel bozulmayı azaltan birçok faktörden biridir (Jebli & diğerleri, 2020).

YEŞİL ENERJİ KULLANIMININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE KATKISI

Çalışmanın bu kısmında sürdürülebilir kalkınmaya yönelik yeşil enerji stratejilerinin geliştirilmesi ele alınacaktır. Bu nedenle, öncelikle sürdürülebilirliğin tarihsel gelişimi ve bugünkü anlamı üzerinde durulacak, ardından yeşil enerjinin sürdürülebilirlik ile olan ilişkisi incelenecektir.

Sürdürülebilirlik kavramı, geçmişten günümüze önemini gittikçe arttıran ve uygulama alanını genişleten bir kavramdır. Tarihsel süreçlere bakıldığında, Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği'nin 1966 yılında "Maksimum Sürdürülebilir Kazanım" ve 1969 yılında "İnsan hayatının sürdürülebilir kalitesi" konu başlıklarını incelediği, 1972 Stockholm Konferansı' nda "Küresel kalkınmanın çevresel sonuçları için sürdürülebilir hassasiyetler" konusunun gündeme geldiği görülmektedir. 1987 Brundtland Raporu ise "Bizim Ortak Geleceğimiz" başlığı altında sürdürülebilirlik kavramının bugün literatürde en sık kullanılan tanımı oluşturulmuş, 1992 Rio Zirvesi' nde ise "Sürdürülebilirliğin Çevre Boyutu" konusu irdelenmiştir. 1997 yılında Küresel Raporlama Girişimi ile "Sürdürülebilirlik Raporlaması Rehberi" yayınlanmıştır. 2005 yılında BM Sorumlu Yatırım Prensipleri Girişimi ile ülkelerin yaptıkları yatırımların sürdürülebilir hedeflerle uyum içinde olması için programlar geliştirilmiştir. 2012 yılında Rio+20 Zirvesi'nde Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin süreçlerine uyum sağlanması

amacıyla kavramsal destekler tanıtılmış, 2015 Paris Anlaşması ile ise çevre sorunlarına yönelik yeni çözüm yolları belirlenmiştir ve "Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi" oluşturulmuştur (Yücer & Kudak, 2020). Bu tarihsel süreçte kapsamı ve uygulama alanı genişleyerek sürdürülebilirlik ile ilgili olarak literatürde, sürdürülebilir kalkınma, turizm, büyüme, çevre ve enerji gibi çok çeşitli kapsama alanı ile yer almıştır (Kazoğlu & Nazlıoğlu, 2022).

Bir toplumda sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için gerekli olan çeşitli kriterler şunlardır (Dinçer & Rosen, 2005):

- Sürdürülebilirlik yatırımlarının faydaları hakkında bilgi ve kamuoyu farkındalığının artırılması,
- Çevre eğitimi ve öğretiminin yaygınlaştırılması,
- Uygun enerji stratejilerinin geliştirilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve daha temiz teknolojilerin erişilebilir olması,
- Yeterli finansman kaynaklarının sağlanması,
- İzleme ve değerlendirme araçlarının etkin bir şekilde kullanılması.

Çevresel kaygılar, sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurlarından biridir. Çevreyi sürekli olarak tahrip eden faaliyetler, çeşitli sebeplerle uzun vadede sürdürülebilir değildir. Bu tür faaliyetlerin çevre üzerindeki birikimli etkileri, zamanla sağlık, ekolojik ve diğer ciddi problemlere neden olur. Bir toplumun çevresel etkisinin büyük bir kısmı, enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedefleyen bir toplumun, ideal olarak, çevreye zarar vermeyen (örneğin, emisyon salmayan) enerji kaynaklarını kullanması gerekmektedir. Her ne kadar tüm yenilenebilir enerji kaynakları tamamen temiz olmasa da, sürdürülebilir kalkınma bağlamında yenilenebilir enerjiye geçiş, geleneksel enerji kaynaklarına kıyasla çok daha temiz bir enerji sistemi sağlayabilir ve bu geçiş, mevcut enerji sistemleri üzerindeki kontrolleri sıkılaştırarak mümkün hale gelebilir (Dinçer, 2000).

Sanayi ve hizmet sektöründe sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel şartı, uygun maliyetli ve istikrarlı bir enerji arzıdır. Enerji, insan refahı ve yaşam kalitesi için kritik bir unsurdur. Ancak enerji üretimi ve tüketimi, küresel, bölgesel ve yerel düzeylerde ciddi çevresel sorunlara neden olabilir ve gezegenin ekolojik dengesinin uzun vadeli sürdürülebilirliğini tehlikeye atabilir. Bu nedenle enerji tüketimi ile üretim arasındaki ilişki, sürdürülebilirlik bağlamında oldukça karmaşıktır. Enerji üretimi ve tüketimi arasındaki

ilişki, ekonomik büyüme, çevresel sürdürülebilirlik, enerji arz güvenliği, teknolojik ilerlemeler ve sosyal-politik faktörlerin birleşimidir. Bu dinamikler, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada dengeyi sağlamayı gerektirir. Enerji politikalarının, hem çevresel hem de ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği gözeterek tasarlanması, uzun vadeli sürdürülebilirlik için esastır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı çevresel, ekonomik, sosyal ve enerji-kaynak sürdürülebilirliği olmak üzere dört temel faktör içermektedir. Bu bağlamda yeşil enerji stratejilerinin sürdürülebilir kalkınmaya yol açtığı görülmektedir (Midilli & diğerleri, 2006).

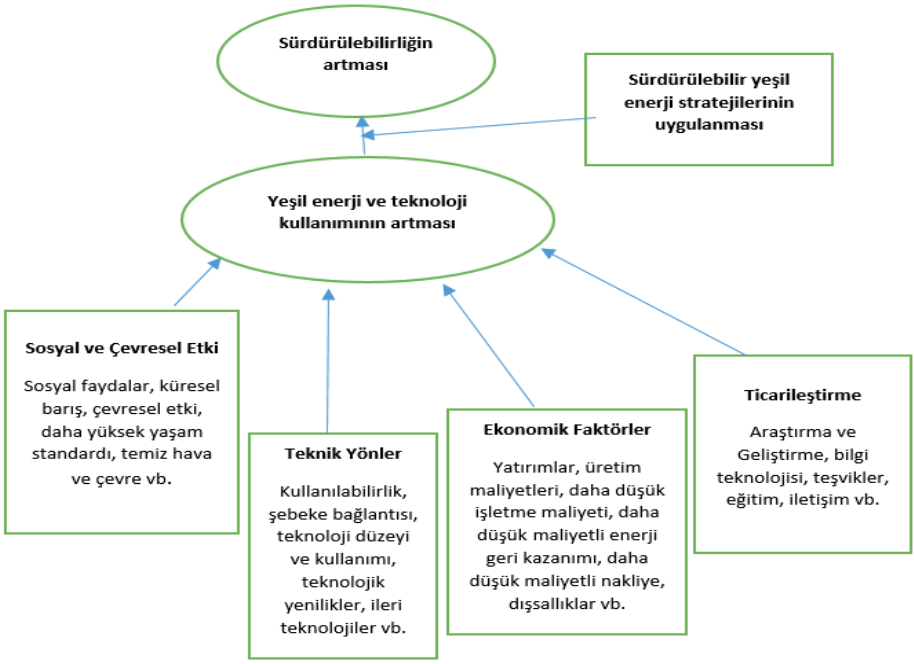
Bu nedenlerle sürdürülebilir kalkınma bağlamında yeşil enerjinin, hem üretim süreçlerinde hem de hane halkının enerji ihtiyaçlarını doğal ve yerel yollarla karşılamada hayati bir rol oynadığını söylemek mümkündür. Artan nüfus ile birlikte dünyada enerji ihtiyaçları da hızla artmaktadır. Ancak bu ihtiyaçları karşılayacak yenilenemeyen enerji kaynaklarının yerine yeni kaynaklar bulunması enerji sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemlidir. Sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için sürdürülebilir çevreye sahip olmak, bunun için de ülkelerin yeşil enerji stratejilerinin ve teknolojilerini geliştirerek kullanımının yaygınlaştırılmasını sağlaması gerekmektedir. Yeşil enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin yaygınlaştırılmasının sağlanması, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir enerjiyi sağlayabilir. Yeşil enerji kaynakları ve teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınmanın temel parçası olmasını sağlayan üç nedeni vardır (Dincer & Rosen, 2005):

1. Diğer enerji kaynaklarına göre çevreye ya hiç ya da neredeyse yok denecek kadar etkisi vardır. Güneş, Rüzgâr, Hidroelektrik, Jeotermal ve Biokütle gibi farklı çeşitleri olmasından dolayı kullanım için farklı seçenekleri mevcuttur.
2. Yeşil enerji kaynakları tükenmeyen enerji kaynaklarıdır, bu nedenle enerji arzı konusunda güvenilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarıdır.
3. Yeşil enerji sistemleri ülkelerin ulusal enerji ağlarından bağımsız yerel çözümleri tercih ederek esnekliği artırır ve uzak küçük nüfuslara ekonomik faydalar sağlar. Bununla birlikte, küçük ölçekli ekipmanlar genellikle ilk tasarımdan işletmeye kadar geçen süreyi kısaltır ve enerji talebindeki öngörülemeyen büyümeye veya enerji talebindeki ani değişikliklere daha kolay uyum sağlar.

Fosil yakıtlar yenilenemeyen enerji kaynakları oldukları için tükenme riski taşırlar ve bu nedenle sürdürülebilirlik açısından ülkelerin ihtiyaç duyduğu özelliklere sahip değillerdir. Yeşil enerji ve sürdürülebilirlik arasındaki

ilişki, hem gelişmiş ülkeler hem de gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkeler açısından büyük önem taşımaktadır. Yeşil enerji ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişkilerin incelenmesi, yeşil teknolojinin sürdürülebilir kalkınmayla doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yeşil enerji kaynaklarının kullanılmasını gerektirir ve bu süreç kaynakların verimli kullanılmasıyla desteklenir (Midilli & diğerleri, 2006).

Şekil 3. Sürdürülebilir kalkınma için yeşil enerji teknolojilerinin geliştirilmesinde dikkate alınması gereken başlıca hususlar



Kaynak: Dincer, I., Rosen, M.A., 2005. Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development. Renewable and Sustainable Energy Reviews 9, 169–189.

Şekil 3'de sürdürülebilir kalkınma için yeşil enerji teknolojilerinin geliştirilmesinde yer alan başlıca hususlar yer almaktadır. Sosyal ve çevresel etkiler, teknik açıdan düzenlemeler, yeşil enerji sistemleri için ülkenin elindeki veya ihtiyacı olacağı ekonomik faktörler ve enerji konusunda verilecek ticarileştirme destekleri bir ülkede yeşil enerjinin kullanımının artmasını sağlayacaktır. Ülkelerin uygulayacağı bu yeşil enerji stratejileri eğer etkili bir şekilde uygulanırsa yeşil enerjinin sağladığı çevresel ve ekonomik faydalar artarken fosil yakıtın dünya üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kalkacaktır.

İklim değişikliği ve insanların bilinçsizce üretim ve tüketim davranışının neden olduğu çevresel bozulma ile baş edebilmek için sürdürülebilir enerji

kaynakları ve teknolojilerinin benimsenmesi, enerji verimliliği önlemlerine yatırım yapılması ve enerji kullanım davranışlarının değiştirilmesi gereklidir (Pala, 2024).

Yeşil enerji kullanımı, sürdürülebilir bir çevreye ulaşmada ve küresel istikrara katkıda bulunmada önemli bir rol oynar. Yeşil enerjiye ve sürdürülebilir kalkınmaya odaklanmak, teknolojik ilerleme, sosyal ve sektörel gelişim, endüstriyel ilerleme ve çeşitli sektörlerin dönüşümü ile emisyonsuz bir çevreye ulaşmayı sağlar (Midilli & diğerleri, 2007). Enerji kullanımı ile çevresel bozulma arasındaki bağlantıları inceleyen araştırmalar, bu bağlantının belirli yönlerinin hala daha iyi anlaşılması gerektiğini göstermektedir.

Yeşil enerji dönüşümü, iklim değişikliğiyle mücadele etmenin ötesinde, ülkelerin sürdürülebilir bir ekonomiye geçişine önemli katkı sağlayan kritik bir araçtır. Bu dönüşüm, düşük maliyetli enerji üretimi ile rekabet gücünü artırırken, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasıyla artan enerji talebini karşılamak suretiyle ekonomik bağımsızlığı güçlendirir. Ayrıca, yeşil enerji dönüşümü, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma çabalarında önemli bir rol oynar ve uluslararası platformlarda, örneğin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Paris İklim Anlaşması'nda, hayati bir gündem maddesi olarak değerlendirilir. Avrupa Yeşil Mutabakatı da bu çerçevede fosil enerji kullanımını sınırlayarak temiz enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasını hedeflemektedir (Pak & Özdemir, 2023).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde tedarik edilmesi, son zamanlarda özellikle fosil yakıtların tükenmesi tehlikesi ile birlikte bir toplumun kalkınması için gerekli olsa da tek başına yeterli olmayan bir koşul olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınma, uzun vadede makul maliyetlerle sürdürülebilir bir şekilde sağlanabilen ve olumsuz toplumsal etkiler yaratmadan tüm gerekli ihtiyaçları karşılayabilen sürdürülebilir enerji kaynaklarının tedarik edilmesini gerektirir. İncelenen birçok çalışmada görülmüştür ki yeşil enerji kullanımı, çevresel bozulmanın azaltılması ve sürdürülebilirlik açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkelerin çevre dostu enerji çözümlerine yönelmesi, hem mevcut çevresel sorunların hafifletilmesine katkıda bulunur hem de gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak için gerekli adımları atmayı mümkün kılar. Bu nedenle, yeşil enerji kaynaklarının benimsenmesi ve yaygınlaştırılması, sürdürülebilir bir gelecek

için vazgeçilmez bir strateji olarak öne çıkmaktadır. BP'nin enerji görünümü raporunda fosil yakıtların tüketiminin azaldığı ve giderek daha fazla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı belirtilmiştir. Özellikle çevresel etkileri azaltmak amacıyla karayolu ulaşımında elektrikli araçların teşvik edilmesi, petrol kullanımının azalmasına katkıda bulunmaktadır. Raporda petrol ve kömür kullanımın azalma hızından anlaşıldığı gibi, çevresel etkilerin minimize edilmesi için doğru bir strateji olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda enerji ve karbon yoğun endüstrilerden hizmet odaklı ekonomiye geçmek, yapısal bir ekonomik değişime yol açacak ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yardımcı olacaktır.

Ülkelerin yeşil enerjiye geçmesi enerji verimliliği ve çevresel bozulma konusunda günümüzün en büyük iki sorununa çözüm sağlayacaktır. Politikacıların bu çözümlere ulaşabilmesi için bir takım stratejiler yapması gerekmektedir. Bunun için öncelikle üretim süreçlerinde fosil yakıtlardan vazgeçip yenilenebilir yeşil enerjiye geçişin sağlanması üzerinde durmalıdır. Sanayi sektöründe geçişin yaygınlaştırılması için teşvik uygulamasına gidilmelidir. İlk kurulum maliyeti açısından başlangıçta biraz pahalı olan bu sistemlerde yeşil enerjiye geçmek isteyen endüstriyel firmalara düşük faizli kredi olanakları sağlanması gerekmektedir. Fosil yakıtları kullanmaya devam eden firmalara ise önleyici engeller getirilmelidir. Günümüzde yenilenebilir enerji uygulamalarının yapılması haneler de yüksek maliyetler içermesinden dolayı ilerleyen zamanlarda hane halkının günlük ihtiyaçlarını gidermek için kullandıkları enerji için de benzer uygulamalar getirilmesi yeşil enerjinin yaygınlaşması açısından önemli olmaktadır. Ayrıca, yeşil enerji uygulama sürecini hızlandırmak için hükümetlerin, hidroelektrik, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi gibi yeşil enerji kaynaklarından faydalanmak için alternatif teknolojilerin geliştirilmesine devlet teşviki sağlamak için genel bütçeden fon ayrılması gerekmektedir.

Birleşmiş Milletler kalkınma hedeflerinden, uygun fiyatlı temiz enerjiye ulaşım hedefinin sağlanması, iklim değişikliği sorunları ile mücadele edilmesi ve insana yakışır iş ve ekonomik büyüme hedeflerine ulaşabilmek için hükümetler yeni enerji politikaları geliştirerek sürdürülebilir kalkınmaya da ulaşacaklardır. Ülkede araştırmacılar ve üniversitelerdeki bilim insanları hem çevresel hem de ekonomik açıdan yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla faydalanabilmek için çalışmalarını bu yönde artırmalıdır.

Günümüzde bir taraftan ekonomik büyümeye çalışan ülkeler, bu büyümeyi gerçekleştirmeye çalışırken iklim değişikliği ve çevresel bozulma

ile karşı karşıya kalmaktadır. Hem sürdürülebilir büyüme hem de sürdürülebilir bir çevreyi dengede tutmak ülkelerin geleceği için çok önemlidir. Bunun için uygun stratejiler benimsenmesi ve tüm ülkede kullanılmasının sağlanması hükümetlerin temel vazifesi olmalıdır. Ülkelerin geleceği için yeşil enerji arzına yönelik yatırımları artırmaları fosil yakıtları azaltmaları gerekmektedir.

İncelenen bütün çalışmalarda yeşil enerjinin çevresel bozulmayı azalttığı görülmüştür. Bu nedenle yeşil enerji stratejileri, yeşil enerjinin bol miktarda üretildiği ülkelerin ekonomilerine ve sürdürülebilir büyümelerine önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKÇA

Ahmet, Ö., Şaşmaz, M. Ü., & Bahtiyar, E. (2015). Türkiye'de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2015(1), 85-93.

Alizada, N. (2022). Yeşil Enerji Bağlamında Karabağ'ın Enerji Potansiyeli. *Avrasya İncelemeleri Dergisi*, *11*(1), 1-15.

Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). CO2 emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, *37*(8), 3282-3286.

Bilgili, F., Koçak, E., & Bulut, Ü. (2016). The dynamic impact of renewable energy consumption on CO2 emissions: a revisited Environmental Kuznets Curve approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54, 838-845.

Bozkurt, S., & Tür, R. (2015). Dünyada ve Türkiyede Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme. Su Yapıları Sempozyumu Kitabı. Antalya, 322-330.

Bruntland Commission. (1987). Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press.

Büyükkantarcı Tolgay, S., (2023). İklim Değişikliğinin Azaltılmasının Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkisi: Türkiye'deki Uyum Politikaları. Sosyal, insan ve İdari Bilimlerde İleri ve Çağdaş Çalışmalar 1 (pp.736-751), İzmir: Duvar Yayınevi.

Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: a crucial review. Renewable and sustainable energy reviews, 4(2), 157-175.

Dincer, I., Rosen, M.A., 2005. Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development. Renewable and Sustainable Energy Reviews 9, 169–189.

Dogan, E., & Seker, F. (2016a). Determinants of CO2 emissions in the European Union: The role of renewable and non-renewable energy. Renewable Energy, 94, 429-439. https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.03.078

Dumrul, Y., Kılıçarslan, Z., & Büyükkantarcı Tolgay, S., (2021). Yenilenebilir Enerji ve Teknolojik İnovasyonun Çevresel Bozulmaya Etkisi: RALS Birim Kök ve RALS

Engle-Granger Eşbütünleşme Yaklaşımı . International Congress of Energy Economy and Security (ENSCON'21) (pp.12-13). İstanbul, Turkey

Energy Outlook. (2024). https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf.

Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği. Yönetim Bilimleri Dergisi, 10(19), 115-133.

Hu, H., Zhang, X.-H. & Lin, L.-L., 2014. The interactions between China's economic growth, energy production and consumption and the related air emissions during 2000–2011. Ecol. Indicat. 46, 38–51.

International Energy Agency. (2023). World Energy Outlook 2023. World Resources Institute. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023 Erişim tarihi: 24.06.2024

International Renewable Energy Agency. (2022). *World Energy Transitions Outlook 2022.* https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022.

Jebli, M. B., Farhani, S., & Guesmi, K. (2020). Renewable energy, CO2 emissions and value added: Empirical evidence from countries with different income levels. *Structural Change and Economic Dynamics*, *53*, 402-410.

Jefferson, M. (2006). Sustainable energy development: performance and prospects. *Renewable Energy, 31(5):* 571–58.

Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. Marmara Coğrafya Dergisi(30). Https://Doi.Org/10.14781/Mcd.98631

Karamikli, A., Şaşmaz, M. (2021). Türkiye'de yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme ve sağlık harcamaları üzerindeki etkisi. Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute. https://doi.org/10.30794/pausbed.846221.

Kazoğlu, İ. H., & Nazlıoğlu, E. H. (2022). Turizm endüstrisinde yeşil enerji kullanımı üzerine bir inceleme. *Uluslararası Türk Dünyası turizm, ekonomi ve kültürel miras sempozyumu; 23-24 Haziran 2022; Denizli*.

Koç, Ü. (2021). Güneş Enerjisi ve Ekonomik Büyüme. Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi, 6(2), 515-533. https://doi.org/10.30784/epfad.890910

Li, Z., Wei, X., Al Shraah, A., Khudoykulov, K., Albasher, G., & Ortiz, G. G. R. (2023). Role of green energy usage in reduction of environmental degradation: A comparative study of East Asian countries. *Energy Economics*, *126*, 106927. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106927

Midilli, A., Dincer, I., & Ay, M. (2006). Green energy strategies for sustainable development. *Energy policy*, *34*(18), 3623-3633.

Midilli, A., Dincer, İ. & Rosen, M.A. (2007) The Role and Future Benefits of Green Energy, International *Journal of Green Energy, 4:1,* (65-87). DOI: 10.1080/15435070601015494

Özaslan, A. (2023). Sürdürülebilir Kalkınma Yolunda Yeşil Büyüme Stratejilerinin Kentlere Yansıması. Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi, 5(1), 98-113.

Özpolat, A., & Özsoy, F. N. (2021). Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel bozulmayı azaltıyor mu? Türkiye örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, *13*(24), 49-60.

Pak, R. B., & Özdemir, E. (2023). Küresel İklim Mücadelesi Ekseninde Türkiye'nin Yeşil Enerji Dönüşümüne Genel Bir Bakış. *Yekarum*, *8*(2), 32-53.

Pala, P. B. K. (2024). Küresel Enerji Dönüşümü: Yeşil Enerji Kavramı Ve Teşvik Programları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *23*(90), 599-610.

Pegels, A., Vidican-Auktor, G., Lütkenhorst, W., & Altenburg, T. (2018). Politics of Green Energy Policy. *The Journal of Environment & Development*, *27*(1), 26-45. https://doi.org/10.1177/1070496517747660

Sarkodie, S. A., & Adams, S. (2018). Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: accounting for political institutional quality in South Africa. *Science of the total environment*, *643*, 1590-1601.

Fosil Yakıtlar Tanımı Kullanım Alanları Ve Zararları. https://www.semtrio.com/blog/fosil-yakitlar-tanimi-kullanim-alanlari-ve-zararlari

Shan, S., Genç, S. Y., Kamran, H. W., & Dinca, G. (2021). Role of green technology innovation and renewable energy in carbon neutrality: A sustainable investigation from Turkey. *Journal of Environmental Management*, *294*, 113004.

TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji

Ürün, E., & Soyu, E. (2016). Türkiye'nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 31-45.

Yalçınkaya, M. H., & Sert, B. U. S. (2024). Türkiye'de Enerji Ve Yeşil Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınmaya Etkisi: Swot Analizi. The Journal of Academic Social Science, 151(151), 96-123.

Wang, S., & Wang, S. (2015). Impacts of wind energy on environment: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *49*, 437-443.

What's the Difference Between Green, Renewable, and Clean Energy? (2020) https://terrapass.com/blog/whats-the-difference-between-green-renewable-and-clean-energy

Yücer, C. T. & Kudak, H. (2020). "Sürdürülebilirlik Kavramı Ve Ekserji Analizi: Binaların Isıtma Sistemlerine Yönelik Bir Uygulama". DÜMF Mühendislik Dergisi 11 (2), 623-633.

Zandi, G., & Haseeb, M. (2019). The importance of green energy consumption and agriculture in reducing environmental degradation: Evidence from sub-Saharan African countries. *International Journal of Financial Research*, *10*(5), 215-227.

Zoundi, Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72, 1067-1075. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.018

Üretimin Sürdürülebilir Hali: Türkiye'de Gıda Sektöründe Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

Arzu Tay Bayramoğlu[*]
Serkan Yirmibeş[**]

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, günümüz nesillerinin ihtiyaçlarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılamasına engel olmadan dengeli şekilde karşılanmasına dayalı bir yaklaşımdır. Önemi giderek artan ve çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları olan sürdürülebilirlik anlayışının temeli çevreye zarar veren insan davranışlarının ortadan kaldırılması ve yaşam biçimlerinin çevreyle uyumlu hale getirilmesi ilkesine dayanmaktadır. Sanayi devriminden bu yana yaşanan hızlı nüfus artışı, artan kentleşme, tüketim malları talebindeki artış çevrenin kirlenmesine ve yeryüzündeki kaynakların tükenmesine neden olmaktadır. 1970'lerden sonra doğal kaynaklardaki tükenmenin sanayi devrimi sonrası döneme göre üç kat arttığı, 2000 yılından sonra ise 1970 yılı öncesi seviyesinin iki katına çıktığı belirlenmiştir. 2000'li yıllardan itibaren insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan olumsuzlukların ekoloji üzerindeki olumsuz etkisine vurgu yapılmak amacıyla jeolojik olarak dünyada "Antroposen Çağı[1]"na girildiği kabul edilmektedir (DB, 2023: 17)

1980'lerden itibaren doğal kaynaklarda ortaya çıkan tahribatın yol açtığı olumsuzluklar uluslararası platformlarda giderek daha fazla tartışılmaya başlanmıştır. Bu noktada ortaya atılan sürdürülebilir kalkınma perspektifinden çevreye duyarlı üretim ve tüketim modelleri en önemli uluslararası

[*] Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, arzutb@beun.edu.tr, ORCID:0000-0002-6659-4767.
[**] Öğr.Gör. Sinop Üniversitesi, Ayancık Meslek Yüksek Okulu, Dış Ticaret Programı, Dış Ticaret Bölümü, syirmibes@sinop.edu.tr, ORCID:0000-0003-3079-0472.
[1] Başlangıcı genellikle 1950'lere dayandırılan, insan nüfusundaki ve tüketim alışkanlıklarındaki artışın sebep olduğu insan yapımı nesnelerin ağırlığının gezegendeki tüm canlıların ağırlığını (biyokütle) geçmesi süreci olarak tanımlanmaktadır.

gündem maddelerinden biri olmuştur. Çevreye duyarlı ekonomik modeller denildiğinde karşımıza döngüsel ekonomi kavramı çıkmaktadır. Üretim esnasında en az girdi kullanmak, üretilmiş bir materyalin kullanım süresini uzatmak, ömrü dolmuş materyalin de yeni bir döngüyle ekonomiye kazandırılması döngüsel ekonominin temel prensiplerini oluşturmaktadır (Özkan, 2023, 862). Günümüzde tarım, sanayi ve hizmetler sektörlerinin her iş kolunda daha çevreci üretim ve tüketim modelleri tasarlanmaya ve uygulanmaya başlanmıştır. Gıda sektörü de bu uygulamalara geçişin etkin şekilde gerçekleştiği sektörler arasında yer almaktadır.

Gıda sektöründeki döngüsel ekonomi uygulamalarının anlatıldığı bu çalışmanın birinci bölümünde döngüsel ekonomi kavramı ve boyutları tanıtılmaktadır. Bu kapsamda döngüsel iş modelleri, döngüsel ekonomiye geçişteki zorluklar anlatılmaktadır. İkinci bölümde dünyada ve Türkiye ekonomisinde döngüsel ekonomi alanındaki gelişmeler özetlenmektedir. Üçüncü bölümde ise Türk gıda sektöründeki döngüsel ekonomi uygulamaları açıklanmaktadır. Sonuç ve değerlendirme kısmında ise Türk gıda sektöründeki döngüsel ekonomi uygulamaları özetlenmekte ve yapılması gerekenler hakkında kısa bir değerlendirme yapılmaktadır.

DÖNGÜSEL EKONOMİ

Döngüsel ekonomi kavramı doğrusal olarak adlandırılan geleneksel ekonomi modelinden farklı bir ekonomik modele geçişi temsil etmektedir. Doğrusal (lineer) ekonomi modeli "kaynağından çıkar-üret-kullan-at" şeklinde ifade edilirken döngüsel ekonomi modeli "kaynağından çıkar-üret-kullan-atıkları yeniden ürüne ya da hammaddeye dönüştür" şeklinde ifade edilmektedir. Doğrusal ekonomi modelinde üretim sürecinde çevreye verilen zararlar ihmal edilirken döngüsel ekonomi modelinde çevreye minimum zarar verilmesi ve hatta mümkünse sıfır zarar verilmesinin yanı sıra kaynakların etkin ve verimli kullanılması en önemli koşuldur. Şekil 1'de çevre tahribatının önemsenmediği kaynağından al-üret-tüket ve atık oluştur şeklinde özetlenen doğrusal ekonomi modeli gösterilmektedir.

Şekil 1: Doğrusal Ekonomi Döngüsü



Kaynak: Sauve vd., Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts For Trans-disciplinary Research, Environmental Development, 2016, 52.

Şekil 1'de gösterilen doğrusal ekonomi modelinde kaynaklar kullanılarak hammadde alınır, üretim gerçekleşir, üretilen malların dağıtımı yapılır, dağıtımı yapılan ürünler kullanılır ve sonrasında büyük miktarda atık ve çöp ortaya çıkar. Doğrusal ekonomi modeli kar odaklıdır ve üretimin etkinliğini önceler.

Döngüsel ekonomi modelinde üretimde kullanılan materyallerin üretimde birden fazla kez kullanılması amaçlanmaktadır. Ayrıca doğal kaynak kullanımı ve çevreye verilen zararın minimum olması ve israftan kaçınılması önemlidir. Döngüsel ekonomik yaklaşımda üretimde sürdürülebilir bir büyüme hedefi konulmakta, çevreye duyarlı ve daha düşük seviyede karbon salınımı hedeflenmektedir. Bu hedeflerle birlikte doğanın kendi kendini yenileyebilmesi ve üretimin çevreye duyarlı hale gelmesi amaçlanmaktadır (Rizos vd, 2017, 4-5). Üretim ve tüketimin yeni bir boyutu olarak tanımlanan döngüsel ekonomide, enerji tasarrufu ve yüksek verimlilik prensibi önemlidir. Şekil 2'de doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçiş tarihsel perspektifte görsel olarak sunulmuştur.

Şekil 2: Doğrusal Ekonomiden Döngüsel Ekonomiye Geçiş



Kaynak: Sandoval vd, Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación, Memoria Investigaciones en Ingenieria, 2017, 89.

Şekil 2'de sanayi devrimi sonrasından başlayıp 1970'lere kadar süren Kovboy ekonomi olarak da adlandırılan doğrusal ekonomi modeli gösterilmektedir. Bu dönemde doğa insan tarafından sömürülmektedir. 1970'lerden 1990'lara kadar olan dönemde çevreye verilen zarar fark edilip onarıcı bir yaklaşımla geri dönüşüm konusu gündeme gelmeye başlamıştır. 1990'lardan günümüze ise döngüsel ekonomi yaklaşımının ağırlığının arttığı ve işletmelerin makro ve mikro düzeye yeni döngüsel iş modellerini uygulamaya başladığı gösterilmektedir. Burada gösterilen döngüsel ekonomi modelinde herhangi bir ürünün üretilmesi ile birlikte bir süreç başlamaktadır. Söz konusu sürecin başlangıcı ürünün üretilmesidir. Ürün satın alınıp kullanıldıktan sonra atık haline gelmez ve mümkün olabildiği kadar tekrar kullanılması ile süreç döngüsü devam etmektedir.

Döngüsel ekonomi kaynakların kullan at formundan kullan dönüştür tekrar kullan şekline dönüşmesini sağlayan çevreye duyarlı ve atığı sıfırlama hedefi olan bir yaklaşımdır. Döngüsel ekonomi yaklaşımında doğa ile olan ilişki çok önemlidir. Bu yaklaşımda doğada hiçbir şey atık olmaz ve tekrar tekrar kullanılmaktadır. Buradan yola çıkarak kullanılan ürünlerin tekrar tekrar kullanımını sağlayan bir ekonomik sistem oluşturulmuştur. Döngüsel ekonomi, emisyonların azaltıldığı, doğal çevrenin korunduğu ve bu sayede yaşamın devamlılığını sağlamaya yönelik bir dönüşüm olarak ifade edilmektedir (Özsoy, 2018).

Döngüsel ekonomi yaklaşımında atık miktarı ve sera gazı salınımı kavramları çevreye duyarlı yaşamın tesis edilmesinde baş edilmesi gereken iki önemli sorun olarak görülmektedir. Döngüsel ekonomi yaklaşımına göre, üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıkların miktarının

azaltılması ve yönetimi öncelikli konular arasındadır. Dünyada sera gazlarının emisyon miktarı son 200 yıldır ciddi şekilde artmaktadır. Öyle ki araştırmalara göre 1950 yılında 6 milyar ton olan sera gazı emisyonları, 2021 yılında 36 milyar ton seviyesine ulaşmıştır. Emisyon salınımında Çin ve ABD'nin etkisinin diğer ülkelerden daha fazla olduğu bilinmektedir (Reyhan, 2023, 212-213). TÜİK (2023) istatistiklerine göre; Türkiye'de toplam sera gazı emisyonları 2021 yılında 564,4 milyon tona eş değerdir. Bunun %50 den fazlası enerji sektörüne aittir. Bunu %13 ile endüstriyel işlemler, %12 ile tarım sektörü takip etmektedir. Son 20 yıllık süreç içerisinde %157'lik bir artış gözlemlenmektedir (TÜİK, 2023).

2022 yılında Türkiye'de 109,2 milyon ton atık oluşmuştur. Bu atıkların kaynağı olan ekonomik faaliyetler arasında ilk sırada 28 milyon ton atıkla imalat sanayi yer almaktadır. Ardından 27,8 milyon ton ile termik santraller, 26,3 milyon ton ile maden işletmeleri yer almaktadır. Dünyadaki atık miktarının büyük oranda gelişmiş ülkeler tarafından açığa çıkarıldığı bilinmektedir. Ancak ilerleyen yıllarda geri kalmış ülkelerde atık miktarının üç kat hızla artacağı öngörülmektedir (TÜİK, 2024).

Döngüsel İş Modelleri ve Temel Prensipleri

Döngüsel ekonomide yeni ve uygulanabilir iş modelleri ile doğaya saygılı ve yenilikçi bir yapı söz konusudur. İş modellerinin çerçevesi Bocken vd. (2016) tarafından geliştirilmiştir. Temel olarak iki gruba ayrılmaktadır. Birinci grupta ekonomideki döngülerin yavaşlatılmasına yönelik iş modelleri bulunmaktadır. İlk iş modeli 'erişim ve performansla' ilgilidir. Tüketicilerin ihtiyacı karşılanırken ürüne sahip olmasına gerek yoktur. Satın almadan eksikliğin giderilmesi söz konusudur. Satın almadan birinden ödünç alma ya da başkasına kullandırtma gibi uygulamaları mevcuttur. İkinci iş modelindeyse 'ürünün değerinin artırılması' söz konusu olmaktadır. Ürün ilk satın almadan sonra tekrar kullanıma açılabilir ve böylece tekrar tekrar kullanılabilmektedir. Üçüncü iş modelindeyse ürünün ömrünün artırılması gelmektedir. Böylelikle ürünün bir daha satın alınmasına gerek kalmadan dayanıklı ve uzunca bir süre kullanılması öngörülmektedir. Dördüncü iş modeli 'satın alınmış olan ürünün yeterliliğinin' teşvik edilmesi ve tekrar satın alımların ve fazla tüketimin önüne geçilmesinin sağlanmasıdır.

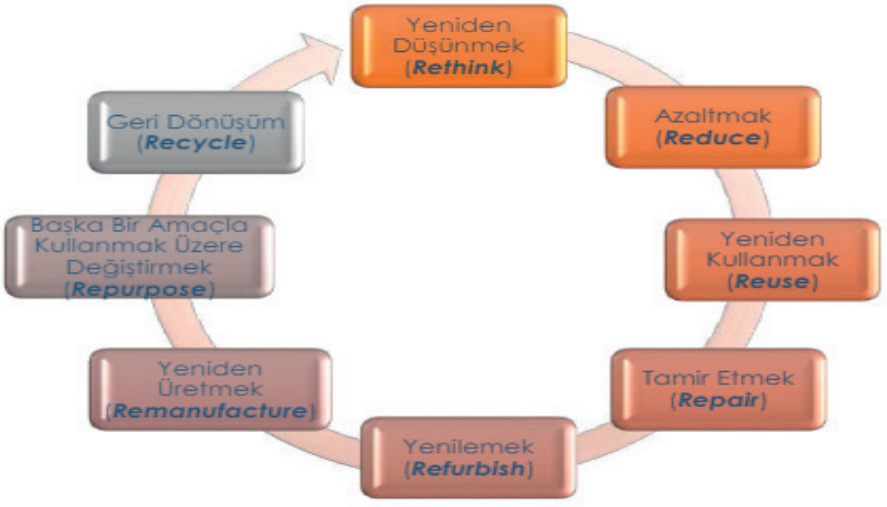
Bocken vd. (2016) ikinci sınıflandırmasında ise 'döngüleri kapatmak' üzerine iş modelleri bulunmaktadır. Bu gurubun ilk modeli 'üründen sağlanan faydanın genişletilmesi' yer almaktadır. Bu noktada ürünün farklı alan-

larda kullanılabilmesiyle kapsamı genişlemektedir. Bu sayede ekonomik üretim birimleri açısından yeni kazançlar elde edilebilmektedir. Son iş modeli ise 'endüstriyel simbiyozdur'. Üretilmiş olan bir ürünün tekrar tekrar üretim döngüsünde tutulmasıyla birlikte daha az kaynak kullanımı sağlanabilmektedir (Bocken vd, 2016, 312-314).

Döngüsel ekonomideki iş modelleri, döngüsel ekonomi prensiplerini oluşturan ve 9R (Refuse, Rethink, Reduce, Re-use, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle) olarak ifade edilen stratejileri barındırmaktadır Şekil 3'de bu prensipler gösterilmektedir.

Döngüsel ekonomi prensiplerden olan geri dönüşüm (recycle), daha önce satın alınmış bir malın ya da hizmetin endüstriyel simbiyoz ile tekrar kullanılabilir hale getirilmesini ifade etmektedir. Ru (1989), endüstriyel simbiyozu 'işletmeler arasındaki madde ve enerjinin değişimi' olarak tanımlamaktadır. Bu noktada ürünlerin yeniden kullanımıyla birlikte fiyat ve bağımlılık ilişkisi azalma eğilimine girmektedir. Döngüsel ekonomide üretim sürecinde sağlanan verimlilik artışı daha az kaynak kullanmayı mümkün hale getirmektir. Üretimde verimlilik artışı bir mal ya da hizmeti üretmek için kullanılan girdinin azalması veya aynı miktar girdi ile daha fazla çıktı sağlanması ile mümkündür. Kullanılan girdi miktarının azalması dünya kaynaklarının da verimli şekilde kullanılması anlamına gelmektedir.

Şekil 3: Döngüsel Ekonominin Prensipleri



Kaynak: Bozkurt, Döngüsel Ekonomi Kavramı ve Bu alanda Dünya ve Türkiye'deki Gelişmeler, Anahtar, 2022, 14.

Döngüsel ekonomideki yeniden kullanım (reuse), ürünlerin ve girdilerinin yeniden üretim ve tüketiminin sağlanmasıdır. Bir ürünün tekrardan ürün yaşam döngüsüne sokulması anlamını taşımaktadır. İlaveten kullanılan ürünün ömrünün uzatılması ve uzun yıllar kullanımının sağlanması bu kapsamda değerlendirilebilmektedir. Evlerde kullanılan ve bozulan dayanıklı tüketim mallarının yerine yenisini satın almak yerine tamir etmek (Repair) veya yenilemek (Refurbish) bu yönde yapılacak önemli bir tercihtir.

Döngüsel ekonominin bir diğer ayağı tüketimi (reduce) azaltmadır. Bu kapsamda tüketicilerin atıl olarak evlerinde ya da herhangi bir alanda kullanmadıkları eşyaların yeniden dağıtımının (Repurpose) ve tüketiminin (Re-use) sağlanması mümkün olabilmektedir. Bu sayede tüketiciler sahip oldukları mal veya hizmetleri paylaşarak daha fazla ürün satılmasının önüne geçebilmekte ve daha az kaynak kullanılmış olmaktadır. Tüketimin azaltılması şüphesiz ki toplumdaki bireylerin tüketim alışkanlıkları, zevk ve ihtiyaçlarının azaltılmasını gerektirmektedir (Rethink). Bunun için de tüketim alışkanlığının somut olan fiziksel doygunluk yerine soyut tatmin düzeyleri ile sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda fiziki satın alma yerine sanal gerçekliğin ön plana çıkması mümkün gözükmektedir. Örnek olarak bir kitabın basımı yerine sanal kitap uygulamasının kullanımı tercih edilebilir (Rizos vd, 2017, 8-15).

Döngüsel ekonomide enerji kaynaklarının yenilenebilir kaynaklara dönüştürülmesi hedeflenmektedir. Günümüzde hala enerji tüketiminde petrol ve türevleri ürünlerin payı çok yüksektir. Bu da karbon salınımı açısından kirliliğin gün geçtikçe artmasına neden olmaktadır. Döngüsel ekonomi ile birlikte enerji kaynaklarının yenilenebilir kaynaklara dönüşmesi ile karbon emisyonlarının azalması hedeflenmektedir.

Döngüsel ekonomide kaynakların sistem içerisinde yeniden kullanıldığı verimli kaynak kullanımının sağlandığı bir yapı organize edilmektedir (Bostan, Karslı, 2023, 116). Bu kaynak etkinliği üretimin sürekliliğini sağlamaktadır. Ancak döngüsel ekonomi yaklaşımında üretici firmaların temel motivasyonu kar maksimizasyonu olmaktan çok toplumsal refahın öncelendiği bir üretim sistemi olmaktadır. Buradaki temel amaç ekonomideki işleyişin döngüler halinde devam etmesidir (Özsoy, 2018, 135).

Döngüsel Ekonominin Önündeki Engeller

Döngüsel ekonomiye geçiş süreci işletmelerin ve ekonominin mikro ve makro düzeyde çok sayıda değişiklik yapmasını gerektirmektedir. İşletmeler için ciddi bir uyum kapasitesi isteyen bu uygulamalar ürünlerin tasarımın-

dan tüketiciye ulaşana kadar tüm süreçlerin yeniden tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Dahası döngüsel ekonomiye geçiş işletmelerin kısa vadeli kar odaklı bakış açısından sıyrılıp uzun vadeli toplumsal faydayı gözeten bir bakış açısını gerektirmektedir. Bu bakış açısını geliştirmek maliyetli olduğundan doğrusal ekonomi modelini devam ettirmek işletmeler için daha fazla tercih edilmektedir. Bu bağlamda doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişi zorlaştıran engellerden bahsedilmektedir. Bu engeller: sektörel, kültürel, finansal ve yasal engeller olarak sınıflandırılmaktadır.

Döngüsel ekonomiye geçişin önündeki sektörel engellere bakıldığında doğrusal ekonomi anlayışıyla uzun yıllar üretim yapan işletmelerin mevcut altyapılarının, teknoloji seviyesinin ve iş modellerinin döngüsel ekonomiden oldukça uzak olduğu görülmektedir. Bu kapsamda üretimin çevresel ve sosyal maliyetlerinin hesaplanmasının güçlüğü ve bu nedenle gerçek maliyet hesaplamasının yapılamaması işletmelerin döngüsel ekonomiye geçişini zorlaştırmaktadır. Günümüzde pek çok maddenin geri dönüşümünün hammaddeden üretim ile karşılaştırıldığında daha maliyetli olduğu bilinmektedir. Ayrıca sökülmüş ürünler ve geri dönüştürülmüş materyallerin tedarik zinciri ağı yeteri kadar gelişmemiştir. Diğer taraftan geri dönüştürülen maddelerin değeri toplama ve işleme maliyetleri de ilave edildiğinde oldukça düşük kalmaktadır. Bu nedenlere bağlı olarak döngüsel ekonomiye geçiş süreci işletmeler açısından oldukça maliyetli görünmektedir.

Sektörlerdeki firmaların maliyet yapıları birbirinden farklı olduğu için döngüsel ekonomi uygulamalarında tek tip bir iş modeli ortaya çıkmamaktadır. Bu da firmaların işbirliği yapmasını zorlaştırmaktadır. Bazı piyasalarda kamusal malların oluşu bedavacılık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte piyasalarda dışsallıkların olması toplumsal fayda açısından artış sağlasa da firmalar genel olarak kar maksimizasyonu ile ilgilenmektedir. Toplumda bazı çıkar gruplarının olması da kamusal kaynakların kendi özel ihtiyaçlarına yönelik olarak kullanılmasına sebep olabilmektedir. Firma açısından yeniden üretim döngüsünün sağlanması da makinaların onarımı ya da yenilenmesi noktasında ekstra maliyetler doğurmaktadır. Bu da firmaların tekrardan maliyete katlanmasına sebep olmaktadır. Bu noktada teknolojik ya da ek kaynak bulunamaması engel olarak görülmektedir. Üretimde kullanılan enerjinin de geri dönüşümü mümkün olmayan kaynaklardan kullanımı kaynakların kaybolmasına sebep olmaktadır (Veral, 2021, 9-11).

İşletmelerin döngüsel ekonomiye yönelebilmek için bilgi ve kapasite noktasında da eksiklikleri olduğu bilinmektedir. Diğer taraftan verimlilik

iyileştirmeleri sağlayacak yeni iş modeli yatırımlarının finansmanını sağlamak hiç kolay değildir. Kültürel olarak üretim ve tüketim kalıplarının değişimini sağlamak başka bir engel olarak görülmektedir. Kısa vadeli düşünmeye yatkın olan bireyler için çevreci üretim ve tüketim kalıplarını tercih etmek kolay olmamaktadır. Döngüsel ekonomiye geçiş uygulamalarının çoğunlukla politik olarak güçlü ve tutarlı olmadığı ve kaynak kullanımına uygun fiyat belirlenmesinin önünde politik engeller olduğu bilinmektedir. Döngüsel ekonomi uygulamalarının önündeki engellerin bir diğeri çok sayıda yeni kavram barındıran çevreci üretim ve tüketim süreçlerindeki kavramların net olarak anlaşılamamasıdır. Bu bağlamda döngüsel ekonominin net olarak içeriğinin ortaya konulmaması sorun olarak görülmektedir (Veral, 2021, 10-13).

DÜNYADA ve TÜRKİYE'DE DÖNGÜSEL EKONOMİ ALANINDAKİ GELİŞMELER

Döngüsel ekonomi yaklaşımının ortaya çıkmasında 1993 yılında AB ülkeleri arasında imzalanan Maastricht Anlaşması önemlidir. Bu anlaşma sürdürülebilir büyümenin çevreci olarak devam etmesini öngören düzenlemeler içermektedir. Maastricht anlaşmasından sonra döngüsel ekonomi yaklaşımının gelişmesinde 1997 yılında imzalanan Amsterdam Anlaşması önemlidir. Bu anlaşma 1999'da yürürlüğe konularak Masstricht'te bulunan sürdürülebilir kalkınma yaklaşımını geliştirilmiştir (AB, 1997, 7). Ardından Avrupa Konseyi, Lizbon Stratejisi ile ekonomik, çevre, sosyal anlamda hedeflerini oluşturmuştur. Bu hedefler kapsamında kirlilik, yenilenebilir kaynaklar, atıklar, emisyonlar, biyolojik çeşitlilik konularında kararlar alınmıştır (Ungureanu, 2006, 74-79). AB'de Döngüsel Ekonomi Paketi, 2 Aralık 2015 tarihinde Avrupa Komisyonunda kabul edilmiş ve 2020 yılı stratejisi için de bir dizi karar alınmıştır. İklim değişikliği ve çevreyle ile ilgili sera gazı azaltımı, yenilenebilir enerji üretiminin artırılması, enerji verimliliği gibi konuların üzerinde ısrarla durulmaktadır (İKV, 2014, 95). Bu süreçlere ek olarak Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ile 2019 yılında karbon salınımının azaltılması ve 2050 yılında iklim-nötr kıta olma hedefleri konulmuştur (European Comission, 2019, 4).

Avrupa Yeşil Mutabakatı, üretim ve tüketim sonucunda oluşan çevresel etkilerin en aza indirilmesi konusunda yeşil ekonomi temelli bir uygulamadır. Özellikle üretim konusunda sürdürülebilir uygulamalar, döngüsel ekonomiye dair potansiyel alanların belirlenmesi ve hızlı şekilde adaptasyonu, çevreye yayılan gazları ve atıkları azaltmak ve bertaraf etmek, kamu kesimiyle koordineli olarak toplumun bilinçlenmesi ve öncülük edilmesi uygulama-

ları bu kapsamda gerçekleştirilmektedir. Bu gelişmelere paralel olarak AB tarafından Yeşil Mutabakat Hedefleri ve Yeni Sanayi Stratejisi doğrultusunda 11 Mart 2020 tarihinde Döngüsel Ekonomi Eylem Planını açıklamıştır. Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, döngüsel ekonominin hızlı bir şekilde uygulanmasını sağlamaya yönelmekte ve döngüsel ekonomiyi toplum geneline yayarak üretimi yönlendirmeyi hedeflemektedir (Veral, 2021, 8-9).

AB'de hayata geçen Döngüsel Ekonomi Eylem Planında elektronik, piller ve araçlar, plastikler, ambalaj, inşaat, tekstil gıda ve su gibi doğal kaynak kullanımın yüksek olduğu sektörlere odaklanılmaktadır. Bu sektörlerde atıkların azaltılması ve kaynakların verimli kullanılması sağlanmaya çalışılmaktadır. Diğer yandan sürdürülebilir ürünlerin standart norm hale getirilmesi bir başka önemli hususdur (Bozkurt, 2022:15). Bu kapsamda döngüsel ekonomi ve çevreyle alakalı olarak çok sayıda uluslararası standart oluşturulmuştur. Bu standartlardan olan ISO 14001, kirliliğin azaltılması konusunda oluşturulan çevre yönetim sistemi kurallarıdır (He vd, 2015, 43). ISO 14064 ise sera gazı emisyonlarının azaltılması kapsamında uygulanması gereken kuralları içermektedir (Bastianoni vd, 2014, 2). ISO 50001 ise enerji yönetim sistemi adıyla bir ülkede bulunan kuruluşun enerjide uygulayacağı kural ve sorumlulukları belirtmektedir. Bu sayede enerjide verimlilik, tüketim, büyüme gibi konu başlıklarında düzenlemeler getirmektedir (enerji.gov.tr, erişim tarihi: 29.12.2023).

Sürdürülebilir bir dünyanın gerekliliği COVID-19 salgının yarattığı ekonomik ve sosyal olumsuzluklarla daha da belirgin hale gelmiştir. Bu bağlamda salgının etkileriyle ortaya çıkan dünya ekonomisindeki yapısal dönüşüm ihtiyacı ve küresel ısınma ile mücadele politikaları giderek ivme kazanmaya başlamıştır. 2020 yılında Çin, Güney Kore ve Japonya çevreci ekonomik uygulamalara ilişkin hedeflerini beyan etmişlerdir. Ayrıca Kanada, Norveç, İsveç, Güney Afrika ve Şili net sıfır emisyon hedeflerini açıklamışlardır. Diğer taraftan Unilever, M&S, The Coca-Cola Company, Pepsi Co, Erner & Mertz, MARS gibi dünyaca ünlü çok uluslu şirketler 2025 yılına kadar ambalajlarının %100 geri dönüştürülebilir olacağını taahhüt emişlerdir. Tekstil sektöründe ise döngüsel moda sistemi sözü veren 64 firma, 2020 yılında Döngüsel Moda Sistemi Taahhüdünü imzalamışlardır (Bozkurt, 2022, 14).

Dış ticaretinin büyük oranda AB ülkeleri ile gerçekleştiren Türkiye ekonomisi için hem dış ticaretin sürdürülebilirliği hem de uluslararası rekabetçiliğin korunması adına AB'nin attığı döngüsel ekonomi adımlarını takip etmek önemlidir. Bu kapsamda 2021 yılında Türkiye Cumhuriyeti Ticaret

Bakanlığı tarafından "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" oluşturulmuştur. Bu planda: yeşil ve döngüsel bir ekonomi, sınırda karbon düzenlemesi, temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, sürdürülebilir ulaşım, yeşil finansman, sürdürülebilir tarım, iklim değişikliği ile mücadele başlıkları altında çok sayıda hedef belirlenmiştir.

Türkiye'de döngüsel ekonomi planlamaları kapsamında üretim sonrasında oluşan atıkların geri dönüştürülmesi ve atıkların yeniden üretime sokulması amacıyla 2014 yılında Türkiye Ulusal Atık Yönetimi Eylem Planı uygulamasına geçilmiştir (Maçin, 2021, 9). 2019 yılında sıfır atık yönetmeliği uygulamaya alınmıştır. 2020 yılında Çiftlikten Çatala projesi uygulamaya konulmuş gıdanın bütüncül olarak desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Ağır vd, 2023, 34). Buna ek olarak 2020 yılında Türkiye Çevre Ajansı kurulmuş, 2021 yılında da Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile ambalajların geri dönüşümü ve çevresel atıkların bertaraf edilmesi hususlarının altı çizilmiştir. 2021 yılında Yeşil Mutabakat Eylem Planı, devreye sokulmuş ve 2022 yılında da Ulusal Döngüsel Ekonomi Eylem Planı uygulamaya konulmuştur (Mısır & Arıkan, 2022, 73-74).

Türkiye ekonomisinde yeşil ekonomiye yönelik çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Kalkınma ajansı ve üniversiteler başta olmak üzere yapılan projeler ile sanayilerde öncelikli sektörler belirlenerek verimlilik artışı sağlanmaya ve atıklar azaltılmaya çalışılmaktadır. Bunun yanı sıra yeşil organize sanayi bölgeleri oluşturulması planlanmaktadır. Türkiye'de döngüsel ekonomi politikalarını destekleyen başlıca sivil toplum kuruluşları: DCUBE Döngüsel Ekonomi Kooperatifi, Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu ve İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneğidir. Bu kuruluşlar, ölçüm mekanizmaları sunma, teknik hibe destekleri sağlama, bilgi ve kaynak ihtiyacını giderme gibi faaliyetler göstermektedir (Balbay, vd. 2021).

GIDA SEKTÖRÜ ve TÜRK GIDA SEKTÖRÜNDE DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARI ve HEDEFLER

Dünyada üretimi yapılan gıda maddelerinin dünya nüfusunu besleyebilmesi gün geçtikçe daha da zorlaşmaktadır. Bu kapsamda gıda güvenliği konusu önemli gündem maddelerindendir. Gıda talebinin 2050 yılında %35-55 oranında artabileceği öngörülmektedir. Dünyayı bekleyen temel sorun gıda talebini karşılamasının yanında üretimi yapılan gıda maddelerinin tüketiminin de bilinçsiz bir şekilde yapılmasıdır (DB, 2023, 32). Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na göre ortalama olarak dünyada her yıl 931 milyon ton gıda

üretim ve/veya tüketim aşamasında çöpe atılmaktadır. Acilen gıda israfının azaltılması gerektiği vurgulanmaktadır (Gıda İsraf Raporu, 2023, 44). Gıda israfında tüketimin hızlı gerçekleşmesi ve dışarıda oluşturulan yemek kültürü ile birlikte fast food tarzı beslenmenin etkili olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte gıda zincirlerinin pazarlama ve satış politikaları ile birlikte gıda ürünlerinin saklama, taşıma gibi üretim aşamalarında gelişmiş teknolojilerin kullanılmaması bir diğer israf sebebidir.

Birleşmiş milletlere göre her yıl üretilen gıdanın üçte biri israf edilmektedir. Bunun büyük çoğunluğuna gelişmiş ülkeler sebep olmaktadır. Buna paralel olarak gelişmekte olan ülkelerde de gıda israfı oranları çok yüksektir (Şengül vd., 2023, 210-211).

Türkiye dünyada en çok gıda israf eden ilk üç ülkeden biridir. Türkiye'de üretilen gıdanın israf miktarı yıllık ortalama 7,7 milyon tondan fazladır. Buna göre üretilen gıdanın yaklaşık %17'si israf edilmektedir (Gıda İsraf Raporu, 2023, 44). Diğer taraftan gıda sektöründeki üretim ve çalışan sayısı da her geçen gün artmaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2020, 17-18). Türkiye ekonomisinde gıda sektörü ekonomik dalgalanmalara rağmen son yıllarda sürekli olarak dış ticaret fazlası vermektedir. Ancak gıda arzındaki değişimler gıda sektörü için kaynakların daha etkin kullanımını gerektirmektedir (İKADA, 2020, 10). Gıda güvenliği bağlamında sektör açısından doğrusal ekonomi anlayışının yerini daha az enerji kullanabilen daha verimli ve daha az ürün girdisi kullanan model olan döngüsel ekonomi modeline geçiş uygulamaları önem kazanmaktadır. Şüphesiz ki gıda sektöründe üretim biçimlerinin yanı sıra tüketim alışkanlıklarının da değişmesi gerekmektedir (Şengül vd, 2022, 6-7).

Döngüsel ekonomi kapsamında Türk gıda sektöründe çok sayıda uygulama hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu uygulamalar genel olarak aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır:

- Plastik kullanım oranının azaltılması,
- Ambalaj başta olmak üzere her aşamada geri dönüşen materyallerin kullanımı,
- Sera gazı emisyonlarının azaltılması ve kademeli şekilde sıfırlanması,
- Endüstriyel üretim sonucunda ortaya çıkan atık su miktarlarının azaltılması ve yağmur suyu vb. projeler ile su temini konusunda yeni çözümlerin üretilmesi,
- Yenilenebilir enerji kullanımı, enerji tüketiminde tasarruf ve verimliliğin sağlanması,
- Atık miktarının en aza indirilmesi

Türkiye gıda sektöründe faaliyette bulunan firmalardan Coca-Cola'nın 2022 yılına ait faaliyet raporunda 2030 yılı için ambalajların geri dönüşüm oranının %100 geri dönüştürülmüş, plastik oranının da %50 seviyesi, üretim süreçlerinde ise %20 su verimliliği hedeflenmektedir. Üretim tesislerinde ise %100 yenilenebilir enerjiyle üretilen elektrikli sistemler planlanmaktadır. Bu sayede karbon emisyonu hedeflerinde %13 azalma öngörülmektedir. Yüzde 13'lük azalma ise cam şişelerde 8 kerelik tekrar doldurabilme özelliği sunmaktadır. Kullanılan üretim tekniğinde ise %50 oranında geri dönüştürülmüş plastik kullanılmaktadır. Hali hazırda üretim tesislerinde atıkların toplam geri dönüşümü %97 oranındadır. İçeceklerin üretiminde su verimliliğini artırmak amacıyla kaynak zafiyeti değerlendirmesi ve kaynak sularını koruma çalışmaları devam etmektedir. Aynı zamanda su tüketiminin azaltılması için yeni teknolojiler denenmektedir. Tüketilen su miktarıyla ilgili olarak 2014 yılında 1,4 milyon m^3, 2022 yılında ise 2,1 milyon m^3 su tasarrufu elde edilmiştir. Karbondioksit salınımında ise taşımada kullanılan forkliftlerin LPG'li olanları elektrikle çalışanlarla değiştirilmektedir. Lojistik kısmında ise dağıtıma çıkarılan ürünlerin rota optimizasyonlarıyla enerji azalması hedeflenmektedir. Soğutucu kısmında ise led ışıklar kullanılarak enerji tüketimi %42 oranında azaltılmıştır. Böylece son on yılda 2,5 milyon ton CO_2 emisyonu azaltımı sağlanmıştır (Coca-Cola İçecek Faaliyet Raporu, 2022, 115-127).

Gıda sektöründe faaliyette bulunan Anadolu Şirketler Grubu, sera gazı emisyonlarında 2020 yılına göre 20 bin ton CO_2 azaltımı gerçekleştirilmiş, 2022 yılında 46 bin m^3 azalma sağlanmıştır. 2050 yılında sıfır sera gazı emisyonu için çalışılmaktadır. Enerji kaynaklarının dönüşümü için yatırımlar yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimi açısından %22'lik artış sağlanmıştır. Üretim sonucunda ortaya çıkan atıkların ise %87'si geri dönüşüm ile kazanılmıştır. Atık su miktarında ise %24 azalma sağlanmıştır. Atıklar konusunda Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile sıfır atık hedeflerinin yönetimi kapsamında sertifikalar tamamlanmıştır. Genel olarak üretim sonucunda ortaya çıkan atıkların %98'i geri dönüştürülebilme oranına sahiptir (Anadolu Grubu Sürdürülebilirlik Raporu, 2022, 55-67).

Banvit 2022 yılında akıllı çocuk sofrası projesi ile gıda israfının önüne geçmeye çalışmıştır. Ek olarak üretimde sıfır gıda kaybı modeli uygulanmaktadır. Sıfır atık konusunda uygulamada olan prosedürlerle birlikte uyumlu çalışılmaktadır. Üretim yapılırken ortaya çıkan sera gazı emisyonlarında 2040 yılına kadar %35, enerji tüketiminde ise 2030 yılına kadar %35'lik azalma planlanmaktadır. Geri dönüşüm tesisleri ile atık suların %43 oranında

geri kazanımı sağlanmıştır. Tesislerde kullanılan elektrik tüketiminin 2030 yılına kadar %50'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlama hedefi konulmuştur. Üretimi yapılan ürünlerin ambalajlarında ise 2025 yılına kadar %100 dönüştürülebilir oranı hedeflenmektedir. Çevresel kalitenin artırılabilmesi adına 20 bin ağaç dikimi gerçekleştirilmiştir (Banvit Sürdürülebilirlik Raporu, 2022, 2-4).

Yaşar Holding 2022 sürdürülebilirlik raporunda atık su arıtma tesisi revizyonu uygulamasının başlatıldığı ifade edilmektedir. Atık suların yönetimi ve enerji kapsamında 14001 çevre yönetim sistemi benimsenmiştir. Ürünlerde kullanılan ambalajların gramaj azaltma sistemi ile CO_2 salınımı azaltılmıştır ve 2022 yılında toplam olarak 277 ton CO_2 salınımının önüne geçilmiştir. Aydınlatma sistemlerinde ise led ışıklar kullanılarak elektrik tasarrufu sağlanmıştır. İzmir'deki üretim tesisinde atık kağıtların geri dönüşümü ile 83 bin kg sera gazı azalımı, atık plastiklerin dönüştürülmesi ile de 400 bin litre petrolden tasarruf sağlanmıştır. Atık metallerin geri dönüşüm ile kazanılmasında ise 81 ton hammadde ve 5900 kg sera gazı azaltılmıştır. Eskişehir'deki üretim tesislerinde ise atık plastiklerin dönüşümünde 373 bin litre petrol ve 5800 kg sera gazı azaltılmıştır. Kalite, çevre, gıda güvenliği ve enerji yönetimi gibi konularda ISO 9001, TSE 22000, ISO 14001, ISO 50001 belgelerinin yanı sıra covid19 güvenli üretim belgesi, organik ürün üretim tesisi, sıfır atık belgesi ve TSE ürün belgesi gibi sertifikaların tamamına sahiptir (Pınar Süt Faaliyet Raporu, 2022, 38-44).

Ülker grubu, 2014'ten bu yana karbon salınımında artış olmadan üretim yapmaya devam etmektedir. 2022 yılında kullanılan elektriğin %43'ü yenilebilir kaynaklardan üretilirken 2030 yılında bu oranın %100 olması hedeflenmektedir. Kullanılan enerjideki verimliliğin artırılmasıyla birlikte 20 milyon liralık tasarruf sağlanmıştır. Lojistik süreçlerinde ise 2030 yılına kadar %30'luk azalma hedeflenmektedir. %30 oranında azalmayı gerçekleştirebilmek adına demiryolu ile taşıma gerçekleştirilmiş olup 2022 yılında 1560 ton CO_2 salınımı engellenmiş aynı zamanda maliyetlerde 2014 yılına göre %18 azalma gerçekleştirilmiştir. 2022 yılında 479 ton yağmur suyu hasadı yapılmış buna ek olarak su tasarrufu için projelerde 26 bin m^3 sudan tasarruf sağlanmıştır. Üretim sonucu oluşan atıkların dönüşüm oranı ise %97'dir. 2022 yılında net gıda kayıpları %1'in altına indirilmiş ve 2030 yılında ise bu oranın %0,5'in altına indirilmesi planlanmaktadır. Bunlara ek olarak 2022 yılında 170 ton plastik 790 ton kağıt kullanımı azaltılmıştır. 2030 yılı hedeflerinde ise şirketin hammaddelerin %100'ünü sürdürülebilir kaynaklardan sağlama

hedefi bulunmaktadır. Ayrıca kakao ve palm hariç yerli tarımsal ham madde kullanım oranının %90'ın üzerine çıkarılması planlanmaktadır. *Gıdanı koru sofrana sahip çık projesi* desteklenerek Tarım ve Orman Bakanlığı ile koordineli çalışılmaktadır (Ülker Sürdürülebilirlik Raporu, 2022, 30-45).

Sütaş sürdürülebilirlik 2022 raporunda belirtildiği üzere sera gazı emisyonlarında %7 azalma sağlanmış ve 167 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun %39'u fosil yakıtlar ve elektrik tüketimiyle gerçekleşmiştir. 2021 yılında Bingöl'de yenilenebilir enerji için çalışmalar tamamlanmıştır. Biyogaz tesisleri ile 2022 yılında 729 bin ton organik atık dönüştürülmüştür. Dönüştürülen atıklar toplam elektrik ihtiyacının %63'ünü karşılamaktadır. Tesislerde 2015-2022 arasında 26 milyon kwh enerjide tasarruf sağlanmıştır. Bu tasarruf ile 9400 evin bir yıllık elektrik ihtiyacı giderilebilmektedir. Üretilen ürünlerin lojistik sürecinde ise 82 milyon km daha az yol yapılmıştır. Üretim tesislerindeki atıkların geri dönüştürülme oranı ise %99,3 seviyesine gelmiştir. Buna ek olarak 2022 yılında ürünlerin ambalajının azaltılması ile 288 ton CO_2 emisyonu azaltılmış ve kazanılan su miktarı da 601 ton seviyesinde gerçekleşmiştir (Sütaş Sürdürülebilirlik Raporu, 2022, 26-34).

Gıda sektöründe faaliyette bulunan bir diğer şirket grubu olan Yıldız Holding de net sıfır atık hedefine ulaşmayı hedeflemektedir. Adapazarı şeker fabrikasında 2021 yılında enerjide verimlilik açısından 339 bin kwh tasarruf sağlanmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda biyogazdan enerji kazanımı elde edilmiştir. 2021 yılında elde edilen atıklar 1,295 milyon m^3 biyogaza dönüştürülmüştür. Bu rakamın ekonomik karşılığı ise 1,2 milyon liralık tasarruftur. Holding kapsamındaki Bizim marketlerden 2021 yılında %3'lük bir enerji tasarrufu elde edilmiştir. Şok marketler ise aydınlatma sistemini değiştirerek led ampullerle donatılmıştır. Bunun ekonomik karşılığı da 35 milyon liraya denk düşmektedir. Ülker bisküvi Gökçe dağ enerji santralinin kullanılması ile birlikte 26 bin ton karbon salınımı azaltılmıştır. Kerevitaş işletmesinde ise 40 bin m^3 su geri kazanılmıştır. Damla sulama ile verimlilikte artış sağlanmış olup ekonomik değeri 808 bin lira olarak gerçekleşmiştir. Adapazarı şeker fabrikasında 2021 yılında su tüketimi %76 oranında azalmıştır. Bizim mağazalarında yağ toplama projeleri ile biyodizel ve elektrik üretimi sağlanmaktadır. Ülker bisküvide ise atıkların dönüşüm oranı seviyesinde artış sağlanmış olup %91 seviyesine gelmiştir. Holding içerisinde 2022 yılında plastik tüketiminin bitirilmesi planlanmıştır. Üretimin ambalajlanması kısmında ise 2030 yılında plastik ambalajların tamamının geri dönüşebilir malzemeden üretilmesi hedeflenmektedir. Tarımsal üretimde ise sözleşmeli tarım ile çift-

çilerin sürdürülebilir tarımı için çalışılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda sertifikalı tohum, gübre ve tarımsal ilaçlar konusunda destek verilmiştir. Üretim sonucunda oluşan gıda atıkları hayvancılıkta kullanılmaktadır. Kalan kısmı ise biyogaz tesislerinde dönüştürülmektedir. Aynı zamanda Adapazarı şeker fabrikasına gelen pancarların %4'ü topraktan oluşmaktadır. Bu nedenle 2020 yılından itibaren temiz araç yükleme sistemi oluşturulmuş böylece 2021 yılında 9 bin ton toprağın korunması sağlanmıştır. Son olarak Ülker bisküvi ağaç dikme kampanyasına 90500 fidan dikerek destek sağlanmıştır (Yıldız Holding Sürdürülebilirlik Raporu, 2021, 16-25).

Türk Tuborg, 2022 yılında 109 bin ton ürünün döngüsel ekonomiye kazandırıldığını açıklamıştır. Üretiminde kullanılan su tüketimi %34 oranında azaltılmıştır. Üretim tesislerinde kağıtların geri dönüşümüyle 1 milyon atık, 1,735 bin kwh elektrik, 74 milyon kg sera gazı azaltılmıştır. Paketlemede kullanılan plastik atıklarda ise 931 bin litreye eş değer petrol tüketimi, 2 milyon kwh enerjiden tasarruf sağlanmıştır. Metal atıklarda 2,8 milyon ton ham madde 151 bin kwh elektrik 29 bin kg sera gazı emisyonu azaltılmıştır. Ek olarak 276 bin m^3 sudan tasarruf sağlanmıştır (Türk Tuborg Sürdürülebilirlik Raporu, 2022, 49-52).

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Döngüsel ekonomi, gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik tartışmalarının odak noktasını oluşturmaktadır. Bu kapsamda Dünya'da ve Türkiye'de gıda sektörü için doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçiş kapsamında son yıllarda çeşitli uygulamalar hayata geçirilmektedir. Bu süreçte gıda üretim ve tüketiminin nitelikli olması için yasal mevzuat oluşturulmaya başlanmıştır. Gıda sektörünün dönüşümünde sadece üretim değil aynı zamanda tüketim sonrasında ve atıkların yönetimine kadar bütün süreçlerin planlanması yapılmaya başlanmıştır (Ağır vd., 2023, 20-22). Ayrıca döngüsel ekonomi platformunun oluşturulması ile gıdanın geleceği önemsenmekte, döngüsel ekonomi kooperatifleri ile de gıda sektörünün dünyada rekabet edebilmesine olanak sağlanmaktadır (Şengül vd, 2023, 7).

Çevreye duyarlı üretim sistemlerinin geliştirilmesinde gıda sektörü çok önemlidir. Bu noktada özelikle AB'de 2020 yılından sonra uygulamaya sokulan Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın etkisiyle Türk gıda sektöründe faaliyette bulunan büyük firmaların döngüsel ekonomi uygulamalarını yavaş yavaş hayata geçirdiği görülmektedir. Bu kapsamda firmalar geri dönüşebilen ambalaj ve plastik kullanımlarını arttırmış, karbon salınımları ve atık su

miktarlarını azaltmış, enerji tasarrufu uygulamalarını geliştirerek yenilenebilir enerji tüketimlerini ise arttırmaya başlamışlardır.

Türk gıda sektörü firmalarınca özellikle 2020 yılından sonra hayata geçirilen döngüsel ekonomi uygulamaları umut verici olmakla birlikte yeterli görünmemektedir. Ayrıca büyük ölçekli üretim yapan çok uluslu şirketler döngüsel ekonomiye geçiş maliyetlerine katlanabilirken küçük ve orta ölçekli işletmeler için bu süreç zorlu görünmektedir. Zira döngüsel ekonomiye geçiş maliyetli ve uzun soluklu bir süreçtir. Bu kapsamda döngüsel ekonomiye geçişin önündeki sektörel, kültürel, finansal ve yasal engellerin aşılmasında kamu otoritelerine ve sivil toplum kuruluşlarına önemli roller düşmektedir. Öncelikli olarak döngüsel ekonomi uygulamalarının önündeki engellerin aşılması ve farkındalığın arttırılması noktasında tanıtım ve bilgilendirmelerin arttırılması gerekmektedir. Bu kapsamda ilgili sertifikaların alınması sürecinde işletmelere yol gösterilmesi, sertifika sahibi işletmelere ise vergi muafiyetlerinin sağlanması, süreli, kademeli ve kontrollü şekilde fiyat sübvansiyonu uygulamaları gerekmektedir. Ayrıca döngüsel ekonomi projelerinin yaygınlaştırılması ve sürece gençlerin aktif olarak katılımları sağlanmalıdır. Bu kapsamda eğitim kurumları ile işbirliği içinde sürdürülebilir döngüsel akıllı uygulamalar konusunda Türk gençlerinin bilgi beceri ve farkındalıkları arttırılarak bu alanda girişimlere yönelmeleri sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Ağır, S., Karakoç, U., & Topal, A. (2023). *Yeşil Dönüşüm ve Türkiye'de Gıda ve Tarım Sektörü*. İstanbul: Mas Matbaacılık.

Anadolu Grubu. (2023, 12 30). *Anadolu Grubu Sürüdürülebilirlik Raporu.* anadolugrubu.com: https://www.anadolugrubu.com.tr/Upload/Docs/surdurulebilirlik/Anadolu_Grubu_Surdurulebilirlik_Raporu_2022.pdf adresinden alındı

Avrupa Birliği. (2024, 06 08). *Treaty of Amsterdam Amending The Treaty on European Union, The Treaties Establishing The European Communities and Certain Related Acts.* ab.gov.tr: https://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_3_antlasmalar/1_3_2_tadil_antlasmalari/1997_amterdan_treaty_eng.pdf adresinden alındı

Balbay, S., Sarıhan, A., & Avşar, E. (2021). Circular Economy/ Industrıal Sustainability Approach in The World and ın Turkey. *European Journal of Science and Technology*, 557-569.

Banvit. (2023, 12 30). *Sürdürülebilirlik raporu.* kap.org: https://www.kap.org.tr/Bildirim/1118107 adresinden alındı

Bastionani, S., Marchi, M., Caro, D., Casprini, P., & Pulselli, F. (2014). The Connection Between 2006 IPCC GHG Inventory Metholodgy and ISO 14064 Certification

Standard a Reference Point for The Environmental Policies at Subnational Scale. *Environmental Science Policy*, 97-107.

Bocken, N., Pauw, I., Bakker, C., & Grinten, B. (2016). Product Design and Business Model Strategies a Circular Economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 308-320.

Bostan F., K. C. (2023). Döngüsel Ekonomi Düzleimnde Sürdürülebilir Tüketim Anlayışı. *Sosyal Bilimlerde Güncel Araştırmalar* (s. 107-120). içinde İstanbul: Kriter Yayınevi.

Bozkurt, G. (2022). Döngüsel Ekonomi Kavramı ve Bu Alanda DünyaVe Türkiye'deki Gelişmeler. *Anahtar*, 14-16.

Coca-Cola İçecek. (2023, 12 25). *Coca Cola İçecek Faaliyet Sürüdürülebilirlik Raporu.* Coca-Cola: https://www.coca-cola.com/tr/tr/media-center/coca-cola-2022-is-ve-surdurulebilirlik-raporu adresinden alındı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024, 01 10). *enerji.gov.tr*. enerji.gov.tr: https://enerji.gov.tr/enerji-verimliligi-ts-en-iso-50001 adresinden alındı

Europe Unıon. (2020). *Closing The Loop An EU Action Plan For The Cicular Economy.* Communicatıon From The Commission to The European Parlıament.

European Commission. (2019). *Communication From The Commission tn the European Parlıament THe European Council* . Brüksel: European Conucil.

He, W., Lıu, C., Lu, J., & Cao, J. (2015). Impacts of ISO 14001 Adoptıon on Firm Performance. *China Economic Review*, 43-56.

İKADA. (2023, 12 31). *Sektörel Yol Haritaları Türkiye'de Gıda Sektörü.* undp.org: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tr/Sektorel_Yol_Haritalari_Turkiyede_Gida_Sektoru-re2.pdf adresinden alındı

İktisadi Kalkınma Vakfı. (2023, 12 23). *Avrupa 2020 Stratejisi.* ikv.org.tr: https://www.ikv.org.tr/images/files/2020stratejisi.pdf adresinden alındı

ISPRA. (2024, 01 05). *Report on Waste From Economic Activities.* isprambiente.gov.it: https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutispeciali_ed-2022_n-368bis_versionedati-di-sintesien.pdf adresinden alındı

Maçin, E. K. (2021). Yeşil Mutabakat Biyoekonomi Strateji ve Sıfır Atık Perspektifinden Türkiye'de Gıda Yönetimi ve Paydaşların Görevleri. *Uluslararası Katılımlı Ulusal Tarım ve Ekonomi Kongresi.*

Mısır A., A. O. (2022). Avrupa ve Türkiye'de Sıfır Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi. *Çevre İklim ve Sürüdürlebilirlik Dergisi*, 73-74.

Mısır, A., & Arıkan, O. (2022). Avrupa ve Türkiye'de Sıfır Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 69-78.

Özkan, A. (2023). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeline Geçişte Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı. *Sosyal, İnsan ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Çalışmalar* (s. 853). içinde İzmir: Sosyal İnsan ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Çalışmalar.

Özsoy, T. (2018). DöngüselEkonomi: Almanya'daki Durumun Bir Özeti. *Küresel İktisat v İşletme Çalışmaları Dergisi*, 129-143.

Pınar Süt. (2024, 01 10). *Faaliyet Raporu.* yatirim.pinar.com: https://yatirim.pinar.com.tr/UserFiles/PNSUT-FR-2022_12.pdf adresinden alındı

Resmi Gazete. (2024, 06 8). *Kümelenme Destek Programı Yönetmeliği*. mevzuat.gov.tr: https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=16610&mevzuatTur=KurumVeKurulus Yonetmeligi& mevzuatTertip=5 adresinden alındı

Reyhan, S. A. (2023). 100. Yılında Türkiye Cumhuriyeti'nin Yeni Ekonomik Yol Güzergahı; Yeşil Mutabakat Süreci ve Döngüsel Ekonomi Üzerine Bir Değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 211-224.

Rizos, V., Tuokko, K., & Behrens, A. (2017). *The Circular Economy: AReview of Definitions Processes and İmpacts.* Brüksel: Ceps Research Report.

Ru, A. (1989). Industrial Metabolism In Technology and Environment. *National Academy Press*.

Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Economia Circular: Relacion con la Evolucion Del Concepto De Sostenibilidad y Estrategias Para Su Implementacion. *Memoria Invertigaciones en Ingenieria*, 85-95.

Sauve, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts For Trans-disciplinary Research. *Environmental Development*, 48-56.

Sütaş. (2023, 12 30). *Sürdürülebilirlik Raporu.* sutas.com: https://www.sutas.com.tr/assets/uploads/hakkimizda/sutas-surdurulebilirlik-raporu-2022-tr.pdf adresinden alındı

Şengül Z., G. G. (2022). Sürdürülebilir GıdaSistemleri Üzerine Araştırmalar. (s. 10-21). Manisa: Sidas Medya .

TÜİK. (2023, 12 12). *Tüik.* https://data.tüik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672: https://data.tüik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672 adresinden alındı

TÜİK. (2024, 05 15). *TÜİK*. TÜİK Data: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Waste-Statistics-2022-49570 adresinden alındı

Türk Tuborg. (2023, 12 30). *Sürdürülebilirlik raporu.* turktuborg.com: https://www.turktuborg.com.tr/Uploads/File/turk_tuborg_surdurulebilirlik_raporu_2022.pdf adresinden alındı

Türkiye İsrafı Önleme Vakfı. (2023, 12 30). *Gıda İsraf Raporu.* israf.org: https://www.tgmp.net/eyayin/israf_raporu_2023.html adresinden alındı

Ungureanu, C. (2006). The Lisbon Strategy. *Journal For Economic Forecasting*, 74-83.

Ülker. (2023, 12 30). *Sürüdürlebilirlik Raporu.* ulker.com.tr: https://www.ulker.com.tr/documents/surduruleblrlk-raporu-2022.pdf adresinden alındı

Veral, E. S. (2021). Döngüsel Ekonomi: Engeller, Stratejiler ve İş Modelleri. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 7-18.

World bank. (2023, 12 24). *The Circularity Gap Report.* Circularity Gap Report: https://www.circularity-gap.world/2023 adresinden alındı

Yıldız Holding. (2023, 12 30). *Sürdürülebilirlik Raporu.* yildizholding.com: https://www.yildizholding.com.tr/documents/rapor/yhsurdurulebilirlikraporu2022.pdf adresinden alındı

Ekoverse: Çevre Vergileri Ekonomik Büyümeyi Etkiler mi? AB Üye Ülkeleri Üzerine Bir İnceleme

Gamze Mercan*
Sevilay Ece Gümüş Özuyar**

GİRİŞ

Ekonomik büyüme, temelde üretim ve hizmet hacminde meydana gelen artış olarak ifade edilmektedir (Turan, 2008: 11). Bu artışa etki eden birçok faktör mevcuttur. Teknolojik gelişmeler, yatırımlar, sermaye, vergiler ve harcamalar artışı etkileyen temel saiklerdendir. Öte yandan ekonomik büyüme politikaların temel maksatlarından biri de birey ve toplumun refah seviyesinin yükseltmesidir. Bu refah seviyesinde temel yükseliş sanayi devrimi ile beraber yukarıya doğru hızlı bir ivme yakalamıştır. Sanayi devrimi ile insan gücüne duyulan ihtiyaç azalmış, teknolojik gelişmeler, sermaye ve yatırımın etkisi artmıştır. Bunun neticesinde küresel üretim yayılmış ve artan ticaret hacmi neticesinde belli başlı problemler ortaya çıkmıştır. Bu problemlerin başlıcalarından bir tanesi ise çevrenin doğal dengesinin bozulmasıdır.

Çevrenin doğal dengesinin bozulması belki de son iki yüzyılın bir problemi olarak görülmektedir. Zira insan gücüne dayalı çalışmalarda birey kendini doğanın bir parçası olarak görmüş ve doğayı kontrol etme amacına girmemiştir. Bu da doğayı ve çevreyi tahrip etkisinden kurtarmıştır. Ancak endüstri devrimi ile beraber makinelerin ve seri üretimin yer aldığı bir yapıya geçilmiş, kentleşme ile doğal kaynakların kullanımında denge bozulmuştur. Sürekli artan bilinçsiz çevre kirliliği, sanayi atıklarının salınımı ve sermaye odaklı bilinçsiz yapılaşmalar ile doğal denge artık büyük bir sorun haline gelmiştir (Kaya, 2010: 77). Doğal dengenin bozulması ile başlıca ortaya çıkan

* Araştırma Görevlisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, gamze.yilmaz@erbakan.edu.tr, ORCID:0000-0002-0900-5903
** Doçent Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, sevilayece.gumusozuyar@erbakan.edu.tr, ORCID:0000-0002-1957-3648

sorunlar olarak; küresel ısınma, iklim değişikliği, su kirliliği, hava kirliliği, sera gazı emisyonu sayılabilir. Buna karşı kayıtsız kalamayacak olan ülkeler olarak tarihte ilk defa Stockholm'de 5-16 Haziran 1972'de yapılan, BM İnsan Çevresi Konferansında (Stockholm Konferansı), pek çok yönden farklılıklar gösteren ülkeler toplanmıştır. Sosyal, kültürel, ekonomik gelişmişlik seviyelerine bakılmaksızın bir araya gelen bu ülkeler BM İnsan Çevresi Bildirisi kabul etmiştir.

Çevresel sorunlardaki bu artışların tehlike arz eden boyutlara ulaşmasına karşın önlenmesine yönelik bir dizi organizasyon ve ciddi adımlar da geç de olsa atılmaya başlanmıştır. Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen 3-14 Haziran 1992 tarihli BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio Konferansı), farklı açılardan önemli adımlardan biri olmuştur. Çünkü çevreye duyarlı sistemleri uygulayan ülkelerin nasıl bir yönetim şekli ile hareket edeceklerinin belirlenmesinde ve en önemlisi bu yönetimi benimsemelerinde önemli sayılmaktadır.

Johannesburg'da ise 26 Ağustos- 4 Eylül 2002 tarihlerinde, "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda ise Rio Konferansı'nda alınan kararlar neticesinde meydana gelen olayları takip etmek ve katılımcıların Binyıl Kalkınma Hedeflerine ulaşma faaliyetlerine uyumlu olmasını sağlamak amaçlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma terimi literatürde daha çok gelişmekte ülkeler için kullanıldığı görülmektedir. Sürdürülebilir kalkınma, kaynakların optimum kullanımını önemseyen, doğayı ve beşerî sermayeyi önemseyen uzun soluklu tek kalkınma örneği olarak ortaya çıkmıştır (Gürlük, 2001: 9). Günümüzde ise Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine dair gelinen noktaları kayıt altına alan rapor, her yıl, BM Genel Sekreteri tarafından yayımlanmaktadır (MFA, Sürdürülebilir Kalkınma).

Çevre vergilerinin amacı, doğal dengeyi direkt ya da dolaylı olarak zarar veren iktisadi faaliyetlerin disiplinize edilmesi, çevreye duyarlı üretim ve tüketime teşvik edilmesi, yenilemez kaynakların aşırı kullanımın önlenmesi, canlı hayatının korunması ve bu önleme faaliyetlerini de eylemleri ile bu sonuca giden birey ve kurumlara yansıtılması esasına dayanır. Bu konuda yapılan incelemelerde çevre üzerindeki etkilerinin, uluslararası bir boyutta uygulanabilirliğinin varlığına yer verilmiştir (Özdemir, 2009: 13).

Çevre vergilerine dair literatürde ilk tartışmalar A.C.Pigou'nun çalışmaları sayesinde olmuştur. 1918 yılında yayınladığı kitabında ilk kez çevre ile ilgili hususlarını ekonomik analizlerin içinde değerlendirmiş, devletin dışsal maliyet ihtiva eden faaliyetleri vergilendirmesi bu şekilde içsel maliyetin bir

parçası haline getirmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Bu sebeple bu tip vergiler pigou vergileri olarak da anılmaktadır (Yıldız, 2006:103).

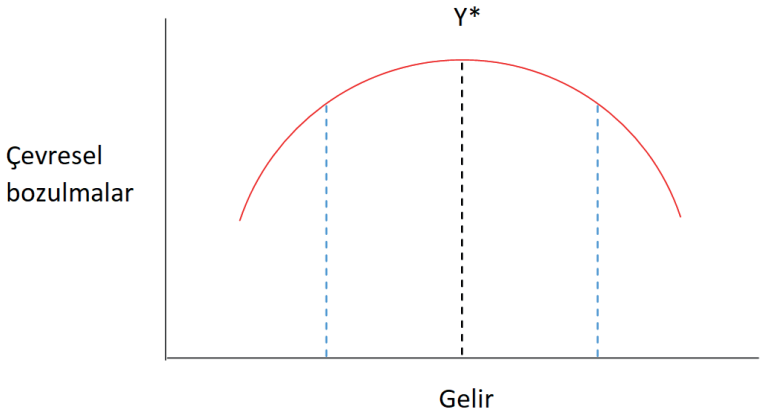
Devletin dışsallıkları içselleştirilebilmesi amacıyla çevresel vergi uygulamalarının iktisadi büyüme üzerine etkileri ise literatürde ortak bir karara varamamıştır. Bir kısım yazarlara göre iktisadi büyüme ile daha iyi bir çevre arasında bir takas olduğu bu nedenle negatif bir etkisinin olduğunu savunurken bazı yazarlara göre ise tam tersine çevre vergileri sayesinde ekonomik büyümenin sağlanabileceği iddia edilmektedir. Öte yandan birçok ülkede de çevre politikalarının oluşumunda vergi araçlarının uygulanmasına dair dikkat çeken politikalar izlenmektedir (Bekmez ve Nakıpoğlu, 2012: 654).

Ekonomik büyümenin çevresel vergiler sayesinde pozitif yönde ivme sağlayacağını düşünen yazarlar, ekonomik büyüme için çevresel düzenlemelere gidilmesinin verimliliği yükselteceği ve bu sayede büyümede artış meydana gelmesi beklenmektedir. Sıkı çevre politikalarının öncelikle çalışanların sağlığını olumlu etkisi olacağını bu şekilde ise performanslarının artacağını ayrıca kaynakların AR-GE için kullanımının teşviki ile sürdürülebilir bir çevre için etkin bir araç olarak kullanılabileceğini iddia etmişlerdir (Bedir ve Güneş, 2016:12).

Çevresel vergilerin ekonomik büyümeye negatif yönde etki edeceğini söyleyen görüşler de mevcuttur. Ekonomik faaliyetlerin artması sonucu kirlilik sorunu ortaya çıkmaktadır. Ve bu kirlilik küresel bir sorun olması sebebiyle insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri de herkes tarafından gözlemlenmektedir. Bu etki ise işletmelere dışsallık oluşturmaktadır. Devlet ise bu dışsallığı telafi etmek adına kirlilik üzerinden işletmelere çevre vergisine tabi tutmaktadır. Bu vergiler sayesinde ise işletme maliyetleri yükselir ve ekonomik yükselme de durağanlaşır (Ewijk ve Wijnbergen, 1995:197-199).

Çevre vergileri matrahı içinde yer alan ekonomik faaliyetler sırasıyla; enerji üretimi, ulaştırma araçları ve hizmetleri, ozon delici maddeler, gürültü kirliliği hava ve su emisyonları, su kirliliği yaratan kaynaklar gibi çevre ile ilgili tüm ekonomik faaliyetler Avrupa Birliği İstatistik Birimi (Eurostat) tarafından sıralanmıştır (Reyhan, 2014).

Şekil 1. Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Panayotou, 2003

Konuyla ilgili literatüre bakıldığında Çevresel Kuznets Eğrisine de değinmekte yarar vardır. Şekil 1'de gösterilen bu eğri hipotezi, çevresel bozulma ve kalkınma arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmaktadır. Çevresel Kuznets eğrisinin varsayımı ülkeler zenginleştikçe çevresel tahribatlar başlayacaktır. Fakat belirli bir gelir seviyesine erişildikten sonra gelirdeki artış, çevre bozulmasında ters yöne kayacak ve çevre kalitesinde olumlu bir etki meydana getireceği savunulur. Kuznets'in gelir dağılımında adalet ile GSMH arasında ilişkinin sonucu olan ters u şeklindeki eğrisinden (1955) ilham alan Grossman ve Krueger (1991) çevre kalitesi ile GSMH arasında aynı bağıntıyı kurmuşlardır (Karaca, 2012).

Tablo 1. Literatür Özeti

Yazar(lar)	Araştırma Amacı	Temel Bulgular	Dönem ve Ülke Grubu	Değişkenler
Bedir ve Güneş (2016)	Çevre vergileri alt bileşenlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisini araştırmak	Çevresel vergilerin ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır ve istatistiki olarak anlamlı ve tutarlı sonuçlara ulaşılmıştır.	1995-2012 21 AB Ülkesi	Çevre vergileri, enerji ve ulaştırma vergileri
Grossman ve Krueger(1994)	Kişi başına düşen milli hâsıla ve çeşitli çevre göstergeleri arasındaki ilişkiyi incelemek	Ekonomik büyüme ve çevresel tahribatlar arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır.	1977-1982 Az gelişmiş ülkeler	Hava kirliliği vs. ve kişi başına düşen milli hâsıla

Abdullah ve Morley(2014)	Çevre vergileri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek	Uzun vadede ikisi arasında pozitif bir ilişki kurulmuştur.	1995-20060ECD ülkeleri	Çevre ve ulaşım vergileri ve Gsyh
Bekmez ve Nakıpoğlu (2012)	Çevresel vergiler ve kişi başına milli hâsıla arasındaki İlişkiyi analiz etmek.	Bulgular uzun dönemde değişkenler arasında ilişkinin var olduğunu göstermektedir.	1994-2009 Türkiye	Kişi başına milli hâsıla, çevresel vergiler ve CO2 emisyonu
Akbostancı, Aşık, Tunç(2009)	Çevresel kirlilik ve kişi başına düşen hâsıla arasındaki ilişkiyi incelemek	Çevresel tahribatlar ve gelir arasında olumlu bir ilişkiye rastlanmamıştır.	1968-2003 zaman serisi için ve 1992-2001 panel veri seti için Türkiye-58 il	CO2 emisyonu ve kişi başına düşen milli hâsıla

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Çevre vergilerinin öneminin son dönemlerde Avrupa Birliğinde sıklıkla gündeme gelmesi bu alanda yeni araştırmaların da doğmasına sebep olacaktır. Bundan dolayı, literatüre bakıldığında mevcut konu hakkında birçok çalışma olsa da bu çalışmanın güncel verilere dayanması ve kullandığımız ekonometrik yöntemin farklı olması analizlerde kullanılacak sonuçları daha da anlamlı hale getirecektir.

VERİ SETİ

Bu çalışmada incelenen değişkenler ve veri seti 2014-2022 dönemi için 27 Avrupa Birliği ülkesinden oluşmaktadır[1]. Bahsi geçen veri dönemi, kaynakların erişilebilirliğine bağlı olmaktadır. Ayrıca bütün değişkenler logaritmik şekilde kullanılmıştır. Tablo 2.1'de örneklem grubu ülkeleri verilmiştir ve Tablo 2.2'de değişkenleri tanımlayan bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2.1.: Modelde Kullanılan Örneklem Grubu

AB Üye Ülkeleri		
Belçika	İrlanda	Estonya
Bulgaristan	Portekiz	Fransa
Çekya	Romanya	Almanya
Danimarka	Slovenya	İspanya
Yunanistan	Slovakya	İtalya
Hırvatistan	Finlandiya	Avusturya
Hollanda	İsveç	Polonya
Kıbrıs	Letonya	Litvanya
Macaristan	Malta	Lüksemburg

[1] Örneklem grubunu oluşturan 27 AB üye ülkeleri Eurostat'ın resmi sitesinden alınmıştır.

Sürdürülebilir bir çevre her ülkenin arzu ettiği bir olgudur. Bu sebeple literatürde de konuyla ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür. Fakat çevre vergisi ile ülkelerin büyüme oranları arasındaki ilişkiyi içeren çalışmalar kısmen daha azdır. Eurostat 'ın çevre vergilerini içeren veri seti 2013 yılından günümüze kadar erişmek mümkündür. Bu çalışmada kullanılan değerler çevresel vergi gelirleri adı altında ve milyon Euro olarak analize dâhil edilmiştir.

Tablo 2. 2.: Modelde Kullanılan Değişkenlere Ait Veriler

Değişken	Kısaltması	Kaynak
Gayrisafi Yurtiçi Hasıla	*lngdp*	Eurostat
Çevre Vergisi Geliri	*lnentax*	Eurostat

Tablo 2.2' de gösterildiği üzere bağımlı değişken olarak kullandığımız kişi başına düşen GSYH ***(lngdp)*** ve bağımsız değişken olarak kullandığımız çevre vergilerinin yıllık toplam geliri ***(lnentax)*** ise ve Dolar ($) cinsinden verilmiştir (Eurostat, 2024).

EKONOMETRİK MODEL ve YÖNTEM

Ekonomik büyüme, kalkınma ve sürdürülebilir bir çevre üzerinde, çevre vergilerinin alınmasının olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Bu çalışmada tahmin edilecek ekonometrik model, bir fonksiyon şeklinde aşağıda yer almaktadır.

$$lngdp = f(lnentax) \quad (1)$$

Panel veri analizi ve zaman serileri analizi karşılaştırıldığında panel veri analizinin serbestlik derecesi daha fazladır (Gülmez ve Akpolat, 2014: 10). Bu çalışmada çevre vergilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemek için Fark ve Sistem GMM tahmincilerine başvurulmuştur. Bu tahmin-ciler Arellano - Bond (1991), Arellano - Bover (1995), Blundell ve Bond (1998) olarak adlandırılabilmektedir (Yılmaz,2021). Bahsi geçen bu tahmincilerin ilk ikisi Arellano ve Bover/ Blundell ve Bond tahmincisi birkaç varsayımda bulunması Arellano ve Bond tahmincisi sonuçlarını daha sağlam sonuçlar şekline dönüştürdüğü görülmektedir. Bu ise verimlilikte artışa neden olmaktadır (Roodman, 2009: 86).

Denklem (1)'de verilen değişkenlerin tanımlamaları şu şekildedir

i: yatay kesit birimi,

t: zaman boyutu

εit: hata terimi

ηi: enine kesit birimleri arasındaki gözlemlenemeyen heterojenliği hesaba katan bireysel etki

μt: zamana özgü etki

Analizde STATA 14 programı kullanılmıştır. Birinci fark regresyonu olarak dinamik büyüme modeli eşitlik (2)'de belirtilmiştir..

$$lngdpit - lngdpi,t-1 = \mu t - \mu t-1 + \alpha 1lnentax + \varepsilon it \quad (2)$$

Fark GMM ve Sistem GMM'den sonra hem ilk denklem hem de dönüşmüş denklem şeklinde bazı ek koşulları barındırmaktadır (Roodman, 2009: 86). Araç değişkenlerin fazla kullandırabilmesi sebebiyle tahmin gücünün de Fark GMM' e göre fazla çıkmasını sağlamaktadır.

Dinamik Panel tahmin modeli ise şu şekildedir:

$$lngdpit = \alpha 1lnentaxit + \eta i + \mu t + vit \quad (3)$$

BULGULAR

Bu bölümde çalışmada kullanmak üzere uygulanacak panel verinin hangisinin en doğru olacağını tespit etmek için yapılan ön testlerden bazıları tablo 4.1'de verilmiştir. Ayrıca normallik test sonuçları da aynı tabloya eklenmiştir..

Tablo 4.1.: Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	St. Sapma	Minimum	Maksimum	Çarpıklık	Basıklık	Jargue-Bera
lngdp	11646.75	782560.4	8751.1	3876810	0.0000	0.0000	540.9
lnentax	498789	16817.1	240.65	65179	0.0000	0.0000	242.3

Tablo 4.1' de yer alan analiz sonuçları logaritmik formdadır. Çünkü denklemde yer alan değişkenler ortalama değerinin minimum ve maksimum değerleri içerinde yer almamaktadır. Ayrıca gayrisafi yurtiçi hasıla **(lngdp)** ve *çevre vergisi geliri* **(lnentax)** değişkenlerinin pozitif çarpık şeklinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Jarque-Bera istatistiği sonucuna göre, gayrisafi yurtiçi hasıla (***lngdp)*** *ve çevre vergisi geliri* ***(lnentax)*** değişkenlerinin normal bir dağılıma sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.2.: Bir Aşamalı Fark GMM, İki Aşamalı Fark GMM ve İki Aşamalı Sistem GMM Tahmin Sonuçları

	Arellano ve Bond (1991) Fark GMM	**Arellano ve Bover (1995) Sistem GMM**	**Blundell ve Bond (1998) Sistem GMM**
lngdpit	0.000***	0.000***	0.000***
lnentaxit	0.000***	0.000***	0.014**
AR(1)	0.000	0.002	0.000
AR(2)	0.321	0.362	0.809
Hansen-J Test	0.013	0.013	0.108
Notlar: İlk sütunda 1-Adımlı Fark GMM, İkinci sütunda 2-Adımlı Fark GMM ve Üçüncü sütunda 2 Adımlı Sistem GMM tahmincisi sonuçları yer almaktadır. Panel GMM test sonuçları, dirençli standart hatalar ile tahmin edilmiştir. Tüm tahminciler için gecikme uzunluğu (0 1) olarak belirlenmiştir. Anlamlılık derecesi ***, ** ve * sırasıyla %1, %5, ve %10'u göstermektedir..			

Tablo 4.2'te verilen AR(1) ve AR(2) test sonuçları otokorelasyon olup olmadığına bakmaktadır. Buna ek olarak araç değişkenlerin uygunluğunu kontrol etmek için kullanılan Hansen-J testi sonuçları da modelimizi doğrular niteliktedir. Ayrıca 1- ve 2-Adımlı Fark GMM sonuçlarına göre ***lnentaxit*** değişkeninin katsayıları pozitif işaretlidir ve sırasıyla %1 ve %1 anlamlılık seviyelerine sahiptir. 2 Adımlı Sistem GMM'e göre ise bu anlamlılık %5 oranında anlamlıdır. Buna göre çevre vergisi değişkeninin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu çok rahatlıkla söylenebilir.

SONUÇ

Sürekli değişen ve gelişen dünyada çevre kirliliğinin getirdiği sorunlar aşikârdır. Arzu edilen sürdürülebilir bir çevreye ulaşmak için yapılan en önemli faaliyetlerden biri olarak kabul edilen çevre vergileri son dönemlerin literatürde dikkat çeken bir konu haline gelmiştir.

Bu çalışmada 2014-2022 yılları arasında AB üye ülkelerinde çevre vergisi gelirlerinin ekonomide meydana gelen büyüme üzerindeki bulguları analiz edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan veriler Eurostat veri tabanından sağlanmıştır. Çalışmada yer alan veri setinde ülkelerin kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi harcamaları ekonomik büyümeyi temsil etmektedir. Çevre vergilerini ise ülkelerin milyon avro cinsinden toplam çevre vergi gelirleri temsil etmektedir. Yine araştırmamızda, Genelleştirilmiş Momentler yöntemi olan dinamik panel tahmincileri, Fark ve sistem GMM tahmincileri ile analiz yapılmıştır. Analizden elde edilen bulgular, çevre vergisi gelirlerinin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir belirleyici olduğunu göstermektedir.

Çevre vergilerinin öneminin son dönemlerde Avrupa Birliğinde sıklıkla gündeme gelmesi bu alanda yeni araştırmaların da doğmasına sebep ola-

caktır. Bundan dolayı, literatüre bakıldığında mevcut konu hakkında birçok çalışma olsa da bu çalışmanın güncel verilere dayanması ve kullandığımız yöntemin farklı olması ayrıca daha fazla veri çeşitliliği imkânı, bundan sonraki çalışmalar için analizlerde kullanılacak sonuçları daha da anlamlı hale getirecektir.

KAYNAKÇA

Abdullah, S & Morley, B (2014). 'Environmental taxes and economic growth: Evidence from panel causality tests', *Energy Economics, vol. 42, pp. 27-33.*

Akbostancı, A.,Aşık, S. T. ve TUNÇ, G. İ. (2009). The relationship Between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve?, *Energy Policy 37 (2009) 861–867*

Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 21 Ocak 2007 Sayı: 1*

Bedir, S. ve Güneş, H. (2016), Çevre Vergileri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizleri Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Cilt: 53 Sayı: 616 ss. 9-21

Bedir, S. ve Güneş, H. (2016). Çevre Vergileri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizleri, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar 2016 Cilt: 53, 2016*

Bekmez, S. ve Nakıpoğlu, F.(2012). Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İkilemi Environmental Tax and Economic Growth Dilemma, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (http://sbe.gantep.edu.tr) 2012 11(3):641 -658 ISSN: 1303-0094*

Bekmez, S. ve Nakıpoğlu, F. (2012). Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İkilemi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (http://sbe.gantep.edu.tr) 11(3):641 -658

Çelikkaya, A, (2011). "Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde Çevre Vergisi Reformları ve Türkiye'deki Durumun Değerlendirilmesi", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:11, Sayı:2, s.97-120, Eskişehir*

Dökmen, G. (2013). Envıronmental Tax And Economıc Growth: A Panel Var Analysıs, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 40, Haziran-Aralık 2012 ss. 43-65*

Ewijk, C. V. ve Wijnbergen, S. V. (1995). Can Abatement Overcome the Conflict Between Environmental and Economic Growth?. De Economist 143. No:2. ss.197- 199

Gömleksiz, M. ve Özşahin, Ş. (2019). The Regional Dynamics of Economic Growth: Evidence from GMM Estimation in Turkey, *Applied Economics Journal Vol. 26 No.1*, 2019

Grossman, G. M. ve Krueger, A. B.(1994). Economic Growth and Environment,*NBER Working PapernSeries*

Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990- 2010), *Maliye Dergisi 163, 2012*

Gürlük, S. (2001),''Dünyada ve Türkiye'de Kırsal Kalkınma Politikaları ve Sürdürülebilir Kalkınma'', Uludağ üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi, 19(4), Kış Dönemi

Hilton, F. G. H. ve Levinson, A. (1998). Factoring the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Automotive Lead Emissions, *Journal Of Envıronmental Economıcs And Management 35, 126]141 _1998. Artıcle No. Ee981023*

Karaca, C. (2012). Ekonomik Kalkınma Ve Çevre Kirliliği İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Analiz, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı3, 2012, Sayfa 139-156*

Lee, Y. ve Gordon, L. H. (2004). Tax structure and economic Growth, *Journal of Public Economics 89 2005*

Öner Kaya, E.; (2010), ''Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Bankaların Rolü ve Türkiye'de Sürdürülebilir Bankacılık Uygulamaları'', İşletme Araştırmaları Dergisi, 2(3), ss. 75-94

Özdemir, B.; (2009), '' Küresel Kirlenme Sürdürülebilir Ekonomik Büyüme ve Çevre Vergileri'', Maliye Dergisi, 156, ss. 1-36

Panayotou, T. (2003). "Economic Growth and the Environment". *Economic Survey of Europe*, *No. 2*

Reyhan, A. S. (2014). Çevre Ekonomisinde Çevre Vergileri Uygulamaları, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi - Yıl 7, Sayı 1,2014.*

Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata, *the Stata Journal*, 2009

Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2012). Çevre Kirliliği Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 37, Ocak-Haziran 2011*

T. C. Dışişleri Bakanlığı – Türkiye'nin Çevre Politikası (MFA – Sürdürülebilir Kalkınma) https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa

Turan, T.(2008), İktisadi Büyüme Teorisine Giriş, İstanbul, Yalın yayıncılık.

Yıldız, H.(2006); "Kirliliğin Önlenmesinde Çevre Vergilerinin Rolü" ,İktisat, İşletme Finans Dergisi, ss. 103 - 122,

Yılmaz, G. (2021). İnovasyon Ekosistemi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Gelişmiş Ülkeler Ve Yükselen Piyasa Ekonomileri Üzerine Bir İnceleme, *Yüksek Lisans Tezi*, 2021

Sürdürülebilir Ulaşım Stratejilerinin İklim Değişikliği Eylem Planlarındaki Yeri ve Önemi

Salih Özdemir*
Neslihan Demirel**

GİRİŞ

İklim değişikliği, bilim, ekonomi ve toplum gibi pek çok geniş boyutu ilgilendiren küresel bir sorundur. İnsan kaynaklı küresel sera gazı emisyonları; fosil kaynaklı enerji kullanımı, aşırı toprak kullanımı, tüketim ve üretim kalıplarındaki değişikliklerin etkisiyle artarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin şiddetlenmesine neden olmaktadır (IPCC, 2023). İklim değişikliğine neden olan başlıca sera gazları, büyük ölçüde ulaşımda fosil yakıtların, ısınma da kömürün kullanılması ve ormansızlaşma gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Sera gazı emisyonlarına katkıda bulunan başlıca sektörler ise enerji, sanayi, ulaşım, yapılar, tarım ve arazi kullanımıdır (Birleşmiş Milletler, 2024). İnsan ve doğa üzerinde olumsuz etkilere sahip bu küresel sorunla başa çıkmak için uluslararası, bölgesel ve ulusal düzeyde birçok girişimde bulunulmaktadır. Bu amaçla ortaya çıkan politika araçlarından iklim değişikliği eylem planları, etkili çözümler ve politika önlemleri geliştirmek ve uygulamak için önemli bir yol haritası olarak hizmet etmektedir. Enerji, tarım, sanayi ve ulaşım gibi sektörler başta olmak üzere geniş bir perspektifte hazırlanan eylem planları, iklim değişikliği ile ilgili hedefleri geliştirme, temiz ve yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği artışı yoluyla düşük karbon salınımı, sürdürülebilir yüksek yaşam kalitesi ve refah artışı sağlamayı hedeflemektedir.

* YÖK 100/2000 Doktora Bursiyeri, Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, salihozdemir@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9583-4379
** Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, ndemirel@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9737-6666

İklim değişikliği eylem planları, toplumların küresel olarak artan iklim tehditlerine etkili bir şekilde yanıt verebilmesi ve çözüm arayışları amacıyla geliştirilmektedir. Eylem planları, politika yapıcılar ve sivil toplum örgütlerinin ortak çabalarıyla şekillenmektedir. Bu çerçevede, sürdürülebilir ulaşım stratejileri, ulaşımın iklim değişikliği üzerindeki etkisini azaltma ve çevresel etkilerini minimize etme potansiyeli nedeniyle öne çıkmaktadır. Toplu taşıma altyapısının güçlendirilmesi, elektrikli araç kullanımının teşvik edilmesi ve bisiklet yollarının yaygınlaştırılması gibi sürdürülebilir ulaşım çözümleri, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği eylem planlarının odak noktasına yerleştirilen sürdürülebilir ulaşım stratejileri, çevresel sürdürülebilirliği artırmakla kalmayıp aynı zamanda toplumların yaşam kalitesini ve refahını iyileştirmeye yönelik kapsamlı bir yaklaşımın temelini oluşturmaktadır. Bu stratejiler, ülkelerin daha yaşanabilir ve sağlıklı bir çevre sunmasına yardımcı olurken aynı zamanda ekonomik ve sosyal faydalar da sağlamaktadır.

Bu bölümde, iklim değişikliğinin neden olduğu sorunlar ve benimsenen mücadele yöntemleri araştırılmış, sürdürülebilirlik ve ulaşım ilişkisine değinilmiş ve sürdürülebilir ulaşım yöntem ve araçları incelenmiştir. Bölgesel, ulusal ve yerel eylem planları incelendikten sonra eylem planlarında ulaşımın yeri ve önemi değerlendirilmiş ve bölüm sonuçlandırılmıştır.

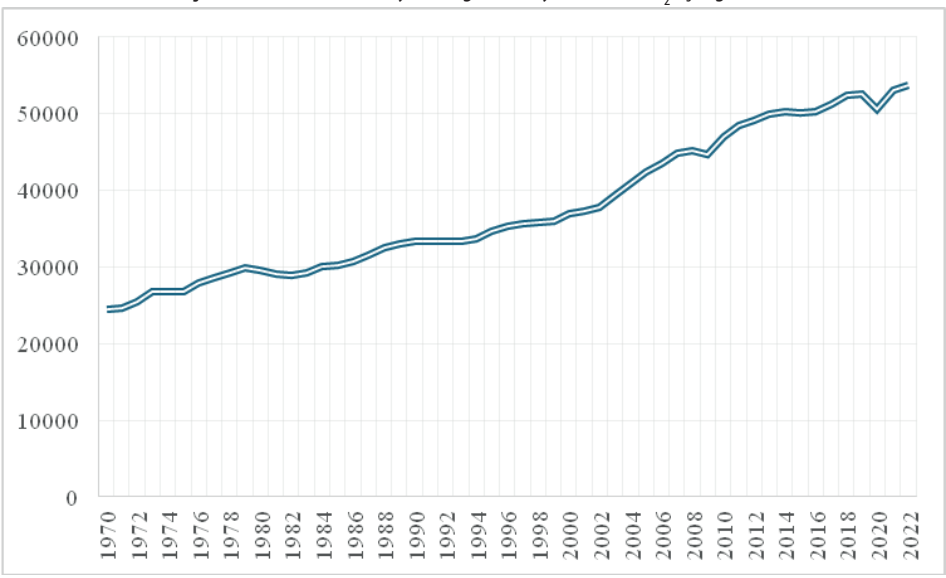
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İnsanlığın dönemler itibariyle karşılaştığı çevresel zorluklar arasında neredeyse hiçbiri iklim değişikliği kadar büyük veya korkutucu değildir. İklim değişikliği sorunu, büyüklüğü, karmaşıklığı ve belirsizliği ile karakterizedir. Bu nedenle iklim değişikliği karşısında insanların gezegene olan etkisinin devasa bir göstergesi olarak basit çözümlerin ötesinde çok yönlü bir yaklaşım gerekmektedir. Bu olgunun temelini oluşturan sera gazı emisyonları, sanayi devlerinden hane halklarına kadar çok fazla alandan kaynaklanmakta ve dünyanın atmosferik yükünü doğrudan artırmaktadır. İklim değişikliğinin etkileri ise ekosistemlerden ekonomilere ve toplumlara kadar yayılmaktadır. Tarım, enerji üretimi, ulaşım ve halk sağlığı da dahil olmak üzere her alanda güçlü etkiler yaratmaktadır. Bir zamanlar nadir karşılaşılan aşırı hava olayları, artan bir sıklıkla hayatları ve geçim kaynaklarını daha fazla etkilemekte ve korkutucu bir şekilde yaygın hale gelmektedir. Dolayısıyla gelecek için daha sürdürülebilir yol haritası çizmek kolektif bir irade gerektirmektedir (Tol, 2009).

İklim Değişikliğinin Neden Olduğu Sorunlar

Dünyanın karşı karşıya olduğu en büyük tehditlerden biri olan iklim değişikliği, beraberinde bir dizi ciddi sorunu da getirmektedir. Bu sorunlar, doğanın dengesini, insan sağlığını ve ekonomik refahını doğrudan ya da dolaylı olarak tehdit etmektedir. İnsan kaynaklı iklim değişikliği, daha sık ve şiddetli ekstrem olaylar da dahil olmak üzere doğaya ve insanlara yaygın olumsuz etkilerle ilişkili kayıp ve hasarlara neden olmuştur. Bu hasarlardan bölgeler ve sektörler özelinde en savunmasız insanlar ve sistemlerin orantısız bir şekilde etkilendiği gözlemlenmektedir. Ek olarak hava ve iklim aşırılıklarındaki artış, doğa ve insan sistemlerinin uyum sağlama yeteneklerinin ötesine geçerek bazı geri dönüşü olmayan etkilere yol açmıştır (IPCC, 2023). Fosil yakıt kullanımı, ormansızlaştırma ve endüstriyel süreçlerden kaynaklanan sera gazı emisyonları, iklim değişikliğinin başlıca sorumlusu olarak ifade edilmektedir. Küresel sera gazı emisyonlarının yakın dönem seyri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1. 1970-2022 Dünya sera gazı emisyonu (Gton CO_2 eşdeğeri)



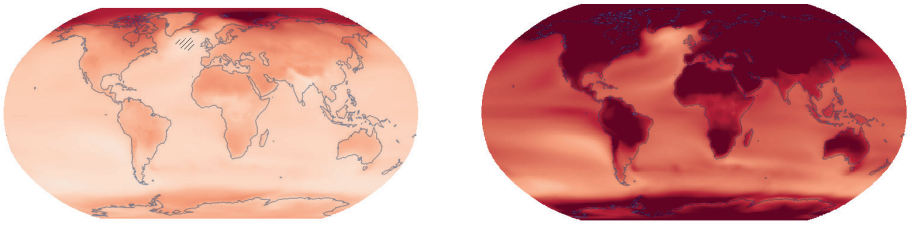
Kaynak: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023

Küresel sera gazı emisyonlarını gösteren Şekil 1, sera gazı emisyonun 1970'lerden beri istikrarlı bir şekilde artmaya devam ettiğine işaret etmektedir. Sera gazı emisyonu 1990'larda keskin bir şekilde artmaya başlamış ve 2022'ye kadar sürekli bir artış göstermiştir. Pandemi döneminde küresel üretimin azalması sonucu sera gazı emisyonlarında bir düşüş yaşanmış ve 2020 yılında, 2019 seviyelerine kıyasla %3,7 oranında azalma görülerek sürekli

artış eğilimi kesintiye uğramıştır. Ancak pandeminin etkisinin geçmesiyle birlikte küresel sera gazı emisyonları yeniden artmaya başlamış ve 2022 yılında 53,8 Gt karbon dioksit (CO_2) seviyesine ulaşmıştır. Küresel sera gazı emisyonları tüm sektörlerde ve alt sektörlerde artmaya devam etmektedir. En hızlı artış ise ulaşım ve sanayi sektörlerinde gerçekleşmiştir. 2019 yılında küresel sera gazı emisyonlarının %34'ü enerji sektöründen, %24'ü sanayiden, %22'si tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımından, %15'i ise ulaşımdan kaynaklanmıştır (IPCC, 2022). Sanayi devriminin gerçekleşmesinden bu yana insan kaynaklı CO_2 ve diğer emisyonlar iklim değişikliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaya devam etmektedir.

Aşağıda yer alan Şekil 2, iklim etkilerinin azaltılması için uyumlu ve artırılmış çabaların aciliyetini vurgulayan CMIP6 modelini göstermektedir. Gelecekteki potansiyel sonuçları öngörmek için kullanılan CMIP6 modeli, yüksek düzeyde kararlı bir ısınmaya işaret etmektedir (Huntingford, Williamson & Nijsse, 2020).

Şekil 2. CMIP6 Modeli Kısa ve Uzun Dönem Ortalama Sıcaklık Projeksiyonları



a) 2021-2040 dönemi b) 2081-2100 dönemi

Kaynak: https://interactive-atlas.ipcc.ch/

Yakın vadede 1,5°C'ye ulaşan küresel ısınma, iklim tehlikelerinde kaçınılmaz artışlara neden olacak ve ekosistemler ve insanlar için çoklu riskler oluşturacaktır. Şekil 2, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yayımlanan kısa dönem (2021-2040) ve uzun dönem (2081-2100) ortalama sıcaklık değişikliklerini göstermektedir. CMIP6 modeli, ortalama sıcaklıkların uzun vadede artmasının beklendiğini işaret etmekte ve bu sıcaklık artışının iklim değişikliğinde daha fazla sorunlara yol açacağı tahmin edilmektedir. Gelecekte öngörülen değişiklikler arasında atmosferik sıcaklıkta artış, daha sıcak ve daha asidik bir okyanus, deniz seviyelerinde yükselme ve yağış modellerinde önemli değişiklikler yer almaktadır (EPA, 2024). Geniş perspektifte değerlendirildiğinde ise iklim değişikliği sonucunda ekstrem hava olaylarının artması ve doğal ekosistemlerin daha çok tahribatı beklenmekle birlikte tarım ve gıda güvenliği ile sağlık üzerindeki etkileri giderek şiddetlenecektir (IPCC, 2023):

- İklim değişikliği sonucunda daha sık ve şiddetli ekstrem hava olayları yaşanmaktadır. Kasırgalar, fırtınalar, sel ve kuraklık gibi olaylar insan yerleşimlerine ve altyapıya ciddi zararlar vermektedir. Bu olaylar, toplumu acil durumlarla ve uzun vadeli iyileşme süreçleriyle karşı karşıya bırakmaktadır.
- Artan sıcaklıklar ve değişen yağış rejimleri, doğal ekosistemler üzerinde ciddi etkilere yol açmaktadır. Ormanlar, buzullar ve sulak alanlar gibi ekosistemler, habitat tahribatı ve biyoçeşitlilik azalması gibi sonuçlarla karşı karşıyadır. Bu durum ekolojik dengeyi bozarak uzun vadeli ekosistemin sağlığını tehlikeye atmaktadır.
- İklim değişikliği doğrudan tarımı ve gıda üretimini olumsuz etkilemektedir. Artan kuraklık, sel baskını ve sıcaklıklar, tarımsal verimliliği azaltmakta ve tarım ürünlerinde artan fiyatlarla sonuçlanmaktadır. Bu durum gıda güvenliğini tehdit etmekte ve toplumların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için daha fazla zorlukla karşı karşıya kalmalarına sebep olmaktadır.
- İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri giderek daha belirgin hale gelmektedir. Artan sıcaklıklar, hava kirliliği ve su kıtlığı, solunum yolu hastalıkları gibi hastalıkların yayılmasını artırmaktadır. Dolayısıyla sağlık sistemlerini ve kaynaklarını daha fazla zorlamakta ve toplum sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

İklim değişikliğinin insan sağlığı, gıda güvenliği ve ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri, acil ve kapsamlı bir eylem planını gerektirmektedir. Küresel düzeyde sera gazı emisyonlarını azaltmak, uyum stratejilerini güçlendirmek ve savunmasız toplumları desteklemek için güçlü politika ve iş birliği çabaları gereklidir. Aksi takdirde iklim değişikliğinin olumsuz etkileri daha da şiddetlenecek ve insanlık için daha büyük zorluklar ortaya çıkaracaktır.

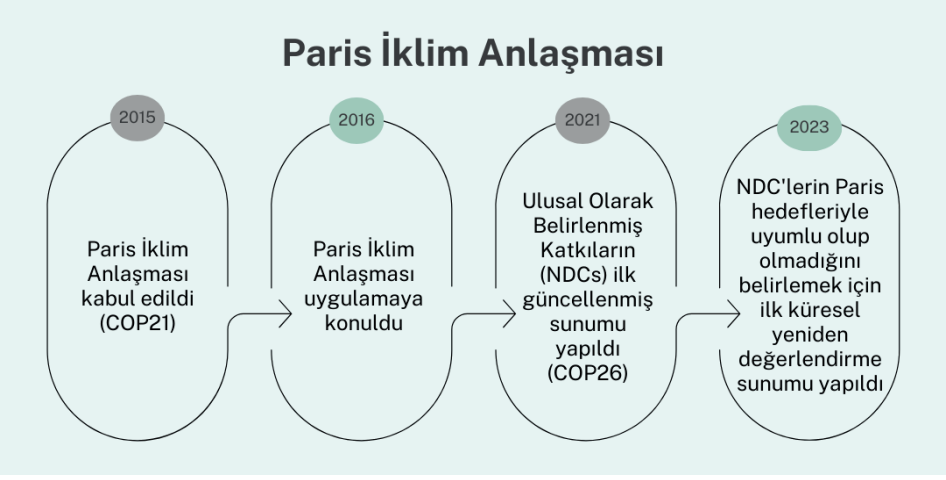
İklim Değişikliği ile Mücadele Çabaları

İklim değişikliğiyle mücadele, küresel ölçekte sorumluluk, çaba ve iş birliği gerektirmektedir. Tek bir ülkenin veya bireylerin çabaları, bu karmaşık ve küresel sorunun çözümünde yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle uluslararası toplumun bir araya gelerek ortak taahhütlerde bulunması ve etkili eylem planları oluşturması zorunluluğu giderek önem kazanmıştır. Bu kapsamda çok sayıda uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel eylem planları iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini yok etmek veya hafifletmek üzere harekete geçirilmiştir.

Paris İklim Anlaşması

Küresel bir girişim olarak ortaya konan Paris İklim Anlaşması, iklim değişikliğiyle mücadelede öncü bir çabadır. Paris İklim Anlaşması kapsamında, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini önlemek ve gezegeni yaşanabilir düzeyde tutmak için sıcaklığı 1,5 dereceye sınırlamak üzere daha fazla çaba gösterilmesi teşvik edilmektedir (UNFCC, 2015). Uzun ve karmaşık bir siyasi sürecin sonucu olan anlaşma sonucunda her beş yılda bir ülkelerin güncellenmiş ulusal iklim eylem planı sunması beklenmektedir.

Şekil 3. Paris İklim Anlaşması



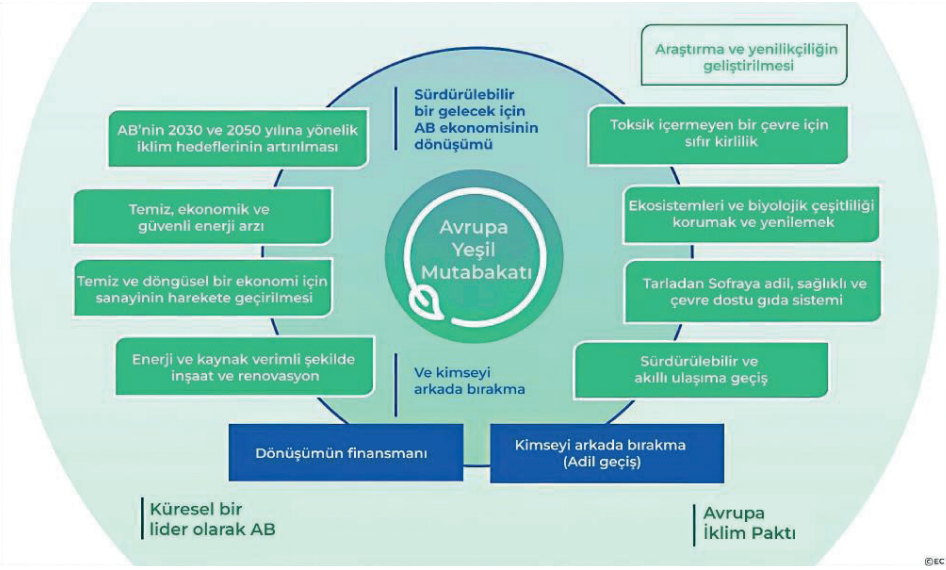
Kaynak: Yazarlar tarafından düzenlenmiştir.

2023 yılında, Paris İklim Anlaşması kapsamında dünya çapındaki çabaların ilk "küresel değerlendirmesi", COP28'de sonuçlandırılarak 2030'a kadar tüm alanlarda (azaltma, uyum sağlama ve finans) eylem hızlandırmanın nasıl olacağına dair bir yol haritası çizilmiştir. Bunun sonucunda hükümetlere gelecek iklim taahhütlerinin fosil yakıtlardan rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi hızlandırma çağrısı yapılmasına karar verilmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yayımlanan raporda Paris İklim Anlaşması öncesi 2030 yılında sera gazı emisyonlarının %16 oranında artacağı öngörülürken bu oran %3'lere gerilemiştir (UNEP, 2023). Ortaya konan hedeflere ulaşmak için gereken çabaları cesaretlendirmek adına Paris İklim Anlaşması, ülkeleri uzun vadeli stratejiler geliştirmeye ve sunmaya teşvik etmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı

İklim değişikliği karşısında ortaya konan küresel çabaların yanı sıra bölgesel olarak da adımlar atılmaktadır. Avrupa Birliği (AB) tarafından 2019 yılında AB'yi modern, kaynakları verimli kullanan ve rekabetçi bir ekonomiye dönüştürmek amacıyla 2050'ye kadar sera gazı emisyonunu sıfırlamayı, kaynak kullanımından ayrıştırılmış ekonomik büyümeyi sağlamayı ve adil bir geçiş sağlamayı taahhüt eden bir dizi politika sunulmuştur. Bu kapsamda yer alan politikaları özetleyen şekil aşağıda yer almaktadır.

Şekil 4. Avrupa Yeşil Mutabakatı



Kaynak: https://www.ab.gov.tr/avrupa-yesil-mutabakati_53729.html

Şekil 4, AB'yi ilk iklim-nötr bölge hale getirmek için ileri sürülen eylemlerin genel çerçevesini göstermektedir. Bu kapsamda AB; enerji, tarım, ulaşım ve finans gibi tüm kilit sektörlerde çok sayıda politika ve emisyon azaltım hedefi ortaya koymuştur. Ana hatları itibariyle 2050 yılına kadar sıfır emisyon hedefinin yanı sıra 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının 1990 yılına kıyasla %55 oranında azaltılması hedeflenmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı, bir yandan toplum sağlığını ve refahını korurken diğer yandan da inovasyonu teşvik etme, yatırımları artırma ve "yeşil işler" yaratma taahhüdünü barındırmaktadır. Bu değişimin merkezinde AB'nin öncü iklim hedefleri yer almaktadır. Hedefler, AB ekonomisinin her yönünü kapsayan yasal olarak bağlayıcı zorunluluklarla güvence altına alınmıştır. Hedeflerin her biri emisyonları azaltmak ve daha temiz uygulamaları

benimsemekle sorumlu bir dizi sektörü kapsamaktadır. Ayrıca mutabakat, iklim değişikliğinin azaltılmasında doğanın oynadığı önemli rolü kabul ederek doğal karbon yutaklarının genişletilmesini de savunmaktadır. Bu iddialı çabanın bir diğer önemli tarafı da emisyonları sınırlandırmak ve yeşil dönüşüme yönelik yatırımları katalize etmek için tasarlanmış emisyon ticaret sistemi oluşturmaktır. Piyasa güçlerinden yararlanan bu sistem sadece çevresel sorumluluğu teşvik etmekle kalmamakta aynı zamanda sürdürülebilir büyüme ve kalkınma için de verimli bir zemin hazırlamaktadır. Ek olarak vatandaşlara ve küçük işletmelere destek sunularak daha yeşil bir ekonomiye geçişin adil ve kapsayıcı olması hedeflenmektedir. Hedefe yönelik müdahaleler ve sağlam sosyal politikalar yoluyla geçim kaynaklarını koruyarak toplum refahının yükseltilmesi amaçlanmaktadır.

Ulaşım, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın çerçevesinin temel taşlarından birini oluşturmakta ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru dönüştürücü bir değişimin kanalı olarak hizmet vermektedir. Daha yeşil bir ulaşıma geçişle temiz, erişilebilir ve uygun fiyatlı ulaşım çözümleri sunulmakta ve güçlü CO_2 standartları stratejik olarak benimsenmektedir. AB, ulaşım endüstrisinde yenilikçi ve hesap verebilirliği teşvik etme kararlılığını vurgulamaktadır. Avrupa'da kayıtlı tüm yeni otomobil ve kamyonetlerin 2035 yılına kadar sıfır emisyonlu olması ve 2030 için ara hedefler belirlenmesiyle AB, karayolu taşımacılığını sürdürülebilir teknolojilerle desteklenen bir geleceğe doğru yönlendirmektedir. Bu yaklaşım, sadece sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmamakta aynı zamanda 2050 yılına kadar sıfır emisyonlu ulaşıma doğru bir değişimi de teşvik etmektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın kapsamı yalnızca karayolu ile sınırlandırılmamakta, havacılık ve denizcilik sektörlerini de kapsamaktadır. Karbon fiyatlandırma mekanizmalarının bu alanlara genişletilmesiyle AB, bütüncül çevre yönetimi konusundaki kararlılığını vurgulamaktadır. Denizcilik sektöründe sera gazı yoğunluğunun azaltılmasına yönelik hedefler belirleyerek ve karbon fiyatlandırmasını iç hatlar dışındaki uçuşları da kapsayacak şekilde genişleterek AB, tüm ulaşım türleri için daha sürdürülebilir bir geleceğe doğru yol almaktadır (European Commission, 2024).

Temiz enerji, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın merkezinde yer almaktadır. Bu kapsamda sera gazı emisyonlarının en az %55 oranında 2030'a kadar azaltılması gerektiğinin farkında olan AB, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin ve enerji verimliliğinin artırılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Rusya-Ukrayna savaşı sonucunda enerji piyasasında ve fiyatlarında yaşanan bozulmalar, AB'nin Rus fosil yakıtlarına bağımlılığını sona erdir-

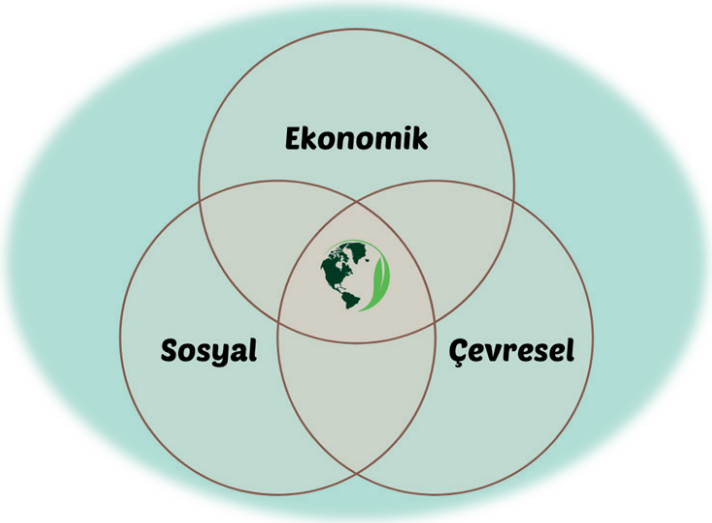
mesi ve yeşil geçişi hızlandırması gerektiğini de fark ettirmiştir. Bu durum AB'nin dış şoklara karşı enerji güvenliğini ve dayanıklılığını sağlamak için yeşil geçişi hızlandırma zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bunun sonucunda, Komisyon'un Mayıs 2022'de duyurduğu REPowerEU planı, merkezi bir strateji olarak ortaya konmaktadır. Bu plan, daha fazla yenilenebilir enerji dağıtımını, enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji kaynaklarını çeşitlendirmeyi hedeflemektedir. AB'nin 2030 için bağlayıcı yenilenebilir enerji hedefini mevcut %32'lik hedeften en az %42,5'e yükseltme kararlılığı, temiz enerjiye yönelik güçlü bir taahhüdün de göstergesidir. Bu hedef, AB içinde yenilenebilir enerji payının neredeyse ikiye katlanmasına ve karbonsuzlaşmaya yönelik önemli bir adımı temsil etmektedir. Ayrıca, emisyonların azaltılması hem tüketicilerin hem de endüstrilerin enerji maliyetlerini düşürmek amacıyla enerji tüketiminin azaltılmasını da kapsamaktadır (European Commission, 2024).

Paris İklim Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatının yanı sıra ulusal ve yerel düzeyde de iklim değişikliğinin olumsuz çevresel etkileriyle mücadele için uyum eylem planları hazırlanmakta ve sıfır emisyon taahhütleri gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla Türkiye Cumhuriyeti, 2053 net-sıfır emisyon hedefi ve Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlamıştır. Türkiye'nin 2021 yılında taraf olduğu Paris İklim Anlaşması kapsamında net sıfır emisyon hedefi %21'den %41'e yükseltilmiştir. Böylece düşük emisyon yayan ve iklim değişikliği karşısında dirençli sürdürülebilir kalkınma hedefi benimsenmiştir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2024).

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve ULAŞIM

Sürdürülebilirliğin temel ilkesi kısa vadeli kazançlara ve politikalara odaklanmak yerine çevre, ekonomi ve toplum üzerindeki etkinin değerlendirilerek insan refahını artırmak ve bu ilerlemeleri uzun vadede sürdürmektir. Bu hedefe ulaşmak için yalnızca çevreyle ilgili olan problemleri değil aynı zamanda mevcut ve gelecekteki küresel zorlukları da bir arada değerlendirmek gerekmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarının birbirleriyle olan etkileşimlerini ve bu boyutların birlikte ele alınmasının önemi aşağıdaki şekilde vurgulanmıştır (Şekil 5).

Şekil 5. Sürdürülebilirlik boyutları



Şekil 5, sürdürülebilirliğin üç temel sacayağını göstermektedir. Sürdürülebilirliğin her boyutu birbirleriyle yakından ilişkilidir; bir alanda gerçekleşen her eylem diğerlerini de etkilemektedir. Özellikle çevresel ve ekonomik alanlar yakın ilişkiye sahiptir. Örneğin sürdürülebilir kaynak yönetimi gibi etkili çevresel koruma, ekonomik istikrar ve gıda tedarik zincirinin sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir. Benzer şekilde, sosyal alan hem çevresel hem de ekonomik boyutlarla iç içedir. Eşitlikçi ve kapsayıcı bir toplum, eşitsizliklerin azaltıldığı bir ortamda sosyal uyumu güçlendirmekte, sürdürülebilir ve dirençli bir ekonominin temeline zemin hazırlamaktadır. Ayrıca bireylerin sağlık ve refahı, yaşadıkları çevrenin kalitesiyle yakından ilişkilidir.

Ulaşımın Sürdürülebilirlik Boyutları Üzerindeki Etkisi

Toplum üzerinde kapsamlı ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri olan ulaşım, sürdürülebilir kalkınma ile ilişkilendirilmelidir. European Commission (2006) sürdürülebilir ulaşımın amacını "Ulaşım sistemlerinin toplumun ekonomik, sosyal ve çevresel ihtiyaçlarını karşılarken ekonomi, toplum ve çevre üzerindeki istenmeyen etkilerini en aza indirmesini sağlama" olarak ifade etmektedir. Ulaşım sistemlerinde sürdürülebilir kalkınmanın uygulanması, çevresel koruma, ekonomik etkinlik ve sosyal ilerleme arasındaki ilişkilerin teşvik edilmesini gerektirmektedir. Çevresel boyutta amaç, fiziksel çevre ile sanayi uygulamalarının karşılıklı etkilerini anlamak ve ulaşım sektörünün her yönünün çevresel konuları ele almasını sağlamaktır. Ekonomik boyutta

odak noktası, gerekli altyapı ve ulaşım sistemlerinin sağlanmasını teşvik ederek ekonomik etkinliği artırmaktır. Ulaşımın maliyet etkin olması ve değişen taleplere uyum sağlayabilmesi gerekmektedir. Sosyal boyuttaki amaç ise yaşam standartlarını ve yaşam kalitesini yükseltmektir (Black, 2010).

Ulaşım, toplumların işleyişi ve bireylerin günlük yaşamlarını sürdürmesi için temel bir ihtiyaç olmakla birlikte çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarda çeşitli olumsuzluklara da doğrudan ya da dolaylı olarak etki etmektedir (Reardon, Abdallah &Seaford, 2011). Çevresel açıdan büyük ölçüde fosil yakıt kullanımına dayanan ulaşım sektörü, sera gazı emisyonlarını artması nedeniyle çevre üzerinde olumsuz etkileri ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. Örneğin, otomobil ve kamyon gibi motorlu taşıtlardan kaynaklanan sera gazları küresel ısınmayı şiddetlendirmektedir (Van Fan vd., 2018). Ulaşımın çevre üzerindeki olumsuz diğer etkilerinden olan biyoçeşitliliğin bozulması, ulaşım altyapılarının büyük arazi kullanım değişikliklerine neden olarak doğal yaşam alanlarının etkilenmesiyle ortaya çıkmaktadır (Shaw & Xin, 2003). Ulaşım sektörü, emisyon salınımından kaynaklanan ve bitkilerin yaşam koşulları ile flora ve fauna üzerinde gözle görülür zararlara yol açabilen bozulmaları da yoğunlaştırmaktadır (Sharma & Kumar, 2012). Hava kirliliği, ulaşım sektöründen büyük ölçüde etkilenen bir diğer çevresel faktördür. Hava kirleticileri insan sağlığını tehlikeye atmakta, alerjiye, kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklarına ve çeşitli kanser türleri gibi diğer hastalıklara neden olabilmektedir. Ayrıca hava kirliliği, tarımsal ürün kayıplarına ve su kaynaklarına zarar vererek biyosfer, toprak ve su gibi ekosistem hizmetlerini bozmakta ve bu yolla insan sağlığı üzerinde dolaylı etkilere neden olmaktadır (Sharma & Kumar, 2012).

Ulaşım sistemlerinin ekonomik olumsuz etkileri ciddi maliyetlere neden olabilmektedir. Fosil yakıtlar gibi yenilenemeyen kaynaklara yönelik güçlü bağımlılık, kaynak tükenmesine neden olmaktadır. Bu ekonomik maliyetler kaynakların çıkarılmasının artan masraflarını ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapma gerekliliğini de içermektedir. Solunum yolu hastalıkları nedeniyle sağlık ve su arıtma maliyetleri gibi bu kirleticilerin etkilerini azaltma maliyetleri ile de karşı karşıya kalınmaktadır. Ayrıca trafik kazaları, sağlık sistemine ve kaybedilen iş gücüne yönelik yüksek maliyetlerle sonuçlanabilmektedir (WHO, 2024). Trafik sıkışıklığının getirdiği verimlilik kayıpları, iş gücü ve enerji maliyetlerini artırarak ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir. Ulaşım altyapısının sürekli bakım ve yenileme gerektirmesi de önemli bir mali yük sebebi olarak ekonomik etkiler arasında yer almaktadır (European Commission, 2019).

Sosyal boyutta ulaşım sistemlerinin olumsuz etkileri arasında trafik sıkışıklığı ve buna bağlı olarak artan stres ve zaman kaybı yer almaktadır. Gürültü kirliliği, özellikle yoğun trafik bölgelerinde yaşayan insanlar için sürekli bir sorun teşkil etmekle birlikte yaşam kalitesini düşürürken sağlık sorunlarına da yol açabilmektedir (Gallo & Marinelli, 2020). Ayrıca ulaşıma erişimin eşit olmaması, düşük gelirli veya kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin iş, eğitim ve sağlık hizmetlerine ulaşımını zorlaştırarak toplumsal eşitsizlikleri derinleştirebilmektedir.

Karayolu ulaşım sistemleri, sera gazı emisyonlarına doğrudan katkıda bulunarak trafik sıkışıklığı, hava kirliliği, gürültü kirliliği ve trafik kazaları gibi çeşitli sosyal, çevresel ve ekonomik etkiler yaratmaktadır. Sürdürülebilirlik boyutları göz önünde bulundurulduğunda bu olumsuz etkiler şehir düzeyinde erken ölümler, sakatlıklar, solunum ve kardiyovasküler hastalıkların artması ve uyku bozuklukları gibi sorunlara yol açmaktadır. Küresel ölçekte ise bu etkilerin, iklim değişikliği üzerindeki olumsuzlukları artırdığı düşünülmektedir (Browne vd., 2012). Dolayısıyla, sürdürülebilir ulaşım, mevcut ekonomik, çevresel ve sosyal boyutların yanı sıra gelecekteki tehditlerle de dengeli bir ilişki kurmayı gerektirmektedir (Steg & Gifford, 2005).

Sürdürülebilir Ulaşım Yöntem ve Araçları

Ulaşım, günümüzde önemli bir sektör olmakla beraber mevcut ulaşım sistemleri yeterince sürdürülebilir seviyeye ulaşamamıştır. Kararlı politikaların uygulanması, stratejik yatırımların yapılması ve talep kalıplarının değiştirilmesi sonucu daha temiz ulaşım yöntemlerine doğru önemli bir geçiş ile sektörün çevresel, iklimsel ve sağlık üzerindeki etkileri azaltılabilir (EEA, 2024). Bu nedenlerle, ulaşımın olumsuz etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerine geçiş yapmak, çevresel, sosyal v e ekonomik açıdan dengeli bir gelecek için hayati önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir ulaşım sistemi (CST, 2005):

1. Bireylerin ve toplumların temel erişim ihtiyaçlarının güvenli şekilde insan ve ekosistem sağlığını koruyacak ve nesiller boyu eşitliği teşvik edecek şekilde karşılanmasını sağlamalıdır.
2. Uygun fiyatlı ulaşım seçenekleri sunmak için ekonomik olarak uygulanabilir ve verimli bir şekilde çalışmalıdır. Böylece aralarından seçim yapılabilecek çeşitli ulaşım modları sunmayı ve dinamik bir ekonomiyi desteklemelidir.

3. Emisyonları ve atıkları, gezegenin telafi etme kapasitesi dahilinde engellemelidir. Böylece yenilenemeyen kaynakların tüketimi en aza indirgenecek, yenilenebilir kaynaklarının kullanımı sürdürülebilir seviyelerde sınırlandırılacak ve hammaddelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü sağlanacaktır. Ayrıca arazi kullanımı ve gürültü kirliliğinin en aza indirilmesi amaçlanmalıdır.

Sürdürülebilir ulaşım, elektrikli ve alternatif yakıtlı otomobiller gibi enerji tasarruflu ve düşük emisyonlu, uygun fiyatlı ve genellikle yerli yakıtlarla çalışan araçların kullanılmasını içermektedir (UED, 2024). Hâlihazırda ulaşım sektörü, Avrupa'daki sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturmakta ve karayolu taşımacılığı bu emisyonların %70'ine katkıda bulunmaktadır (European Commission, 2018). Dolayısıyla bu emisyonları azaltmak ve iklim değişikliğini hafifletmek için fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması gerekmektedir (Proost & Van Dender, 2012). Bu da ulaşım modlarıyla beraber hem araç teknolojileri hem de yakıtlar açısından önemli teknolojik ve davranışsal değişiklikler gerektirmektedir. Sektörün sürdürülebilirliğini artırmanın bir yolu da yeni otomobil ve yakıt türlerini artırarak bu alternatifleri teşvik etmeye yönelik politikalar üretmektir. Dahası, politika yapıcıların gelecekte etkili politikalar üretebilmesi için ulaşımda daha yeşil alternatiflerle ilgili hane halkı tercihlerinin daha iyi anlaşılması gerekmektedir (Andersson, Kastensson & Warell, 2020).

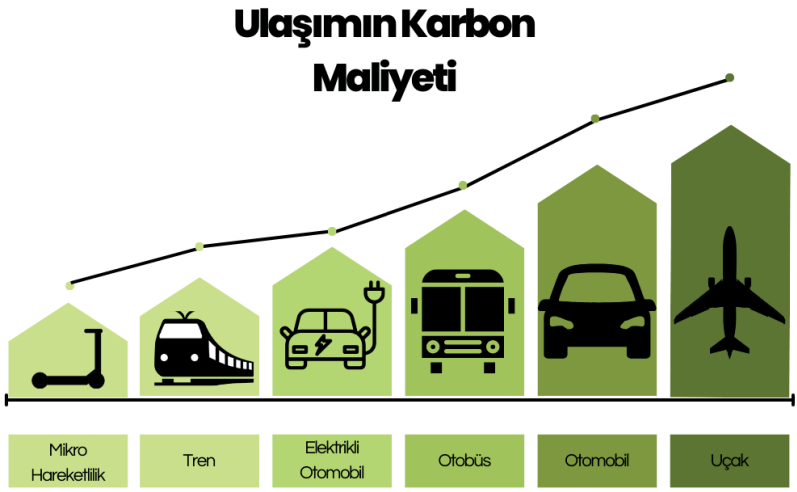
- İster şehir içinde ister uzun mesafelerde olsun, demiryolu ile seyahat etmek en çevre dostu ulaşım seçeneklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Demiryolu taşımacılığı, diğer ulaşım türlerine kıyasla önemli ölçüde daha az sera gazı yaymaktadır. Trenler, hız ve verimliliği çevresel faydalarla birleştirdikleri için sürdürülebilir ulaşım açısından çok önemlidir. Demiryolu seyahati, büyük insan gruplarını taşımanın en hızlı ve en verimli yollarından biridir ve trafik sıkışıklığını ve seyahat sürelerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Ayrıca trenler, yolcu kilometresi başına otomobil veya uçaklara kıyasla çok daha az sera gazı salan en çevre dostu ulaşım modları arasındadır. Yüksek kapasite ve düşük emisyondan oluşan bu ikili avantaj, trenleri ulaşımın çevresel etkilerini azaltmak ve daha sürdürülebilir bir geleceği teşvik etmek için vazgeçilmez kılmaktadır. Demiryolu ve deniz yolu seyahati kilometre ve taşınan birim başına en düşük emisyona sahipken, havacılık ve karayolu taşımacılığı hava kirliliğine çok daha fazla katkıda bulunmaktadır (EEA, 2023). Giderek kentleşen günümüz dünyasında demiryolu ulaşımı kentsel ihtiyaçlara

uygun bir çözüm olarak ortaya çıkmakta, trafik sıkışıklığı ve kirlilik gibi sorunlara potansiyel çözümler sunmaktadır.

- Bisikletle ve yürüyerek ulaşım; son derece verimli ve çevre dostu olmaları, erişilebilirlikleri nedeniyle sürdürülebilir ulaşımın hayati bileşenleri arasında yerini almışlardır. Her iki ulaşım türü de varış noktalarına enerji bağımlılığı olmaksızın verimli bir şekilde ulaşmak için uygun maliyetli ve çevre dostu yollar sunmaktadır. Bisiklet, vücut gücü ve teknolojinin birleşimi ile sürdürülebilir bir seyahat aracı sağlarken yürüme, koşu veya jogging minimum ekolojik ayak izi ve sağlık ve refah üzerindeki olumlu etkisi ile öne çıkmaktadır. Bu aktiviteler kısa mesafeli yolculuklar için mali yük getirmeyen pratik alternatifler sunmanın yanı sıra daha sağlıklı bir yaşam tarzına ve daha yeşil bir çevreye katkıda bulunmaktadır. Her iki ulaşım türü de ekolojik ayak izinin azaltılmasına ve daha sağlıklı yaşam tarzlarının teşvik edilmesine katkıda bulunan önemli faydaları bünyesinde barındırmaktadır.
- Halk otobüsleri trenlere kıyasla daha az yakıt tasarruflu olmakla birlikte genellikle kapasitenin altında çalışmaları nedeniyle verimlilik açısından geride kalmaktadır (USDE, 2024). Trenlere kıyasla daha yüksek düzeyde emisyon yaymalarına rağmen otobüsler, bireysel karbon ayak izlerini azaltmak için otomobillere nazaran tercih edilebilir bir seçenek olmaya devam etmektedir. Günlük ulaşım için toplu taşımayı tercih etmek, çevresel etkiyi en aza indirmeye yardımcı olmakta ve taşınan kişi başına yakıt tüketimini azaltarak verimliliğin artmasına katkıda bulunan her bir yolcu ile uygun maliyetli bir ulaşım şekli sunmaktadır.
- Alternatif ulaşım türleriyle karşılaştırıldığında otomobiller, kentsel alanlarda en çok tercih edilen seyahat yöntemleri arasında yer almalarına rağmen genellikle daha az çevre dostu ulaşım araçlarındandır. Yakıt seçenekleri söz konusu olduğunda geleneksel yakıtı elektrikle değiştiren hibrid ve elektrikli otomobiller, yakıt tüketimini azaltmak için enerji tasarruflu teknolojiler içermektedir. Bu araçlar emisyon azaltımında ilerleme kaydetmiş olsa da elektrikli araçların şarj istasyonlarına ihtiyaç duyması ve geleneksel araçlardan daha az güce sahip olması nedeniyle verimlilik ve çevre dostu olma açısından hala bazı toplu taşıma modlarının gerisinde kalmaktadır.
- ICCT (2013) tarafından da vurgulandığı üzere yüksek yakıt tüketimi nedeniyle uçakların en az sürdürülebilir ulaşım biçimlerinden biri olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Çevresel etkilerine rağmen uçaklar

toplam ulaşım emisyonlarının sadece %13,4'üne katkıda bulunmakta olup kat edilen kilometre başına emisyonların %72'sini oluşturan ve diğer tüm ulaşım türlerini geride bırakan otomobillerle keskin bir tezat oluşturmaktadır.

Şekil 6. Ulaşım modlarının karbon maliyet sıralaması



Ulaşım modlarının karbon maliyetini gösteren Şekil 6 dikkate alındığında, trenler ve otobüsler bireysel araç seyahatine verimli ve çevre dostu alternatifler sunarak kentsel alanlardaki trafik sıkışıklığını ve emisyonları azaltmaktadır. Elektrikli otomobiller fosil yakıtlara bağımlılığı en aza indirerek ve daha az kirletici madde yayarak sürdürülebilir ulaşıma katkı sağlamaktadır. Emisyon artışına önemli bir katkıda bulunmalarına rağmen uçaklar, teknolojik gelişmeler ve operasyonel verimlilikler yoluyla sürdürülebilirliklerini artırabilme olanağına sahiptir. Bisiklet ve scooter kullanımı gibi mikro hareketlilik çözümleri, kısa mesafeli seyahatler için uygun ve çevre dostu seçenekler sunarak otomobil yolculuklarına olan ihtiyacı azaltmakta ve trafik sıkışıklığını hafifletmektedir. Çevre dostu ulaşım ve toplu taşımanın benimsenmesi, sürdürülebilir ulaşımın geleceğini temsil etmekte ve herkes için daha temiz, daha sağlıklı toplumlar yaratırken ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar sağlama imkânı sunmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANLARI

İklim değişikliğinin neden olduğu aşırı iklim olayları çok sayıda ekonomik, çevresel ve sosyal soruna yol açmaktadır. Bu nedenle çevresel kaygıların da ötesinde küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin uzun vadeli olum-

suz etkilerini azaltmak için küresel, ulusal ve yerel önlemler alınmaktadır. Bu etkiler günümüzde belirli bölgelerdeki topluluklar üzerinde daha yoğun ve sık olarak görülmektedir.

İklim değişikliğini ele almak için birbiriyle bağlantılı iki strateji uygulanmaktadır. Bunlar sera gazı emisyonlarının azaltılması yoluyla olumsuz etkilerin hafifletilmesi ve kaçınılmaz etkilere uyum sağlamaya odaklanmaktadır. Devam eden küresel sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarına rağmen mevcut atmosferik gazların dağılması zaman alacaktır. Bu nedenle emisyon azaltma çabaları başarılı olsa bile adaptasyon süreci kaçınılmaz olarak görünmektedir. Analizler sonucunda elde edilen bilimsel tahminler dünyanın önümüzdeki 50 yıl içinde iklim değişikliğinin etkilerini giderek daha fazla yaşayacağını göstermektedir (İklim Değişikliği Başkanlığı, 2024). Bu nedenle hükümetler sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak, iklim değişikliğinin etkilerini planlamak ve doğacak riskleri yönetmek amacıyla iklim değişikliği eylem planları hazırlamaktadır. Ulusal uyum planları (UNEP, 2024) sayesinde ülkeler,

- Uyum kapasitesi ve dirençliliklerini artırarak iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılganlığı azaltabilecek,
- İklim değişikliğine uyumun, özellikle kalkınma planlama süreçleri ve stratejileri içinde olmak üzere ilgili yeni ve mevcut politika, program ve faaliyetlere entegre edilmesini kolaylaştıracaktır.

Bugüne ve geleceğe fayda sağlayan iklim değişikliğine uyum faaliyetleri, afet riskinin azaltılması ve dayanıklılığın arttırılması ile iklim değişikliğinin hafifletilemeyen kaçınılmaz etkilerine çözüm için en etkili stratejidir. Bu nedenle çok sayıda bölgesel, ulusal ve yerel iklim değişikliği eylem planları ile kısa ve uzun vadeli yaklaşımlar benimsemektedir.

Bölgesel Eylem Planları

Bilimsel analizler, Avrupa'nın diğer kıtalara kıyasla iki kat daha hızlı bir ısınma oranı yaşadığını ve iklimle ilgili çeşitli etkilere karşı giderek daha savunmasız hale geldiğini ortaya koymaktadır (WMO, 2022). AB, 2050 sıfır emisyon hedefine doğru ilerlerken iklim değişikliğine karşı dirençli ve kaçınılmaz etkilerine tam uyum sağlamış bir toplum olmayı hedeflemektedir. European Commission tarafından hazırlanan uyum eylem planı, iklim değişikliğini daha iyi tahmin etmek, yönetmek ve uyum sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Bu uyum eylem planı kapsamında, iklim değişikliğine uyum sağlama konusundaki alanlar ve öncelikler belirlenmiştir. Avrupa İklim

Yasası doğrultusunda toplumsal, siyasi ve ekonomik hazırlığın istikrarlı bir şekilde ilerlemesini sağlamak ve iklim krizinin önüne geçmeyi hedeflemek için güçlü uyum stratejileri ve planları ortaya konmaktadır. Bu strateji, iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine uyum sağlamaya odaklanarak AB'nin yüzyılın ortasına kadar iklim direncine ulaşması için gerekli adımları özetlemektedir. Stratejinin dört ana hedefi, uyum çabalarının hızını ve sistemik yapısını artırmak, adaptasyonu daha akıllı hale getirmek ve aynı zamanda iklim uyum tedbirleri konusunda uluslararası iş birliğini güçlendirmektir (European Commission, 2021).

Sekiz Afrika ülkesini kapsayan Hükümetlerarası Kalkınma Otoritesi (IGAD), 2023-2030 dönemi iklim değişikliği strateji ve eylem planı hazırlamıştır. IGAD Bölgesel İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı, entegre ve koordineli mekanizmalar yoluyla iklim değişikliğiyle mücadele için uyumlu bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır. Stratejinin ana amacı, bölgenin geçim kaynaklarını ve refahını artırmak, toplumun direncini ve uyum kapasitesini güçlendirmek ve IGAD bölgesinde iklim açısından akıllı, düşük emisyonlu ekonomik büyümeyi teşvik etmektir. Eylem planının ilk hedefi, kurumların bilimsel ve teknik kapasitelerini artırmak ve böylece iklim değişikliğine karşı kırılganlığı azaltmaktır. İkinci hedef, iklim değişikliğine ilişkin hususların bölgesel ve ulusal kalkınma politikaları, stratejileri, programları ve projelerine dahil edilmesini vurgulamaktadır. Üçüncü hedef, iklim değişikliğine uyum ve azaltım için hem bölgesel hem de ulusal girişimlerin oluşturulmasını ve yürütülmesini desteklemeye odaklanmaktadır. Son olarak dördüncü hedef ise üye devletler arasında iklim değişikliğini azaltma, uyum ve dayanıklılık çabalarına ilişkin en iyi uygulamaların ve deneyimlerin toplanmasını, analiz edilmesini ve yaygınlaştırılmasını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (IGAD, 2023).

Ulusal Eylem Planları

Kanada'nın ulusal uyum stratejisi, dirençli toplumlar ve güçlü bir ekonomi inşa etmek amacıyla, ülke çapında uyum çabaları için kapsamlı bir planın ana hatlarını belirtmekte, iklim direncini artırmak için bir çerçeve sunmaktadır. Strateji, iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenen birbiriyle ilişkili beş ana programa odaklanmaktadır. Bu programlar (a) afet direnci (b) sağlık ve refah (c) doğa ve biyoçeşitlilik (d) altyapı ve (e) ekonomi ve işgücünden oluşmaktadır. Eylem planı, Kanada'nın iklim direncini sağlamak amacıyla her bir program için uzun vadeli dönüşümsel bir amacın yanı sıra orta ve

yakın vadeli hedefler ortaya koymaktadır. Bu hedeflere ulaşılması için hükümetler, toplumlar, bireyler ve özel sektör arasında iş birliği yapılması gerektiği ayrıca belirtilmiştir. Ek olarak eylem planı, bu amaç ve hedeflerin eşit ve adil bir şekilde takip edilmesini garanti altına almak için yol gösterici ilkelerle de desteklenmektedir (Kanada Hükümeti, 2024).

IPCC raporu ve diğer ulusal ve uluslararası bilimsel modellere göre, Türkiye'nin yakın gelecekte sıcaklık artışı, kuraklık ve yağış düzeninde istikrarsızlık yaşayacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu iklim değişikliği etkileri gelecekte önemli tehditler oluşturmakla birlikte stratejik olarak iyi yönetilmeleri durumunda fırsatlar da sunabileceği ifade edilmektedir. Bu kapsamda hazırlanan Türkiye'nin ulusal iklim değişikliği uyum stratejisi ve eylem planı, teknik, bilimsel ve katılımcı süreçlerle geliştirilen beş kritik alanı hedeflemektedir. Bu alanlar: su kaynakları yönetimi, tarım sektörü ve gıda güvenliği, ekosistem hizmetleri, biyoçeşitlilik ve ormancılık, doğal afet risk yönetimi ve halk sağlığından oluşmaktadır (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024).

Yerel Eylem Planları

İklim değişikliği küresel bir sorun olmakla birlikte yerel ölçekte de hissedilmektedir. Bu nedenle yerel yönetimler adaptasyonun ön saflarında yer almaktadır. Dünyanın dört bir yanındaki şehirler ve yerel topluluklar kendi iklim sorunlarını çözmeye odaklanmaktadır. Melbourne'un 2050 iklim değişikliği azaltma stratejisi, C40 İklim Eylem Planlama Çerçevesi ve bilimsel verilere dayalı hedefler doğrultusunda en büyük emisyon kaynaklarını önemli ölçüde azaltmaya odaklanmaktadır. Bu kapsamlı plan hem doğrudan eylemleri hem de ortaklık gerektiren işbirlikçi girişimleri içermektedir. Eylem planı dört stratejik öncelik etrafında düzenlenmiştir. Bunlar; yenilenebilir enerji kaynaklarında %100'e ulaşmak, binalar ve belediye kapsamındaki bölgede sıfır emisyona ulaşmak, sıfır emisyonlu taşımacılığı teşvik etmek ve atıkların etkisini en aza indirmektir. Bu hedefler doğrultusunda Melbourne, 2050 yılına kadar sürdürülebilir ve düşük karbonlu bir gelecek yaratmayı amaçlamaktadır (City of Melbourne, 2018).

Türkiye'nin Paris İklim Anlaşması ve 2053 sıfır emisyon hedefi kapsamında Türkiye'de de yerel düzeyde iklim değişikliği eylem planları hazırlanmaktadır. Bu kapsamda 2022 yılında Kayseri Büyükşehir Belediyesi tarafından iklim değişikliği azaltım ve uyum eylem planı hazırlanmıştır. Eylem planı kapsamında iklim değişikliğinin olumsuz etkileri karşısında dirençli,

karbon nötr ve sürdürülebilir kent yaşamı hedeflenmektedir. Hedef doğrultusunda belirlenen eylem planı beş temel stratejiden oluşmaktadır: a) iklime dirençli şehir gelişimi ve sağlıklı kent yaşamı, b) kuraklıkla mücadele ve sürdürülebilir organik tarım, c) binalar ve sanayide temiz enerjiye dönüşüm, d) yeşil ve akıllı kent ulaşımı ile e) sürdürülebilir çevre yönetimidir. Kayseri Büyükşehir Belediyesi, iklim değişikliği ile mücadelede kararlılığını ortaya koyarak sera gazı emisyonlarını 2053 yılına kadar en az %77 oranında azaltmayı ve ulusal net sıfır hedefe ulaşmada katkı sağlamayı hedeflemektedir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANLARINDA ULAŞIM

AB'nin bölgesel iklim değişikliği eylem planının temel taşlarından biri olan ulaşım stratejisi, sera gazı emisyonlarını azaltmada ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmede hayati rol oynamaktadır. Avrupa ulaşım sisteminin insanların ulaşımını sağlamasında ve yolculuk sürelerinin azaltılmasında gösterdiği başarı aynı zamanda çevresel bir maliyet de getirmiştir. Ulaşım, AB'nin sera gazı emisyonlarının dörtte birini oluşturmakta ve talebin artmasıyla bu oran yükselmeye devam etmektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı, bu emisyonların 2050 yılına kadar %90 azaltılmasını hedeflemekte ve sürdürülebilir ulaşım çözümlerine geçişin aciliyetini vurgulamaktadır. Bu kapsamda, temiz araçların ve alternatif yakıtların kullanımının ulaşım içindeki payının önemli ölçüde artırılması hedeflenmektedir. AB, 2025 yılına kadar Avrupa yollarında olması beklenen 13 milyon sıfır ve düşük emisyonlu araç için yaklaşık 1 milyon halka açık şarj ve dolum istasyonuna ihtiyaç duyulacağını öngörmektedir. Özellikle uzun mesafeli yolculuklar ve daha düşük nüfus yoğunluğu olan bölgeler için mevcut boşlukları doldurmak adına bu altyapının geliştirilmesi aktif olarak desteklenmekte ve finanse edilmektedir. Bu iddialı iklim hedeflerine ulaşmak, demiryolu ve iç su yolları gibi daha sürdürülebilir ulaşım modlarına geçişi de gerektirmektedir. Ulaşım sırasında çeşitli ulaşım modlarının birleştirilmesi anlamına gelen çok modlu ulaşım aracılığıyla sürdürülebilir ulaşım modlarının kullanımını artırabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca yüksek emisyona sahip havacılık sektöründe, uçuş yollarının optimize edilerek ve uçuş sürelerinin azaltılarak emisyonların önemli ölçüde azaltılması hedeflenmektedir. Ulaşımın çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz dışsal etkilerini hafifletmek amacıyla emisyon ticaretinin denizcilik sektörüne de genişletilmesi planlanmaktadır. Kirliliğin en çok hissedildiği şehirlerde, hava kalitesini iyileştirmek, emisyonları azaltmak, kentsel trafik sıkışıklığını ve gürültüyü hafifletmek için yeni önlemler planlanmaktadır.

Toplu taşımanın iyileştirilmesi, yürüme ve bisiklet gibi aktif ulaşım modlarının teşvik edilmesi bu kritik adımlardan bazılarıdır.

IGAD bölgesel iklim değişikliği stratejisi ve eylem planında da sürdürülebilir ulaşım, temel öncelik alanı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda ulaşım stratejisi düşük karbonlu ve verimli ulaşım sistemleri aracılığıyla ulaşım sektöründe emisyonların azaltılmasına yönelik tedbirlerin tasarlanmasını ve uygulanmasını hedeflemektedir.

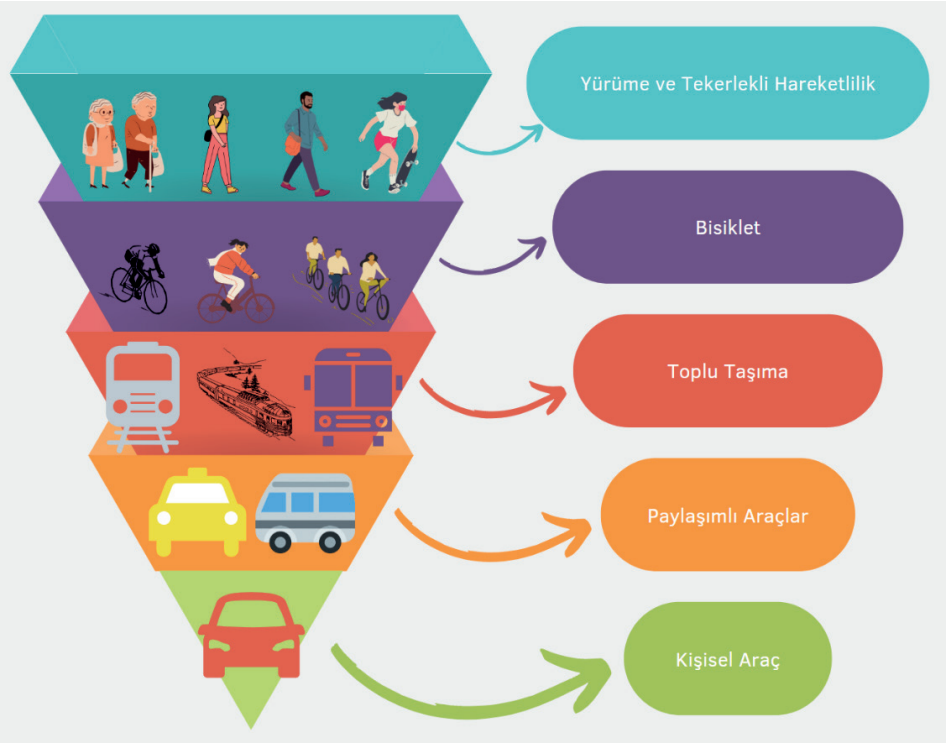
Ulusal eylem planlarında, ulaşım stratejileri ve hedefleri ile çevresel ayak izini azaltarak ulusal iklim hedeflerine ulaşmak merkezi bir bileşen olarak yer almaktadır. Ulusal stratejilerin merkezi bir bileşeni olarak ulaşım, sadece yakın çevreyi etkilemekle kalmamakta aynı zamanda daha geniş iklim hedeflerini de etkilemektedir. Bu amaçla ulusal eylem planlarında birkaç kilit strateji üzerinden ulaşımın önemi vurgulanmıştır. Bu kapsamda öncelikle düşük emisyona sahip deniz ve demiryolu taşımacılığına geçişin sağlanması hedeflenmektedir. Bu ulaşım türleri genellikle daha verimli ve karayolu ve hava taşımacılığına kıyasla daha az emisyon üretmektedir. Bu sistemlerin önceliklendirilmesi ve optimize edilmesi, ülkelerin ulaşım emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilmektedir. Bu türlerin kullanılmasının yaygınlaştırılması deniz ve demiryolu taşımacılığının verimliliğini ve düşük emisyonlarını çevresel hedeflerle uyumlu hale getirmektedir. Ulusal eylem planlarında öne çıkan bir diğer unsur olarak ulaşım sektöründe verimliliğin artırılmasından söz edilebilir. Mevcut sistemlerin performansını artırmanın ve teknoloji ve lojistik alanındaki yenilikleri uygulamanın, emisyonları önemli ölçüde azaltabileceği ifade edilmektedir. Üçüncü bir vurgu, ulaşım sistemlerinde sürdürülebilir ve temiz enerji kaynaklarının kullanımına yöneliktir. Böylece sera gazı emisyonlarını azaltmanın yanı sıra temiz enerji teknolojilerinin gelişimi ve benimsenmesi de teşvik edilmektedir. Son olarak sektörel karbonsuzlaşma için gerekli altyapı faaliyetlerinin bu stratejileri destekleyeceği ifade edilmektedir. Elektrikli araç şarj istasyonları, demiryolu ağları ve limanlar gibi sürdürülebilir ulaşım modlarını destekleyen altyapının geliştirilmesine yönelik yatırımların düşük emisyonlu ulaşım seçeneklerinin kullanımını sağlamaya ve teşvik etmeye katkıları belirtilmektedir.

Yerel iklim değişikliği eylem planlarında da ulaşım ayrıca önemsenmekte ve öncelikli stratejiler arasında değerlendirilmektedir. Bu kapsamda bir önceki bölümde yer verilen Melbourne ve Kayseri şehirlerinin yerel eylem planı dikkate alındığında ulaşım, iklim değişikliği eylem planında sıfır emisyon hedefine ulaşma ve sürdürülebilir bir kentsel çevre oluşturma çabalarını

desteklemektedir. Kayseri'de %28 ile en yüksek ikinci sera gazı emisyonuna sahip ulaşım sektörü, üç ana amaç altında yeşil ve akıllı bir yapıya büründürülmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda toplu taşımanın yaygınlaştırılması, güvenli yaya ulaşımın özendirilmesi ve trafikte verimlilik ve sıfır emisyonlu araçlara dönüşümün desteklenmesi ana amaçları altında olmak üzere 7 eylem ve 28 alt eylem ve faaliyetten oluşan ulaşım stratejisi benimsenmiştir. Her iki eylem planında da ulaşım kapsamında yolların yeniden düzenlenmesi, yayalar ve bisikletliler için daha fazla alan yaratılması, yeşil altyapının artırılması ve fosil yakıtlı araçlara olan bağımlılığın azaltılması planlanmıştır. Bu önlemler, özel araç kullanımından yürümeye, bisiklet ve toplu taşımaya geçişi teşvik ederek trafik sıkışıklığını azaltmakta ve hava kalitesini iyileştirmektedir. Bu tür girişimler şehrin genel iklim dayanıklılığına katkıda bulunarak daha sağlıklı bir kentsel çevreyi desteklemektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji ile çalışan enerji verimli toplu taşıma araçlarını desteklemek, karbon ayak izini azaltma ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etme hedefleriyle de uyumludur. Geliştirilmiş toplu taşıma hizmetleri, daha fazla vatandaş için cazip ve uygun bir seçenek sunarak yollardaki araç sayısını önemli ölçüde azaltabilmekte ve emisyonları düşürerek sürdürülebilir kentsel büyümeyi desteklemektedir. Ek olarak elektrikli araçlara geçişi desteklemek ve motorlu araçların karbon yoğunluğunu azaltmak da eylem planlarının kritik bileşenlerindendir. Elektrikli araçların teşviki ve şarj istasyonları gibi gerekli altyapının geliştirilmesi ile ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonların büyük ölçüde azaltılması hedeflenmektedir. Bu geçiş uzun vadeli çevresel hedeflere ulaşmak ve sürdürülebilir bir gelecek oluşturmak için hayati öneme sahiptir.

Sürdürülebilir ulaşıma geçiş yapmak, yalnızca olumsuz çevresel etkilerin hafifletilmesi amacıyla değil aynı zamanda düzenlemeler, sürdürülebilirlik programları ve artan yakıt maliyetleri nedeniyle de önem arz etmektedir. Bu kapsamda eylem planlarında vurgulanan ve sürdürülebilir ulaşımın önceliklendirilmesi amacıyla oluşturulan sürdürülebilir ulaşım hiyerarşisi aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 7).

Şekil 7. Sürdürülebilir Ulaşım Hiyerarşisi



Kaynak: https://www.transport.gov.scot/publication/mobility-and-access-committee-for-scotland-annual-report-2021-2022/responding-to-the-climate-emergency/

Şekil 7, sürdürülebilir ulaşımı gerçekleştirirken kimseyi geride bırakmamayı hedefleyen sürdürülebilir ulaşım hiyerarşisini göstermektedir. Buna göre piramidin en altında yüksek emisyona sahip kişisel araçlardan giderek daha az emisyon yayan sürdürülebilir ulaşım modlarına doğru bir hiyerarşi söz konusudur. Piramidin en üstünde sıfır emisyona sahip ve aynı zamanda engelli ve yaşlı bireylerin de ulaşımda aktif olarak yer alması amaçlanan yürüme ve tekerlekli hareketlilik hedeflenmiştir. Bu bağlamda, bireysel araçlar yerine paylaşımlı araçların kullanılması, şehir içi ulaşımda toplu taşıma araçlarının tercih edilmesi ve kısa mesafe ulaşımda bisiklet veya yürüme gibi mikro hareketlilik yöntemlerinin benimsenmesi önemli adımlar olarak öne çıkmaktadır.

Özetle, iklim değişikliği eylem planlarında ulaşım, düşük veya sıfır emisyonlu araçların kullanımını teşvik ederek, sürdürülebilir ulaşım modlarını geliştirerek, mevcut ulaşım sistemlerinin verimliliğini artırarak ve çevresel dışsallıkları göz önünde bulundurarak yeniden şekillendirilmektedir. Bölgesel, ulusal ve yerel planlar, ulaşımın iklim hedeflerine ulaşmada oyna-

dığı kritik rolü vurgulamaktadır. Sıfır emisyonlu ulaşımın teşvik edilmesi sadece mevcut çevresel sorunları çözmekle kalmamakta aynı zamanda sürdürülebilir kentsel gelişim için de bir örnek teşkil etmektedir. Aktif ve toplu taşımayı geliştirme, yenilenebilir enerjiyi teşvik etme ve elektrikli araçların benimsenmesini destekleme konusundaki kararlı çabaların daha yeşil ve dirençli bir ulaşım sektörü oluşturarak iklim değişikliğiyle mücadelede büyük katkılar sağlayacağı açıktır. Dolayısıyla, ulaşımın emisyon azaltma ve çevresel sürdürülebilirlik konusundaki kritik rolüne ek olarak, eylem planlarındaki ulaşım stratejileri ve ilgili politikalar, küresel iklim hedeflerine ulaşmada temel unsurlardan biri olarak öne çıkmaktadır.

SONUÇ

İklim değişikliği birçok temel sektörde doğrudan ya da dolaylı olarak çevre, toplum ve ekonomi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu doğrultuda iklim değişikliğinin neden olduğu ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlarla başa çıkmak amacıyla küreselden yerele güçlü çabalar sarf edilmektedir. Bu çabaların önemli bir parçası olan iklim değişikliği eylem planları, mevcut ve gelecekteki iklim tehditlerine karşı çıkabilecek sorunları hafifletmeye veya ortadan kaldırmaya odaklanmaktadır. Bu kapsamda hazırlanan kapsamlı eylem planları, en fazla emisyona sahip kirleticilerin ve iklim risklerinin belirlenmesine ve bunlara yönelik adil bir strateji oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

İklim değişikliği eylem planlarının temel politika stratejilerinden biri olarak karşımıza çıkan ulaşım sektörü, hem küresel iklim değişikliği sorununun derinleşmesinde önemli bir rol oynarken hem de bu küresel sorunla başa çıkmada kilit bir rol üstlenmektedir. Karbon yoğun geleneksel ulaşım sistemleri, ekonomik, sosyal ve çevresel olumsuz etkiler barındırarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca birçok bölgede ulaşım sistemleri, iklim değişikliğinin neden olduğu yükselen deniz seviyeleri, değişen yağış modelleri, aşırı hava olayları ve artan sıcaklık nedeniyle risk altındadır. Bu nedenle, çevresel tehlikeler, ulaşım altyapısının performansını, güvenliğini ve güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumun farkında olan politika yapıcılar, mevcut ulaşım sistemlerini daha sürdürülebilir, herkes için erişilebilir ve kaynak etkin formlara dönüştürme çabasındadır. Bu amaçla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanan, sıfır emisyonlu ulaşım sistemlerine geçiş yapılarak veya yürüme ve bisiklet gibi aktif ulaşım araçları teşvik edilerek daha sürdürülebilir, adil ve verimli ulaşım sistemleri oluşturulmaya çalışılmaktadır.

İklim değişikliğine doğrudan ve dolaylı etkileri bünyesinde barındıran ulaşım sistemleri, iklim değişikliğiyle mücadele stratejileri kapsamında bölgesel, ulusal ve yerel ölçekli eylem planlarında önemli bir yer tutmakta ve ulaşımın sürdürülebilir bir yapıya dönüştürülmesi için çabalara yönelik hedefler her geçen gün yaygınlaşmakta ve artmaktadır.

KAYNAKÇA

Andersson, L., Ek, K., Kastensson, Å., & Wårell, L. (2020). Transition towards sustainable transportation–What determines fuel choice?. *Transport Policy*, *90*, 31-38.

Birleşmiş Milletler. (2024). https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate -change

Black, W.R. (2010). *Sustainable transportation: problems and solutions.* Guilford Press.

Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., Patier, D., & Visser, J. (2012). Reducing social and environmental impacts of urban freight transport: A review of some major cities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *39*, 19-33.

City of Melbourne. (2018). https://www.melbourne.vic.gov.au/sitecollectiondocuments/climate-change-mitigation-strategy-2050.pdf

CST. (2005). Defining Sustainable Transportation. http://richardgilbert.ca/Files/2005/Defining%20Sustainable%20Transportation%202%20(Web).pdf

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024). https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/uyum_stratejisi_eylem_plani_EN_Final.pdf

EDGAR. (2023). https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023

EEA. (2023). https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport

EEA. (2024). https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/transport-and-mobility

EPA. (2024). https://climatechange.chicago.gov/climate-change-science/future-climate -change

European Commission. (2006). https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST%2010917%202006%20INIT/EN/pdf

European Commission. (2018). https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles_en

European Commission. (2019). https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication /7ab899d1-a45e-11e9-9d01-01aa75ed71a1

European Commission. (2021). https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation -climate-change/eu-adaptation-strategy_en

European Commission. (2024). https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities -2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en

Gallo, M., & Marinelli, M. (2020). Sustainable mobility: A review of possible actions and policies. *Sustainability*, *12*(18), 7499.

Huntingford, C., Williamson, M. S., & Nijsse, F. J. (2020). CMIP6 climate models imply high committed warming. *Climatic Change*, *162*(3), 1515-1520.

ICCT. (2013). https://theicct.org/planes-trains-and-automobiles-counting-carbon/

IGAD. (2023). https://igad.int/download/the-igad-climate-adaptation-strategy-2023-2030/

IPCC. (2022). https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII _Chapter02.pdf

IPCC. (2023). https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

İklim Değişikliği Başkanlığı. (2024). https://iklim.gov.tr/eylem-planlari-i-19

Kanada Hükümeti. (2024). https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/national-adaptation-strategy.html

Proost, S., & Van Dender, K. (2012). Energy and environment challenges in the transport sector. *Economics of Transportation*, *1*(1-2), 77-87.

Reardon, L., Abdallah, S., & Seaford, C. (2011). *The road to well-being: the relationships between transport and well-being: a report on the existing literature.* NEF.

Sharma, R. K., & Kumar, S. (2012). Impact of transportation system on environment in developing countries "a review". *International Journal of Research Review in Engineering science and technology*, *1*(2), 61-66.

Shaw, S. L., & Xin, X. (2003). Integrated land use and transportation interaction: a temporal GIS exploratory data analysis approach. *Journal of Transport Geography*, *11*(2), 103-115.

Steg, L., & Gifford, R. (2005). Sustainable transportation and quality of life. *Journal of Transport Geography*, *13*(1), 59-69.

Tol, R. S. J. (2009). The economic effects of climate change. *Journal of Economic Perspectives*, *23*(2), 29-51.

UED. (2024). https://www.energy.gov/eere/sustainable-transportation-and-fuels

UNEP. (2023). https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2023

UNEP. (2024). https://www.unep.org/topics/climate-action/adaptation/national-adaptation -plans

UNFCCC. (2015). https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf

USDE. (2024). https://afdc.energy.gov/data

Van Fan, Y., Perry, S., Klemeš, J. J., & Lee, C. T. (2018). A review on air emissions assessment: Transportation. *Journal of Cleaner Production*, *194*, 673-684.

WHO. (2024). https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

WMO. (2022). https://library.wmo.int/records/item/66206-state-of-the-climate-in-europe-2022

Konteyner Taşımacılığının Çevresel Etkileri ve Sürdürülebilir Taşımacılık Önerileri

Yılmaz Delice*

GİRİŞ

Yüzyıllar boyunca insanlığın gereksinim duyduğu sınırsız miktardaki beklentilerin karşılanması amacıyla sürekli bir biçimde bilim, teknoloji ve sanayi alanlarında gelişmeler yaşanmış böylece ülke ekonomileri geliştirilerek yaşam kalitesi arttırılmaya çalışılmıştır. Ancak insanın doğal çevre ve kaynaklarla olan uyumu dikkate alınmayarak oluşturulan tüm bu faaliyetler kısa vadeli ekonomik kalkınma fırsatları yaratırken doğaya geri dönüşü mümkün olmayan zararlar vererek orta ve uzun vadede ciddi kayıplara neden olabilmektedir (Özdemir, 2021). 1970'li yıllardan sonra, dünya çapında ortaya çıkan ve küreselleşme olarak adlandırılan ekonomik, siyasal, teknolojik ve kültürel boyutlarda gerçekleşen yeniden yapılanma süreci; ülkelerin, birbirleriyle olan ticari faaliyetleri sonucunda oluşan ve ülke ekonomilerinin gelişerek kalkınmalarında önemli paya sahip olan dış ticaret işlemlerinin ciddi bir biçimde artmasına yol açmıştır (Ateş, Karadeniz & Esmer, 2010). Küreselleşmenin etkisiyle ortak amaçlar doğrultusunda bir araya gelen ülkelerin oluşturduğu iş birlikleri, ülkelerin ortak menfaatler elde etmek için birlikte hareket etmelerini sağlayarak ticari faaliyetlerinin önemli miktarda artmasına neden olmuş ve bu durum ciddi miktarda taşımacılık faaliyeti talebinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. İnsan veya eşyanın bir noktadan başka bir noktaya naklini ifade eden taşımacılık kavramı, üretilen mal ve hizmetlerin farklı taşıma sistemleri ile üretim merkezinden tüketim merkezine hareketini sağlamaktadır (Sert, 2023). Önceleri askeri bir terim olarak anılan ve içerisinde taşımacılık faaliyetini de barındıran lojistik kavramı, ekonomi ve

* Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, ydelice@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4654-0526

ticaret alanlarında yaşanan gelişmelerin de etkisiyle 1960'lı yıllarda ticaret literatürüne girmiş ve nakliye kavramından çok öteye geçerek günümüzdeki çok boyutlu ve modern bir bilim alanı haline gelmiştir. Lojistik açısından taşımacılık kavramı ise sağlamlık ve zamanındalık gibi çeşitli koşulları sağlayacak şekilde bir işletmenin ihtiyaç duyduğu hammadde, malzeme, ara ürün, vb. varlıkların tedarikçiden işletme deposuna, işletme deposundan üretim alanına, tamamlanmış ürünlerin ise önce ürün deposuna oradan da bayi ve müşterilere doğru nakledilerek teslim edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Onuk, 2021).

Günümüzde bölgesel kaynakların yetersizliği, endüstrileşmenin ileri boyutlara gelmesi, dünya nüfusunun çok hızlı artışı ve tüketicilerin yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte giderek artan ve çeşitlenen ihtiyaçlarının karşılanması gibi sebeplerle talep edilen hammadde, ürün ve eşya gibi her türlü varlığın dünyanın farklı noktaları arasında sürekli bir biçimde taşındığını görmekteyiz. Dünya çapında ticaret seviyesinin sürekli bir şekilde artışıyla birlikte yeni piyasa ve ticaret koridorları ortaya çıkmış ve yük hareketliliği oldukça artmıştır (Güler, 2023). Oluşan bu yüksek hacimli yük hareketliliğine cevap verebilmek için taşımacılık sisteminde de yenilikçi çözümler ortaya çıkmıştır. Gerek artan taşımacılık taleplerini karşılayabilmek gerekse de maliyetleri azaltmak amacıyla yeni taşıma sistemleri geliştirilmiş, var olan taşıma sistemlerinde iyileştirmeler yapılmış ve taşıma sistemlerinin eş zamanlı bir biçimde kullanıldığı yenilikçi çözümler uygulanmıştır. Ayrıca operasyonel süreçlerde kolaylık sağlayacak çeşitli modern taşımacılık ekipmanları da geliştirilmiştir. Bunlardan en dikkat çekici olanı, nakil süreçlerini oldukça kolaylaştıran ve konteyner adı verilen taşıma kaplarının üretilmesi olmuştur. Bu mucizevi buluş taşıma sırasında yürütülen işlemlerin kolaylaşıp hızlanması, teslim sürelerinin ve hasar oranının azalması, aynı emekle taşınabilir yük miktarının ve ürün güvenliğinin artması gibi birçok fayda sağlama yoluyla taşıma sürecinin verimliliğinin artmasını sağlamış, böylece ortaya çıkacak karbon salınımının azaltılmasına ve daha sürdürülebilir taşımacılık hizmetlerinin uygulanabilmesine olanak tanımıştır (Gökduman, 2016).

Bu bölümde öncelikle taşıma sistemleri konusu üzerinde durulmuştur. Taşıma sistemlerinin daha iyi bir biçimde anlaşılması için ilk olarak ilgili temel kavramlar anlatılmış ardından konteyner taşımacılığı ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir. Daha sonra konteyner taşımacılığının çevresel etkilerinden bahsedilmiş ve sürdürülebilir taşımacılık ile ilgili öneriler sunulmuştur. Son olarak sonuç kısmı ile bölüm tamamlanmıştır.

TAŞIMA SİSTEMLERİ

Dünya çapında yürütülen ticaret hacminin ve mal çeşitliliğinin artması yüksek seviyede kaliteye sahip taşımacılık gereksinimini ön plana çıkarmıştır. Taşımaya konu olan malların bir noktadan başka bir noktaya ulaştırılması amacıyla kullanılabilecek çeşitli taşıma sistemleri geliştirilmiştir. Gerek ülkenin sahip olduğu coğrafi konuma gerekse de ürüne ait çeşitli özelliklere bağlı olarak en doğru taşıma sisteminin seçilmesi, hem çevresel olumsuzlukların en aza indirilmesi hem de uluslararası ticaretin sekteye uğramaması için büyük önem taşımaktadır. Günümüz lojistik sektöründe konteyner taşımacılığının yapılabildiği taşıma sistemleri şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Karayolu taşımacılığı,
- Demiryolu taşımacılığı,
- Havayolu taşımacılığı,
- Denizyolu taşımacılığı,
- İç suyolu taşımacılığı

Rekabetin oldukça şiddetli olduğu günümüz ticaret ortamında maliyet konusu işletmeler açısından oldukça önemli bir pozisyonda yer almaktadır. Sektörde taşımaya konu olan yüklerin en düşük maliyet, en yüksek müşteri memnuniyeti ve değer yaratacak şekilde taşınması arzu edilmektedir. Bu kapsamda özellikle büyük miktardaki yüklerin uzun mesafelerde taşınmasında emniyetli, güvenilir, esnek ve ekonomik olmasından dolayı denizyolu taşımacılığı ön plana çıkmaktadır. Günümüzde uluslararası ticarete konu olan yüklerin yaklaşık %85'i denizyolu kullanılarak taşınmaktadır (Öztürk, 2020). Ayrıca maliyet kadar önemli bir faktör de kapıdan kapıya teslimat hizmetinin sunulmasıdır. Bu noktada yüksek erişilebilirlik sağlaması nedeniyle karayolu taşımacılığı ön plana çıkmaktadır. Demiryolu taşımacılığı, yüksek tonajlı ve hacimli yüklerin taşınmasında yüksek maliyetlere katlanılmaksızın etkin çözümler sunarken terminallerine olan erişilebilirlik sorunları ise dezavantaja neden olabilmektedir. Birim ağırlık başına taşıma maliyeti en yüksek taşıma türü olan havayolu taşımacılığı, ürün özelliklerine bağlı olarak hacim ve ağırlık açısından düşük, değer açısından yüksek olan ürünlerin taşınması gereken durumlarda tercih edilmektedir. Konteyner taşımacılığı için daha uygun olan karayolu, denizyolu, iç suyolu, demiryolu ve çoklu ulaştırma sistemlerinde yürütülen taşıma süreçlerinde tercih edilebilecek taşıma türlerine ait çeşitli faktörler ile ilgili karşılaştırmalı değerler Tablo 1'de sunulmuştur (Onuk, 2021).

Tablo 1: Taşımacılık Modlarının Karşılaştırılması

	Karayolu	**Demiryolu**	**Çoklu Ulaştırma**	**Denizyolu**	**İç Suyolu**
Hız	5	5	4	2	1
Maliyet	3	2	3	5	4
Güvenlik	4	5	4	4	4
Güvenirlik	5	5	4	3	3
Esneklik	5	3	4	3	2
Ulaşılabilirlik	5	2	2	Değişken	Değişken
Çevre Etkisi	3	1	3	5	5
Altyapı Maliyeti	5	4	Değişken	3	Değişken
Bakım Onarım Maliyeti	4	5	Değişken	2	Değişken
Araç Kapasitesi	>25t	Değişken	>25t	>25t	>25t
Kapıdan Kapıya Teslim Potansiyeli	5	2	4	1	1
Yük Değeri	Değişken	Değişken	Yüksek	Değişken	Düşük
Yük Miktarı	Düşük	Büyük	Ortalamanın Altında	Çok Büyük	Ortalamanın Altında
Uygun Yük Ambalajlaması	Hepsi	Hepsi	Genel Kargo	Hepsi	Hepsi
Ekonomik Mesafe	Kısa	Ortalamadan Kısa	Değişken	Çok Uzun	Uzun

Kaynak: Onuk, 2021

Önceleri herhangi bir taşıma sürecinde yukarıda ifade edilen taşıma sistemlerinden aynı anda sadece biri kullanılmaktaydı (tek modlu taşıma). Sonraları ise dünyada ithalat ve ihracat faaliyetlerinin artmasına bağlı olarak yeni taşıma türlerine olan talepte de artış oluşmuştur. Artan taleplerin karşılanmasına yönelik olarak yürütülen çalışmalarda daha verimli, çevre dostu ve sürdürülebilir olan birden çok taşıma sisteminin bir arada kullanıldığı karma taşıma sistemleri tercih edilmiştir. Karma sistemin temel kullanılma nedeni teslimatı daha ucuz ve çevreye daha az zarar verecek şekilde gerçekleştirerek müşteri beklentilerinin yüksek düzeyde karşılanmasını sağlamak olmuştur.

Zaman içerisinde sahip olunan teknolojik olanaklara da bağlı olarak karma taşımacılığın farklı kullanım şekilleri ortaya çıkmıştır. Birbirine oldukça benzer bu kullanım şekillerinden detayları aşağıda verilen en bilindik 3 tanesi çok modlu (multimodal) taşıma sistemi, modlar arası (intermodal) taşıma sistemi ve kombine taşıma sistemi olarak isimlendirilmektedir (Çalışkan, 2019).

Çok Modlu (Multimodal) Taşıma Sistemi: Çok modlu taşımacılık, malların bir noktadan diğerine taşınması sürecinde karayolu, demiryolu, de-

nizyolu veya havayolu gibi taşıma sistemlerinden en az ikisinin kullanıldığı sistem anlamına gelmektedir. Taşıma işlemleri sorumluluğu üstlenen tek bir taşıma sağlayıcısıyla yapılan tek bir sözleşme kapsamında yürütülmektedir. Sağladığı nispeten kısa taşıma süresi, uygun fiyat, malların uzak yerlere taşınması imkânı ve yüksek verim, sistemin avantajlı yönleri olarak sıralanabilmektedir. Ancak, farklı taşıma sistemleri arasındaki geçiş sırasında yüklerin elleçlenmesi gerektiğinden dolayı aktarma noktası sayısının artması yüklerin zarar görmesi riskini ve teslim süresini arttırabilmektedir.

Modlar Arası (İntermodal) Taşıma Sistemi: Modlar arası taşımacılık, rotanın tamamında en az iki taşıma moduyla bir konteyner veya yarı römork gibi aynı yük birimi kullanılarak gerçekleştirilen taşıma olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemde taşıma biçimi değiştirilirken yalnızca taşıma kabı elleçlendiği için yüklerin elleçlenmesi söz konusu olmamaktadır. Elleçleme gereksiniminin olmaması nedeniyle kargo hasarı riskinin azalması, iklim koşullarına karşı daha fazla direnç sağlanması, daha düşük kaza oranları, ağır yükleri uzun mesafelere taşıma imkânı ve sağladığı çevresel faydalar ön plana çıkan temel avantajları olarak sayılmaktadır.

Kombine Taşıma Sistemi: Sürecin başlangıcı ile sonunda karayolu taşıma sisteminin kullanıldığı arada yer alan daha uzun mesafeli taşımanın ise denizyolu, demiryolu ya da iç su yolu sistemi ile yapıldığı taşıma şeklidir. Güzergâh boyunca mallar farklı taşıma sistemleriyle taşınmasına rağmen nihai dağıtımdan karayolu taşımacılığı sorumludur. Taşıma maliyetlerinin, teslimat süresinin ve hasar riskinin azalmış olması sağladığı temel avantajlardandır.

Karma taşımacılık türleri arasında özellikle konteyner ile yapılan kombine taşımacılık, aktarma süreçlerinde sağladığı kolaylık ve zaman tasarrufu, yük standardizasyonu, yolculuk boyunca yükün korunması gibi getirdiği birçok avantaj nedeniyle en çok tercih edilen taşıma türlerinden olmuştur (Demirlioğlu, 2008). Herhangi bir taşıma işleminde var olan alternatif taşıma sistemlerinden daha avantajlı olanın belirlenebilmesi, rakipler karşısında avantaj sağlayacağından dolayı oldukça önemli bir durumdur. Murphy ve Knemeyer (2016), taşıma modlarının birbirleriyle olan ilişkisini anlama ve kullanılacak olan en doğru taşıma sistemine karar verme noktasında maliyet, hız, güvenilirlik, yetenek, kapasite ve esneklik gibi özelliklerin değerlendirme kriteri olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Ülkemiz dış ticareti kapsamında taşıma sistemlerinin kullanımı ile ilgili olarak yıllar bazında elde edilen veriler Tablo 2'de sunulmuştur. İlgili tablo

incelendiğinde Türkiye'nin dış ticaretinde hem değer hem de ağırlık bazında en yüksek paya denizyolu taşımacılığının sahip olduğu ardından da karayolu taşımacılığının geldiği görülmektedir. Yine aynı tabloya göre değer bazlı sıralamada 3. sırayı havayolu son sırayı ise demiryolu taşımacılığı alırken ağırlık bazlı sıralamada ise bu durumun tersine döndüğü anlaşılmaktadır. Lojistik sektöründe denizyolu taşımacılığının oldukça yüksek bir paya sahip olması denizyolu taşımacılığının küresel ticarette en stratejik sektör konumunda olmasını sağlamaktadır (UTIKAD, 2022).

Tablo 2. İthalat ve İhracatta Taşıma Türlerinin Yıllara Göre Yüzdesel Payları

		Karayolu		Havayolu		Denizyolu		Demiryolu	
Yıl	Tür	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat
2018	Ağırlık	4,05	20,44	0,05	0,83	95,48	78,25	0,42	0,48
	Değer	17,88	28,00	14,40	8,25	67,09	63,31	0,62	0,44
2019	Ağırlık	4,34	17,59	0,06	0,87	95,12	81,09	0,49	0,45
	Değer	20,56	30,36	16,17	8,28	62,47	60,82	0,80	0,54
2020	Ağırlık	4,33	16,79	0,05	039	95,08	82,19	0,54	0,64
	Değer	21,14	31,61	19,82	7,58	57,96	60,04	1,08	0,77
2021	Ağırlık	5,36	17,78	0,05	0,49	93,94	80,96	0,64	0,77
	Değer	20,79	30,85	11,08	8,40	66,91	60,01	1,23	0,74
2022	Ağırlık	7,10	18,28	0,06	0,70	92,22	80,08	0,62	0,94
	Değer	20,17	31,27	13,09	8,20	65,74	59,56	1,01	0,98

Kaynak: UTIKAD, 2022

Denizyolu taşımacılığının alternatiflerine göre çok daha yüksek oranlarda kullanılıyor olması konteyner taşımacılığının da ciddi şekilde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle konteyner taşımacılığına yönelik ortaya konabilecek her türlü iyileşme ve yeniliğin çevre ve ekonomi açısından çok ciddi faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

KONTEYNER TAŞIMACILIĞI

Dünya ulaştırma sektörünün en yaygın kullanılan şekli olan denizyolu taşımacılığı, uzun seyir mesafeleri, büyük taşıma kapasiteleri ve düşük birim maliyetler ile alternatiflerinden ayrılmaktadır. Daha önceki 2 yılda 12 milyar tonun biraz üzerindeki bir miktarla durağan bir seyir izleyen deniz ticareti hacmi, 2023 yılında %3 'lük bir artış ile 12,4 milyar tona yükselmiştir. 2023 yılı deniz ticareti verileri incelendiğinde ilk 3 sırada sırasıyla kuru yük sevkiyatı, petrol sevkiyatı ve konteyner taşımacılığının yer aldığı görülmektedir. Dünya deniz taşımacılığı yük grupları bazında 2019 ile 2022 yılları arasında oluşan duruma ait bilgiler Tablo 3'te gösterilmiştir (TLSR, 2024).

Tablo 3. Dünya deniz taşımacılığı yük grubu bazında durumu (milyar ton)

Tüm Yükler	2019	2020	2021	2022	Değişim 2021/2022	Değişim 2013/2022
Ham Petrol - Ürünler	3,097	2,826	2,867	2,981	4,0%	0,6%
Gaz	0,479	0,481	0,509	0,530	4,1%	5,5%
Kuru Dökme Yük	5,372	5,286	5,464	5,344	-2,2%	2,0%
Konteyner	1,778	1,764	1,869	1,817	-2,8%	2,6%
Diğer	1,300	1,271	1,313	1,311	-0,2%	2,3%
Toplam	12,026	11,628	12,022	11,983	-0,3%	1,6%

Türkiye limancılık sektörü 2024 raporuna göre; ülkemize ait limanlarda elleçlenen yüklerin %30,6'sının petrol-ürünleri, %29'unun konteyner, makine ve makine-parçaları, %8,3'ünün katı-mineral-yakıtlar ile metal-ürünleri, %7,7'sinin ham-üretilmiş-mineraller ve inşaat-malzemeleri, %7,2'sinin cevher ve metal artıkları, %5,9'unun metal-ürünleri olduğu görülmektedir.

Tüketici pazarlarına yönelik olan konteyner taşımacılığı, tonaj olarak toplam deniz taşımasının yaklaşık %20'sini, değer olarak ise %60'ın oluşturmaktadır. Bu nedenle deniz taşımacılığı piyasasında önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle son dönemlerde yaşanan çeşitli olaylardan da anlaşılacağı üzere konteyner piyasasındaki değişimler dünya ticaretine yön verir hale gelmiştir. Örneğin Mart 2021'de Çin'den Hollanda'nın Rotterdam kentine seyahat eden *Ever Given* isimli konteyner gemisi, Süveyş Kanalı'nda karaya oturmuş ve kanalın 6 gün boyunca kapalı kalmasına neden olmuştur. Ayrıca Kızıldeniz'de devam eden güvenlik sorunları, iklim değişikliği nedeniyle Panama Kanalı'nda su seviyesinin azalması ve geçiş ücretlerindeki fiyat artışları gibi nedenler Ümit Burnu rotasındaki deniz trafiğini canlandırmaktadır. 2024'ün ilk çeyreğinde Ümit Burnu'ndaki deniz yolu trafiğinde yüzde 27 oranında artış yaşandığı bildirilmiştir. Bunun gibi denizyolu taşımacılığındaki halihazırdaki rotaların değişmesine neden olabilecek problemler sektörü sekteye uğratabilmekte ve bu durumun politik, ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri olabilmektedir.

Türkiye limancılık sektörü 2024 raporuna göre; dünya çapında 208 milyon TEU ile ilk kez 200 milyon TEU limitini 2021 yılında aşan denizyolu konteyner taşıma faaliyetleri, 2022 yılında %-3,4 gerileyerek 201 milyon TEU da kalmıştır. 2024 yılı başında 28,9 milyon TEU olan toplam konteyner gemi kapasitesinin önce 2024 yılı sonunda 30 milyon TEU sınırına ve sonrasında ise 2025'in sonunda 31,9 milyon TEU'ya ulaşması beklenmektedir. Pazar koşullarının önemli ölçüde kötüleşmesine rağmen, gemi sahipleri tarafından 2023

yılında 1,5 milyon TEU daha ilave gemi siparişi verilmiştir. Küresel çapta Maersk firması 50 yıla yakın süredir devam ettirdiği konteyner hat operatörleri sıralama liderliğini 2021 yılında kaybetmiştir. Yeni lider olan MSC firması mevcut gelişimini sürdürerek liderliğini 2022 yılına da taşımıştır. Şubat 2023 tarihi itibariyle MSC firmasının işlettiği gemi kapasitesi 4,6 milyon TEU, gemi sayısı ise 721 olmuştur. İkinci sıraya inen Maersk firmasının işlettiği gemilerin kapasitesi 4,2 milyon TEU, sayısı ise 700 olmuştur. Üçüncü sırada bulunan CMA-CGM firmasının işlettiği gemi kapasitesi 3,4 milyon TEU, sayısı ise 597'dir. Bu firmalar arasındaki rekabet gemicilik faaliyetleri açısından ciddi gelişme ve yenilikleri de beraberinde getirmektedir.

2022 yılına ait ilk 100 firma incelendiğinde Türk armatör sayısının 2021 yılı ile aynı kaldığı gözlemlenmiştir. İlk 100 sıralamasına göre ARKAS 53 bin TEU kapasite ve 33 gemi ile 30. sırada yer almaktadır. AKKON 17 bin TEU kapasite ve 17 gemi, TURKON 16 bin TEU kapasite ve 8 gemi ve MEDKON 7 bin TEU kapasite ve 12 gemi ile ARKAS firmasını takip etmektedir. Bu sonuçlara göre en göze çarpan değişim TURKON'un yerini AKKON'a bırakarak Türk armatörler içinde uzun süredir sahip olduğu 2. sıradaki yerinden 3.'lüğe gerilemesi olmuştur (TLSR, 2024).

Şekil 1: Konteyner Görseli

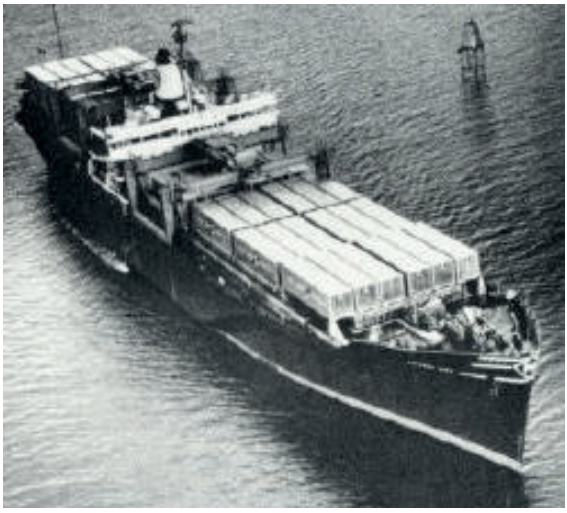


Kaynak: www.bedirhan.com/wp-content/uploads/2023/09/konteyner-resim-1024x683.jpg

Konteyner, içerisinde farklı türlerde yüklerin güvenle taşınabilmesine olanak sağlayan, nakliye vasıtaları arasında kolayca aktarılıp ayrılabilen, mekanik yüklemeye ve yeniden kullanılmaya uygun taşıma kabı olarak tanımlanmaktadır (Güler, 2023). Standart olarak kabul edilen konteyner ölçüsü TEU (twenty-foot equivalent unit) 20'lik konteyner olarak adlandırılmakta ve 20 ft (6,10 metre) uzunluğunda, 8 ft (2,44 m) genişliğinde, genellikle 8,5 ft (2,59 m) yüksekliğinde bir taşıma kabını ifade etmektedir.

Fikir olarak 1801 yılına dayanan konteyner taşımacılığının ilk uygulaması 1892 yılında gerçekleştirilmiştir. Önceleri demiryolu ve karayolu sistemlerinde uygulanan konteyner taşımacılığı denizyolunda ilk kez 1956 yılında tanker gemisi güvertesinde taşınarak uygulanmıştır. Malcolm McLean, bir konteyner içerisine yerleştirilen tüm kargo parçalarının başlangıç ve varış noktalarında olacak şekilde yalnızca iki kez elleçlenmesi gerektiğine inanıyordu ve bunu gerçekleştirmek için küçük bir tanker şirketi satın alarak gemilerini kamyon römorklarını taşıyacak şekilde uyarlamıştır. Sea-Land konteyner gemisi Porto Riko'ya ilk yolculuğuna 26 Nisan 1956'da Newark, New Jersey, ABD'de başlamıştır. Ancak nakliye hatları, demiryolları ve sendikalarla yaşanan çatışmalar şirketin Rotterdam'a yaptığı ilk uluslararası yolculuğu 1966 yılına kadar ertelemiştir (Talley, 2000). 1957 yılında ise Şekil 4'te görülen "Gateway City" isimli tarihteki ilk konteyner gemisi işletilmiştir.

Şekil 2. İlk konteyner gemilerinden Gateway City



Kaynak: https://portfolio.panynj.gov/2015/06/23/the-world-in-a-box-a-quick-story-about-shipping/

Ulaştırma ve bilgi teknolojileri alanlarında gerçekleşen yenilikçi gelişmeler ile müşteri beklentilerinde görülen ciddi farklılaşmalar sonucunda ortaya çıkan globalleşme, Dünya çapında yürütülen ürün hareketliliğinde ciddi bir artışa neden olmuştur. Bu artış operasyonel düzeyde gerçekleşen faaliyetlerin de artmasına ve mevcut taşımacılık kaynaklarının yetersiz kalmasına neden olmuştur. Talepteki bu ciddi artış yaygın bir biçimde kullanılan konteyner gemilerinin zaman içerisinde yetersiz kalmasına ve birçok yeni gemi çeşidinin üretilmesine neden olmuştur. Bu konteyner gemileri ile ilgili olarak halihazırdaki en güncel sınıflandırma aşağıdaki Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Konteyner Gemi Sınıfları ve Kapasiteleri

Sınıf	**Kapasite**
Feeder gemiler	0-1000 TEU
Handy size	1000 – 3000 TEU
Panamax	3000-5000 TEU
Post Panamax	4000 – 6000 TEU
Post Panamax Plus	5000 – 8000 TEU
Very Large konteyner gemileri	9000 – 15000 TEU
Ultra Large konteyner gemileri	18000 TEU VE ÜZERİ

Günümüzde ise Irina Sınıfı gemiler dünyadaki en büyük konteyner gemi sınıfını oluşturmaktadır. Şekil 5'te görülen amiral gemisi MSC Loreto ve MSC İrina liderliğindeki konteyner gemileri Avrupa ile Doğu Asya arasında MSC tarafından işletilmektedir. Ayrıca 2 adet gemi daha Çin'in Yangzijiang Gemi İnşa Grubu tarafından inşa edilmektedir. 2023 yılında teslim edilen ilk Irina Sınıfı gemiler, 400 m (1.312 ft) uzunluğunda, 61,3 m (201 ft) genişliğinde ve 233.328 gros ton olup maksimum 24.346 TEU kapasiteye sahip yapıdadır (ship-technology, 2024).

Şekil 3. Dünyanın en büyük Konteyner Gemilerinden MSC Loreto



Kaynak: www.ship-technology.com/features/the-top-10-largest-container-ships-in-the-world/

Dış ölçüleri, kilitleme ve kaldırma ekipmanlarıyla ilgili standart ölçüleri Uluslararası Standartlar Kurumu (ISO) tarafından 1960'lı yıllarda belirlenen konteynerlerin kullanımı 1970-1986 yılları arasında 47 milyon tondan 400 milyon tonun üzerine çıkarak senelik yaklaşık %15'lik büyüme göstermiştir. Bu nedenle konteynerler son iki yüzyılın en önemli teknolojik gelişmeleri arasında gösterilmektedir (Gökduman, 2016). Taşınan yüklerin her birinin tek tek elleçlenmesi yerine yüklerin içerisinde yer aldığı taşıma kabının daha kolay ve güvenli bir şekilde elleçlenebilmesi imkânı, karma taşımacılık sisteminin gelişimi için de oldukça önemli bir adım olmuştur. 60'lardaki ISO standardizasyonu ile birlikte global çapta sorunsuz bir şekilde kullanılır hale gelen konteynerler daha güvenli, hızlı ve çevreci taşımacılığın uygulanabilirliği inancına da oldukça büyük katkı sağlamıştır (Çalışkan, 2019).

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı verileri kapsamında ülkemiz limanlarında 2023 yılında gerçekleşen konteyner elleçleme istatistikleri Tablo 5'te verilmiştir (UAB, 2023).

Tablo 5. 2023 Yılı Ülkemiz Limanlarında Konteyner Elleçleme İstatistikleri

Aylar	Yükleme		Boşaltma		Toplam		Genel Toplam
	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	
Ocak	421.003	61.583	317.995	193.512	738.997	255.095	994.092
Şubat	355.244	63.044	282.678	139.628	637.921	202.672	840.593
Mart	436.276	65.531	341.449	163.500	777.724	229.031	1.006.756
Nisan	424.646	82.064	363.583	158.405	788.229	240.469	1.028.698
Mayıs	444.679	101.173	395.854	181.798	840.533	282.971	1.123.504
Haziran	471.271	98.948	366.713	165.502	837.983	264.450	1.102.433
Temmuz	412.569	116.832	408.036	164.747	820.605	281.580	1.102.185
Ağustos	472.443	102.318	369.150	163.323	841.593	265.641	1.107.235
Eylül	457.622	87.177	350.277	169.074	807.899	256.251	1.064.150
Ekim	501.343	70.434	353.985	192.074	855.328	262.507	1.117.835
Kasım	429.418	62.309	306.791	172.354	736.209	234.663	970.871
Aralık	495.308	57.923	335.796	209.023	831.104	266.946	1.098.050
Toplam	5.321.821	969.334	4.192.306	2.072.941	9.514.126	3.042.275	12.556.401

Tablo 5 incelendiğinde 2023 yılında toplam 12 milyonun üzerinde konteyner elleçlendiği bunun yaklaşık 9 milyonunun dolu 3 milyonunun ise boş konteyner olduğu görülmektedir. Aylık bazda konteyner hareketliliğinin oldukça dengeli olduğu ve ciddi farklılıklar olmadığı da görülmektedir. Boş konteyner hareketliğindeki bu yüksek rakamlar konteyner planlama eksiklikleri nedeniyle çevreci olmayan bir durumun söz konusu olduğunu gözler önüne sermektedir. Ortaya konabilecek kapsamlı bir konteyner planlama sistemi ile boş konteyner hareketliliği azaltılarak daha az sayıda konteyner elleçlemesi ile taşımacılık işlemleri yürütülebilecek ve oluşacak karbon salınımı azaltılabilecektir. Ülkemiz 2023 yılına ait konteyner hareketliliğinin limanlar bazındaki elleçleme durumu ise Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo 6'ya göre Ambarlı, Kocaeli ve Mersin limanları ülkemiz limanları arasında konteyner taşımacılığı açısından ilk 3 sırada yer almaktadır.

Tablo 6. 2003 Yılı Liman başkanlıkları bazında limanlarımızda gerçekleştirilen konteyner elleçleme istatistikleri

Aylar	Yükleme		Boşaltma		Toplam		Genel Toplam
	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	
Aliağa	784.423	35.912	286.945	478.540	1.071.368	514.451	1.585.819
Ambarlı	1.095.981	470.101	1.261.234	343.114	2.357.215	813.215	3.170.430
Antalya	41.302	3.028	15.352	26.177	56.654	29.205	85.859
Bandırma	1.197	11	1	1.089	1.198	1.100	2.298
Bartın	0	0	2	209	2	209	211
Ceyhan	0	0	16	0	16	0	16
Gemlik	384.055	22.304	175.111	232.512	559.166	254.815	813.981
Giresun	335	0	0	1.038	335	1.038	1.373
İskenderun	309.269	30.799	189.324	120.080	498.593	150.879	649.472
İstanbul	669	4.996	7.263	210	7.933	5.206	13.138
İzmir	116.079	3.232	91.142	80.000	207.221	83.231	290.452
Karabiga	0	212	397	0	397	212	609
Karasu	6	20	0	0	6	20	26
Kocaeli	963.028	139.815	730.220	326.097	1.693.248	465.912	2.159.160
Marmara Adası	364	0	0	364	364	364	728
Mersin	811.642	147.333	761.777	221.317	1.573.420	368.650	1.942.069
Samsun	60.748	926	6.169	55.794	66.917	56.720	123.637
Tekirdağ	745.436	110.204	665.609	179.679	1.411.045	289.883	1.700.928
Trabzon	7.189	420	1.740	6.652	8.929	7.072	16.001
Tuzla	2	0	4	0	6	0	6
Ünye	96	20	0	70	96	90	186
Yalova	0	2	0	0	0	2	2
Toplam	5.321.821	969.334	4.192.306	2.072.941	9.514.127	3.042.275	12.556.401

KONTEYNER TAŞIMACILIĞININ ÇEVRESEL ETKİLERİ

Dünya genelinde ekonomi ve ticaretin gelişmesi nedeniyle deniz taşımacılığı faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonları sürekli bir biçimde artmaktadır. Toplam dünya ticaretinin %85-90'ını taşıyan denizyolu taşımacılığı, küresel tedarik zincirinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. 2020 yılında, 99.800 gemiden oluşan bir ticari filonun yaklaşık 11 milyar ton mal taşıdığı tespit edilmiştir. Denizyolu, TEU-mil başına 135 g birim CO_2 emisyonuyla en çevre dostu taşımacılık sistemi olarak ön plana çıkmaktadır. Bu değerler demiryolu taşımacılığı için 283 g, karayolu taşımacılığı için 759 g ve havayolu taşımacılığı için ise 8.981 g'dır. Birim taşıma maliyetinin alternatiflerine göre en düşük seviyede olmasına rağmen toplam emisyonlar açısından bakıldığında denizyolu taşımacılığında çok büyük miktarda sera gazının ortaya çıktığı da bir gerçektir (Tran, 2024). Bu nedenle denizyolu taşımacılı-

ğında geliştirilebilecek her türlü yenilikçi karbon azaltımı uygulaması çevre için çok ciddi faydalar oluşturacaktır. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) son toplam sera gazı (GHG) raporuna göre, karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve azot oksit (N_2O) dahil olmak üzere CO_2e cinsinden ifade edilen nakliye işlemlerinin GHG emisyonları 2012'deki 977 milyon tondan 2018'de 1.076 milyon tona yükselmiştir (%9,6 artış). Bu arada yine aynı çalışma sonuçlarına göre 2012'den 2018'e kadar deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonu değerinin 962 milyon tondan 1056 milyon tona yükseldiği tespit edilmiştir. Nakliye emisyonlarının küresel antropojenik emisyonlardaki payı 2012'deki %2,76'dan 2018'deki %2,89'a yükselmiştir (IMO, 2020).

Konteyner gemileri, büyük miktarlardaki konteynerleri diğer taşıma sistemlerine göre daha ucuza taşıyabildikleri için uluslararası ticarette tercih edilen bir taşıma sistemidir. Konteyner gemilerinin ortalama servis hızı tüm gemi türleri arasında en yüksek olanıdır. Sahip olduğu bu yüksek hız eğilimi konteyner taşımacılığını daha verimli hale getirmiş sağladığı daha fazla sefer olanağı ile de daha karlı bir konumda olmasını sağlamıştır. Ancak, yüksek seyir hızı konteyner gemilerinin deniz taşımacılığındaki en büyük karbon emisyonu kaynağı olmasına da neden olmaktadır. Bu nedenle konteyner taşımacılığında karbonun azaltılması için daha fazla çaba gösterilmesi gerekmektedir. Herhangi bir ek önlem alınmadığı takdirde %17'sinden fazlasını konteyner taşımacılığının oluşturduğu deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarının 2050 yılına kadar 2008 emisyon değerlerinin %90-130'una yükselmesi beklenmektedir. Bu nedenle deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılması oldukça acil önlem alınması gereken bir konu durumundadır (Sun, Wang, Hu, Liu & Ning, 2024).

Deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılması amacıyla küresel ve bölgesel düzeyde birçok girişimde bulunulmuştur. Deniz taşımacılığının ana düzenleyici kurumu olarak IMO, düzenli bir biçimde deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltmaya çalışan faaliyetler yürütmektedir. Deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik bir vizyon ortaya koyan ve gemilerden kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin ilk IMO stratejisi 2018 yılında kabul edilmiştir. Başlangıç Stratejisi olarak da ifade edilebilen bu strateji ifadelerini yönlendiren hedef seviyeleri temel olarak aşağıdaki maddeleri içermektedir (IMO, 2018):

I. Yeni gemiler için enerji verimliliği tasarım endeksinin ileri aşamalarının uygulanması yoluyla gemilerin karbon yoğunluğunu azaltmak. Uygun

olduğu şekilde, her gemi tipi için belirlenecek her aşamaya ait yüzde iyileştirmeler ile gemilere yönelik enerji verimliliği tasarım gerekliliklerini geliştirmek amacıyla aşamaları gözden geçirmek;

II. Uluslararası taşımacılığın karbon yoğunluğunu azaltmak. Taşımacılık işi başına CO_2 emisyonlarını, uluslararası taşımacılıkta ortalama olarak 2030 yılına kadar en az %40 azaltmak, 2008 yılına kıyasla 2050 yılına kadar %70'e indirmeye yönelik çabalara devam etmek;

III. Uluslararası denizcilikten kaynaklanan sera gazı emisyonlarını zirve noktasına getirip düşüş yönüne çevirmek. Uluslararası denizcilikten kaynaklanan sera gazı emisyonlarını mümkün olan en kısa sürede zirve konumu olarak belirleyip toplam yıllık sera gazı emisyonlarını 2050 yılına kadar 2008'e kıyasla en az %50 azaltmak. Aynı zamanda aşamalı olarak CO_2 üretimini ortadan kaldırmaya yönelik çabalara devam etmek ve Paris Anlaşması sıcaklık hedefleriyle tutarlı emisyon azaltımını sağlamak.

2023 yılında IMO, 2018'deki ilk stratejisini revize etmiş ve gemilerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin 2023 IMO stratejisini kabul etmiştir. 2023 IMO sera gazı stratejisini yönlendiren hedef seviyeleri temel olarak şunları içermektedir (IMO, 2023):

I. Deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarının mümkün olan en kısa sürede zirve konumu olarak kabul edilmesi;

II. 2050 yılına kadar veya buna yakın bir tarihte net sıfır karbon emisyonuna ulaşılması;

III. Deniz taşımacılığındaki karbon yoğunluğunun 2008 yılına kıyasla 2030 yılına kadar en az %40 azaltılması.

İki strateji karşılaştırıldığında IMO'nun karbon azaltma hedefini daha da güçlendirdiği görülmektedir. Karbon emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliğiyle mücadelede öncü ve lider olarak Avrupa Birliği (AB), karbon emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 seviyelerine kıyasla en az %55 azaltmayı ve 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmayı taahhüt etmiştir. AB Emisyon Ticareti Sistemi (ETS), AB'nin karbon emisyonunu maliyet açısından uygun bir şekilde azaltmasında temel araçtır ve küresel ısınma gibi iklim değişikliğiyle mücadele politikasının temel taşlarındandır (Mao, Ma & Zhang, 2024).

2005 yılında AB ilk uluslararası ETS'yi uygulamaya başlamıştır (Ding ve ark. 2020). 22 Haziran 2022'de Avrupa Parlamentosu, deniz taşımacılığı faaliyetlerini AB ETS'ye dahil edecek bir değişiklik yönünde oy kullanmıştır

(Mao, Ma & Zhang, 2024). Deniz taşımacılığı faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarının AB ETS'ye dahil edilmesine ilişkin hükümler 1 Ocak 2024'ten itibaren yürürlüğe girmiştir. Bu durum ticari amaçlarla kargo veya yolcu taşıyan seyahatler sırasında açığa çıkan karbon emisyonları açısından 5000 gros ton (GT) ve üzeri gemiler için geçerlidir (EUR-Lex 2023). Nakliye şirketlerinin AB ile ilgili karbon emisyonları için tahsisat maliyetlerini satın almaları ve teslim etmeleri gerekmektedir. Bu da kaçınılmaz olarak deniz taşımacılığının toplam maliyetinin artmasına yol açmaktadır (Sun, Wang, Hu, Liu & Ning, 2024).

Tran & Lam, 2024 yılında konteyner taşımacılığının çevresel etkilerine ışık tutmak için dünyanın üçüncü büyük taşıyıcısı olan CMA-CGM'nin küresel çaptaki taşıma ağında ortaya çıkan emisyonları incelemişler ve nakliye rotaları, görevlendirilen gemiler, uğrak limanlar ve varış/ayrılış programlarına ilişkin operasyonel verileri kullanarak emisyon envanterlerini ölçmek için genel bir çerçeve önermişlerdir. Böylesi büyük bir işletmenin ortaya koyduğu emisyon değerlerinin incelenmesinin tüm sistemi anlama adına oldukça faydalı olacağı düşünülmektedir. Çalışmada şirketin 200 rotadaki emisyonlarının esas olarak Doğu-Batı koridoru boyunca birkaç stratejik geçit, bölge ve limanda yoğunlaştığı ortaya konmuştur. Önerdikleri model denizde ve limanda oluşan yakıt tüketimini tahmin etmektedir. Tüketilen yakıt miktarı CO_2 emisyon değerine dönüştürülmektedir. Önerilen model ana motor (ME), yardımcı motor (AE) ve kazan (BE) olmak üzere üç tip motoru dikkate almaktadır. ME ve AE denizde, AE ve BE ise liman aşamasında kullanılmaktadır. Bu motorların, karşılık gelen kullanım yüzdeleriyle %87 ağır yakıt (HFO) ve %13 deniz dizel yağı (MDO) kullandığı varsayılmıştır. ME'nin yakıt tüketimi aşağıdaki denklem (1) kullanılarak hesaplanmaktadır (Tran & Lam, 2024).

$$Yakıt\ Tüketimi = motor\ gücü * özgül\ yakıt\ tüketimi * \left(\frac{geçiş\ hızı}{tasarım\ hızı}\right)^3 * geçiş\ süresi \quad (1)$$

AE ve BE'nin yakıt tüketimleri, talep edilen varsayılan yük, karşılık gelen spesifik akaryakıt tüketimi ve saat cinsinden çalışma süresinin çarpımı ile hesaplanmaktadır. Yardımcı motorların ve kazanların güçleri ve çalışma modlarında (denizde transit, limanda yanaşma işlemleri) ilgili yük faktörleri genellikle mevcut değildir. Bu nedenle, her modda gemi kapasitesi (TEU) ile ilgili varsayılan yük arasındaki ilişki, Los Angeles limanının araştırma verileri kullanılarak kurulmuştur. CMA-CGM'nin tüm kıtalardaki pazarları kapsayan küresel ağını oluşturan 200 rotada konuşlu gemiler her hafta toplam 1.745.833 mil yol kat ederek 370 limana 1643 sefer ile hizmet vermektedir.

Bu küresel operasyon 392.313 ton yakıt harcamakta ve havaya 1.226.166 ton CO_2 salmaktadır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda oluşan birim emisyon miktarı ise TEU mili başına 143,7 g'dır.

CMA-CGM'nin faaliyetleri ele alındığında deniz geçişlerinin toplam nakliye emisyonlarının büyük bir kısmına (1.177.217 ton) neden olurken liman içi operasyonların yalnızca %4'ten (48.949 ton) daha azını ürettiği tespit edilmiştir. Bu durumun gerekçelerinden ilki toplam yolculuk süresinin %71,3'üne denk gelecek şekilde yelken süresi oranının yüksek oluşudur. İkinci gerekçe ise geminin tahrikini yönlendirmek için ana makinelerin yüksek enerji tüketimidir. İncelenen ağda transit operasyonlar aynı bölgedeki limanlar arasında 1206, farklı bölgelerdeki limanlar arasında ise 437 hareketten oluşuyordu. İlk durum ortalama 421 mil ile kısa bağlantıları temsil ederken, ikincisi 2834 mil ile çok daha uzun bağlantıları içermektedir. Toplam emisyonların yaklaşık dörtte üçü (894.376 ton) 56 bölgelerarası nakliye geçişinden kaynaklanmaktadır. En çok etkilenen bağlantılar aşağıdaki Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. CMA-CGM'nin küresel çaptaki rota ve kapasiteleri

Rota	**Miktar (ton)**
Kuzey Doğu Asya - Güney Doğu Asya	90,621
Kuzey Doğu Asya –Kuzey Amerika Batı Kıyısı	90,062
Kuzey Avrupa – Güney Doğu Asya	71,890
Orta Doğu-Güneydoğu Asya	56,222

Bölgeler arası emisyonların yaklaşık %35'i en kalabalık ilk dört rotada üretilmektedir. Buna karşılık gelen rakam ilk 10 rota için %56 şeklindedir. Bu rakamlar küresel denizcilik faaliyetlerinin yoğunlaştığını vurgulamaktadır. Liman içi operasyonları ve bölge içi limandan limana hareketleri kapsayan bölgesel faaliyetler, 331.790 ton CO_2 üretmektedir. En yüksek emisyon miktarına sahip bölgeler Avrupa-Asya aralığında yer almaktadır: Kuzey Doğu Asya (85.116 ton); Akdeniz (57.290 ton); Kuzey Avrupa (43.218 ton); Orta Doğu (25.270 ton); ve Güney Doğu Asya (20.808 ton) şeklindedir (Tran & Lam 2024).

Bir limanın sürdürülebilirliğinin en önemli bileşenlerinden biri çevresel etkisidir. Liman işletmecileri şu anda bu çevresel etkiyi ölçmek ve emisyon envanterini belirlemek için limanların sürdürülebilir kalkınmasına odaklanmaktadır. Deniz taşımacılığı yılda yaklaşık 940 milyon ton CO_2 yaymakta ve GHG emisyonlarının yaklaşık %2,5'inden sorumludur. Karayolu taşımacılığı hâlâ sera gazı emisyonlarının en büyük yayıcısı konumundadır ve deniz

taşımacılığı söz konusu olduğunda, şirketlere nihai kapıdan kapıya teslimat hizmetindeki temel rolünün dikkate alınmasını gerektirmektedir. Geminin limana varışından konteyner römorkları ile limandan iç saha tesislerine ve limandan limana kadar olan son teslimat operasyonuna kadar konteyner işlemenin tüm aşamalarında karbon emisyonları üretilmektedir. Birçok araştırmacı liman terminal tesislerindeki emisyonları tahmin etmek için, çoğu, her modun kullandığı enerjiye ve her bir kirleticiyle ilgili emisyon faktörlerine bağlı olan farklı modeller geliştirmişlerdir. Bu tür metodolojiler atmosfere yapılan herhangi bir kirletici emisyon için geçerlidir. Konteyner terminallerindeki CO_2 emisyonu hesabı için Sim tarafından 2018 yılında özel bir metodoloji geliştirilmiştir. Bu metodolojiye göre konteyner terminalindeki toplam karbon emisyonları, gemi manevrası, yanaşma yerindeki gemi durumu, konteyner yükleme ve boşaltma, konteyner taşımacılığı ve konteyner teslim alma ve tesliminden kaynaklanan karbon emisyonlarının toplamı ile hesaplanmaktadır (Sim, 2018). Bu faktörlerin her biri, denklem (2)'ye göre geminin/ekipmanın faaliyet türüne bağlı olarak oluşan karbon emisyon yoğunluğuna ve TEU'nun işaret ettiği konteyner sayısına göre değerlendirilmektedir.

$$E_{CO2} = \sum CED_i * TEU \quad (2)$$

Formülde yer alan CED_i, faaliyet türü başına karbon emisyon yoğunluğunu (kg O2 – e/TEU), TEU ise taşınan konteyner miktarını temsil etmektedir.

Türkiye, küresel ölçekte iklim değişikliğiyle mücadele etmek için GHG emisyon oranının 2030 yılına kadar %21 oranında azaltılmasını öngörmektedir. Bu hedef doğrultusunda konteyner limanları da çevresel etkilerinin sürdürülebilirliğine odaklanarak emisyon envanterlerini belirlemektedir (Okşaş, 2023).

SÜRDÜRÜLEBİLİR TAŞIMACILIK ÖNERİLERİ

Taşımacılık faaliyeti insan faktörünün ön planda olmasından dolayı ortaya çıkan çeşitli dış etkenlerin etkisiyle lojistik faaliyetler içerisinde en maliyetli ve çevreye en zararlı olanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Operasyonel planlama hataları, kazalar, taşıma sistemlerinin kullanımı gibi nedenlerle oluşan çevre kirlilikleri, insan faktöründen dolayı oluşan sorunlardan bazılarıdır (Onuk, 2021). İlk kez, 1982 yılında Dünya Doğayı Koruma Birliği tarafından kullanılan sürdürülebilirlik kavramı, dünyanın yaşanabilir bir biçimde gelecek nesillere aktarılmasına katkıda bulunabilmenin bir diğer tanım-

laması olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda her türlü lojistik faaliyete ait çevresel etkilerin kontrol altında tutulması ve mümkünse azaltılabilmesine yönelik çeşitli çabalar yürütülmektedir. Böylece CO_2 emisyonunda azalma, önemli maliyet tasarrufları gerçekleştirme, artan tedarik zinciri optimizasyonu ve artan iş performansı şeklinde iyileştirmeler elde edilebilmektedir (İncaz, 2015). Tüm dünyada yürütülen lojistik faaliyetler, GHG emisyonlarının %5,5 ila %13'ünü oluşturmaktadır ve bunun %90'ı ulaştırma faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Küresel hava kirliliği ve iklim değişikliği nedeniyle sürdürülebilirlik ve yeşil lojistiğe olan ilgi giderek artmakta ve dağıtım sistemlerindeki lojistik faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar büyük değer kazanmaktadır.

Günümüzde sürdürülebilir taşımacılık kapsamında elektrikli ve hibrit araçların, iyileştirilmiş alternatif rotaların, akıllı araç takip sistemlerinin, geri dönüşümlü yakıt ve yeşil enerji kaynaklarının kullanımı ile eğitim yoluyla paydaşlarda farkındalık yaratma şeklinde çeşitli yenilikçi uygulamalar yürütülmektedir. Ayrıca çevreye mümkün olduğunca az zarar veren araçlarla daha verimli rotalar üzerinden taşımacılık faaliyetlerinin yürütüldüğü yeşil araç rotalama ile farklı taşıma modlarının entegrasyonu yoluyla çevresel etkilerin minimize edilmesini amaçlayan sürdürülebilir intermodal taşımacılık gibi yaklaşımlar duyarlı firmalar tarafından tercih edilmektedir. Tüm taşıma süreçlerinin çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine göre optimize edildiği bu yenilikçi yaklaşımlarda yükler birden fazla taşıma sisteminin kullanılmasıyla taşınmaktadır. Böylece hem çevresel sürdürülebilirlik hem de maliyet etkinliği açısından önemli kazanımlar elde eden firmalar hem çevresel etkilerini azaltmakta hem de operasyonel verimliliklerini arttırarak rekabet avantajı elde etmektedirler.

Konteyner taşımacılığı, limanlardaki vinç ve kaldırıcı gibi elleçleme ekipmanlarıyla kolaylıkla yüklenip boşaltılabilen konteynerlerin dünyanın farklı iki noktasında yer alan başlangıç noktasından varış noktasına kadar gemi, tren ve kamyon gibi farklı taşıma araçları kullanılarak taşınması nedeniyle gerçek anlamda küresel tedarik zinciri uygulaması olarak kabul edilmektedir. Dünya ticaretinin değer bazında %70'inden fazlası deniz taşımacılığı ile %50'sinden fazlası ise konteyner gemileri ile yapılmaktadır (Atashi, 2021). Bir ekipman varlığı olarak konteynerler, yüklü ve boş olarak iki duruma sahiptir. Yüklü konteynerler genellikle rotaları büyük ölçüde nakliyeciler veya yük ileticileri tarafından belirlenen sevkiyatlar olarak kabul edilirken, boş konteynerler depolama ve akışları büyük ölçüde nakliye şirketleri tarafından

belirlenen yeniden kullanım için hareket eden ekipmanlardır. Konteyner filosunun kullanımını iyileştirmek için nakliye şirketlerinin boş konteyner lojistiğini verimli bir şekilde yönetmeleri hayati önem taşımaktadır. Genel olarak, konteyner lojistiği aşağıdaki planlama sorunlarını içermektedir (Atashi, 2021):

- Konteyner filosu boyutlandırması;
- Konteyner kiralama ve kiralama dışı bırakma;
- Yüklü konteyner araştırması, rotası ve dağıtımı;
- Boş konteyner yeniden konumlandırma.

Lojistik faaliyetleri sürdürmek için gerekli tesislerin konumlarına karar verirken ve ürünlerin dağıtım sistemlerini tasarlarken çevresel hususların dikkate alınmasının önemi de artmakta ve bu kapsamda birçok çalışma yürütülmektedir. Bu tip çalışmalarda işletme faaliyetleri sonucunda ortaya çıkacak toplam maliyeti en küçükleyecek şekilde tek veya birkaç tesisin yerleştirilmesine ve taşıma araçlarının atanmasına yönelik yaklaşımlar kullanılmaktadır (Atashi, 2021). Sürdürülebilirlik kapsamda ortaya konmuş birçok farklı çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarla ilgili olarak ortaya konulan diğer yenilikçi yaklaşımlar aşağıda sunulmuştur.

Konteyner terminalleri küresel tedarik zincirinin ana merkezleridir. Bu nedenle enerji tüketiminde, çevre kirliliğinde ve hatta karbon emisyonları nedeniyle iklim değişikliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Liman terminallerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ve uygun etki azaltıcı tedbirlerin seçilmesi, temiz bir çevre ve liman kentlerinde yaşayanların iyi bir yaşam kalitesine sahip olması ile ilgili hedeflerin gerçekleştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Giuffrida, Stojaković, Twrdy, & Ignaccolo, 2021). Bu nedenle sürdürülebilir konteyner taşımacılığı kapsamında yürütülecek çalışmalarda odaklanılması gereken yerlerden birisi de limanlardır. Birçok araştırmacı tarafından limanlarda yürütülen süreçlerin sürdürülebilirlik açısından ele alındığı çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda Okşaş, 2023 yılında ortaya koyduğu çalışma kapsamında konteyner limanı operasyonlarında kullanılan konteyner elleçleme ekipmanlarının (CHE) ürettiği toplam karbon emisyonlarının tahmin edilmesini ve iklim değişikliğine uyum politikası kapsamında karbon emisyon azaltım stratejisinin planlanmasını amaçlamıştır. Bu vaka çalışmasının uygulama alanı olarak Türkiye'nin toplam konteyner hacminin yaklaşık %30'unu elleçleyen Ambarlı konteyner limanını seçmiştir. Limandaki CHE araçlarından kaynaklanan karbon emisyonlarını, aktivite bazlı yöntem kullanarak tahmin etmiş ve 2021 yılında TEU

başına karbon emisyon değerini 0,011335 tCO_2e/TEU olarak hesaplamıştır. Çalışmada 2030 yılına kadar iki yıllık aralıklarla karbon emisyonu azaltım senaryoları oluşturulmuş ve konteyner limanındaki karbon emisyonuna en büyük etkinin dizel yakıt kullanan terminal çekicilerinden kaynaklandığını belirlemişlerdir. Ayrıca limandaki enerji tüketiminin analizi, teknolojik değişim ve dönüşüm, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve güç kaynağı olarak elektrik kullanılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Giuffrida ve arkadaşlarının 2021 yılında ortaya koydukları çalışmada, konteyner gemileri tarafından taşınan malların verimli bir şekilde taşınmasını amaçlayan, aynı zamanda bu liman faaliyetleriyle bağlantılı çevresel ayak izinin en aza indirilmesini garanti eden ve bunların etkilerini hesaplayan, liman terminal planlaması için kapsamlı bir karar destek sistemi sunmuşlardır. Bu tür karar destek sistemleri yönetim faaliyetlerinin daha etkin bir biçimde yürütülebilmesi için karar vericilere ciddi katkılar sunmaktadır.

Liman faaliyetlerinin sürdürülebilirliği ile ilgili olarak IMO'nun 2023 hedefi olan 2050 yılına kadar sıfır emisyon hedefine ulaşabilmesi yaklaşımı kapsamında limanlar açısından bir an önce yapılması gereken bazı temel faaliyetler göze çarpmaktadır, bunlar şu şekilde sıralanabilmektedir (Okşaş, 2023):

- Limanlara fosil yakıtlardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yönelik teknolojik destek, danışmanlık ve teşvik sağlanmalıdır.
- Enerji tasarrufu ve emisyon azaltımına yönelik teknolojik uygulamaların desteklenmesi amacıyla limanlar arasındaki iş birliği arttırılmalıdır.
- Ekipmanların yeşil enerji kullanımına yönelik liman idareleri tarafından en yoğun çalışma kapasitesine sahip ve enerji tüketimi yüksek olan CHE'lerin belirlenmesi ve eylem planlarının takip edilmesi gerekmektedir.
- Liman otoriteleri, liman alanlarında kaynakların verimsiz kullanımını, araç kuyruklarını ve bekleme sürelerini önlemek için liman operasyonlarının verimliliğini artırmaya ve optimize etmeye yönelik araştırma ve geliştirme çalışmalarına önem vermelidir.

Ayrıca, yukarıda sayılanlara ek olarak özellikle elektrik enerjisinin toplam enerji tüketimindeki payının artırılmasına yönelik düzenlemeler yapılmalıdır. Bu doğrultuda rüzgâr ve güneş enerjisini kullanan limanların sayısı artırılmalı, daha düşük karbon ayak izi ve dolayısıyla temiz enerji sağlayacak yeşil liman politikaları hayata geçirilmelidir.

Berg & Langen, 2017 yılında yapmış oldukları çalışmalarında şirketler arasında büyük farklar olmakla birlikte, uluslararası konteyner taşımacılığında daha sürdürülebilir bir şekle doğru devam eden bir geçiş olduğunu göstermişlerdir. Birçok forwarder ve lojistikçinin sürdürülebilirliği şirket hedefi haline getirdiği ve sürdürülebilir lojistiğin öneminin önümüzdeki birkaç yıl içinde daha da artacağını belirtmişlerdir. Ancak elde ettikleri sonuçlar, sürdürülebilirliği faaliyetlerine dahil etmeyen taşımacılardan oluşan büyük bir grubun hâlâ mevcut olduğunu göstermiştir. Bu tür işletmelerin iyileştirilmiş bir çevresel performansa değer vermediklerini ve daha iyi bir çevresel performansa odaklanmanın genel maliyet tasarrufuna yol açabileceğini düşünmediklerini ve bu durumun sürdürülebilir taşımacılığın önündeki en büyük engellerden biri olduğunu ifade etmişlerdir.

Braet, 2011 yılında Hollanda'da yer alan Antwerp Limanı bölgesindeki belirli bir ortamda yılda iki milyon konteynerin taşınması için yol taşıması ve boru hattı taşımasının olduğu iki ulaşım konseptinin çevresel etkisine ilişkin çeşitli hesaplamaların yapıldığı sürdürülebilir taşıma kapsamında bir çalışma yürütmüştür. Önerilen kapalı döngünün uzunluğu yaklaşık 20,8 km olup bunun yaklaşık 13,3 km'si fiili olarak yeraltı boru hattı şeklindedir. Güzergâhın geri kalanı, konteynerlerin yüklenmesi ve boşaltılması için çeşitli noktalarda açık yuvalar barındırmaktadır. Elde ettiği sonuçlar, iki kavram arasında ortalama toplam çevresel etki açısından önemli bir fark olduğunu göstermiştir. Çalışma kapamında yol konseptinin boru hattı konseptine göre iki kattan fazla çevresel zarara sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kamyon, tren ve gemi ile yük taşımacılığı, Amerika Birleşik Devletleri'nin yıllık enerji tüketiminin %5'ini oluşturmaktadır. Bu yükün büyük bir kısmı nakliye konteynırlarında taşınmaktadır. Konteynerlerin hafifleştirilmesi, enerji ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik keşfedilmemiş bir strateji sunmaktadır. Bir başka çalışmada Buchanan ve arkadaşları gemi, tren ve kamyonla taşınan 12,2 metrelik bir konteynere uygulanan hafifletme senaryolarının yakıt tasarruflarını ve çevresel performansını değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda bir konteyneri taşımak için gereken yakıtta ömür boyu %21'lik bir azalma ve araçları, kargoları ve konteynerleri taşımak için gereken toplam yakıtta %1,4'lük bir azalma elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Sistemin kütlesindeki %10'luk bir azalmanın, moda bağlı olarak %2 ile %8,4 arasında değişen yakıt tasarrufu sağlayacağını da belirtmişlerdir. Ayrıca küresel ölçekte konteynerlerin hafifletilmesinin, 15 yıllık kullanım ömrü boyunca enerji talebinin 3,6 EJ (exajoule) ve sera gazı emisyonla-

rının 300 milyon ton CO_2'e kadar azaltılabileceği ifade edilmiştir (Buchanan, Charara, Sullivan, Lewis, & Keoleian, 2018).

Ding vd. 2023 yılında ele aldıkları çalışmalarında büyük uluslararası nakliye merkezlerinde ve konteyner aktarma merkezlerinde günlük olarak yürütülen suyolundan suyoluna aktarma problemini ele almışlardır. Önerilen çalışma, gelen ve giden konteyner gemileri için çoklu terminal rıhtım tahsisi, aktarma konteynerleri için blok alan tahsisi ve konteyner terminalleri içinde veya arasında konteyner hareketi için kamyon rotalama olarak ifade edilen 3 operasyonel karar probleminden oluşmaktadır. Çalışmaları terminal içi ve terminaller arası taşımacılık operasyonlarını birleşik bir karar modeline entegre eden ilk yaklaşım olma özelliği taşımaktadır. Geliştirdikleri model ve algoritmaları Yangshan derin su limanının bir vaka çalışmasına uygulamışlar ve suyolu-suyolu aktarma akışlarının yönetimiyle ilgili çeşitli çıkarımlar ortaya koymuşlardır. Özellikle, yürüttükleri vaka çalışması sonucunda yeni planlanan Faz 5 isimli konteyner terminalinin genel konteyner terminalinin aktarma faaliyetleri için daha fazla kolaylık sağlaması ve sabit ve değişken kamyon maliyetlerini hafifçe artırarak nakliye gecikmelerini azalttığı için merkezi bir besleyici gemi servis terminali olarak inşa edilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır. Bu seçeneğin Yangshan derin su limanında yıllık yaklaşık 707,46 ton karbon emisyonunu azaltma potansiyeline sahip olması nedeniyle daha çevre dostu olduğunu ortaya koymuşlardır.

Doukas ve arkadaşları alışılagelmişin aksine zemininde ahşap gerektirmeyen, daha hafif bir konteyner tipinin kullanıldığı, oyun değiştirici bir teknolojik değişiklik önermişler ve konteyner nakliye hatlarında kullanılan ana yakıt tipine bağlı olarak CO_2 emisyonlarını %4,7-18,8 oranında azaltabileceğini ve toplamda yaklaşık 44 milyon ağacın kurtarılabileceğini göstermişlerdir (Doukas, Spiliotis, Jafari, Giarola & Nikas, 2021). Lee ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında konteyner taşımacılığının neden olduğu dış maliyetleri hesaplayarak, yükün karayolu taşımacılığından kısa denizyolu taşımacılığı moduna geçirilmesinin yük taşımacılığının yüksek çevresel olumsuz etkilerini azaltmanın yollarından biri olduğunu ortaya koymuşlardır (Lee, Hu & Chen, 2010).

Konteyner gemileri diğer gemi türlerine göre daha yüksek hızlara sahip olduğundan ve daha fazla karbon emisyonu ürettiğinden, Sun ve arkadaşlarının ortaya koyduğu çalışma ile AB ETS'de deniz taşımacılığı faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarının konteyner taşımacılığına dâhil edilmesinin çevresel ve ekonomik etkileri değerlendirilmektedir. AB düzenleme

ve direktiflerine dayanarak ortaya koydukları makale ile konteyner taşımacılığı için karbon emisyonlarını dikkate alan bir maliyet modeli oluşturmuşlardır. Örnek olay çalışması için Uzak Doğu - Kuzeybatı Avrupa rotasında çalışan bir konteyner gemisini seçmişlerdir. Bu çalışmada, AB ETS'ye yönelik olarak konteyner taşımacılığı şirketlerinin karbon emisyonlarını azaltmak ve toplam maliyetleri kontrol etmek için ortaya koymaları gereken bazı etkili yöntemler araştırılmıştır. Ortaya koydukları çalışmanın sonuçları aşağıdaki gibidir (Sun, Wang, Hu, Liu, & Ningi, 2024):

1. Deniz taşımacılığı faaliyetlerinin AB ETS'ye dahil edilmesi, başta çevresel ve ekonomik etkiler olmak üzere, konteyner taşımacılığı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olacaktır. Alternatif yakıtların kullanılması ve hızın azaltılması şu anda AB ETS'ye yanıt olarak etkili ve yaygın tercihler arasındadır.
2. Alternatif yakıtlar olarak LNG ve metanol seçilmiştir. LNG'nin kullanılması konteyner taşımacılığında karbon azaltımı sağlayabilir. Metanolün kullanılması, konteyner nakliyesinde karbonun azaltılmasını ve maliyet kontrolünü sağlayabilir. MGO, HFO, LNG ve metanol arasında metanol en çevreci ve uygun maliyetli seçenektir. MGO ile karşılaştırıldığında LNG ve metanolün karbon azaltıcı etkisi %14,2 ve %57,1, maliyet kontrol etkisi ise %7,8 ve %26,5'tir. HFO ile karşılaştırıldığında LNG ve metanolün karbon azaltıcı etkisi %11,7 ve %55,8, metanolün ise maliyet kontrol etkisi %9,3'tür. Seçilen konteyner gemisi, LNG kullanarak daha fazla çevresel faydaya ve HFO kullanarak daha büyük ekonomik faydaya sahip olduğu tespit edilmiştir.
3. Konteyner taşımacılığının seyir hızı ile karbon emisyonları ve konteyner taşımacılığının toplam maliyeti arasında U şeklinde bir ilişki vardır. Hızın azaltılması, konteyner taşımacılığında karbon azaltımının ve maliyet kontrolünün sağlanmasında ancak yelken hızı 8,36 deniz milinin üzerinde olduğunda etkili olmaktadır.
4. Çevre etkisi ve maliyet açısından hız azaltma her zaman etkili olamamaktadır. Yelken hızı 8,36 deniz milinin altına düştüğünde hızın daha fazla azaltılması, karbon azaltımı ve konteyner taşımacılığında maliyet kontrolü sağlamak yerine karbon emisyonlarını ve toplam maliyeti artıran bir etkiye neden olmaktadır.

SONUÇ

Dünya nüfusunun artışı sonucunda ön plana çıkan bölgesel kaynak yetersizliği ve tüketici yaşam standartlarının yükselmesiyle çeşitlenen ihtiyaçların karşılanması amacıyla her türlü yükün dünyanın farklı noktaları arasında sürekli bir biçimde taşındığını görmekteyiz. Dünya çapında yürütülen ticaret çeşitliliğinin ve hacminin artışıyla birlikte yeni ticaret koridorları ortaya çıkmıştır. Ülkelerin sahip olduğu coğrafi koşullar ve ürüne ait çeşitli özellikler taşımacılık sisteminde yenilikçi çözümler geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu kapsamda, ortaya çıkan yüksek seviyedeki taşımacılık taleplerini karşılayabilecek ve maliyetleri azaltacak modern taşıma sistemleri geliştirilmiştir. Örneğin, taşımacılık süreçlerini bambaşka bir seviyeye getiren konteynerler, taşıma sırasında yürütülen işlemleri hızlandırarak verimliliği arttırmış, teslim edilme sürelerinin ve hasar oranlarının azalmasını sağlamıştır. Böylece ortaya çıkacak karbon salınımının azaltılmasına ve daha sürdürülebilir taşımacılık hizmetlerinin uygulanabilmesine olanak tanınmıştır. Bu sayede hem çevresel olumsuzlukların etkileri azaltılmış hem de uluslararası ticaret daha kolay hale getirilmiştir. Bu gelişmeler sonucunda ürünler düşük maliyet, yüksek müşteri memnuniyeti oluşturacak şekilde taşınabilmekte ve firmalara rekabet üstünlüğü elde etme fırsatı sunmaktadır.

Dünya ulaştırma sektörünün en yaygın kullanılan şekli denizyolu taşımacılığıdır. Uzun seyir mesafeleri, büyük taşıma kapasiteleri ve düşük birim maliyeti nedeniyle alternatiflerine oranla avantajlar sunmaktadır. Konteyner taşımacılığı, tonaj olarak toplam deniz taşımasının yaklaşık %20'sini, değer olarak ise %60'ın oluşturması nedeniyle deniz taşımacılığı piyasasında önemli bir rol üstlenmektedir. İlk uygulamalarının 19. Yüzyılın ortalarına dayandığı konteyner taşımacılığı ile ilgili olarak günümüzde 24 bin TEU'nun üzerinde konteynerin tek seferde taşınabildiği gemiler kullanılmaktadır. Dünya çapında denizyolu konteyner taşıma faaliyetleri 2022 yılında 201 milyon TEU olarak gerçekleşmiştir. Ülkemiz limanlarında ise 2023 yılında toplam 12 milyon TEU'nun üzerinde konteyner elleçlenmiş bunun yaklaşık 9 milyonu dolu 3 milyonu ise boş konteyner olmuştur. 2024 yılı sonunda toplam konteyner gemi kapasitesinin 30 milyon TEU olacağı ve ilerleyen yıllarda da bu değerin artacağı düşünülmektedir.

Deniz taşımacılığı faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonları sürekli bir biçimde artmaktadır. Dünya ticaretinin %85-90'ını taşıyan denizyolu taşımacılığı, küresel tedarik zincirinde önemli bir rol üstlenmektedir. Denizyolu, TEU-mil başına 135 g birim CO_2 emisyonuyla en çevre dostu taşı-

macılık sistemi olarak alternatiflerine göre ön plana çıkmaktadır. Önlem alınmadığı takdirde %17'sinden fazlasını konteyner taşımacılığının oluşturduğu deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarının 2050 yılına kadar 2008 yılının emisyon değerlerinin %90-130'una yükselmesi beklenmektedir. Deniz taşımacılığının ana düzenleyici kurumu IMO, deniz taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltmaya çalışan faaliyetler yürütmektedir. Başlangıç Stratejisi olarak da ifade edilebilen ilk IMO stratejisi 2018 yılında kabul edilmiştir. 2023 yılında IMO, 2018'deki ilk stratejisini revize etmiş ve gemilerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin 2023 IMO stratejisini kabul etmiştir.

Günümüzde sürdürülebilir taşımacılık kapsamında elektrikli ve hibrit araçların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Çeşitli matematiksel ve sezgisel yöntemler kullanılarak iyileştirilmiş alternatif rotaların ve akıllı araç takip sistemlerinin kullanıldığı uygulamalar da artmaktadır. Geri dönüşümü mümkün olan yakıtların ve yeşil enerji kaynaklarının kullanımının çevresel ve ekonomik avantajları sektör paydaşları tarafından daha iyi anlaşılmaktadır. Daha da önemlisi, ilgili paydaşlar arasında çevre konusunda farkındalık yaratmak amacıyla çeşitli eğitim faaliyetleri yürütülmektedir. Ayrıca çevreye mümkün olduğunca az zarar veren araçlarla daha verimli rotalar üzerinden taşımacılık faaliyetlerinin yürütüldüğü yeşil araç rotalama çalışmaları da oldukça rağbet görmektedir. Farklı taşıma modlarının entegrasyonu yoluyla çevresel etkilerin minimize edilmesini amaçlayan sürdürülebilir modlar arası taşımacılık gibi yaklaşımlar da çevreye duyarlı firmalar tarafından tercih edilmektedir.

Liman terminallerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ve çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik tedbirlerin belirlenmesi amacıyla da çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda, elektrik enerjisinin toplam enerji tüketimindeki payının artırılmasına yönelik düzenlemeler yapılması gerektiği belirtilmektedir. Bu doğrultuda rüzgâr ve güneş enerjisini kullanan limanların sayısının artırılması, daha düşük karbon ayak izi ve dolayısıyla temiz enerji sağlayacak yeşil liman politikalarının hayata geçirilmesi önerilmektedir. Bu çalışmalara ek olarak zemininde ahşap gerektirmeyen, daha hafif konteynerlerin kullanılmasının nakliye hatlarında kullanılan ana yakıt tipine bağlı olarak CO_2 emisyonlarını azalttığı görülmüştür. Sonuç olarak günümüz ticari hayatının vazgeçilmez unsurlarından olan konteyner taşımacılığının çevreye daha az zarar verecek şekilde yürütülmesi sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşıdığı görülmektedir.

KAYNAKÇA

Atashi Khoei, A. (2021). Green Logistics Applications In Transportation and Warehousıng. Doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü

Ateş, A., Karadeniz, Ş., & Esmer, S. Dünya Konteyner Taşımacılığı Pazarında Türkiye'nin Yeri. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 2(2), 83-98.

Braet, J. (2011). The environmental impact of container pipeline transport compared to road transport. Case study in the Antwerp Harbor region and some general extrapolations. The International Journal of Life Cycle Assessment, 16, 886-896.

Buchanan, C. A., Charara, M., Sullivan, J. L., Lewis, G. M., & Keoleian, G. A. (2018). Lightweighting shipping containers: Life cycle impacts on multimodal freight transportation. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 62, 418-432.

Demirlioğlu, H. (2008). Türkiye denizyolu konteyner taşımacılığının kombine taşımacılık ile geliştirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Ding WY, Wang YB, Dai L, Hu H (2020) Does a carbon tax afect the feasibility of Arctic shipping? Transport Res Part D Transport Environ 80:102257. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102257

Ding, Y., Chen, K., Tang, M., Yuan, X., Heilig, L., Song, J., ... & Tian, Y. (2023). An efficient and eco-friendly operation mode for container transshipments through optimizing the inter-terminal truck routing problem. Journal of Cleaner Production, 430, 139644.

Doukas, H., Spiliotis, E., Jafari, M. A., Giarola, S., & Nikas, A. (2021). Low-cost emissions cuts in container shipping: Thinking inside the box. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 94, 102815.

EUR-Lex (2023). Deniz taşımacılığı faaliyetlerinin AB Emisyon Ticaret Sistemine dahil edilmesi ve izlenmesi, raporlanması amacıyla (AB) 2015/757 sayılı Tüzüğü değiştiren 10 Mayıs 2023 tarih ve (AB) 2023/957 sayılı AVRUPA PARLAMENTOSU VE KONSEY YÖNETMELİĞİ ve ilave sera gazı emisyonlarının ve ilave gemi türlerinden kaynaklanan emisyonların doğrulanması. http://data.europa.eu/eli/reg/2023/957/oj. 26.06.2024 tarihinde erişildi.

Giuffrida, N., Stojaković, M., Twrdy, E., & Ignaccolo, M. (2021). The importance of environmental factors in the planning of container terminals: the case study of the Port of Augusta. Applied Sciences, 11(5), 2153.

Gökduman, S. (2016). Freight Forverder Organizasyonu ve Freight Forverder Organizasyonunda Konteynır Taşımacılığı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü.

Güler, E. (2023). Uluslararası Konteyner Taşımacılığı: Mersin Limanı Örneği. Toros Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Doktora Tezi.

IMO (2018) 2018 Initial IMO Strategy. https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Vision-and-level-of-ambition-of-the-Initial-IMO-Strategy.aspx. 15.06.2024 tarihinde erişildi.

IMO (2020) Fourth IMO Greenhouse Gas Study 2020. https://www.maritimecyprus.com/wp-content/uploads/2021/03/4th-IMOGHG-Study-2020.pdf. 15.06.2024 tarihinde erişildi.

IMO (2023) 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships. https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/2023-IMO-Strategy-on-Reduction-of-GHG-Emissions-from-Ships.aspx. 15.06.2024 tarihinde erişildi.

İncaz, S. (2015). Lojistik ve Sürdürülebilirlik Bağlamında Yeni Yaklaşımlar. Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(1), 149-162.

Lee, P. T. W., Hu, K. C., & Chen, T. (2010). External costs of domestic container transportation: Short-sea shipping versus trucking in Taiwan. Transport Reviews, 30(3), 315-335.

Mao ZK, Ma AD, Zhang ZJ (2024) Towards carbon neutrality in shipping: impact of European Union's emissions trading system for shipping and China's response. Ocean Coast Manag 249:107006. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.107006

Mao ZK, Ma AD, Zhang ZJ (2024) Towards carbon neutrality in shipping: impact of European Union's emissions trading system for shipping and China's response. Ocean Coast Manag 249:107006. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.107006

Murphy Jr, P.R. and Knemeyer, M.A. (2014).Contemporary Logistics: Global Edition, Londra; Pearson Education.

Okşaş, O. (2023). Carbon emission strategies for container handling equipment using the activity-based method: A case study of Ambarlı container port in Turkiye. Marine Policy, 149, 105480.

Onuk, M. B. (2021). Türkiye ile Güney ve Orta Avrupa Ülkeleri Arasında Demiryolu Konteyner Taşımacılığı: İntermodal Rotalar için Beresford Modeli ile Taşıma Modlarının Değerlendirmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykoz Üniversitesi- Lisansüstü Programlar Enstitüsü.

Özdemir, Y. (2021). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin konteyner limanlarında uygulanmasına yönelik keşfedici bir araştırma (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi.

Öztürk, B. O. (2020). Konteyner Taşımacılığında Yeşil Gemi Uygulamaları, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sert, Ö. (2023). Konteyner Taşımacılığında Deniz Ticaret Ağları ve Dış Ticaret Performansı İlişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Kapsamında Bir İnceleme (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ship-technology. (2024). The top 10 largest container ships in the world. https://www.ship-technology.com/features/the-top-10-largest-container-ships-in-the-world/?cf-view. 15 Haziran 2024 tarihinde erişildi.

Sim, J. (2018). A carbon emission evaluation model for a container terminal. Journal of cleaner production, 186, 526-533.

Sun, L., Wang, X., Hu, Z., Liu, W., & Ning, Z. (2024). Carbon reduction and cost control of container shipping in response to the European Union Emission Trading System. Environmental Science and Pollution Research, 31(14), 21172-21188.

Sun, L., Wang, X., Hu, Z., Liu, W., & Ning, Z. (2024). Carbon reduction and cost control of container shipping in response to the European Union Emission Trading System. Environmental Science and Pollution Research, 1-17.

Talley, W. K. (2000). Ocean container shipping: impacts of a technological improvement. Journal of economic issues, 34(4), 933-948.

TLSR, (2024). Türkiye Limancılık Sektörü 2024 Raporu. https://www.turklim.org/pdf/Turklim-2024-Sekt%C3%B6r-Raporu-4-Haziran.pdf. 20 haziran 2024 tarihinde erişildi.

Topaloğlu, H. (2007) Dış Ticaret Yüklerimizin Taşınmasındaki Terminal Durumları ve Liman Yeterliliklerinin Değerlendirilmesi. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Y. Lisans Tezi.

Tran, N. K., & Lam, J. S. L. (2024). CO2 emissions in a global container shipping network and policy implications. Maritime Economics & Logistics, 26(1), 151-167.

UAB, (2023). Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Konteyner İstatistikleri – 2023. https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/konteyner-istatistikleri-2023. 16.06.2024 tarihinde erişildi.

UTİKAD, Türkiye'de Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Sektör Raporu, 2022.

Van den Berg, R., & De Langen, P. W. (2017). Environmental sustainability in container transport: the attitudes of shippers and forwarders. International Journal of Logistics Research and Applications, 20(2), 146-162.

Sürdürülebilir Kentler ve Kentsel Hareketlilik Planları

Feride Delice*
Neslihan Demirel**

GİRİŞ

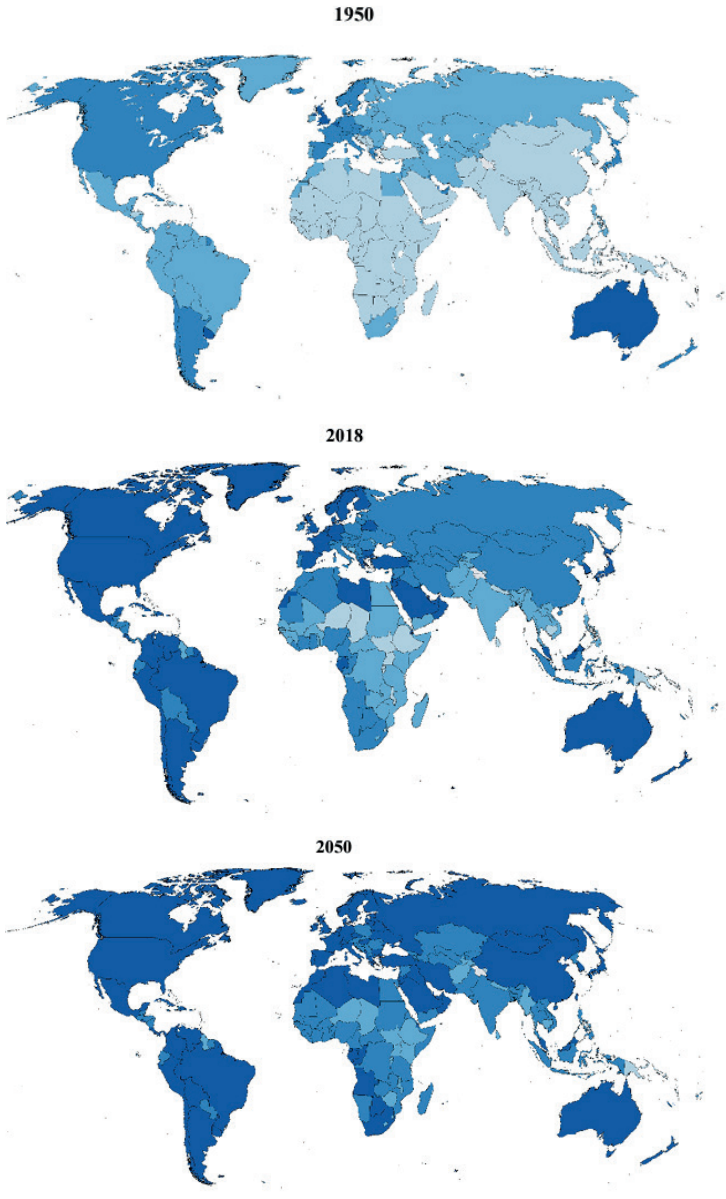
Kent merkezlerindeki yolcu ve yük hareketliliği günümüzün önemli çevresel ve sosyal sorunlarındandır. Hızla artan nüfus ve kentleşmeyle birlikte kentlerde ulaşım ihtiyaçları ve altyapı üzerindeki baskı da artmaktadır. Bu artışlar, kent sakinlerinin sağlığı ve yaşam kalitesini olumsuz etkilerken birtakım çevresel sorunlara da yol açmaktadır. Sürdürülebilir kent yaklaşımı ve yenilikçi kentsel ulaşım sistemleri bu zorlukların üstesinden gelebilmek için önemli çözümler sunmaktadır. Bu yapılar, ulaşım sistemlerini daha çevre dostu ve erişilebilir hale getirerek kent sakinlerinin yaşam kalitesini iyileştirmeyi ve çevresel etkiyi en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

Şekil 1'de gösterildiği üzere 1950 yılında küresel nüfusun yalnızca %30'u kentlerde yaşarken, bu oran 2018 yılında %55'e ulaşmıştır. 2050 yılında toplam nüfusun %68'inin kentlerde yaşaması beklenmektedir (UN, 2018). Kentsel alanlar çok sayıda olumsuz çevresel etkiye neden olmakla birlikte, özellikle büyük enerji talebi nedeniyle dünya kaynaklarının ana tüketicileri konumundadırlar (Silva vd., 2018). Kentler dünya enerjisinin dörtte üçünü tüketmekte aynı zamanda küresel kirliliğin de dörtte üçüne neden olmaktadırlar (Egger, 2006). Dünya üzerindeki tüm kentler yüksek emisyonlar, hava ve su kirliliği, doğal kaynakların tükenmesi, trafik sıkışıklığı, etkin olmayan ulaşım sistemleri, arazi kullanımı, kazalar ve sosyal gerilim dâhil olmak üzere sürdürülebilirlik açısından pek çok çevresel, sosyal ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır (Chatti & Khan, 2024). Bahsedilen bu zorlukların bazıları, kent merkezlerindeki nüfusun artmasıyla sürekli artan kentsel hareketlilik miktarına olan ilgiyi artırmakta ve kentsel ulaşımın sürdürülebi-

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, frideedlc@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7857-4352
** Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, ndemirel@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9737-6666

lirliğini sağlamak üzere bir arayışa neden olmaktadır. Bu bağlamda kentsel hareketlilik planları, şehirlerin ulaşım sistemlerini daha etkili, verimli ve çevre dostu hale getirmek için önemli stratejiler sunmaktadır. Bu planlar, toplu taşıma, bisiklet ve yaya yolları, trafik yönetimi, park yönetimi gibi alanlarda kapsamlı çözümler geliştirerek kentlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Şekil 1. Dünya nüfusunun kentleşme oranı



Kaynak: UN, Word Urbanization Prospects, 2018

2000'li yılların başından itibaren Avrupa Birliği (AB) kentlerinde yaşam standartlarını yükseltmek amacıyla sürdürülebilir ve entegre planlama yaklaşımı kabul görmektedir. Bu bağlamda, Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (Sustainable Urban Mobility Plan-SUMP) 2009 yılında Avrupa Komisyonu'nun kentsel hareketlilik üzerine hazırladığı eylem planında yeni bir yaklaşım olarak sunulmuştur. AB Konseyi, 2010 yılında SUMP geliştirilmesi yönündeki desteğini açıklamıştır. Rekabet Edebilirlik ve İnovasyon Yürütme Ajansı ile Avrupa Komisyonu'nun ortak çalışmalarının sonucunda, 2010-2013 yılları arasında "SUMP Geliştirme ve Uygulama Kılavuzu" oluşturulmuştur. Günümüzde dünya genelinde kabul görmeye başlayan sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlama yaklaşımı, özellikle AB şehirlerinde kentsel ulaşım problemlerini çözmek, Avrupa'nın iklim ve çevre hedeflerine ulaşmak ve sürdürülebilir ulaşım türlerine geçişi sağlamak için uygulanmaktadır ve uygulama alanı her geçen gün genişlemektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLER

Sürdürülebilirlik, uzun vadeli ekolojik istikrarla denge içinde, küresel insan nüfusunun temel ihtiyaçlarının zaman içinde karşılanmasını sağlayan sosyo-ekolojik bir durumu yansıtmaktadır (Leal Filho vd., 2024). Kentsel sürdürülebilirlik, hızlı kentleşmenin çok yönlü zorlukları ile beraber çevresel, ekonomik ve sosyal sistemler üzerindeki etkisini dikkate almayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu kavram; büyüme ile doğal kaynakların korunması arasında bir denge sağlanmasını, adil sosyal katılımın ve ekonomik sürdürülebilirliğin teşvik edilmesini, gelecek nesillerin kentsel ortamlarda kendi kendine yetebilme yeteneklerinden taviz vermeden yaşamlarının gerekliliklerini karşılamasını amaçlayan strateji ve uygulamaların geliştirilmesini ve hayata geçirilmesini içermektedir (Leal Filho vd., 2024).

Sürdürülebilir kentlerin gelişimi, günümüzde küresel bir öncelik olarak kabul edilmekte ve birçok ülke ile kent tarafından stratejik bir amaç olarak ele alınmaktadır. Sürdürülebilir kentleşme hedeflerine ulaşmak için katılımcı kentsel planlama ve yönetim yaklaşımları, yeşil altyapı projeleri, enerji verimliliği önlemleri, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, çevresel koruma politikaları ve sürdürülebilir kentsel dönüşüm çalışmaları gibi çeşitli strateji ve politikalar benimsenmektedir. Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve toplumun genel refah düzeyinin artırılması gibi hedefler sürdürülebilir kentlerin gelişimi kapsamında dikkate alınan unsurlardır.

Kent merkezleri, kaynak tüketiminin ve atık oluşumunun merkez üssü konumundadır. Bu durum göz önüne alındığında, sürdürülebilir kent ve topluluklar arayışı, çevresel bozulmaya ve iklim değişikliğinin yarattığı tehditlere karşı küresel mücadelede kritik öneme sahip bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir kentler ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan dengeli hareket eden ve faaliyet gösteren bir yapıya sahiptir.

Günümüzde topluluklar çevresel tehditleri göz önünde bulundurmanın ve doğal kaynakları korumanın öneminin farkında olmasına rağmen ekonomik büyüme ve kalkınma, genellikle kaynakların tükenmesine yol açmakta ve bunun sonucunda çevresel bozulmanın daha da artmasına neden olmaktadır (Peng vd., 2023).

McGranahan ve Satterthwaite (2002), farklı gelirlere sahip kentsel nüfuslar arasındaki tüketim uygulamalarındaki ayrımı aşağıdaki gibi sıralamıştır:

Gelir seviyesi düşük ülkeler, genellikle endüstrileşme düzeyi düşük olan ve sınırlı sanayi kapasitesine sahip olan ülkelerdir. Bu ülkelerde çevresel yükler genellikle yerel çapta kalmakta ve sınırlı endüstriyel faaliyetler nedeniyle düşük olmaktadır. Ancak zayıf altyapı, yetersiz temiz su temini ve hava kalitesi gibi yerel çevresel sorunlar bulunmaktadır.

Orta gelir seviyesine sahip ülkeler, genellikle hızla endüstrileşen ve kentleşen ülkelerdir. Bu ülkelerde çevresel yükler genellikle daha geniş bir coğrafi alana yayılmaktadır ve özellikle endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan kirletici emisyonlar ve atık yönetimi gibi sorunlar dikkat çekmektedir.

Gelir seviyesi yüksek ülkeler ise genellikle gelişmiş endüstriyel kapasiteye sahip ve yüksek yaşam standardına ulaşmış ülkelerdir. Bu ülkelerde kişi başına düşen tüketim düzeyleri yüksek olduğundan çevresel yükler genellikle küresel düzeydedir. Zengin kentler, genellikle yüksek düzeyde kaynak tüketimi, atık üretimi ve kirletici emisyonlara sahiptir. Ancak, mali kapasiteleri sayesinde çevre koruma teknolojilerini benimseyip çevresel kaliteyi koruma ve iyileştirme konusunda daha fazla olanaklara sahiptir.

Geleneksel kentsel yönetim yaklaşımına alternatif olarak geliştirilen sürdürülebilir yönetim yaklaşımı; teknolojik ilerlemeleri, dijitalleşmeyi ve verimli atık yönetimi uygulamalarını destekleyerek kentlerin yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasını ve fosil yakıtlara olan bağımlılığının azaltmasını daha yeşil ve sürdürülebilir bir gelecek için kritik faktörler olarak değerlendirmektedir (Chang vd., 2018).

Çevresel bozulma ve iklim değişikliği tüm dünyanın etkilendiği, günümüzde ve yakın gelecekte insanoğlunun mücadele etmesi gereken en önemli

problemlerden biridir. İnsan kaynaklı faaliyetlerin dünya üzerindeki yükünü azaltmak için küresel düzeyde katılımcı ve yayılımcı bir yaklaşımla iklim değişikliği ile mücadele etmek büyük önem arz etmektedir. Bireysel düzeyden toplumlar, ülkeler ve hatta bölgeler düzeyine kadar sürdürülebilir yaklaşımlar sergilemenin önemi her geçen gün artmaktadır. Ülkelerin sürdürülebilirliği üzerinde önemli bir role sahip sürdürülebilir kentler, ulaşımdan yeşil binalara, bölgesel planlamadan yerel ekonomik kalkınmaya kadar kentsel alanlar, kent yönetimi ve planlaması bağlamında çeşitli stratejik ve operasyonel müdahaleler gerektiren kapsamlı ve karmaşık bir yelpazeyi kapsamaktadır (Bar-ner & Marom, 2024). Sürdürülebilir kentlerin oluşum süreçlerinde mutlaka göz önünde bulundurulması gereken çeşitli özelliklerin başında fiziksel ve sosyokültürel gereklilikler gelmektedir. *Fiziksel gereklilikler*; bir kültürel sistem, kültürel miras ve kültürel yaşamdan meydana geldiği öne sürülen kentin bileşenleri ile birlikte olumlu yönde gelişmesini sağlayan gerekliliklerdir. *Sosyokültürel gereklilikler* ise kentin fiziksel olarak sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli olan sürdürülebilirlik kültürünün oluşmasında vazgeçilemez olan koşulları ifade etmektedir (Bar-ner & Marom, 2024). Fiziksel ve sosyokültürel özellikleri açısından farklılık gösteren birçok kentte yapılan uygulama çalışmaları, sürdürülebilir kentsel gelişmenin ekolojik, ekonomik ve sosyal bileşenlerini bütünsel olarak ele almanın başarılı sonuçlar doğurabileceğini göstermiştir. Çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir kentsel gelişmenin sağlanabilmesi için ise bu konunun toplumdaki her sosyal sınıf ve statüdeki bireyler tarafından anlaşılması ve benimsenmesi gerektiği kabul edilmektedir (Çahantimur &Yıldız, 2009).

KENTSEL HAREKETLİLİK

Kentsel hareketlilik, kentlerdeki insanların ve malların taşınmasıyla ilgili olan bir kavramdır. Kentsel hareketlilik, tüm ulaşım modları dikkate alınarak "İnsanların kentsel alanlarda hareket etme biçimini" ifade etmektedir (De Oliveira Cavalcanti vd., 2017). Kentsel hareketlilik kavramı genellikle kent içi ulaşımı, ulaşım altyapısını, trafik akışını, toplu taşıma sistemlerini, bisiklet ve yaya yollarını kapsamaktadır. Kentsel hareketliliği; kent sakinlerinin kent merkezlerindeki gereksinimlerini karşılamak üzere gerçekleştirmiş olduğu hareketlilik (ev-iş, ev-okul arası hareketlilik gibi) ile sosyokültürel ve ekonomik nedenlerle kent fonksiyonlarının hareketliliği (ticari bir fonksiyonun yeni yerleşim alanlarına hareketliliği gibi) şeklinde iki farklı sınıfta değerlendirmek mümkündür (Korkmazyürek, 2018). Kentsel hareketlilik,

sürdürülebilirlik, erişilebilirlik, çevresel etkiler, trafik yoğunluğu ve ulaşım maliyetleri gibi çeşitli faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Günümüzde yerel yönetimler hızlı kentleşme, iklim değişikliği ve buna bağlı geliştirilen yasal düzenlemeler ve diğer zorluklar karşısında kentsel alanları eşitlikçi ve kaynak açısından verimli bir şekilde erişilebilir tutmakta zorlanmaktadır. Kent merkezlerinde kullanılan geleneksel ulaşım yöntemlerinin çoğu, önemli miktarda enerji ve kaynak tüketmekte olup esas olarak verimliliğe ve yolcuların rahatlığına odaklanmaktadır. Ancak bu yöntemler uzun vadede insan sağlığına yönelik olumsuz etkilere ve çevre kirliliğine neden olmaktadır (Schiller & Kenworthy, 2017). Kentsel hareketlilik politikaları genellikle kentlerdeki ulaşım problemlerini çözmeye, trafik sıkışıklığını azaltmaya, hava ve gürültü kirliliği ile sera gazı emisyonlarını azaltmaya, toplu taşıma sistemlerini geliştirmeye ve kent sakinlerinin refahını artırmaya odaklanmaktadır.

Sürdürülebilir kentsel hareketlilik yaklaşımı daha fazla toplu taşıma ve zararlı emisyonlara neden olmayacak şekilde bisiklet, scooter ve yaya ulaşımını teşvik ederek ve farklı ulaşım modlarının entegrasyonunu sağlayarak sunduğu çevreci çözümlerle geleneksel kentsel hareketlilikten farklılaşmaktadır. Bununla birlikte, bazen çevresel nedenlerle gerekçelendirilen park etme sınırlamaları ve ücretleri nedeniyle bir şekilde kısıtlanmış olsa da kişisel araçlara hala büyük bir alan ayrılmıştır (Schiller & Kenworthy, 2017). Sürdürülebilir hareketlilik kapsamındaki politikalar, toplu taşımanın teşvik edilmesinin yanı sıra, fosil yakıtlı araç yoğunluğunun azaltılmasına, mevcut altyapının en iyi şekilde kullanılmasına, toplum sağlığının ve refahının korunmasına ve talebin yönetilmesine yönelik uygulamalar benimsemektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL HAREKETLİLİK PLANI

Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (SUMP) yaklaşımı, kentsel alanlarda sürdürülebilir hareketliliği teşvik etmeye yönelik temel AB faaliyetlerinden biri olarak 2013 yılında benimsenmiştir. Uygulamaya konulduğu zamandan bu yana AB genelinde çok sayıda SUMP benimsenmiştir (Michelini vd., 2023). Bu planlar, kentsel hareketliliğin verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla çeşitli önlemler ortaya koyarak kentsel alanlarda ulaşım politikasında etkin bir araç olarak kullanılmaktadır (Maltese vd., 2021).

Çevresel duyarlılık, ekonomik verimlilik, sosyal eşitlik ve erişilebilirlik, toplumsal katılım ve iş birliği gibi sürdürülebilirlik ilkelerinin kentsel ulaşıma entegrasyonuyla, kentlerin yaşam kalitesini artırmak ve gelecek nesillere daha sağlıklı ve yaşanabilir bir çevre bırakmak hedeflenmektedir. Bu yakla-

şımın benimsenmesiyle birlikte kentlerin dengeli, çevre dostu ve toplumsal olarak kapsayıcı bir yapıya kavuşması sağlanacaktır. Sürdürülebilir hareketliliğin gelişme kat etmesi için kentsel alanlara yapılan müdahaleler büyük önem arz etmektedir (Papadakis vd., 2024). Bu müdahaleler, kentsel ulaşım planlaması ve politikalarının belirlenmesi ve uygulanması aşamalarında devreye girmektedir. Dünya genelindeki kentsel hareketlilik planları, kentlerin daha yaşanabilir olmasını sağlamak ve kent sakinlerinin refahını artırmak için kilit rol üstlenen araçlar olarak kabul edilmektedir. SUMP, kent merkezlerinde hızla büyüyen nüfus ve artan ulaşım talepleriyle başa çıkabilmek için önemli bir çerçeve sunmaktadır. Sürdürülebilirlik ilkelerinin kentsel ulaşım sistemlerine dâhil edilmesine odaklanan bu planlar, kentlerin ulaşım sistemlerini çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan sürdürülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Modern toplumun gelişimi göz önüne alındığında, trafik sıkışıklığı, artan günlük ortalama seyahat sayısı, çevresel kirlilik, gürültü, alan yetersizliği, insanların artan fiziksel hareketsizliği gibi çeşitli olumsuz etki ve sorunların üstesinden gelinmesi sürecinde kentsel hareketliliğin sürdürülebilirliğine yönelik planlamalar etkili bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Birçok ülke ve kent, ulaştırma politikalarının bir parçası olarak SUMP oluşturmaya ve bu planları uygulamaya başlamışlardır. SUMP, kentlerin ulaştırma kapsamındaki plan ve uygulamalarına dahil edilmek üzere tasarlanmakta ve yöneticilerden kentlerin sürdürülebilirliğini desteklemek üzere planlama süreçlerini başlatması ve kolaylaştırması beklenmektedir (Hartl vd., 2024). Bu planları ilk uygulayan belli başlı Avrupa kentlerinden elde edilen deneyimler, bu tür uygulamaların diğer ülkelerde yaygınlaştırılması için uygun örnekler teşkil etmektedir. Bu kentler genel olarak çevre dostu ve etkin kentsel ulaşım sistemlerini temel hedef olarak belirtirken, özellikle alternatif sürdürülebilir hareket biçimlerine ve yeni ulaşım biçimlerine de özel vurgu yapmaktadır (Trpković vd., 2023).

Geleneksel kentsel ulaşım planları yerel yönetimler tarafından eski tarihlerden itibaren yapılıyor olmasına rağmen günümüz koşullarında pek çok ihtiyaca cevap vermede, kentlerin karbon ayak izini düşürmede ve kent sakinlerinin yaşam kalitesini artırmada yetersiz kalmaktadır. SUMP ile geleneksel kentsel ulaşım planlaması arasındaki farklar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Geleneksel ulaşım planı ile SUMP arasındaki temel farklar

Geleneksel Ulaşım Planı	**SUMP**
Trafik odaklıdır.	İnsan odaklıdır.
Öncelikli hedefler, trafiğin akış kapasitesi ve hızıdır.	Öncelikli hedefler, erişilebilirlik ve yaşam kalitesinin yanı sıra sürdürülebilirlik, ekonomik olarak uygulanabilirlik, sosyal adalet, sağlık ve çevre kalitesidir.
Mod odaklıdır.	İlgili tüm ulaşım türlerinin dengeli gelişimi ve daha temiz ve sürdürülebilir ulaşım türlerine geçmeye odaklanır.
Altyapıya odaklanır.	Uygun maliyetli çözümler elde etmek için entegre faaliyetler barındırır.
Sektörel planlama belgesidir.	İlgili politika alanlarıyla (arazi kullanımı ve mekânsal planlama; sosyal hizmetler; sağlık; uygulama ve polislik gibi) tutarlı ve tamamlayıcı olan sektörel planlama belgesidir.
Kısa ve orta vadeli planlamayı içerir.	Uzun vadeli bir vizyon ve strateji çerçevesinde kısa ve orta vadeli planlama yapar.
Yönetimsel bir alanla ilgilidir.	İşe gidiş-geliş modellerine dayalı bir işleyiş alanıyla ilgilenir.
Planlamayı trafik mühendisleri gerçekleştirir.	Disiplinlerarası bir ekip, planlama yapar.
Uzman kişiler planlama yapar.	Şeffaf ve katılımcı bir yaklaşım kullanarak paydaşların katılımıyla planlama yapılır.
Etki değerlendirmesi sınırlıdır.	Yapılandırılmış bir öğrenme ve iyileştirme sürecini bilgilendirmek için etkilerin düzenli olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi söz konusudur.

Kaynak: EU, 2013

Yerel yönetimler için stratejik bir planlama aracı sunan SUMP kavramı, farklı ulaşım modlarının dengeli gelişimini ve entegre kullanımını teşvik ederek ve uyumlu bir ulaşım önerisi oluşturarak daha sürdürülebilir ulaşım modlarına geçişi sağlayan ve herkes için ulaşım erişilebilirliğini iyileştiren bir çerçeve oluşturmaktadır (Liu & Dijk, 2022). Sürdürülebilir hareketlilik planlamasının ana hedefleri arasında (Andrei & Papuc, 2016; Korkmazyürek & Polat, 2019);

- Temel hizmetlere ve varış noktalarına erişmek için kent sakinlerine alternatif ulaşım seçenekleri sunmak,
- Ulaşımın güvenliği ve güvenilirliğini artırmak,
- Ulaşım kaynaklı emisyonları düşürmek,
- Enerji tüketimini azaltmak,
- Hava ve gürültü kirliliğini en aza indirgemek,
- Ulaşımın verimliliğini artırmak,
- Kentsel çevrenin ve peyzajın çekiciliğini ve kalitesini; kent sakinlerinin, ekonominin ve toplumun yararına arttırmak yer almaktadır.

İklim değişikliği ve olumsuz etkileri ile baş etmede nüfusun büyük çoğunluğuna ev sahipliği yaptığı için ve dahası iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına en fazla maruz kalacak bölgeleri oluşturduğu için kentlerin iklim değişikliği ile mücadelesinde önem arz eden SUMP, genel olarak sekiz temel ilkeye dayandırılmaktadır (Şekil 2). Bunlardan ilki, işlevsel kentsel alanda sürdürülebilir hareketliliğin planlanması iken, kurumsal sınırlar arasında iş birliğinin sağlanması, vatandaşların ve tüm paydaşların sürece dâhil edilmesi, mevcut ve gelecekteki performansın değerlendirilmesi, uzun vadeli bir vizyon ve açık bir uygulama planının tanımlanması, bütün ulaşım modlarının entegre bir şekilde geliştirilmesi, izleme ve değerlendirme sistemlerinin oluşturulması ve gerekli kaynakların (insan gücü, bütçe gibi) temin edilmesi ve kalite kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi ile kalite güvencesinin sağlanması diğer ilkeleri oluşturmaktadır (Rupprecht Consult, 2022; SKHP Rehberi, 2019).

Şekil 2. SKHP ilkeleri



Kaynak: SKHP Rehberi, 2019'dan uyarlanmıştır.

SUMP Döngüsü

SUMP döngüsü terimi, kentsel hareketlilik planlarının tasarımından uygulanmasına ve sürekli olarak iyileştirilmesine kadar olan tüm süreci ifade etmektedir (Şekil 3). Bu döngü, kentsel alanlarda sürdürülebilir ulaşımın teşvik edilmesi ve yönetilmesi için benimsenen on iki temel adımı ifade etmektedir. Döngünün dört aşamasının tamamı, bir kilometre taşı ile başlamakta ve bitmektedir. Kilometre taşları, bir sonraki aşama için gereken bir karar veya sonuç ile bağlantılıdır ve her biri, bir önceki aşamanın tamamlandığını göstermektedir. Tüm adımlar ve aktiviteler, sürekli iyileştirme süreci kapsamında Şekil 3'te gösterilen düzenli bir planlama döngüsünün bir parçası olarak kabul edilmektedir.

Şekil 3. SUMP Döngüsü



Kaynak: https://www.surdurulebilirhareketlilik.org; Rupprecht Consult, 2019

SUMP Aşamaları

Bir SUMP döngüsü, politika yapıcıların kentsel hareketlilik planının sürdürülebilirlik çerçevesinde oluşturmaya yönelik karar almasıyla başlamaktadır. Dört temel aşama ve bunların altındaki adımlar aşağıda sıralanmıştır (Rupprecht Consult, 2019).

Hazırlık ve Analiz Aşaması: SUMP zemininin hazırlanması ve sorunlar ile fırsatların belirlenmesi aşamasıdır ve aşağıdaki adımları ve onların altındaki faaliyetleri kapsamaktadır.

1.Adım: Çalışma yapılarının kurulması

- Kapasite ve kaynakların değerlendirilmesi
- Bölümler arası çekirdek ekibin oluşturulması
- Siyasi ve kurumsal mülkiyet
- Paydaş ve vatandaş katılımının planlanması

2.Adım: Planlama çerçevesinin belirlenmesi

- Planlama gereksinimlerinin değerlendirilmesi ve coğrafi kapsamın (işlevsel kentsel alan) tanımlanması
- Diğer planlama süreçleriyle ilişkilendirme yapılması
- Takvimin ve çalışma planının kararlaştırılması
- Dışarıdan destek alınması hususunun değerlendirilmesi

3.Adım: Hareketlilik durumunun analiz edilmesi

- Bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve veri sahipleriyle iş birliği yapılması
- Sorunların ve fırsatların analiz edilmesi

Sorun ve fırsatların analizinin tamamlanması döngüde bir kilometre taşını oluşturmaktadır ve sonraki aşamaya geçilebileceğinin göstergesidir.

Strateji Geliştirme Aşaması: Entegre bir planlama stratejisi perspektifinden ortak bir vizyon geliştirmek için çok çeşitli hedef gruplarının koordinasyonunu sağlar. İkinci aşamanın amacı SUMP'nin stratejik yönünün vatandaşlar ve paydaşlarla iş birliği içerisinde tanımlanmasıdır.

4.Adım: Senaryoların oluşturulması ve birlikte değerlendirilmesi

- Gelecek için olası senaryoların oluşturulması
- Senaryoların vatandaş ve paydaşlarla tartışılması

5.Adım: Vizyon ve stratejinin paydaşlarla birlikte oluşturulması

- Vatandaş ve paydaşlarla ortak vizyonun birlikte oluşturulması
- Temel sorunların ve tüm ulaşım biçimlerinin ele alındığı hedeflerin kararlaştırılması

6.Adım: Hedeflerin ve göstergelerin belirlenmesi

- Tüm hedefler için göstergelerin belirlenmesi
- Ölçülebilir hedef değerlerin kararlaştırılması

Vizyon, hedefler ve hedef değerlerinin ortaklaşa bir yaklaşımla belirlenmesi döngünün bir diğer kilometre taşını oluşturmaktadır ve sonraki aşamaya geçilebileceğinin göstergesidir.

Önlem Planlama Aşaması: Uygulanacak önlemlerin değerlendirilmesini ve seçimini kapsamaktadır. Bu aşamada, planlama süreci stratejik seviyeden operasyonel seviyeye geçmektedir. Kararlaştırılan hedefler ve bu hedef değerlerine ulaşmak için alınacak önlemlere odaklanılır.

7.Adım: Paydaşlarla birlikte önlem paketlerinin seçilmesi

- Paydaşlarla alınacak önlemlere yönelik bir listesinin oluşturulması ve değerlendirilmesi
- Entegre önlem paketlerinin tanımlanması
- Önlem izleme ve değerlendirmenin planlanması

8.Adım: Eylem ve sorumlulukların kararlaştırılması

- Tüm eylemlerin tanımlanması
- Finansman kaynaklarının belirlenmesi ve finansal kapasitenin değerlendirilmesi
- Önceliklerin, sorumlulukların ve takvimin kararlaştırılması
- Geniş siyasi destek ve halk desteğinin sağlanması

9.Adım: Kabul ve finansman için hazırlanılması

- Finansal planların hazırlanması ve maliyet paylaşımının kararlaştırılması
- SUMP'nin tamamlanması ve kalite güvencesinin sağlanması

Alınabilecek önlemlerin planlanmasından oluşan üçüncü aşamanın tamamlanmasıyla birlikte SUMP'nin kabul edilmesi şeklinde ifade edilen bir kilometre taşına daha erişilmiş olunacaktır. Bir sonraki aşama olan uygulama ve izleme aşamasına geçilebilir.

Uygulama ve İzleme Aşaması: Sinyal tespitine ve gerçek zamanlı analize olanak tanıyan önlemlerin ve sistematik izleme sisteminin uygulanmasını içermektedir. Bu son aşamada, SUMP'de tanımlanan önlemlerin ve eylemlerin uygulanmasıyla birlikte bunlara ilişkin sistematik izleme, değerlendirme ve bildirim faaliyetlerine odaklanılmaktadır.

10.Adım: Uygulamanın yönetilmesi

- Eylemlerin gerçekleştirilmesinin koordine edilmesi
- Mal ve hizmetlerin tedarik edilmesi

11.Adım: İzleme, uyum sağlama ve bildirim sağlanması

- İlerlemenin izlenmesi ve uyum sağlanması
- Vatandaş ve paydaşların bilgilendirilmesi ve katılımının sağlanması

12.Adım: Değerlendirme yapılması ve ders çıkarılması

- Başarı ve başarısızlıkların analiz edilmesi
- Sonuçların ve çıkarılan derslerin paylaşılması
- Yeni sorunların ve çözümlerinin değerlendirilmesi

Uygulama ve izleme aşamasının adımlarını oluşturan faaliyetlerin gerçekleştirilmesiyle birlikte önlemlere yönelik uygulamaların değerlendirilmesi SUMP döngüsünün son kilometre taşını oluşturmaktadır.

SUMP Faydaları

Sürdürülebilir kentsel hareketlilik, günümüzde kentlerin yaşanabilirliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük bir önem taşımaktadır. Kent merkezlerindeki nüfus artışı; trafik sıkışıklığı, park yeri problemleri, kazalar ve çevresel sorunları beraberinde getirmekte, bu durum da kentlerin ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik, insanların güvenli, ekonomik ve çevre dostu ulaşım seçeneklerine erişimini sağlayarak, trafik yoğunluğunu azaltmak, hava kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını düşürmek, toplumsal eşitsizlikleri azaltmak ve kentlerin yaşanabilirliğini artırmak için kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir kentsel hareketliliği teşvik etmek ve desteklemek, kentlerin gelecekteki sağlık, refah ve çevresel sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir.

SUMP oluşturmak için karar vericileri teşvik eden ve aşağıda sıralanan on adet temel kazanımdan bahsetmek mümkündür (SKHP Rehberi, 2019).

1) SUMP, kentlerdeki yaşam kalitesini iyileştirmektedir.
2) Maliyet tasarrufu sağlayarak ekonomik fayda sunmaktadır.
3) Kent sakinlerine sağlıklı yaşam koşulları sunmakta ve çevresel fayda oluşturmaktadır.
4) Ulaşımı kesintisiz hale getirmekte ve erişilebilirliği artırmaktadır.
5) Kısıtlı kaynakların daha etkin kullanımını sağlamaktadır.
6) Yerel yönetimler açısından halkın desteğinin kazanılmasını sağlamaktadır.
7) Daha iyi planlama aracı sunmaktadır.
8) Yasal mevzuatlara uyumu kolaylaştırmaktadır.
9) Farklı sektörler, kuruluşlar ve departmanlar arasında sinerji oluşturarak iş birliği içinde kentin lehine çözümler sunulmasını desteklemektedir.

10) Geleneksel ulaşım politikalarından yeni hareketlilik kültürüne geçişi sağlamaktadır.

SUMP Uygulamasının Önündeki Engeller ve Çözüm Önerileri

2017 yılında gerçekleştirilen bir anket çalışması, ankete katılan Avrupa kentlerin %37'sinin SUMP yaptığını, bu oranın Fransa için %78 iken Yunanistan için %6 olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum Avrupa ülkeleri arasında dahi, SUMP farkındalığı açısından önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bazı ülkelerde ulusal destek merkezleri aracılığıyla eğitim ve farkındalık faaliyetleri yürütülmektedir (Policy Paper, 2018). SUMP'nin hayata geçirilmesi ve başarı elde edilmesi için öncelikle mevzuatlarla desteklenmiş yönetişim yaklaşımı önem arz etmektedir. Geleneksel ulaşım politikalarının sürdürülebilir hareketlilik planlarına evrilmesi tabii ki ciddi altyapı yatırımları ve maddi destek gerektirmekte olduğundan oluşturulan fonlarla maddi destek sağlanması gerekliliği kaçınılmazdır. Başarılı bir geçiş, vatandaşların sürece dâhil edilmesinin yanı sıra farklı kurum, kuruluş, sektör ve idareler arasında köklü iş birliği gerektirmekte olduğundan, bu anlamda yaşanabilecek kopukluklar sürecin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilmektedir.

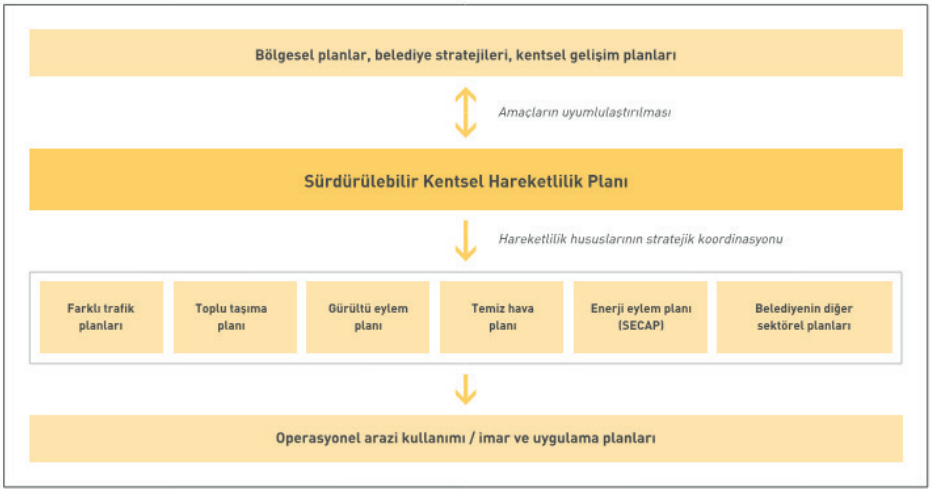
Kentsel hareketliliğin sürdürülebilir hale getirilmesi, güçlü bir kararlılık gerektirdiğinden dolayı siyasi iradenin ve sürecin paydaşlarının bu hususta ki farkındalığı ve istekliliği başarılı uygulamaların temelini oluşturmaktadır. Bölüm 3.1'de belirtilen SUMP oluşturma aşamalarında yer alan önlemlerin uygulanmasına yönelik teknik bilgi, kapasite ve veri eksiklikleri de kentlerin sürdürülebilir hareketlilik planlamalarına sekte vuran bir diğer unsurdur.

Bütün bu bahsedilen bariyerler, başarılı SUMP'nin hayata geçirilmesinin önündeki engeller olarak kendini gösterse de sürecin yasal düzenlemelerle desteklenmesi, üst politika belgeleriyle ve diğer planlarla bağlantılandırılması (Şekil 4), çeşitli fonlarla destek mekanizmalarının hayata geçirilmesi, etkili bilgi paylaşımı, ulusal ve bölgesel düzeyde yasal, mali ve bilgi açısından destek sağlanması ve izleme mekanizmalarının etkin işletimi başarıya giden yolda kilit roller üstlenmektedir.

Her bölgenin, ülkenin ve kentin yapısı, doğal kaynakları, sosyokültürel yapısı ve mevzuatları birbirlerine göre çeşitli farklılıklar göstermektedir. Bu yüzden bir kentte elde edilen başarı hikayesinin başka bir kentte uygulamada yüzde yüz başarı getireceği garanti edilemez. Ancak, SUMP geliştirmek isteyen bölgeler, mevcut pek çok iyi uygulamadan ve bunları geliştirmiş olan

diğer kentlerden faydalandığında başarıya götüren yol haritaları oluşturmada avantaj sağlayacak ve başarısızlığa neden olabilecek unsurlar açısından gerekli tedbirler geliştirebilecektir.

Şekil 4. SUMP ve Diğer Planlar Arasındaki İlişki



Kaynak: SKHP Rehberi, 2019.

ÜLKEMİZDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL HAREKETLİLİK UYGULAMA ÖRNEKLERİ

SUMP, dünya genelinde birçok ülkede ve kentte başarıyla uygulanmaktadır. AB üye devletlerinde kentsel hareketlilik planlaması ve uygulaması daha önceki bölümlerde de belirtildiği üzere farklı düzeylerde gerçekleştirilmektedir. Bu planların başarısını gösteren bazı iyi uygulama örneklerinden dünya genelinde bahsetmek mümkün olsa da ülkemizde de bu anlamda bazı çalışmalar yürütülmektedir.

"Türkiye'nin Şehirlerinde Sürdürülebilir Kentsel Hareketliliğin Teşvik Edilmesine Yönelik AB Desteği" projesi, ülkemizin kentsel dönüşüm ve ulaşım politikalarında önemli bir gelişimi hedeflemektedir (Şekil 5). 36 aylık proje süresince sürdürülebilir kentsel hareketlilik uygulamalarının yaygınlaştırılması amacıyla önemli adımların atılması söz konusudur. Proje, Türkiye'nin ulusal politika ve düzenlemelerini, AB normlarıyla uyumlu hale getirme sürecine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Şekil 5. Şehirlerde Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik için AB Desteği Projesi



Kaynak: https://www.tbb.gov.tr/Tr/Duyuru_skup-turkiye-projesi

Proje boyunca, uluslararası ve yerel uzmanlardan oluşan bir ekibin Türkiye Belediyeler Birliği ile iş birliği yapması ve bu iş birliği sayesinde, ülkemizdeki belediyelerin daha sürdürülebilir ve karbonsuz bir hareketlilik sistemi oluşturması için gerekli koşulları sağlamak adına destek sağlanması planlanmaktadır. Bu çabalar, ülkemizde çeşitli kentlerde kentsel dönüşüm ve sürdürülebilir ulaşımın önünü açacak önemli adımların atılmasını sağlayacaktır. Şekil 6, ülkemizde SUMP çalışmaları yürüten kentleri ve bunların logolarını göstermektedir.

Şekil 6. SUMP Uygulayan Kentler



Kaynak: https://www.skupturkiye.org.tr/ulusal-haberler/

İstanbul Örneği

İstanbul, 16 milyona yaklaşan nüfusuyla Avrupa'nın en kalabalık şehridir. Hızlı kentleşme, artan nüfus, artan hareketlilik talebi ve motorlu araç kullanımı nedeniyle kent çok ciddi ulaşım ve trafik problemi ile mücadele etmek durumunda kalmaktadır. İstanbul'da günlük toplam yolculuk sayısı 30,3 milyon olup, bunların %41'i yürüyerek, %16'sı özel araçlarla, %15'i şirket/

okul otobüsleriyle ve %28'i yoğun saatlerde toplu taşımayla yapılmaktadır. Toplu taşıma yolculuklarının ise %74'ü otobüs, metrobüs, minibüs aracılığıyla, %24'ü demir yolu ve %2'si ise deniz yolu üzerinden yapılmaktadır.

İstanbul SUMP'nin temel amacı, sakinleri planlama süreçlerinin merkezine koymak ve sürdürülebilir ulaşım türlerinin kullanımını teşvik etmektir. Plan aynı zamanda farklı disiplinlerden farklı organizasyonların iş birliği ile arazi kullanımı planlamada çevresel unsurların göz önünde bulundurulmasını, ekonomik gelişme, güvenlik, sağlık, eğitim, bilgi teknolojileri, sosyal kapsayıcılık ve cinsiyet eşitliği konularında politika geliştirmeyi ve ölçümlemeyi hedeflemektedir (EU Urban Mobility Observatory, 2022).

Konya Örneği

Geliştirilen proje kapsamında Konya için SUMP uygulanması amaçlanmıştır. Kent içi ulaşım sistemlerinin geleceğini kent sakinleri ile birlikte belirlemek üzere "Konya için harekete geç" sloganıyla bir anket çalışması yürütülmüştür. Anket uygulamasıyla birlikte yayalaştırma, elektrikli otobüs, raylı sistem ağının geliştirilmesi, ayrılmış otobüs sistemi, güvenli bisiklet yolları gibi farklı senaryoların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Düzenlenen bisiklet festivalleri, akıllı durak ve akıllı kent uygulamaları, bisiklet tamir istasyonlarının kurulumuna ve atık geri dönüşümüne yönelik çalışmalar ve Avrupa hareketlilik haftası kapsamında düzenlenen faaliyetler, süreç boyunca hem farkındalığın artırılması hem de kentte yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik önemli adımlar olarak sayılabilir (https://www.surdurulebilirhareketlilik.org).

Eskişehir Örneği

Geliştirilen proje kapsamında Eskişehir için SUMP uygulanması amaçlanmıştır. Konya ile benzer bir biçimde "Eskişehir için harekete geç" sloganıyla kentte ulaşımın geleceğinin yapılandırılması için kent sakinlerinin fikirlerinin sürece katılması ve dikkate alınması hedeflenmiştir. Elde edilen anket sonuçlarının değerlendirilmesi için çalıştay gerçekleştirilmiştir. Kentte bisiklet yolları ve bisiklet park istasyonlarının yapımına dair çalışmalar yürütülmektedir.

Kentte ayrıca toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ve toplu taşımaya olan talebin artırılması, sürdürülebilir atık yönetim sisteminin geliştirilmesi, enerji verimliliğinin sağlanması ve iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik çalışmalar yürütülmektedir (https://www.surdurulebilirhareketlilik.org).

Kocaeli Örneği

Kentte temelde yaşam kalitesini artırmak, sürdürülebilir hareketliliği ve erişilebilirliği artırmak amaçlarına hizmet etmek üzere sürdürülebilir kentsel ulaşım planlaması çalışmaları yürütülmektedir. Kentte yürütülen projenin ana temaları Şekil 7'de paylaşılmıştır.

Projenin hedefi; kentteki mevcut durumu analiz ederek "sürdürülebilir kentsel ulaşım planı" çerçevesinde çözümler ve kalkınma önerileri sunmaktır. Bu çözüm ve önerilerle daha güvenli, daha temiz, erişilebilir ve uygun fiyatlı hareketlilik sağlayarak kentin sürdürülebilirliğine ve kentteki yaşanabilirliğe katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

Şekil 7. Kocaeli SUMP Temaları



Kaynak: https://sumpkocaeli.org/

SONUÇ

Dünya genelinde kırsal alanlardan kent merkezlerine gerçekleşen göçler, kentlerin kapasitelerini zorlamaya başlamış, kentlerde altyapı sorunları, trafik sıkışıklığı ve çevresel problemler her geçen gün daha fazla kendini göstermeye başlamıştır. 2050 yılında dünya nüfusunun çok büyük bir bölümünün kentlerde yaşayacağı düşünüldüğünde, zaman içerisinde bu sorunların çok daha büyük boyutlara ulaşacağı ve ana enerji tüketicileri olarak kentlerin küresel kirliliğin başlıca üreticisi olmaya devam edeceği düşünülmektedir.

Öte yandan dünya üzerinde pek çok bölge; küresel ısınma ve iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık, aşırı hava olayları, ormansızlaşma ve biyoçeşitliliğin azalması gibi sorunlarla mücadele etmek durumunda kalmaktadır. Konuyla ilgili kapsayıcı ve hızlı tedbirler alınmaması durumunda bu etkilerin yayılarak ve artarak devam edeceği bilim insanları tarafından raporlanmaktadır. İklim değişikliğine neden olan insan kaynaklı faaliyetler, dünya nüfusunun kent merkezlerinde toplandığı düşünüldüğünde daha çok kentlerde meydana gelmekteyken, iklim değişikliğinin en çok etkilendiği bölgeler de yine kentler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentlerde yoğunlaşan nüfusun yer değiştirme, gıda vb. ihtiyaçları kentsel hareketliliğin temel nedenlerini oluşturmaktadır. Kent içi ulaşım faaliyetlerinin, sürdürülebilirliğin üç temel sacayağı olan ekonomik, çevresel ve sosyal açılardan birtakım olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Artan nüfusa ve yaşam koşullarına bağlı olarak talepleri her geçen gün artan kentlerdeki ulaşım ihtiyaçlarının bütün bu olumsuz etkilerini azaltmak ve kent sakinlerinin yaşam kalitesini ve refahını artırmak için dünya genelinde işletmeler, sektörler, kentler, ülkeler ve hatta bölgeler farklı ve yenilikçi yönetim yaklaşımları uygulamaya başlamıştır. Bu yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımlardan birisi de sürdürülebilir kentler oluşturmak ve bu kapsamda da geleneksel kent içi ulaşım politikalarına alternatif SUMP hazırlamak ve uygulamaya almak şeklinde gerçekleşmektedir. Ortaya konulan bu kentsel hareketlilik planları, kentlerin daha yaşanabilir olmasını sağlamak ve kent sakinlerinin refahını artırmak için kilit rol üstlenen araçlar olarak görülmektedir. SUMP ile birlikte, tüm paydaşların görüşlerinin dikkate alındığı katılımcı bir yaklaşımla birden fazla ulaşım modunun entegre edildiği, toplu taşıma sistemlerinin kullanımının teşvik edildiği, araç trafiğine kapalı alanların oluşturularak yaya, scooter ve bisiklet kullanımının artırımına yönelik altyapı çalışmalarının yürütüldüğü ve tedbirlerin alındığı daha yeşil, daha yaşanabilir yaşam alanları oluşturmak mümkündür.

Çeşitli AB ülkelerinde farklı oranlarda SUMP uygulaması ve başarı örnekleri mevcuttur. Türkiye'de de bazı kentlerde kentsel dönüşüm ve sürdürülebilir ulaşımın önünü açacak önemli adımların atılmasını sağlayan çeşitli projeler bulunmaktadır. Bu projelerle ülkemizin ulusal politika ve düzenlemelerini, AB normlarıyla uyumlu hale getirme sürecine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. SUMP'nin kentsel alanlarda yaşam kalitesini artırmak, kent sakinlerinin sağlıklı yaşam olanaklarına katkı sağlamak, kentlerin karbon ayak izini azaltmak, ulaşım sistemlerine erişilebilirliği artırmak gibi

sağladığı pek çok faydası bulunmaktadır. Bununla birlikte, SUMP uygulamasının başarılı olması için tek bir formül bulunmamaktadır. Katılımcı ve iş birliğine dayalı bir yaklaşım, başarıya giden yolda kilit rol üstlenmektedir. Geleceğin sürdürülebilir kentlerini inşa etmek için SUMP uygulamalarının öneminin gelecekte daha da artıracağı ve uygulamalarının yaygınlaşacağı beklenmektedir.

KAYNAKÇA

Andrei, C.A., Papuc, E.I., (2016). A Sustainable Urban Mobility Plan Solution for a City of the Future, The 4th İnternational Conference of the NORD Events, Rethinking Global Space, Culture and Change in Organizations, The Bucharest Academiy of Economic Studies, Romania, 1-5.

Bar-ner, H., ve Marom, N. (2024). Performing, co-producing and strategizing for a sustainable city: Urban sustainability policy in Tel Aviv, 2000–2020. *Cities*, *147*, 104782.

Chang, D. L., Sabatini-Marques, J., Da Costa, E. M., Selig, P. M., & Yigitcanlar, T. (2018). Knowledge-based, smart and sustainable cities: A provocation for a conceptual framework. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(1), 5.

Chatti, W., & Khan, Z. (2024). Towards smart sustainable cities: Does technological innovation mitigate G7 CO2 emissions? Fresh evidence from CS-ARDL. *Science of the Total Environment*, 913, 169723.

Çahantimur, A., & Turgut Yıldız, H. (2009). Sürdürülebilir kentsel gelişmeye sosyokültürel bir yaklaşım: Bursa örneği. *İTÜDERGİSİ/a*, *7*(2).

De Oliveira Cavalcanti, C., Limont, M., Dziedzic, M., & Fernandes, V. (2017). Sustainability assessment methodology of urban mobility projects. *Land Use Policy*, *60*, 334-342.

Egger, S. (2006). Determining a sustainable city model. *Environmental Modelling & Software*, *21*(9), 1235-1246.

EIB/JASPERS, Rupprecht Consult, UCL, VECTOS/SLR, 2022, Guide on decarbonisation of urban mobility. https://civitas.eu/sites/default/files/sump_topic_guide_decarbonisation%20%281%29.pdf Erişim Tarihi: 18.06.2024.

EU 2013, Guidelines, Developing and Implementing a SUMP, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.trt.it/documenti/guidelines-developing-and-implementing-a-sump_final_web_jan2014b.pdf

EU Urban Mobility Observatory, 2022, https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/resources/case-studies/istanbuls-new-sustainable-urban-mobility-plan_en, Erişim Tarihi: 24.06.2024.

Hartl, R., Harms, P., & Egermann, M. (2024). Towards transformation-oriented planning: what can sustainable urban mobility planning (SUMP) learn from transition management (TM)?. *Transport Reviews*, *44*(1), 167-190.

https://www.tbb.gov.tr/Tr/Duyuru_skup-turkiye-projesi, Erişim Tarihi: 26.06.2024.

https://www.skupturkiye.org.tr/ulusal-haberler/, Erişim Tarihi: 27.06.2024.

Korkmazyürek, B. (2018). *Kentsel ulaşım politikaları kapsamında sürdürülebilir kentsel hareketliliğin değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Korkmazyürek, B., Polat, E., (2019). Kentsel Ulaşımda Esnek, Akıllı ve Yeni Bir Planlama Yaklaşımı: Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planları, *Kent Akademisi,*12 (36), 225-240.

Leal Filho, W., Mbah, M. F., Dinis, M. A. P., Trevisan, L. V., de Lange, D., Mishra, A., ... & Aina, Y. A. (2024). The role of artificial intelligence in the implementation of the UN Sustainable Development Goal 11: Fostering sustainable cities and communities. *Cities,* 150, 105021.

Liu, X., & Dijk, M. (2022). The role of data in sustainability assessment of urban mobility policies. *Data & Policy*, 4, e2.

Maltese, I., Zamparini, L., & Amico, C. (2021). Tourists, residents, and sustainable mobility in Islands: The Case of Ischia (Italy). In *Sustainable Transport and Tourism Destinations* (Vol. 13, pp. 97-115). Emerald Publishing Limited.

McGranahan, G., & Satterthwaite, D. (2002). The environmental dimensions of sustainable development for cities. *Geography,* 213-226.

Michelini, G., Dametto, D., & Michel, A. (2023). Who is doing what and how? Descriptive analysis of the sustainable mobility planning practice in Germany. *Transport Policy*, 134, 231-241.

Papadakis, D. M., Savvides, A., Michael, A., & Michopoulos, A. (2024). Advancing Sustainable Urban Mobility: Insights from Best Practices and Case Studies. *Fuel Communications*, 100125.

Peng, S., Jia, R., Wang, Q., Li, T., & Zhang, C. (2023). Role of city sustainability in utilizing the natural resources. *Resources Policy*, *86*, 104184.

Policy Paper. (2018). A policy brief from the policy learning platform on low-carbon economy. https://www.interregeurope.eu/sites/default/files/2021-12/Policy%20brief%20on%20sustainable%20urban%20mobility%20plans.pdf, Erişim Tarihi: 28.06.2024.

Rupprecht Consult. (2019). https://www.rupprecht-consult.eu/ Erişim Tarihi: 15.06.2024.

Schiller, P.L., & Kenworthy, J. (2017). *An introduction to sustainable transportation: Policy, planning and implementation*. Routledge.

Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities And Society*, 38, 697-713.

SKHP Rehberi. (2019). İkinci Baskı, Çeviri: Nova Tercüme, https://www.surdurulebilirhareketlilik.org/skhprehberi/, Erişim Tarihi: 20.06.2024

https://www.surdurulebilirhareketlilik.org/, Erişim Tarihi: 18.06.2024

Trpković, A., Todorović, O. P., Dimitrijević, S., Popović, M., & Jevremović, S. (2023). The role of walking and cycling in sustainable city transformation–Belgrade SUMP case study. *Transportation Research Procedia*, *72*, 4167-4174.

UN (2018). Word Urbanization Prospects, https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_2018_wup_report.pdf Erişim Tarihi: 16.06.2024.

Sağlıkta Sürdürülebilirlik ve Dijitalleşme

Tuğba Gül Baynal Doğan*

GİRİŞ

Dünya genelinde artan nüfus, yaşlanan toplumlar, artan kronik hastalıklar sebebiyle sağlık sistemlerinde meydana gelen değişikliklerin sınırlı kaynaklarla yürütülebilmesi için yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Sağlık sisteminin bu zorlu süreçte devamlılığının sağlanması adına pek çok çalışmalar yürütülmekle birlikte son dönemde çevre bilincinin artması ile ortaya çıkan sürdürülebilirlik uygulamalarının da sağlık alanında kullanımı hız kazanmıştır. Sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik kavramı, sağlık hizmetlerinin kaliteli, etkin, verimli, erişilebilir ve uzun vadede devam edebilir olmasını sağlamak amacıyla çevresel, ekonomik ve sosyal faktörlerin dengelenmesini ifade etmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik sağlık kurumlarının enerji tüketimi, su kullanımı, atık yönetimi gibi çevresel etkilerini en aza indirmeyi amaçlarken, finansal sürdürülebilirlik sağlık hizmetlerinin maliyet etkin bir şekilde sunulmasını ve finansal kaynakların verimli kullanılmasını hedefler. Sosyal sürdürülebilirlik ise, tüm bireylerin sağlık hizmetlerine eşit erişimini ve toplumun sağlığının genel olarak iyileştirilmesini içermektedir.

Temel felsefesi "zarar verme" ilkesi üzerine kurulu olan sağlık hizmetleri ironik bir şekilde çevreye ve dolaylı olarak tüm insanlara zarar vermektedir. Sağlık hizmetlerinin bu etkisini en aza indirgemek amacıyla Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamında pek çok adım atılmakla birlikte son yıllarda, teknolojik gelişmeler ve dijitalleşme de sağlıkta sürdürülebilirliği destekleyen önemli araçlar haline gelmiştir. Elektronik sağlık kayıtları, tele-tıp, mobil sağlık uygulamaları, yapay zekâ, nesnelerin interneti, sanal gerçeklik, robotik cerrahi, giyilebilir teknolojiler gibi dijital sağlık teknolojileri sağlık hizmetlerinin daha verimli, erişilebilir ve maliyet etkin bir şekilde sunulma-

* Arş. Gör. Dr., Kayseri Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, tugbaguldogan@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2832-3157

sına olanak tanımaktadır. Aynı zamanda bu teknolojiler, çevresel etkilerin azaltılmasına ve hasta memnuniyetinin artırılmasına da katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda bölüm kapsamında sağlıkta sürdürülebilirlik kavramı açıklanarak dijital sağlık teknolojileri ve bu teknolojilerin sürdürülebilir sağlığa katkıları ile ilgili bilgiler sunulmaktadır.

SAĞLIKTA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

20. yüzyılın başlarında sanayileşme ve kentleşmenin hızlanması, doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulma konularında farkındalığın artması ile ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı zamanla ekonomik ve sosyal boyutları da içine alan kapsamlı bir yaklaşım olarak gelişmiştir. Tarihsel olarak çeşitli sosyal, bilimsel ve politik olay ile şekillenen sürdürülebilirlik kavramının uluslararası nitelikte ilk temelleri 1972 yılında Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda atılmıştır. Ardından 1987'de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından sunulan "Ortak Geleceğimiz" raporuna göre (WCED, 1987) sürdürülebilir kalkınma, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetinden ödün vermeden, bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma" şeklinde tanımlanmıştır.

1992 yılının Haziran ayında, Rio de Janeiro'da gerçekleşen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı kapsamında sürdürülebilir kalkınma kavramının ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınma olmak üzere üç önemli perspektiften ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (Milic, 2014). Günümüzde üçlü bilanço, üçlü kar hanesi, sürdürülebilir kalkınma gibi terimler ile ifade edilebilen sürdürülebilirlik kavramı çok yönlü bir gündem olup çok farklı sektörlerce uygulanmaya çalışılmaktadır (McKenzie, 2004). Özellikle Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında ortaya koyulan toplumun tüm düzeylerini etkilemeyi, tüm sektörlere ulaşmayı, eşitliği, kapsayıcılığı ve evrenselliği benimsemeyi ve bir ekosistem içinde faaliyet göstermeyi amaçlayan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamında belirlenen on yedi temel hedef 169 alt hedefin gerçekleştirilmesi için birçok kişi ve kurumun ortak bir paydada buluşması gerekmektedir. Hükümetler, özel sektör, sivil toplum örgütleri, bireyler ve farklı sektörden işletmeler de dahil olmak üzere tüm paydaşların işbirliğini gerektiren bir çerçeve sunan sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında 2030 yılına kadar dünya genelinde söz konusu hedeflerin gerçekleştirilmesi planlamaktadır.

Birbiri ile entegre olan bu on yedi hedefin üçüncüsü herkes için her yaşta sağlıklı yaşamların sağlanması ve refahın teşvik edilmesidir. Söz konusu

hedef; yenidoğan ve çocukların önlenebilir ölümlerine son verilmesi, anne ölüm oranının azaltılması, AIDS, tüberküloz, sıtma ve diğer bulaşıcı hastalık salgınlarına son verilmesi, karayolu trafik kazalarından kaynaklanan ölüm ve yaralanmaların sayısının yarıya indirilmesi, tehlikeli kimyasallar ve kirlilikten kaynaklanan ölüm ve hastalıkların sayısını azaltılması, cinsel sağlık ve üreme sağlığı hizmetlerine evrensel erişimin sağlanması, madde bağımlılığının önlenmesi ve tedavisinin güçlendirilmesi, evrensel sağlık güvencesine ulaşılmasını kapsamaktadır (UN, 2015). Nitekim ortalama yaşam süresinin uzaması, yaşlanan nüfus, kronik hastalıklarda artış, değişen hastalık profilleri sebebiyle zorunlu hale gelen maliyetli tedavi prosedürleri, sağlıkta teknolojinin kullanımındaki artış gibi zorluklarla başa çıkabilmek için sağlıkta sürdürülebilir politikalara ve uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır (Romanelli, 2017). Mevcut şartlarda bireylerin artan sağlık taleplerini azalan kaynaklarla karşılamak zorunda kalan sağlık sistemleri sürdürülemez bir hale evrilmektedir (Coiera & Hovenga, 2007) Bu bağlamda sağlık kurumları, toplumdaki insanlar ve topluluklar için değer yaratan ve hem sağlığı hem de refahı sürdüren sosyal ve ekonomik kurumlar olarak, hastalara yönelik kamusal değer yaratmak için sürdürülebilir bir yol geliştirmelidir (Romanelli, 2017).

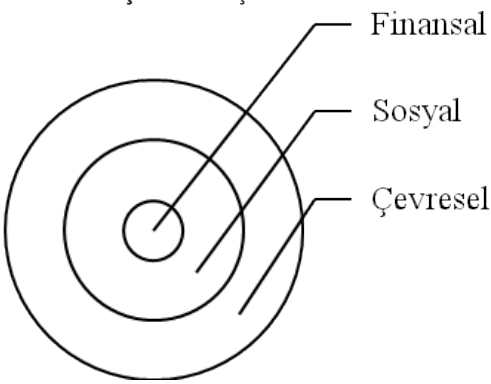
Sürdürülebilirlik girişimlerini ilk benimseyen firmalar imalat sektöründe olmasına rağmen, sağlık gibi hizmet sektörleri de sürdürülebilirliği benimsemede daha agresif bir yaklaşım sergilemektedir (Boone, 2012). 2013 yılında gerçekleştirilen Tıp Enstitüsü Çalıştay'ında küresel sağlığı ve gezegenin sağlığını iyileştirmek için sağlık sektörünün kendisini yeşillendirmesi ve ekolojik ayak izini azaltması gerektiği vurgulanmıştır (Kreise, 2013). Nitekim sağlık kurumları gıda tesislerinden sonra enerji yoğun hizmet üreten ikinci ticari binalardır. Günde 24 saat haftanın 7 günü gelişmiş ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri, bilgi işlem, tıbbi ve laboratuvar ekipmanı kullanımı, sterilizasyon gibi enerji yoğun faaliyetleri gerçekleştiren sağlık kurumları aynı zamanda üretim için önemli miktarda enerji girdisi gerektiren ilaç ve tıbbi cihazlar gibi enerji yoğun mal ve hizmetleri de kullanmaktadır (Eckelman & Sherman, 2016). Bu sebeple sağlık kurumları, insanlar için değer yaratan ve sağlığı teşvik eden kurumlar olarak hayatta kalabilmek için sürdürülebilir bir yola doğru ilerlemek zorundadır (Romanelli, 2017).

İş sürdürülebilirliğinin öncü isimlerinden olan Ray Anderson'a göre sürdürülebilirlik bir işletmeyi temelden değiştiren uzun vadeli bir bağlılık olarak tanılanmaktadır. Bu bağlılıktaki ortak amaç işletmelerin faaliyetlerinde sosyal etkilerinin artırılması, çevresel etkilerinin ise azaltılması yönündedir.

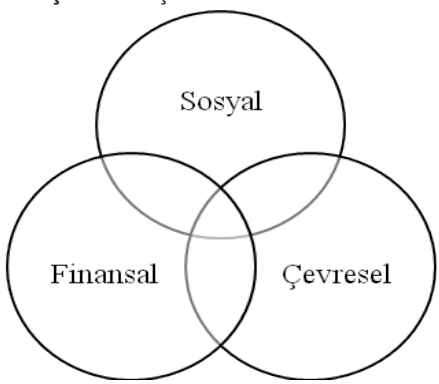
Ancak bu uzun periyotta tüm örgütler için tek bir yol olmamakla birlikte her örgüt sürdürülebilirlik yolculuklarının farklı yerlerindedir. Sağlık işletmeleri için ise bakım kalitesini korurken veya iyileştirirken verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak için sürdürülebilirlikten yararlanılmaktadır (Boone, 2012). Sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik, kalıcı olma ve hayatta kalmanın daha ötesinde; kaynakların gelecekteki sağlık ve refaha zarar vermeyeceği şekilde sağlık hizmetlerinin tasarlanması ve sunulması anlamına gelmektedir. Sağlık hizmetleri için en sürdürülebilir sistem; doğru bakımı, doğru yerde ve doğru zamanda sunarak ve mümkün olduğunca bakım ihtiyaçlarının ortaya çıkmasını önleyerek kaynakların gereksiz ve etkisiz kullanımını en aza indiren sistemdir (Naylor & Appleby, 2012). Ancak sürdürülebilirlikte yararlanmak için çevresel, sosyal ve finansal kaygıları dengelenmesi ve optimize edilmesi gerekliliği sağlık kurumlarının matriks organizasyon yapılarında çok çeşitli tesis, işlem ve faaliyeti bulundurması sebebiyle zorlu bir girişim olarak vurgulanmaktadır (Boone, 2012).

Sağlık sektöründe de sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için ekonomik, sosyal ve çevresel bileşenlerin dengeli biçimde ele alınması gerekmektedir. Sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve finansal yönleri arasındaki karşılıklı ilişki "örtüşen daireler" ve "kesişen daireler" modeli olmak üzere iki model ile ele alınmaktadır. Örtüşen daireler modelinde üç eş merkezli daire sürdürülebilirliğin üç sac ayağını temsil etmektedir. Modelde içten dışa doğru finansal, sosyal ve çevresel alan yer almaktadır. Modele göre sürdürülebilirliği finansal ve sosyal boyutu çevresel alanın sağlığına bağlı olarak tasvir edilmektedir. İkinci model olan kesişen daireler modelinde ise sürdürülebilirlik kavramı için finansal, sosyal ve çevresel olmak üzere üç etki alanın da eşit olarak temsilinin daha doğru olduğu yönündedir (McKenzie, 2004). Nitekim sağlık kurumları nezdinde değerlendirildiğinde sağlık kurumlarının multidisipliner hizmet alanı sebebiyle çevresel faktörler kadar finansal ve sosyal faktörlerinde sürdürülebilirlik bağlamında önem arz ettiği düşünülmektedir.

Şekil 1. Örtüşen daireler modeli



Şekil 2. Kesişen daireler modeli



Kaynak: McKenzie, F. (2004). Social Sustainability: Towards Some Definitions. Working Paper Series No. 27. Hawke Research Institute, Magill, South Australia.

Sağlıkta sürdürülebilirlik çevresel bağlamda değerlendirildiğinde sağlık kurumlarının, büyük miktarda enerji ve kaynak tüketirken aynı zamanda önemli miktarda atık ürettiği bilinmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı, bu çevresel etkileri en aza indirgemek ve sağlık hizmetlerinin ekolojik ayak izini azaltmak için kritik öneme sahiptir (World Health Organization, 2020). Sağlık kurumlarının 24 saat çalışan tesisler olması sebebiyle gereksinim duyduğu enerjinin sürdürülebilir bir şekilde sağlanması için güneş panelleri ve rüzgar türbinleri gibi yenilebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri önem arz etmektedir (Franco vd., 2017). Ayrıca kurumda enerji yönetim sistemlerinin kullanımı, enerji tüketimini izleyerek israfı önlemeye ve verimliliği artırmaya yardımcı olmaktadır (Bishop, 2019). Benzer şekilde su kaynakları için de su tasarrufu sağlayan cihazların kullanımı ve su geri kazanım sistemlerinin entegrasyonu ile (Grose & Turpie, 2017) gerçekleştirilen su yönetim stratejileri, sağlık kurumlarının su kaynaklarına olan bağımlılığını azaltmada yardımcı olabilmektedir (Thiel vd.,2017).

Sağlık kurumlarının çevresel sürdürülebilirlik anlamında önem arz eden önemli değişkenlerinden biri de biyomedikal, kimyasal ve genel atıklar gibi çeşitli atık türevlerinin çevreye zarar vermeden geri dönüşüm programları ile bertaraf edilmesine yöneliktir (Chartier vd., 2014). Ayrıca atıkların azaltılması için sağlık kurumlarında tek kullanımlık ürünler yerine yeniden kullanılabilir malzemelerin tercih edilmesi de önem arz etmektedir. Buna ilaveten son dönemlerde sağlık kurumlarının muzdarip olduğu çevresel faktörlerden biri de yükselen sıcaklıklar, artan hava kirliliği, aşırı hava olayları ve değişen hastalık yayılımı gibi iklim değişikliği ile ilgili unsurlardır. Sağlık kurumlarının iklim değişikliğine karşı dirençli olması ve bu değişikliğin sağlık üzerindeki etkilerinin en aza indirilmesi için enerji verimliliği projeleri, yeşil bina

uygulamaları ve karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik proaktif adımlar atılması gerekmektedir (Haines vd.,2007). Nitekim İngiltere Ulusal Sağlık Hizmetleri (NHS) karbon ayak izi bağlamında incelendiğinde sağlık hizmet sunumunda ilaçlar, medikal ve medikal olmayan ekipmanlar başta olmak üzere, atıklar, gazlar, tıbbi seyahatler, personel ve hasta hareketlilikleri en fazla karbon emisyonuna sebep olan faktörler (NHS, 2022) olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle sağlık sektörü sera gazı emisyonlarına büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır, ancak bu henüz küresel ölçekte belirlenmemiştir. Bununla birlikte, Avrupa'nın sağlık hizmeti sektörü tahmini olarak yılda yaklaşık 250 milyon ton CO2 emisyonu ile sera gazı emisyonlarına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, İngiltere Ulusal Sağlık Servisi (NHS), toplam kamu sektörü sera gazı emisyonlarının %25'ine katkıda bulunmaktadır. Bu emisyonların %59'unun ürün ve hizmetlerin temininden kaynaklandığı, bunun en büyük bileşeninin ise ilaçların temini olduğu belirlenmiştir (Milic, 2014). Sağlık hizmet sunumunun; birinci basamak sağlık hizmetleri kapsamında önleme ve öz yönetime önem verecek şekilde yeniden tasarlanması, hizmet alıcıların sağlık sistemi içerisinde daha verimli bir süreç geçirerek sağlık profesyonelleri ile her temastan maksimum değer elde etmesi ve çoklu ihtiyaçları için iyi koordine edilmiş bir destek hizmeti alması şeklinde gerçekleştirilmesi sağlığın çevresel sürdürülebilirliği bağlamında oldukça önem arz etmektedir (Naylor & Appleby, 2012).

Sağlıkta sürdürülebilirliğin finansal yönü ele alındığında sağlık hizmetlerinin maliyet etkinliği, kaynakların verimli kullanımı ve uzun vadeli finansal istikrar sağlanması hedeflenmektedir (Schang vd., 2016). Sınırlı kaynakların en verimli şekilde kullanılarak en yüksek sağlık çıktılarının elde edilmesi amacıyla (Drummond vd, 2015) önleyici sağlık hizmetlerine yatırım yapılması, gereksiz testler ve tedavilerin azaltılması, hasta merkezli bakım modellerinin benimsenmesi gibi stratejiler gerçekleştirilebilmektedir (Porter, 2010). Sağlık sisteminin sürdürülebilirliği sadece ekonomik ve çevresel boyutlarla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda sosyal faktörleri de içermektedir. Sosyal sürdürülebilirlik, toplumun tüm kesimlerinin eşit ve adil bir şekilde sağlık hizmetlerine erişimini sağlamak, toplumsal sağlığı ve refahı artırmak amacıyla sistemlerin ve politikaların geliştirilmesini kapsar (Braveman, 2014). Sağlık hizmetlerine erişimde eşitsizlik sağlık sonuçları üzerinde büyük farklılıklara yol açabileceği için sağlık politikalarının, dezavantajlı grupların ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak şekillendirilmesi gerekmektedir (Marmot, 2005). Bu politikaların istenilen şartlara uygun olarak geliştirilmesi için de toplumun çeşitli kesimlerinin sağlık politikalarının geliştirilmesine aktif olarak katılımının sağlanması sağlık hizmetlerinin toplumun ihtiyaçla-

rına daha uygun hale getirilmesine yardımcı olmaktadır (Kickbusch, 2003). Buna ilaveten toplumun sağlık konusunda eğitimi ve bilinçlendirilmesi de hastalıkların önlenmesi ve sağlık hizmetlerinin etkin bir şekilde kullanılması yolu ile (Nutbeam, 2000) bireylerin genel sağlık düzeyini yükselterek sürdürülebilir sağlığa katkıda bulunabilmektedir.

Çevresel, finansal ve sosyal boyutlarıyla değerlendirildiğinde sağlıkta sürdürülebilirliğin pek çok değişkenden etkilenen kompleks bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bahsedilen değişkenlerin yanı sıra son dönemde gelişen teknoloji ile sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin artışı da sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğini pek çok açıdan etkileyen bir unsur haline gelmiştir. Bu bağlamda değişen dünya düzenine ayak uydurarak sağlıkta sürdürülebilirliğin sağlanması için öncelikle dijital sağlık kavramının özümsenmesi ve dijital sağlık ile birlikte sisteme dahil olan teknolojik imkanların ve bunların sürdürülebilirlik açısından olumlu/olumsuz yönlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

DİJİTAL SAĞLIK

İş ve günlük yaşamın her alanına teknolojinin entegre edilmesi ile başlayan dijitalleşme süreci hayatımızın her yönünü dönüştürmektedir. 20. yüzyılın ortalarında bilgisayarın icadı ile başlayan dijitalleşme hareketi; 1990'larda internetin yaygınlaşması, 2000'li yıllarda mobil teknolojilerdeki gelişmeler ve akıllı telefonların ortaya çıkışı, 2010'lu yıllarda ise bulut bilişim, yapay zekâ ve büyük veri analitiğinin ortaya çıkması ile her alanda aktif olarak rol alır hale gelmiştir. Günümüzde ise 5G teknolojisinin gelişimi ve nesnelerin interneti sayesinde her geçen gün yeni fırsatlar doğmaktadır. Sağlık sektörü ise bu teknolojik gelişmeleri en yakından takip eden ve uygulamaya koyan sektörlerdendir.

Bilgilerin düzenlenebilecek, okunabilecek ve iş süreçlerinde kullanılabilecek şekilde dijital platformlara ulaşılabilirliğini sağlama süreci olarak tanımlanan dijitalleşme kavramı (Üzmez & Büyükbeşe, 2021), sağlık alanında hem yönetsel hem de klinik anlamda sıklıkla kullanılmaktadır. Modern tıbbın ve sağlık hizmetlerinin dijital teknolojiler aracılığıyla yeniden şekillenmesini ifade eden dijital sağlık kavramı; güvenli, sürdürülebilir ve kişi merkezli sağlık bakımı sunmada önemli rol oynamaktadır (Arslan vd., 2020). Aynı zamanda sağlık hizmeti veren kurumların hizmet sunumlarında yeni nesil dijital teknolojileri kullanmaları hizmet alanlarını genişletme, işletme maliyetlerini düşürme, çalışan verimliliğini yükseltme, karar verme süreçlerini etkinleştirme ve kurum bünyesindeki diğer kaynakların daha etkin olarak kullanılması açısından oldukça önemlidir (Işık, 2019).

Dijitalleşen sağlık anlayışı son on yılda sağlık kurumlarının iş modellerinin, ürün ve konseptlerinin değişmesine neden olmuştur. Türkiye'de de dijitalleşme sürecine sağlık hizmet sunumu bağlamında uyum sağlayabilmek ve böylece erişilebilir, kaliteli ve sürdürülebilir sağlık hizmeti sunmak amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından yeni stratejiler üretilmekte ve planlar hazırlanmaktadır. Bu hususta ilk olarak 1996'da Sağlık Bakanlığı Bilgi İşlem Daire Başkanlığı kurulmuştur. Bunun ardından Sağlık Bakanlığı'na bağlı olarak hizmet veren kurum ve kuruluşlarda personel takip sistemleri ve elektronik veri tabanları geliştirilmeye başlanmıştır. Böylece Hastane Bilgi Yönetim Sistemlerinin (HBYS) temelleri atılarak Türkiye'deki sağlık kurumlarında ilk kez dijital dönüşüm politikaları uygulanmaya başlanmıştır (Peker vd., 2018). 2000'li yıllar itibariyle hızlanmaya başlayan sağlıkta dijitalleşme süreci 2003 yılında Sağlıkta Dönüşüm Programı ile daha somut adımlar atılmaya başlanmıştır. Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın bileşenlerinden olan "Karar verme sürecinde etkili bilgiye erişim, sağlık bilgi sisteminin kurulması" maddesi kapsamında, bireylerin doğumlarından ölümlerine kadar, tüm tıbbi kayıtlarını koruyan ve bilgilere tüm Türkiye'den erişim imkanı veren Ulusal Sağlık Bilgi Sistemleri kurulmuştur. Ulusal Sağlık Bilgi Sistemleri kapsamında geliştirilen Sağlık.Net, Aile Hekimliği Bilgi Sistemi, Merkezi Hastane Randevu Sistemi, E-Nabız, Çekirdek Kaynak Yönetim Sistemi, İlaç Takip Sistemi gibi sistemler her geçen gün gelişen teknoloji ile entegre edilerek dijital dönüşüme katkı sağlamaktadır.

Gerek ulusal gerekse uluslararası bağlamda geliştirilen bilgi sistemleri içerisinde sürekli kendini yenileyen dijital sağlık teknolojileri kullanılmaktadır. Söz konusu teknolojiler sürekli olarak iyileşme kaydetmekte ve böylece her geçen gün daha farklı bir noktaya evrilmektedir. İlk olarak kâğıt üzerindeki dokümanların elektronik ortama taşınması şeklinde başlayan dijital sağlık süreci gelişen teknoloji ile birlikte ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenerek günümüzde nesnelerin internetinin kullanımı ile tamamen cihazların iletişim sağlaması yoluyla sağlık hizmet sunumuna evrilmeye başlamıştır.

Dijital Sağlık Teknolojileri

Sağlık hizmet sunumunu ve yönetimini köklü bir şekilde dönüştüren dijital sağlık teknolojileri ile birlikte ilk günden günümüze en sık kullanım alanı bulan sağlık teknolojileri elektronik sağlık kayıtları, tele-tıp, giyilebilir teknolojiler, yapay zekâ, nesnelerin interneti, sanal gerçeklik, robotik cerrahi ve dijital hastaneler olmuştur.

Elektronik sağlık kayıtları, sağlık sisteminin paydaşlarını desteklemek üzere geliştirilen eksizsiz ve doğru bilgiye, yönlendirmelere, uyarılara, klinik

karar destek sistemine ve hastalar ile ilgili tüm tıbbi bilgilere erişimi sağlayan bir sistemdir (Dick vd., 1997). Hastanın tıbbi geçmişi, laboratuvar sonuçları, reçeteler, konsültasyon bilgileri, alerji bilgileri gibi tıbbi verilerin dijital ortamda saklanmasını sağlayan elektronik sağlık kayıtları bu bilgileri farklı sağlık kurumları arasında paylaşmasına imkan vererek hasta bakımının bütüncül yönetiminde aktif rol oynar (Menachemi & Collum, 2011). Elektronik sağlık kayıtları, kâğıt tabanlı sistemlere kıyasla daha okunabilir ve erişilebilir olması sebebiyle tedavi sürecinde yaşanabilecek reçete hataları, yanlış tedavi uygulamaları gibi tıbbi hataların da önüne geçmektedir (Charles vd., 2014). Aynı zamanda elektronik sağlık kayıtlarında yer alan ilaç ve alerjen bilgileri sayesinde sistemin vereceği uyarılar hasta güvenliğini de artırmaktadır (Campanella vd., 2016).

Tele-tıp ve uzaktan sağlık hizmetleri, hastalık ve yaralanmaların teşhisi, tedavisi ve önlenmesi, araştırma ve değerlendirme ile ilgili sağlık hizmet sunucularının sürekli eğitimi için geçerli bilgilerin tesisi amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak tüm bireylerin ve toplulukların sağlığını geliştirmek şeklinde tanımlanmaktadır (Samarrai vd., 2021). Dijital teknolojilerin kullanımıyla sağlık hizmetlerinin uzaktan sunulmasını sağlayan tele-tıp; tele-anestezi, tele-kardiyoloji, tele-dermatoloji, tele-danışma, evde tele-bakım, tele-psikiyatri, tele-radyoloji gibi farklı alanlardan uygulamalar ile gerçekleştirilmektedir (Hung & Zhang, 2006). Özellikle COVID-19 süresince kullanımı hız kazanan tele-tıp kavramı sağlık profesyonelleri ile hastalar arasındaki coğrafi engellerin aşılması suretiyle erişilebilirliği artırmaktadır. Aynı zamanda bu tarz olağanüstü durumlarda sağlık hizmetlerinin kesintisiz bir şekilde devam etmesini sağlamaktadır (Smith vd., 2020). Kesintisiz sağlık takibi gerektiren özel bir grubu oluşturan kronik hastalar için de video konferans, telefon görüşmeleri ve dijital iletişim kanalları kullanılarak gerçek zamanlı bağlantı kurulması hasta bakımını sürekli ve etkin kılarak klinik bulguların iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Wootton, 2012).

Yapay zekâ, çevresini algılayabilen, kavrayabilen, öğrenebilen ve öğrendiklerinden harekete geçebilen bir bilgisayar sistemi olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ aynı zamanda görevleri insan eliyle mümkün olandan daha verimli ve etkili bir şekilde yerine getirme yeteneğine sahip, insan özelliklerini taklit edecek şekilde programlanmış bir makine olarak da kavramsallaştırılmaktadır. Günümüzde kullanılan yapay zekâ biçimleri arasında dijital asistanlar, sohbet robotları ve makine öğrenimi teknolojisi yer almaktadır (Kelley vd., 2018). Yapay zekâ, bilgi işlem gücü ve bulut depolama ile tüm sektörlerde büyük verinin kullanımını mümkün kılmıştır. Sağlık sektöründe ise hasta verilerindeki kalıpların otomatik olarak tanınması veya algorit-

malar tarafından desteklenen erken tespit sistemlerinin giderek daha fazla kullanılmaya başlanması yapay zekânın kullanımında büyük ilerlemelere sebep olmuştur (Hehner vd., 2017). Sağlık sektöründe yapay zekâ uygulamaları, genel olarak bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıkların teşhisi (Lopes & Valiati, 2017; Jaeger vd., 2018), erken doğum komplikasyonları, yetersiz beslenme, erken tanı ve taramalar (Chankong vd., 2014; Kumar vd., 2015; Zhao vd., 2016; Su vd., 2016), hastalık salgını tahmini ve sürveyansı (Jiang vd., 2018)., mortalite ve morbidite risk değerlendirmesi (Phakhounthong vd., 2018) gibi sağlık sorunları üzerine odaklanmasının yanı sıra sağlık tesislerinin performansının iyileştirilmesi, sağlık politikası ve yönetimi ve diğer sağlık sistemi sorunlarını azalmaya yönelik de kullanılmaktadır. Söz konusu alanlarda yapay zekânın kullanımı ile sağlık hizmetlerinde çok sayıda teşhis ve tedavi hataları, büyük miktarda kaynak israfı, iş akışında verimsizlikler, eşitsizlikler, zaman kısıtları gibi sorunların giderilmesinde yapay zekânın rol oynayabileceği öne sürülmektedir. Yapay zekâ sağlık profesyonelleri bakımından hızlı ve doğru görüntü yorumlama, sağlık sistemi bakımından iş akışının düzenlenmesi ve tıbbi hataların yok edilmesi, hastalar bakımından ise sağlığın geliştirilmesi için kendi verilerini işlemelerine olanak tanımaktadır (Topol, 2019). Aynı zamanda yapay zekâ sağlık profesyonelleri için karar destek işlevi görebilmekte ve bazı görsel teşhis görevlerinde ikinci okuyucu olarak hizmet verebilmektedir. Bu durum Avrupa'da meme kanseri taraması için yaygın kullanılmaktadır. Salim ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada hastanın görüntülerinin ve hekimin yorumunun yapay zekâ ile gözden geçirilmesi ve ardından yorumdaki tüm tutarsızlıkları tartışarak çözülmesi üzerine kurulu çift okuyuculu bir sistem ile meme kanseri taramalarının gerçekleştirildiği ve böylece meme kanseri taramalarının etkinliğinin artırılması sağlanmaktadır.

Giyilebilir teknolojiler, Sağlık izleme ve yönetiminde devrim yaratan invaziv olmayan çeşitli sensörlerin saat, bileklik, kolye, gömlek, ayakkabı, el çantası, şapka gibi insanlar tarafından kullanılan giyilebilir aksesuarlarla entegre edilmesiyle çevresel bilgileri ve hastanın sağlık bilgilerinin toplanmasını sağlanmaktadır. Sağlık uygulamalarında, akıllı saatler, kalp ritmi monitörleri, sürekli glikoz izleme sistemleri giyilebilir sensörler, hastanın vücudundan sıcaklık, basınç oranı, elektrokardiyograf (EKG), elektroensefalograf (EEG) gibi fizyolojik bilgileri toplamak için kullanılır. Ayrıca sıcaklık, nem, tarih, saat gibi çevresel bilgiler de kaydedilebilmektedir. Bu veriler hastaların sağlık durumları hakkında anlamlı ve kesin çıkarımlar yapılmasına yardımcı olmaktadır (Pradhan vd., 2021). Özellikle kronik hastalıkların yönetiminde önemli bir rol oynayan giyilebilir teknolojiler, sağlık hizmetlerinin daha erişi-

lebilir ve verimli olmasına katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda kullanıcıların adım sayısı, kalori hesaplamaları, uyku kalitesi gibi verileri izleyerek sağlık yaşam tarzına teşvik etmesi sebebiyle obezite gibi yaşam tarzı hastalıklarının önlenmesi ve yönetimi açısından da kritik öneme sahiptir. Örneğin yaşam tarzı ile ilgili olan duruş bozukluklarının düzeltilmesi için geliştirilmiş olan Lumo Lift giyilebilir teknolojisi, yakaya takılan küçük bir toka ile bireylerin eğimini ölçer ve normalin dışına çıkıldığında titreşim göndererek kişiyi uyarmaktadır. Aynı zamanda günlük koşu ve yürüyüşleri kaydederek gün içindeki hareketlilik hakkında kişiye geri bildirimler sağlamaktadır (Lumo Lift, 2024). Nitekim şeker, tansiyon ve kalp ritmi ölçümünde kullanılan giyilebilir teknolojiler de benzer şekilde referans değer aralıklarının dışında yer alan bulgular elde etmesi halinde kullanıcıları uyarmaktadır. Söz konusu teknolojinin nesnelerin interneti, yapay zekâ veya tele-tıp ile entegre bir şekilde kullanılması ise daha kompleks bir sağlık hizmet sunum imkanı vermektedir.

Nesnelerin interneti, insan müdahalesi olmaksızın cihazların, makinelerin kendi aralarında veri toplama ve veri alışverişi yaptığı, toplanan verilerle karar verdiği ağ yapısı olarak tanımlanmaktadır (Atzori vd., 2010; Fan vd., 2014; Dimitrov, 2016). Sağlık sektöründe ise nesnelerin İnterneti (IoT), uzak bir konumda kaliteli tıbbi hizmetler sağlamak için çeşitli tıbbi cihazların, sensörlerin ve sağlık profesyonellerinin birbirine bağlanmasını sağlayan bir ağ teknolojisini ifade etmektedir (Pradhan vd., 2021). Sağlık hizmetlerinde hasta izleme, kronik hastalıkların yönetimi ve yaşlı bakımında önemli avantajlar sunan nesnelerin interneti kullanımı, hasta verilerinin sürekli olarak toplanması ve gerçek zamanlı olarak sağlık profesyonellerine iletilmesi yolu ile (İslam vd., 2015) kronik hastalık yönetimi ve acil durum müdahalelerinde hızlı ve doğru kararlar alınmasını sağlamaktadır. Çeşitli sensörler ile hastadan alınan verilerin bir ağ üzerinden (*Radyo Frekansıyla Tanımlama (RFID, Bluetooth, Zigbee, Yakın Alan İletişimi (NFC), Wifi, Uydu)* bulut depolama alanına iletilerek burada depolanması ve buluttaki bilgilerin teknolojik cihazlar üzerinden sağlık profesyoneline ulaştırılması şeklinde işleyen sistem, hasta bilgilerinin sürekli izlenmesine, fizyolojik anormallik veya bozulma durumlarında geri bildirimlerde bulunmasına imkân tanır (Pradhan vd., 2021). Örneğin, kalp atış hızının dakikada 60 ile 100 atış arasında değişen nominal aralığın dışında olduğu durumlarda kalp problemlerini izlemek ve uyarmak için geliştirilen mobil cihaz, kontrol sistemine bağlı bir sensör aracılığıyla kalp nabızlarındaki değişiklikleri gerçek zamanlı olarak izlemek ve kaydetmektedir. Bu platform, GPS ağını kullanarak kullanıcının yerini tespit etmeye olanak tanımakta ve GSM/GPRS teknolojisiyle bağlanarak, kalp sorunlarına ilişkin uyarı verildiğinde cihazda yapılandırılmış iletişim numarasına

kısa mesaj gönderilmesini sağlamaktadır. Üstelik verileri bulutta depolamak için internete bağlanmaktadır (Chuquimarca, 2020). Benzer bir şekilde tüp bebek tedavisi gören kadınlar için tasarlanan Saathi uygulaması ise sıkı bir ilaç programı gerektiren tedavi sürecinde günlük ilaç ve enjeksiyonlarını hatırlatma, ilaç tüketimini gerçek zamanlı takip etme, reçetelerini saklama, ilaç takip raporları oluşturma ve doktorlarıyla iletişim kurmalarını sağlamaktadır (Wadibhasme, 2020). Söz konusu sistemlerin sağlık hizmet sunumunda kullanımı sürekli takip imkânı ile hasta güvenliğini artırmasının yanı sıra, sağlık bakım maliyetlerini azaltması, sağlık hizmetlerine erişilebilirliği ve operasyonel verimliliği artırdığı da önemli faydaları arasındadır (Pradhan vd., 2021). Sağlık hizmet sunumunda klinik boyutuna ek olarak nesnelerin interneti teknolojisi ile sağlık kurumlarında envanter yönetimi, ekipman takibi ve hasta akışı gibi süreçlerin optimize edilmesi de sistemin faydalarından biridir (Islam vd., 2015). Nesnelerin interneti sensörleri sayesinde hastane ekipmanlarının yerleri ve durumları anlık olarak takip edilebilir, bu durum ise ekipmanların kaybolmasını veya yanlış kullanımı önleyebilmektedir (Li vd., 2016).

Sanal gerçeklik, internet aracılığıyla bilgisayarda oluşturulan üç boyutlu grafiklerin çeşitli ekran teknolojileri ile birleştirilmesi vasıtasıyla kullanıcıları gerçek dünyanın içindeymiş gibi hissettiren teknolojiler olarak tanımlanmaktadır (Funchs & Bishop, 1992). Pek çok sektörde kullanılan sanal gerçeklik tıbbi anlamda ilk olarak psikoloji alanında kullanılmakla birlikte günümüzde cerrahi eğitime devrim niteliğinde yenilikler getirmiştir. Geleneksel cerrahi eğitim yöntemleri, deneyim kazanma sürecinde sınırlamalar ve riskler barındırırken, sanal gerçeklik simülasyonları cerrahların becerilerini güvenli ve kontrollü bir ortamda geliştirmelerine olanak tanır (Seymour, 2008). Cerrahlara karmaşık prosedürleri tekrar ederek pratiklik kazanma imkânı sunan sanal gerçeklik teknolojisi hasta üzerinde uygulama hatalarını azaltarak hasta güvenliğini artırmaktadır (Larsen vd., 2012). Günümüzde psikolojik sağlık alanında travma sonrası stres bozukluğu ve anksiyete bozuklukları gibi durumların tedavisinde hastanın güvenli bir ortamda stres durumlarını simüle etme ve başa çıkma becerisini geliştirmek amacıyla da kullanılmaktadır (Difede & Hoffman, 2002). Aynı zamanda terapi ve rehabilitasyon süreçlerinde kronik ağrı yönetimi, fobilerin tedavisi (Garrett vd., 2018), felçli hastaların motor becerilerinin yeniden kazandırılması (Laver vd., 2017) hususunda da sanal gerçeklik teknolojisinden yararlanılmaktadır.

Robotik cerrahi, cerrahi işlemlerin robotik sistemler tarafından gerçekleştirilmesine imkân sağlayan teknoloji olup, geleneksel cerrahi yöntemlerine kıyasla bir çok avantaj sağlamaktadır (Lanfranco vd., 2004). En önemlisi klinik

anlamda minimal invaziv cerrahi kullanılması sebebiyle hasta bakımından daha az kanama, daha az ağrı ve daha hızlı bir iyileşme süreci sağlamaktadır (García-Villarreal, 2009). Aynı zamanda robotik sistemler cerrahlara yüksek çözünürlüklü üç boyutlu görüntüler sunarak süreçte sağlık profesyonelleri açısından da konforu artırmaktadır (Hodgson, 2010). Klinik faydalarının yanı sıra yönetsel anlamda değerlendirildiğinde robotik sistemler sayesinde operasyon sürelerindeki kısalma, hastanede kalış sürelerinin azalması, ameliyathanelerin daha verimli kullanılması, sağlık profesyonellerinin zamanının daha etkin kullanılması gibi faktörler sağlık kurumlarında maliyet bakımından önemli farklılıklar meydana getirmektedir (Lanfranco vd., 2004). Aynı zamanda bu sistemler cerrahların daha az hata yapmasını sağlayarak malpraktis riskini ve sigorta maliyetlerini düşürmektedir (Cadiere vd., 2001). Gelecekte yapay zekâ, makine öğrenmesi, nesnelerin interneti gibi teknolojiler ile entegrasyonu sağlanan robotik sistemlerin daha otonom hale gelmesi beklenmektedir (Hashizume & Tsugawa, 2004).

Dijital hastaneler, sağlık kurumlarında tıbbi ve tıbbi olmayan tüm bilgi ve iletişim sistemlerinin hastane teknolojileriyle bütünleşik olarak çalıştığı ve sağlık kurumlarında manuel olarak işleyen süreçlerin ortadan kaldırılarak işlemlerin otomasyon sistemleri ile yapılıp yönetildiği akıllı, kâğıt kullanılmayan, mobil sağlık uygulamaları ile hastane içinden veya dışından karşılıklı veri alışverişi yapılabilen bir hastane olarak tanımlanmaktadır (Işık, 2019). Dijital hastaneler hastanın hastaneye girdiği andan itibaren başlayan, yapılan tüm işlemlerin kolaylıkla takip edilebilmesine imkân sunan, sağlık profesyonellerinden kaynaklanan istemsiz hataları minimize eden, hastaların da hastalıkları ile ilgili konularda aktif olarak katılımını sağlayan sistemlerdir (Doğan, 2021). Teknolojiyi hasta güvenliği ile sağlık bakım kalitesini artırmaya yönelik kullanan sistemleri barındıran hastaneler olan dijital hastaneler, Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri, elektronik tıbbi kayıtlar ve arşiv, barkod ve RFID teknolojileri, tele-tıp, görsel arşivleme ve konsültasyon sağlama teknolojisi, bina, enerji ve aydınlatma teknolojileri gibi hizmetleri bünyesinde bulunduran tam entegre hastanelerdir (SB, 2018). Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak hasta bakımını optimize eden, verimliliği artıran ve sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştiren dijital hastaneler (Kellermann & Jones, 2013) elektronik sağlık kayıtları, tele-tıp, robotik cerrahiler gibi sağlıktaki güncel teknolojiyi entegre edebilmektedir. Kullandıkları dijital sistemler ile kaynak kullanımını optimize etme, atıkları azaltma, enerji verimliliği artırma, akıllı bina sistemleri ile karbon ayak izini azaltma (Walker, 2016) hususunda öneli faydalar sağlayan dijital hastaneler hem klinik hem yönetsel çıktılar sağlaması bakımından sağlık sistemleri içerisinde önem arz eden bir gelişim basamağını oluşturmaktadır.

DİJİTALLEŞMENİN SÜRDÜRÜLEBİLİR SAĞLIĞA ETKİLERİ

Geçmişte işletmeler için maliyet kalemi olarak genellikle yeni bir teknolojik yatırım veya yeni üretim tesisi yatırımı gibi eylemlerin maliyeti üzerine odaklanırken günümüzde bazı eylemlerin maliyetlerinin milyonlarca can kaybı, yeni hastalık ve disfonksiyon vakaları, zarar görmüş çevre ve türlere neden olan eylemsizliğin maliyeti üzerine odaklanılmaktadır (Milic, 2014). Bu sebeple günümüz iş dünyasında işletmeler sadece karlılığı değil aynı zamanda çevresel ve toplumsal etkileri de göz önünde bulundurarak stratejiler geliştirmeye başlamıştır (Porter & Kramer, 2011). Özellikle Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamında sağlık alanında başarılması gereken kriterlerin açıklanması neticesinde birçok sağlık kurumu bu duruma yönelik çalışmalar gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen aşı kampanyaları, beslenme programları, anne çocuk sağlığının iyileştirilmesine yönelik ortak projeler yürütülmesi, sağlık sigorta sistemlerinin kapsamının genişletilmesi, sağlıklı yaşam tarzlarını teşvik etmeye yönelik kampanyalar, düzenli sağlık taramaları, sigara ve alkol kullanımını azaltmaya yönelik politikalar sürdürülebilir sağlık konusunda önemli katkılar sunmaktadır.

Bunların yanı sıra son dönemde gelişen teknoloji ile sağlıktaki dijitalleşme hareketleri de sağlık sisteminin sürdürülebilirliği bağlamında çevresel, finansal ve sosyal anlamda önemli etkiler yaratmaktadır. Nitekim birçok düşük ve orta gelirli ülkede bilgi teknolojisi altyapısında ve mobil bilgi işlem gücünde eşzamanlı ilerlemeler ve yapay zekâ; küresel sağlık alanına özgü zorlukların üstesinden gelme ve sağlıkla ilgili sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin başarılması hususunda umutları artırmıştır (Schwalbe & Wahl, 2020). Günümüzde teknolojinin benimsenmesi ve sık kullanımı ile sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği, hastalar, bilgisayar teknolojileri kullanıcıları ve yöneten profesyonelleri arasındaki ilişkinin geliştirilmesine dayanmaktadır. (Romanelli, 2017). Temelde elektronik sağlık kayıtlarının kullanımının başlaması ile başlayan bu ilişki süreci günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte hastaların uzaktan sağlık hizmeti almalarına imkân veren gelişmeler ile farklı noktalara evrilmiştir.

Birkaç yıl öncesine kadar insan vücudundaki hastalıkların ve anormalliklerin tanısı ancak hastanede yapılan fizik muayene sonrasında mümkün iken hastaların tedavi sürecinde hastanede kalması bakım maliyetlerinin artmasına ve aynı zamanda erişilebilirliğin azalmasına sebep olmaktaydı. Gelişen teknoloji ile sağlık sistemindeki dönüşüm hem hastane başvuruları ve dolayısıyla sağlık hizmetlerinin mali yükünü azaltırken, verilerin ağ

teknolojisi ile aktarımı sağlık hizmetlerinde erişilebilirliği artırmıştır. Aynı zamanda söz konusu teknoloji, hastane merkezli sağlık sistemini hasta merkezli bir sisteme dönüştürmüştür (Pradhan vd., 2021). Örneğin birçok klinik analiz (tansiyon ölçümü, kan şekeri düzeyi, pO2 ́ seviye vb.) evde bir sağlık uzmanının yardımına ihtiyaç duymadan yapılabilir. Ayrıca gelişmiş telekomünikasyon hizmetleri sayesinde klinik veriler uzak bölgelerdeki sağlık merkezlerine iletilebilmektedir. Bu tür iletişim hizmetlerinin hızla büyüyen teknolojilerle (örneğin, makine öğrenimi, büyük veri analizi, nesnelerin interneti (IoT), kablosuz algılama, mobil bilgi işlem ve bulut bilgi işlem) birlikte kullanılması, sağlık tesislerinin erişilebilirliğini artırmıştır.

Sağlıkta yeni teknolojilerin kullanılması ile daha entegre bakım biçimlerinin geliştirilmesi ve bakım sürecindeki duplikasyon ve gereksiz işlemlerin kaldırılması hasta deneyimlerini ve sonuçlarını iyileştirerekte sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği anlamında önemli katkılar sunmaktadır (Naylor & Appleby, 2012). Özellikle hastaların tıbbi geçmişine anında erişim sağlayarak tekrarlayan testleri ve işlemleri önleyen elektronik sağlık kayıtlarının (Walker vd., 2005) sağlık hizmet sunumunda kullanımı sağlık hizmet sunucuları arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırarak entegre bakımın sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Bates vd., 2003). Tele-tıp uygulamaları ise özellikle kırsal ve uzak bölgelerde yaşayan hastaların sağlık hizmetlerine erişimini artırarak hastane yatışlarını ve acil servis ziyaretlerini azaltmaktadır (Kvedar vd., 2014).

Bu bağlamda dijital sağlığın fiziksel ortamdaki ayak izini azaltarak işin elektronik ortama aktarılması, tele-tıp yoluyla seyahat maliyetlerinin azaltılması, hataların ve olumsuz durumların önlenerek verimliliğin en üst düzeye çıkarılması, kararların erişilebilir ve şeffaf olmasını sağlayan süreçlerin geliştirilmesi gibi pek çok farklı perspektiften sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirliği etkilediği söylenebilmektedir. (Coiera & Honvenga, 2007). Bu durum sadece klinik bulgular açısından değil sağlık kurumlarının verimliliği açısından da önem arz etmektedir. Hastaneye gidiş sıklığının tele-tıp sayesinde azalması sağlık kurumlarının üzerindeki yükü azaltarak kaynakların verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Nitekim Kuzey Yorkshire'de geleneksel bakım paketleri yerine tele-bakım kullanımı yoluyla yılda 1 milyon pound tasarruf edildiği saptanmıştır (Evans vd., 2010). Söz konusu hastane ziyaretlerinin sıklığının azalması mali katkılarının yanı sıra hasta hareketliliği esnasında gerçekleşen çevreye yönelik olumsuz çıktıların da bertarafına katkıda bulunmaktadır. İskoçya'da hafif yaralı hastalar için karar destek bağlamında tele-sağlık hizmetlerinin kullanılması yaklaşık 260.000 km'lik seyahati önlemesi ve dolayısıyla yılda 55 ton karbondioksit emisyonunda azalmaya katkı sağlaması bu durumu destekler niteliktedir. (Wootton vd., 2010).

Öte yandan dijitalleşmenin sürdürülebilir sağlık açısından olumsuz değerlendirilebileceği bir yaklaşım ise dijitalleşmenin getirdiği teknolojik yeniliklere sahip olanlar ile olamayanlar arasında oluşabilecek eşitsizlik durumudur. Dijital sağlık teknolojilerine erişim, coğrafi, ekonomik ve eğitimsel farklılıklara bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle düşük gelirli ve kırsal bölgelerde yaşayanlar gelişmiş teknolojik alt yapıya erişim konusunda sıkıntı yaşayabildikleri için eşitsizlik durumu meydana gelebilmektedir (Robinson vd., 2020). Aynı zamanda dijital sağlık hizmetlerinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli altyapı ve dijital okuryazarlık seviyelerinin yeterli olmaması dijital sağlık teknolojilerinden faydalanmayı zorlaştırmaktadır (van Dijk, 2020).

Dijital sağlık teknolojilerinin getirdiği diğer bir olumsuz durum ise veri güvenliği ve mahremiyet sorunlara sebep olabilmesidir. Elektronik sağlık kayıtları ve diğer dijital sağlık sistemleri büyük miktarda kişisel sağlık bilgisi depolamaktadır. Sağlık sektöründe yaşanan veri ihlalleri, hastaların mahremiyetini tehlikeye atabilme ve hastalarda güven kaybına neden olabilme ihtimali sebebiyle (McCoy vd., 2019), bu bilgilerin siber saldırılara karşı korunması gerekmektedir (Kharrazi vd., 2018).

Dijital sağlık teknolojilerinin uygulanması ve sürdürülebilirliğinin yüksek maliyetli olması sebebiyle gelişmiş dijital sağlık sistemlerinin kurulumu, bakımı ve güncellenmesi önemli maliyetleri gerektirmektedir (Raghupathi & Raghupathi, 2014). Bu durum özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde sağlık sisteminin bütçesini zorlayabilmekte ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını engelleyebilmektedir. Özellikle kişilerin kendi sağlıklarını yönetmek için kullandıkları dijital teknolojilerin nesnelerin interneti ve giyilebilir teknolojiler bağlamında değerlendirildiğinde cihazların çoğunun pille çalışıyor olması da sürdürülebilirlik açısından olumsuzluk teşkil etmektedir. Ancak günümüzde kendilerine güç üretebilecek sağlık cihazlarının tasarlanması için çalışmalar devam etmektedir. Böyle bir potansiyel çözüm, nesnelerin interneti sisteminin yenilebilir enerji sistemleriyle entegrasyonunu sağlayarak küresel enerji krizinin bir dereceye kadar hafifletilmesine yardımcı olabilir (Pradhan vd., 2021). Bu doğrultuda dijitalleşmenin sağlık sektöründe sürdürülebilirlik bağlamında birçok avantajı olmasına rağmen, veri güvenliği, dijital eşitsizlikler, yüksek maliyetler ve yenilemez enerji kaynaklarının kullanımı gibi olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Bu olumsuz etkilerin minimize edilmesi, sürdürülebilir sağlık hizmetlerinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Pradhan vd., 2021).

SONUÇ

Geçmişten günümüze sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması hususunda çevresel, sosyal ve finansal açıdan farklı yaklaşımlar sergilenmektedir. Son dönemde ise sağlık hizmet sunumunda dijital teknolojilerin gelişmesi ile değişen sistemin sürdürülebilir sağlık hususunda önemli etkileri olmuştur. Bir taraftan sağlıkta dijitalleşme ile birlikte coğrafi engellerin ortadan kaldırılması ile erişilebilirliğin artması ve sağlık sebebiyle yapılan seyahatlerin azalması, uzaktan hastalık yönetimi ile acil servis ziyaretlerinin ve hastane yatış sürelerinin azalması, dijital hastaneler ile kâğıt kullanımının sıfırlanması, yapay zekâ ile klinik çıktıların iyileştirilmesi gibi çıktılar ile sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğine çevresel, sosyal ve finansal açıdan önemli katkılar sağlanabilmektedir. Öte yandan ise söz konusu teknoloji ile her ne kadar erişim artsa da herkesin eşit teknolojik imkânlara sahip olamaması, maliyetin yüksekliği, dijital sağlık okuryazarlığı konusundaki eğitim eksiklikleri, hasta mahremiyetinin tehlikeye girmesi gibi olumsuz etkiler de meydana gelebilmektedir. Bu bağlamda sağlıkta sürdürülebilirliği sağlamada dijital sağlığın daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için politika yapıcıların sürdürülebilirliği kolaylaştırıcı bir ortam yaratmak amacıyla hangi değişikliklerin gerekli olduğunu ve mevcut politikaların sürdürülebilir şekilde nasıl uygulanabileceğini değerlendirmesi gerekmektedir. Aynı zamanda sağlık politikası yapıcıları ve sağlık hizmeti sunucuları, bu teknolojilerin benimsenmesi sırasında olası olumsuz etkileri en aza indirmek ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için kapsamlı stratejiler geliştirmelidir.

KAYNAKÇA

Arslan, G., Tokem, Y., & Isler, Y. (2020). Virtual reality applications in nursing. Akıllı Sistemler ve Uygulamaları Dergisi, 3(2), 122-129.

Bates, D. W., Cohen, M., Leape, L. L., Overhage, J. M., Shabot, M. M., & Sheridan, T. (2003). Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. Journal of the American Medical Informatics Association, 10(2), 115-128.

Bishop, J. (2019). Energy management systems for healthcare facilities. Facilities, 37(11/12), 632-643.

Boone, T. (2012). Creating a culture of sustainability. In T. Orris & S. Kaplan (Eds.), Health Care Research Collaborative.

Braveman, P., & Gruskin, S. (2003). Defining equity in health. Journal of Epidemiology & Community Health, 57(4), 254-258.

Cadiere, G. B., Himpens, J., & Germay, O. (2001). Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 cases. World Journal of Surgery, 25(11), 1467-1477.

Campanella, P., Lovato, E., Marone, C., Fallacara, L., Mancuso, A., Ricciardi, W., & Specchia, M. L. (2016). The impact of electronic health records on healthcare quality: a systematic review and meta-analysis. European Journal of Public Health, 26(1), 60-64.

Chankong, T., Theera-Umpon, N., & Auephanwiriyakul, S. (2014). Automatic cervical cell segmentation and classification in pap smears. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 113, 539-556.

Charles, D., Cannon, M., Hall, R., & Coustasse, A. (2014). Benefits and challenges of electronic health record implementation: A case study of an urban academic medical center. Perspectives in Health Information Management, 11(Spring), 1b.

Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., & Prüss, A. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization.

Chuquimarca, L., Roca, D., Torres, W., Amaya, L., Orozco, J., & Sánchez, D. (2020, June). Mobile IoT device for BPM monitoring people with heart problems. In *2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE)* (pp. 1-5). IEEE.

Coiera, E., & Hovenga, E. J. S. (2007). Building a sustainable health system. *IMIA Yearbook of Medical Informatics, 2*(1), 11-8.

Dick, S. R., Steen, E. B., & Detmer, D. D. (1997). *The computer-based patient record: An essential technology for health care*. National Academy Press.

Difede, J., & Hoffman, H. G. (2002). Virtual reality exposure therapy for World Trade Center Post-traumatic Stress Disorder: A case report. *CyberPsychology & Behavior*, *5*(6), 529-535.

Doğan, S. (2021). Dünyada ve Türkiye'de belgelenmiş dijital hastaneler üzerine bir araştırma. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 8*(71), 1588-1597.

Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Claxton, K., Stoddart, G. L., & Torrance, G. W. (2015). *Methods for the economic evaluation of health care programmes* (4th ed.). Oxford University Press.

Eckelman, M. J., & Sherman, J. (2016). Environmental impacts of the U.S. health care system and effects on public health. *PLoS ONE, 11*(6), e0157014.

Evans, S., Hills, S., & Grimshaw, L. (2010). *Sustainable systems of social care*. Social Care Institute for Excellence (SCIE).

Franco, A., Versace, S., & Vecchi, A. (2017). *Energy management in healthcare: A comprehensive guide*. Springer.

Fuchs, H., & Bishop, G. (1992). Research directions in virtual environments. Report of an NSF Invitational Workshop, University of North Carolina.

García-Villarreal, O. A. (2009). Robot-assisted mitral valve surgery: Current status and perspectives. *Texas Heart Institute Journal, 36*(4), 339-342.

Garrett, B., Taverner, T., & Masinde, W. (2018). A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice. *Clinical Journal of Pain, 34*(9), 792-804.

Grose, J., & Turpie, J. (2017). Environmental sustainability in hospitals–A systematic review and research agenda. *International Journal of Health Care Quality Assurance, 30*(5), 409-420.

Haines, A., Smith, K. R., Anderson, D., Epstein, P. R., McMichael, A. J., Roberts, I., ... & Wilkinson, P. (2007). Policies for accelerating access to clean energy, improving health, advancing development, and mitigating climate change. *The Lancet, 370*(9594), 1264-1281.

Hashizume, M., & Tsugawa, K. (2004). Robotic surgery and cancer: The present state, problems and future vision. *Japanese Journal of Clinical Oncology, 34*(5), 227-237.

Hehner, S., Kors, B., Martin, M., Uhrmann-Klingen, E., & Waldron, J. (2017). Artificial intelligence in health insurance: Smart claims management with self-learning software.

Hodgson, R. (2010). Robotic surgery: Applications and advantages. *Continuing Medical Education, 28*(1), 38-42.

Hung, K., & Zhang, Y. T. (2006). Telemedicine. In M. Akay (Ed.), *Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering* (pp. 1-11). Wiley.

Islam, S. M. R., Kwak, D., Kabir, M. H., Hossain, M., & Kwak, K. S. (2015). The Internet of Things for health care: A comprehensive survey. *IEEE Access, 3*, 678-708.

Işık, T. (2019). Türkiye'de sağlık kurumlarında dijital dönüşüm adımları. In E. Y. Altuntaş (Ed.), *Sağlık hizmeti uygulamalarında dijital dönüşüm* (1. Baskı, pp. 1-20). Eğitim Yayınevi.

Jaeger, S., Juarez-Espinosa, O. H., Candemir, S., ... & Karargyris, A. (2018). Detecting drug-resistant tuberculosis in chest radiographs. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 13*(12), 1915-1925.

Jiang, D., Hao, M., Ding, F., Fu, J., & Li, M. (2018). Mapping the transmission risk of Zika virus using machine learning models. *Acta Tropica, 185*, 391-399.

Kellermann, A. L., & Jones, S. S. (2013). What it will take to achieve the as-yet-unfulfilled promises of health information technology. Health Affairs, 32(1), 63-68.

Kelley, K. H., Fontanetta, L. M., Heintzman, M., & Pereira, N. (2018). Artificial intelligence: Implications for social inflation and insurance. Risk Management and Insurance Review, 21(3), 373-387.

Kharrazi, H., Perez, S. L., & Weiner, J. P. (2018). Health information exchange and the shift toward population health management. Annual Review of Public Health, 39, 489-503.

Kickbusch, I. (2003). The contribution of the World Health Organization to a new public health and health promotion. American Journal of Public Health, 93(3), 383-388.

Kreise, W. (2013). Institute of Medicine Roundtable on Environmental Health Sciences R, and Medicine. Public health linkages with sustainability workshop summary. Washington DC: National Academies Press.

Kumar, R., Srivastava, R., & Srivastava, S. (2015). Detection and classification of cancer from microscopic biopsy images using clinically significant and biologically interpretable features. Journal of Medical Engineering, 2015, 457906.

Kvedar, J., Coye, M. J., & Everett, W. (2014). Connected health: A review of technologies and strategies to improve patient care with telemedicine and telehealth. Health Affairs, 33(2), 194-199.

Lanfranco, A. R., Castellanos, A. E., Desai, J. P., & Meyers, W. C. (2004). Robotic surgery: A current perspective. Annals of Surgery, 239(1), 14-21.

Larsen, C. R., Oestergaard, J., Ottesen, B. S., & Soerensen, J. L. (2012). The efficacy of virtual reality simulation training in laparoscopy: A systematic review of randomized trials. Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 91(9), 1015-1028.

Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., & Saposnik, G. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. Stroke, 48(2), 323-330.

Li, S., Tryfonas, T., & Li, H. (2016). The Internet of Things: A security point of view. Internet Research, 26(2), 337-359.

Lopes, U. K., & Valiati, J. F. (2017). Pre-trained convolutional neural networks as feature extractors for tuberculosis detection. Computers in Biology and Medicine, 89, 135-143.

Lumo Lift. (Erişim Tarihi: 09 Haziran 2024). https://lumobodytech.zendesk.com/hc/en-us/categories/201535363-Lumo-Lift

Marmot, M. (2005). Social determinants of health inequalities. The Lancet, 365(9464), 1099-1104.

McCoy, T. H., Perlis, R. H., & Privacy, A. (2019). Data sharing in the digital health era. JAMA, 322(2), 121-122.

McKenzie, F. (2004). Social Sustainability: Towards Some Definitions. Working Paper Series No. 27. Hawke Research Institute, Magill, South Australia.

Menachemi, N., & Collum, T. H. (2011). Benefits and drawbacks of electronic health record systems. Risk Management and Healthcare Policy, 4, 47-55.

Milic, M. (2014). Sustainability initiatives in the healthcare sector, challenges and opportunities for businesses and support agencies [Master Thesis]. Copenhagen Business School.

Naylor, C., & Appleby, J. (2012). Sustainable health and social care. Connecting. National Institute for Health Research (NIHR), Kings Fund, London.

NHS England. (2022). Delivering a 'Net Zero' National Health Service. Retrieved June 5, 2024, from https://www.england.nhs.uk/greenernhs/publication/delivering-a-net-zero-national-health-service/

Nutbeam, D. (2000). Health literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. Health Promotion International, 15(3), 259-267.

Peker, S. V., Van Gıersbergen, M. Y., & Biçersoy, G. (2018). Sağlik Bilişimi Ve Türkiye'de Hastanelerin Dijitalleşmesi. Sağlık Akademisi Kastamonu, 3(3), 228-267.

Phakhounthong, K., Chaovalit, P., Jittamala, P., et al. (2018). Predicting the severity of dengue fever in children on admission based on clinical features and laboratory indicators: Application of classification tree analysis. BMC Pediatrics, 18, 109. https://doi.org/10.1186/s12887-018-1066-4

Porter, M. E. (2010). What is value in health care? New England Journal of Medicine, 363(26), 2477-2481.

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value. Harvard Business Review, 89(1/2), 62-77.

Pradhan, B., Bhattacharyya, S., & Pal, K. (2021). IoT-based applications in healthcare devices. Journal of Healthcare Engineering, 2021, 6632599.

Robinson, L., Cotten, S. R., Ono, H., Quan-Haase, A., Mesch, G., Chen, W., ... & Stern, M. J. (2020). Digital inequalities and why they matter. Information, Communication & Society, 23(12), 1765-1781.

Romanelli, M. (2017). Towards sustainable health care organizations. Management Dynamics in The Knowledge Economy, 5(3), 377-394.

Sağlık Bakanlığı [Turkey Ministry of Health]. (2018). Tam donanımlı dijital hastane kılavuzu. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Salim, M., Wåhlin, E., Dembrower, K., Azavedo, E., Foukakis, T., Liu, Y., ... & Strand, F. (2020). External evaluation of 3 commercial artificial intelligence algorithms for independent assessment of screening mammograms. JAMA Oncology, 6(10), 1581-1588.

Samarrai, R., Riccardi, A. C., Tessema, B., Setzen, M., & Brown, S. M. (2021). Continuation of telemedicine in otolaryngology post-COVID-19: Applications by subspecialty. American Journal of Otolaryngology, 42(3), 102928.

Schang, L., Morton, A., & DaSilva, P. (2016). From data to decisions: Towards an analytics capability in health care. Health Economics, Policy and Law, 11(4), 389-408.

Schwalbe, N., & Wahl, B. (2020). Artificial intelligence and the future of global health. The Lancet, 395(10236), 1579-1586.

Seymour, N. E. (2008). VR to OR: A review of the evidence that virtual reality simulation improves operating room performance. World Journal of Surgery, 32(2), 182-188.

Smith, A. C., Thomas, E., Snoswell, C. L., Haydon, H., Mehrotra, A., Clemensen, J., & Caffery, L. J. (2020). Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). Journal of Telemedicine and Telecare, 26(5), 309-313.

Su, J., Xu, X., He, Y., & Song, J. (2016). Automatic detection of cervical cancer cells by a two-level cascade classification system. Analytical Cellular Pathology (Amsterdam), 2016, 9535027.

Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25(1), 44-56.

United Nations (UN). (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. United Nations: New York. Retrieved from https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981

Üzmez, S. S., & Büyükbeşe, T. (2021). Dijitalleşme sürecinde bilgi yönetiminin işletmelerin teknoloji uyumuna etkileri. BEYDER, 16, 117-127.

van Dijk, J. A. G. M. (2020). The digital divide. John Wiley & Sons.

Wadibhasme, P. (2020). Saathi—a smart IoT-based pill reminder for IVF patients. In Proceedings of the International Conference on Information and Communication Technology for Intelligent Systems (pp. 697–705). Ahmedabad, India.

Walker, J. M. (2016). Health information technology and the medical home. North Carolina Medical Journal, 77(2), 85-88.

Walker, J., Pan, E., Johnston, D., Adler-Milstein, J., Bates, D. W., & Middleton, B. (2005). The value of health care information exchange and interoperability. Health Affairs, 24(Suppl. 1), W5-10.

Wootton, R., Tait, A., & Croft, A. (2010). Environmental aspects of health care in the Grampian NHS region and the place of telehealth. Journal of Telemedicine and Telecare, 16(4), 215-220.

Wootton, R. (2012). Twenty years of telemedicine in chronic disease management–an evidence synthesis. Journal of Telemedicine and Telecare, 18(4), 211-220.

World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford University Press.

World Health Organization. (2020). WHO global strategy on health, environment and climate change. Retrieved from https://iris.who.int/handle/10665/331959

Zhao, M., Wu, A., Song, J., Sun, X., & Dong, N. (2016). Automatic screening of cervical cells using block image processing. Biomedical Engineering Online, 15, 14.

Sağlıkta Sürdürülebilirlik Uygulamalarının İncelenmesi

Sermed Doğan*

GİRİŞ

İnsanlar sağlıklı bir çevrede yaşama arzusu içerisindedir. Çevre, insanların sağlığını tehdit edebilmekte ve hastalıkların ortaya çıkmasın rol oynayabilmektedir. Bireyin ve toplumun sağlığı üzerinde risk yaratan etmenler arasında; ürün veya hizmet üretimi için kaynakların aşırı ve gereksiz kullanımı, atık yönetimine gerekli önemin verilmemesi aynı zamanda çevreye duyarlı bir yönetim sisteminin geliştirilmemesi gibi temel faktörler yer almaktadır. Bu nedenle sağlık işletmeleri dahil olmak üzere tüm sektörlerde sürdürülebilirliği destekleyecek yönetim anlayışına ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim kaynak tüketiminin aşırı ve yoğun olduğu sağlık işletmelerinde, yeşil yönetim ve girişim uygulamalarının gereksinimi daha ön plana çıkmaktadır. Bu bakımdan günümüzde artan bir şekilde yeşilin desteklenmesi ve yeşil kültürün oluşturulması sağlık işletmelerinin temel amaçları arasında yerine almaktadır.

Sağlık işletmeleri için yeşil dostu faaliyetlerin benimsenmesinde ve yürütülmesinde faaliyette bulunulan toplumun doğrudan etkisinin olduğu görülmektedir. İnsanlar, sağlık işletmelerini veya diğer gereksinimleri karşılayan kuruluşları sadece belirli bir ürün ya da hizmeti karşılayan veya bir ihtiyacı gideren firmalar olarak görmemektedir. Sağlık hizmetleri üretimi gerçekleştirilirken çevre üzerinde ne şekilde katkı veya etki sağlandığına bakılmaktadır. Başka bir ifade ile üstlenilen sosyal sorumluluk davranışlarına veya çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarına odaklanılmaktadır. Bireylerin bu odak noktalarından birini de sağlık işletmeleri oluşturmaktadır. Sağlık işletmeleri her ne kadar insan sağlığını ilgilendiren durumlarda veya bir sağlık problemi yaşandığında başvuru yapılan kurumlar olarak görülse de yoğun

* Öğr. Gör. Dr., Kayseri Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, sermeddogan@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8782-7227

kaynak kullanımının gerçekleştiği alanlardır. Dolayısıyla kaynak tüketiminin yoğun olduğu sağlık işletmeleri çevre çevre sağlık üzerinde belirleyici olabilmektedir.

Yoğun bilgi ve teknolojinin kullanılması, ihtiyaçların rastlantısal olarak ortaya çıkması, kesintisiz hizmetin sunulması gibi nedenlerden dolayı sağlık işletmelerinde kaynak tüketimi oldukça yoğundur. Dünya nüfusunun giderek yaşlanması, yaşam süresinin uzaması, bulaşıcı olmayan hastalıkların ölüm nedenleri arasındaki ilk sırada yer alması, insanların en yeni teknolojik imkânlarda yararlanma istekliliği gibi nedenlere bağlı olarak sağlık hizmetlerinde kaynak kullanımı her geçen gün artış göstermektedir. Tüm bu süreçler sağlık hizmetlerinde maliyeti artırmakta iken aynı zamanda sağlık işletmeleri için finansman sorununu ortaya çıkarmaktadır. Yaşanan bu gelişmelerle birlikte sağlık işletmelerinde dijitalleşme ve yeşil dönüşüm konuları gündeme gelmiştir. Bu kapsamda yeşil uygulamalara yönelik; yeşil yönetim, çevre dostu uygulamalar, yeşil yönetimi destekleyen liderlik yaklaşımı ve çalışanların yeşil iş davranışında bulunma durumları incelenmektedir.

YEŞİL YÖNETİM

Küreselleşmenin etkisi ile birlikte ulusal ve uluslararası düzeyde ülkeleri tehdit eden çevresel problemler değişkenlik göstermekte ve her geçen gün risk artmaktadır. Özellikle çevreyi olumsuz etkileyen olayların tüm insanlığı tehdit edebilecek olumsuzlara neden olabileceği düşünüldüğünde çevreye duyarlı faaliyetlerin gösterimi önem arz etmektedir. Nitekim 1970'li yılların sonlarına doğru çevre problemleri uluslararası bir unsur olarak görülmüş ve tüm ülkelerin katılımı ile birlikte mücadele etme vurgulanmıştır (Önel, 2021). Bu dönemde çevre üzerinde olumsuz yansımaları olan ve toplumsal değişimleri etkileyen işletmelerin çevreye yönelik sorunları gündeme gelmiştir (Haden, 2009). İşletmelerin çevre üzerinde yaratabileceği bu olumsuzluklar genel olarak; geri dönüşü olmayan sıcaklıkların artması, tüketilen havanın kalitesinin azalması, birey ve toplum sağlığının bozulması ve diğer canlılar üzerinde bırakacağı zararlar şeklinde özetlenmektedir. Bu bakımdan insanlığı tehdit edecek çevresel problemlerin önüne geçilebilmesi adına işletmelerin çevresel sorumluluğu önem kazanmıştır. Dolayısıyla işletmeler çevreye duyarlı faaliyetlere yönelmek zorunda kalmıştır. Günümüzde işletmelerin zorunlu olarak çevreye duyarlı faaliyetler sürdürmesinde hukuki yaptırımların yanında tüketicilerin ya da müşterilerin beklentileri belirleyici olmaktadır. Bu nedenle işletmeler zaruri bir ihtiyaçtan daha çok bir gereklilik ilkesi ile ürün/hizmet sunumunda çevreye duyarlı faaliyetlerini yürütmektedir.

Bireylerin birbirinden farklı ihtiyaçları bulunmaktadır. İhtiyaçlar yaşanan değişim ve gelişmelerle birlikte sürekli olarak farklılaşmaktadır. İnsanların arzu ettikleri ürün ya da hizmetin kriterleri de değişmektedir. İşletmeler bireylerin farklı nitelikte ihtiyaçlarını karşılamak için bu gelişmeleri yakından takip etmek ve ayak uydurmak zorundadır. Özellikle multidisipliner bir alan olan sağlık işletmelerinde hastaların beklentilerine uygun hizmet sunma anlayışı her geçen gün değer kazanmaktadır. Sağlık işletmelerinin durağan bir yapısının olmaması ise bu durumu etkilemektedir. Aslında sağlık işletmelerinde değişimlere kapalı kalınmasının veya yaşanan gelişmelerin görmezden gelinmesinin mümkün olamayacağı ifade edilebilir. Nitekim tıp biliminde ve teknolojide sürekli bir değişim ve gelişim söz konusudur. Bu bakımdan hastaların taleplerini karşılayacak bilimsel gelişmelerin sağlık işletmelerine hızlı bir şekilde adaptasyonu gündeme gelmektedir. Sağlık hizmeti talebinde bulunanların beklentileri farklı şekillerde veya düzeylerde olsa da artık insanlar çevresel dönüşümü destekleyen ürün veya hizmet sunumunu ön planda tutmaktadır. Başka bir ifade ile çevreye karşı sorumluluk bilinci ile faaliyetlerin yürütülüp yürütülmediği ile ilgilenilmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik uygulamaları önem kazanmaktadır. Bilhassa küresel ölçekte faaliyet gösteren çok uluslu işletmeler başta olmak üzere birçok sağlık kurum ve kuruluşu için yeşil yönetim stratejileri üzerinde durulmaktadır (Lee, 2009).

Sürdürülebilirliği ve yeşil dönüşümü destekleyen yönetsel faaliyetler hizmet talebinde bulunanlar tarafından desteklenmektedir. Diğer bir ifade ile sürdürülebilirliği desteklemeyen sağlık hizmeti uygulamaları tüketiciler tarafından kabul görmemektedir. Bu bakımdan birçok sağlık işletmesi, yeşil yönetimi sadece faaliyetlerin yerine getirilmesinde bir araç olarak görmekten daha çok kuruluşun var olma nedeni olarak tanımlamaktadır. Yerleşik sürdürülebilirliği ilke edinen stratejik yönetim anlayışı, ekonomik olarak ortaya çıkacak sonuçlardan taviz vermeden çevre sağlığı ve sosyal değerleri temel iş faaliyetlerine dahil etmenin faydalarını ve erdemlerini taşımaktadır (Ones & Dilchert, 2013). Chen ve Chang (2013) yeşil yönetimin organizasyonlar için yeni fikirlerin geliştirilmesinde en önemli unsurlardan biri olarak görmektedir. Yaratıcı ve yeşil fikirlerin kazanım sağlamasına ilave olarak sağlam çevresel uygulamalara sahip işletmeler daha fazla verimlilik, daha düşük maliyetler, artan karlılık göstergeleri, daha iyi imaj ve itibar fırsatlarından yararlanmaktadır (Aristei & Gallo, 2024). Nitekim işletmelerin temel gayesi kar elde etmek olsa da çevreye yönelik hedeflerini gerçekleştirmede yeşil yönetim benimsenmektedir.

Sağlık işletmeleri her ne kadar sundukları hizmet ile varlığını devam ettirmekte olsalar da sürdürülebilirliği destekleyen yönetim anlayışı ile amaçlarına ve hedeflerine ulaşabilmektedir. Günümüzde çok sayıda sağlık işletmesi artık yeşil yönetime karşı direnç göstermekten daha çok buna uyum sağlama çabası içerisinde olduğu görülmektedir. Bu durumun önemli bir göstergesi ise hizmet sunumunda benimsenen amaç ve ilkelerde sürdürülebilirliğe ve yeşil yönetime yer verilmesidir. Dolayısıyla sağlık işletmelerinde, yeşil yönetime ilişkin farkındalık sürekli artış göstermektedir (Lee, 2009). Sağlık hizmetleri anlayışının bireyi sağlıklı kılmak ve istenilen veya arzu edilen sağlık düzeyine kavuşturmak gibi bir dizi amacı bulunmaktadır. Sağlık işletmeleri hizmet sunumunu bu amaçlar çerçevesinde gerçekleştirmekte iken artık yeşil dönüşüm veya yönetim kavramları önemli bir yapı taşı olarak yerini almaktadır. Bu durum çevre sorunlarına daha fazla eğilim gösteren, daha az tehdit unsuru oluşturan aynı zamanda yenilenebilir ya da dönüştürülebilir kaynak kullanımını destekleyen yönetim biçimini ortaya çıkarmaktadır.

Günümüzde kitlesel iletişim araçlarının hızlı bir şekilde bilgiyi yayması ve kısa sürede bilgiye erişme imkânı sunması nedeniyle sağlık işletmelerinde çevre yanlısı davranışlar benimsenmektedir. Çevre yanlısı bir yönetim anlayışının gelişim göstermesinde sağlık hizmeti talebinde bulunan bireylerle birlikte sivil toplum kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, yerel veya ulusal birçok birim ve medya kuruluşları da sağlık işletmelerini çevreci bir şekilde davranmaya ve sorumluluk almaya sevk etmektedir. Dolayısıyla insanlar yeşil yönetim anlayışı ile sağlık işletmelerinden ve diğer kesimlerden birtakım beklentilerin karşılanmasını talep etmektedir. Bunlar (Alfred & Adam, 2009);

- Kaynakların sorumlu bir şekilde kullanımı
- Çevrenin korunması
- Bireylerin tükettiği ürünlerde kullanılan hava, su, enerji ve diğer malzemelerin miktarını en aza indirilmesi
- Geri dönüştürme ve yeniden kullanıma önemin verilmesi
- Doğaya saygı gösterilmesi
- İş yerleri dahil olmak üzere toplumlarda insan sağlığına zarar veren toksinleri ortadan kaldırılması
- Sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim üzerinde geri dönüşü olmayan zarar yaratan faaliyetlerden kaçınılmasıdır.

Değişimi yönetebilmek için kaynakların sürdürülebilir bir biçimde kullanımı hiç olmadığı kadar sık kullanım alanı bulmaktadır (Chen & Chen, 2012). Aslında sağlık işletmeleri yeşil yönetimi bir fırsata dönüştürerek rekabet üs-

tünlüğü elde etmede kullanmaktadır. Nitekim yeşil yönetim işletmelerin rekabet avantajı sağlamasında belirli yeteneklerin geliştirmesine olanak tanımaktadır (Aristei & Gallo, 2024). Bunun yanında kurumsal itibarın sürdürülmesi, çevresel ihlallerden kaynaklanan yaptırımlardan kaçınılması, yeni pazarların geliştirilmesi ve çevresel performansın artırılması gibi avantajlardan yararlanma imkânı sunmaktadır (Chang, 2021). Yeşil yönetim; sürdürülebilirlik, atıkları en aza indirgemek, sosyal sorumluluk ve rekabet avantajı yaratmak için sürekli öğrenme ve gelişme yoluyla kuruluşun hedeflerine ve stratejilerine tamamen entegre olan çevreye duyarlı amaçların benimsenmesi ve inovasyonun sağlanması süreci olarak ifade edilmektedir (Haden, 2009). Başka bir tanımda ise işletmelerin çevre ile etkileşimini ve çevre üzerinde yaratmış olduğu etkisini yönetebilme şekli olarak ele alınmıştır (Lee, 2009). Aslında yeşil yönetim, tüm çalışma kademesinde bulunanların birlikte çaba sarf ettiği, sağlıklı bir çevrede çalışma arzu ile emek verdiği ve kendi nesilleri için daha yaşanır bir dünya bırakma istekliliği çerçevesinde zorunlu veya gönüllü olarak katılım sağladığı ve katkıda bulunduğu dönüşüm biçimidir.

ÇEVRE DOSTU DAVRANIŞLAR

Günümüzde dijital hastane ve yeşil hastane kavramları oldukça yoğun bir şekilde inceleme alanı bulmakla birlikte Sağlık Bakanlığı tarafından önem arz eden konular arasında değerlendirilmektedir. Yeşili destekleyen bu uygulamalar yaygın bir şekilde kullanım alanı bulmaktadır. Sürdürülebilirlik ve tasarruf uygulamalarını içeren yeşil dönüşüm, diğer birçok sektör kolunda destek görmekle birlikte özellikle multidisipliner yapıya sahip hastaneler için önemi yadsınamazdır. Çevre dostu davranışlar olarak ifade edilen ve sağlık hizmetlerinde yeşil uygulamaları destekleyen davranış biçimleri yaygınlık kazanmaktadır. Steg ve Vlek (2009), çevre yanlısı davranışları, çevreye mümkün olduğunca en az zararı veren hatta zararın aksine çevreye faydalı olan ve fayda sağlayan uygulamalar olarak tanımlamaktadır.

Günümüzde çevre dostu uygulamalar her geçen gün önem kazanmaktadır. Nitekim her alanda yoğun bir şekilde uygulama alanı bulmakla birlikte özellikle sağlık işletmelerinde sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüme olan gereksinimle birlikte çevre dostu davranışlara olan ilgi artış göstermiştir. Sağlık işletmelerinde artan maliyetler, hasta ve hasta yakınlarının beklentileri, bireylerin daha fazla imkândan yararlanma istekliliği gibi gelişmeler nedeniyle kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanıma gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan çevre dostu uygulamaların temelinde israfı önlemek ve çevreye duyarlı girişimleri desteklemek vardır. Özellikle sağlık işletmeleri içerisinde

hastanelerin sunmuş olduğu hizmetin boyutu ve kapsamı düşünüldüğünde kaynakların verimli bir şekilde kullanımını kaçınılmazdır. Hastaneler, sağlık hizmeti faaliyetlerini sürdürebilmek için birçok malzeme satın alımını gerçekleştirmekle birlikte su ve enerji kaynaklarının yoğun tüketiminin olduğu alanlardır. Dolayısıyla aşırı düzeyde enerji tüketimi ve kaynak kullanımının olduğu sağlık işletmelerinde çalışanların çevre dostu davranışlarını destekleyecek uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak kurumsal düzeyde çevre dostu uygulamalara nasıl ve ne şekilde destek verildiği net bir biçimde ifade edilememektedir. Bu bakımdan sağlık profesyonellerinin sergilemiş oldukları çevre canlısı veya destekçisi eylemlerin görünür hale getirilmesi sağlık işletmelerinin sorumluluğundadır.

Günümüzde küresel gelişmelere bağlı olarak sağlık işletmelerinin başarışında çevreye duyarlı davranışların sergilenmesi ve desteklenmesi yer almaktadır. Bunu sağlamak ise sürdürülebilirlik kültürü ile mümkün olacağı düşünülmektedir. Sürdürülebilirlik sağlık işletmelerinde yeşil kültür ile ortaya çıkmaktadır. Yeşil kültür; sağlık işletmelerinde, değerlerin, ilkelerin, amaç ve hedeflerin bir bütün olarak çevreye duyarlı bir şekilde gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Bu bakımdan sağlık işletmelerde başarılı bir şekilde işleyen çevreye duyarlı yönetim biçimini hayata geçirmek için yeşil değerlerin tüm kurum üyelerince paylaşılması gerekmektedir (Yeşiltaş vd., 2022). Başka bir ifade ile tüm çalışanların katılım sağladığı ve benimsediği bir anlayış temelinde mümkün hale gelebilmektedir. Çevre dostu davranışların devamlılığında çalışanların katılımı ne kadar önemli ise yönetim tarafından desteklenmesi de çevreye duyarlı, çevre dostu davranışların sergilenmesinde bir o kadar değerlidir. Bu bakımdan çevre dostu davranışlar birliği ve birlikteliği gerektirmektedir.

Çevre dostu uygulamalar şüphesiz ki hem üretim faaliyetini gerçekleştiren işletmeler hem de hizmet sunumunu sağlayan kurumlar tarafından varlıklarını sürdürebilmekte esas konulardan birini oluşturmaktadır. Sağlık hizmetleri sunumunu gerçekleştiren işletmelerin faaliyet alanlarını dikkate aldığımızda çevre dostu eylemleri yönetilmek daha kapsamlı bir bakış açısını gerektirmektedir. Sağlık işletmeleri, birinci basamak sağlık hizmet düzeyinden üçüncü basamak sağlık hizmeti düzeyine kadar devam eden bir zincir ile birbirine bağlanmaktadır. Her bir düzey kendi içerisinde farklı boyutlarda ve özelliklerde hizmet uygulamalarını sunmakla birlikte özellikle ikinci ve üçüncü basamak düzeyinde yer alan sağlık işletmelerinde sunulan sağlık hizmetlerinin boyutu ve kapsamı genişlemektedir. Bu basamak düzeyleri arasında; genel hastaneler, eğitim araştırma hastaneleri, tıp fakültesi hastaneleri ve şehir hastaneleri gibi oldukça geniş bir perspektifte hizmet

sunumu sağlayan sağlık işletmelerinde oluşmaktadır. Tedavi edici hizmetler ile birlikte ileri düzeyde bakım ve rehabilitasyon hizmetlerinin verildiği bu işletmelerde enerji ve su kaynakları dahil olmak üzere tıbbi atıklarla birlikte birçok kaynak yoğun bir biçimde kullanım alanı bulmaktadır.

Bulaşıcı olmayan hastalıkların çağın en önemli sağlık sorunları arasında yer alması, yaşam süresinin uzaması ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelere bağlı olarak sağlık hizmetlerinde kaynak kullanımının sürekli bir şekilde artış göstereceği düşünülmektedir. Dolayısıyla sağlık hizmetlerinin durağan olmaması ve tıp biliminde yaşanan gelişmelerin de artan bir şekilde devam edeceği düşünüldüğünde çevre koşullarını etkileme potansiyeli olan uygulamaların da var olacağı şüphesizdir. Benzer şekilde sağlık hizmetlerine olan talebin sürekli ve artan bir şekilde gelişim göstereceği göz önünde bulundurulduğunda çevre dostu davranışların sağlık işletmelerinde yer alan tüm çalışanları ilgilendiren bir konu haline gelmesi olası olacaktır. Sonuç olarak sağlık işletmelerinde çalışanların çevre dostu davranış biçimleri ile ilgili değerlendirmede bulunabilmenin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Ancak çalışanların çevreci davranışları konusunda yapılan araştırmalar nispeten yeni gelişim göstermekle birlikte sağlık işletmeleri açısından konunun öneminin yeteri kadar ortaya konulmadığı belirlenmiştir.

İşletmeler var olma sebeplerini tanımlanırken artık sürdürülebilirlik uygulamalarına dikkat çekmektedir. Birçok bilim adamı tarafından da yeşil konuların işletmeler için giderek artan önemine dikkat çekilmektedir (Norton vd., 2015). Bu bakımdan yoğun rekabetin olduğu sağlık sektöründe işletmelerin hayatta kalabilmesi ve kültürel sürdürülebilirliği koruyabilmesi için çalışanların çevre dostu davranışlarını desteklemek zorundadır. Nitekim toplumsal baskı ve farklı amaçlar etrafından bir araya gelmiş kuruluşlar da sağlık işletmelerini çevreci davranmaya sevk etmektedir. Bu durum kamu ve özel sağlık işletmelerini, çevresel sürdürülebilirliğe daha fazla ilgi göstermesine ve motive etmesine olanak tanımaktadır (Triguero vd., 2013). Gönüllü yeşil davranışı teşvik etmek için, çalışanların davranışlarını sürdürülebilir çevre örgütlerinin amaçlarına bağlı kalacak şekilde etkilemek ve değiştirmek gerekmektedir (Alsetoohy vd., 2022). Dolayısıyla gerek yasal düzenlemeler bağlamında olsun gerekse sağlık işletmelerinin rekabet edebilmesinde çalışanların yeşil davranışta bulunma süreçleri teşvik edilmektedir. Bissing-Olson vd. (2013)'ne göre çalışanların gönüllü çevre dostu davranışları iki kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar görev ve sorumlulukları kapsamında kalan uygulamalar iken diğeri gönüllülük esasına dayalı olarak ortaya çıkan yeşil davranışlardır. İşletmelerin temel faaliyet alanına giren ve çalışan tarafından yürütülen işin sorumluluğun ortaya çıkan yeşil davranışlar ile çalışanın her-

hangi bir sorumluluğu olmadan gönüllü olarak gerçekleşen yeşil davranışlar şeklinde ifade edilebilir.

Çevre dostu yaklaşımlar temelde çalışanların çevresel sorunları ele alma biçimlerini belirlemektedir. Çevre bilincini artırmada yeşil insan kaynakları yönetim alanına ilişkin uygulamalar ile gündeme gelmektedir. Yeşil uygulamalar, çalışanların çevre dostu davranış biçimlerini düzenlemede ve onların yeşil performanslarını etkilemede önemli bir unsurdur. Çevre dostu davranışlar örgütsel performansı artırmada katkı sağlayan ve yeşil uygulamaları destekleyen iklimin yaratılması için temel prosedürdür (Pless vd., 2012). Çevre dostu davranışlar, genellikle gönüllü bir şekilde ortaya çıkan davranış biçimi olarak algılanmaktadır. Bu tutum çalışanlardan beklenen davranış biçimlerinin ötesine geçen çevresel davranışı içermektedir. Sağlık sektöründe yeşil davranış, sağlık profesyonellerinin faaliyetlerini çevresel sorumluluk duygusu içerisinde gerçekleştirme eğilimini ifade etmektedir. Yapılan işin niteliğine bağlı olarak çevrenin korunması ile ekonomik büyüme kavramlarının uzun dönemli ve birlikte düşünülmesi esasına dayanmaktadır. Bireysel sorumlulukların ötesinde, çevresel sonuçların azaltılmasına katkıda bulunan her türlü bireysel davranışı ifade etmektedir (Alsetoohy vd., 2022). Genel olarak çalışanların gönüllü olarak sergiledikleri proaktif davranış biçimleridir. Yeşil davranışı kavramı, kuruluşun çevresel sürdürülebilirliğine katkıda bulunan, isteğe bağlı çalışan davranışlarını tanımlamak için de kullanılmaktadır (Boiral, 2009).

Çevre dostu davranışlar, daha çok çalışanın gönüllülük esasına bağlı olarak katılım sağladığı eylemeleri tanımlamak için kullanılmaktadır. İsteğe bağlı davranışların bir sonucu olarak çalışanlar daha fazla sorumluluk üstlenmektedir. Çalışanlar için iş tanımında net olarak belirtilmediğinden dolayı işletmeler tarafından çevre dostu yeşil davranışların desteklenmesi önem arz etmektedir. Bunun nedeni yeşil davranışın hem bireylere hem de işletmelere katkısının olmasından ileri gelmektedir. Çevre dostu davranış kavramını, kuruluşun çevresel sürdürülebilirliğine katkıda bulunan ancak herhangi bir resmi çevre yönetimi politikasına veya prosedürüne tabi olmayan isteğe bağlı çalışan davranışlarını tanımlamak için kullanmaktadır (Boiral, 2009). Dolayısıyla sağlık işletmeleri için yönetsel düzeyde desteklenmesi ile ortaya çıkacak ve gelişim gösterecek bir davranış biçimidir. Chaudhary (2020), çalışanların çevre dostu girişimleri desteklendiğinde işletmelerin çevre dostu performanslarının gelişeceğini ve yeşil çabalarının önemi güçlenerek çevreye yönelik dostane davranışlarının artacağını ifade etmektedir. Bu nedenle, yeşillendirmeye uyum sağlamak ve desteklemek için bireyler proaktif ve gönüllü yeşil faaliyetleri sürdürme eğilimi artacaktır (Renwick vd, 2013)

Gönüllü çevre dostu davranış uygulamaları sağlık işletmeleri için önemi her geçen gün artan bir kavram olmakla birlikte konu üzerinde incelemeler kısıtlılık göstermektedir. Kavram bazı liderlik yaklaşımları ile incelenmiş ve ilişkisi ortaya konmuştur. Ancak yönetim alanında öncüllerini ve sonuçlarını ortaya koyacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle yüksek düzeyde elektrik, su, dayanıksız araç gereçler, tıbbi atıkların ve tıbbi malzemelerin kullanıldığı sağlık sektöründe kavramın yaratmış olduğu etkisini ortaya koyan çalışmalar yok denebilecek kadar azdır. Bu bakımdan çevrede dostu uygulamalar ve yeşil davranışlarla ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Singh vd., 2020).

YEŞİL DÖNÜŞÜMCÜ LİDERLİK

İşletmelerde geleneksel ve güncel liderlik yaklaşımları içerisinde yer alan ve farklı liderlik özelliğine sahip kişilerin yönetim biçimine ihtiyaç duyulmaktadır. Liderlerin temel özellikleri arasında; kişileri bir arada tutan, ortak bir amaca ulaşmak için birlikte çaba sergileyen ve örgütsel çıkarlar ile çalışan çıkarlarını ön planda tutan ve gözeten, farklı yeteneklere sahip olan gibi nitelikler bulunmaktadır. Ancak küreselleşmenin getirmiş olduğu değişimler ve çalışan beklentilerinde ortaya çıkan farklılıklar nedeniyle işletmeler değişimi yönetebilen ve günceli yakalayabilen liderlere ihtiyaç duymaktadır. Bu dönüşümü astlarına aktarabilen, onları motive eden ve ilham veren liderlik yaklaşımı olarak literatürde dönüşümcü liderlik kavramı ön plana çıkmaktadır. Dönüşümcü liderlik, yeniliği destekleyen ve dönüşüme öncülük eden bir liderliktir. Bu bakımdan işletme hedeflerinin içselleştirilmesinde ve ulaşılmasında dönüşümcü liderlik rehber olarak rol almaktadır.

Günümüzde yönetim sistemleri daha çok çevre ve insan sağlığını ön planda tutan çevre yönetim modülleri ile gündeme gelmektedir. Yeşili destekleyen çevreci uygulamalar denildiğinde ise akıllara çevreye duyarlı projeler gelmektedir. Nitekim çevresel faaliyetler ve sürdürülebilirlik girişimleri birlikte ele alınmaktadır. Çevreye duyarlı ve sürdürülebilirliği destekleyecek uygulamalarda güncel liderlik tarzlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Lider olan kişiler, vizyon sahibi kişilerdir. Gelecek odaklı düşünme yapıları ile ön plana çıkmaktadır. Son derecede tutkulu ve fedakâr olmakla birlikte motive edici, inançlı ve kararlı kişilerdir. Yönetmeyi bilendir. Güncel liderlik yaklaşımlar arasında yer alan dönüşümcü liderlik, yeşil uygulamaları destekleyen bir liderlik özelliği ile ön plana çıkmaktadır. Yeşil dönüşümcü liderlik, dönüşümcü liderliğin temel bileşenlerini (misyon ve vizyon yaratma, sürekli iyileşme ve gelişme) içermekle birlikte örgütsel hedefleri yeşil uygulamalar ile

entegre eden, sürdürülebilirliğe katkı sağlamada astlara vizyon yaratan bir kavramdır.

Örgütler birtakım amaçlara ulaşabilmek için belirli hedef ortaya koymakta ve bunlara yönelik davranış biçimleri benimsemektedir. Kurumsal amaç itibariyle işletmeler genel olarak kar elde amacı ile faaliyetlerini sürdürmekte olsalar da toplum ve kişiler için değer yaratacak faaliyetleri üstlenmek zorundadır. Değer, insanların ihtiyaçlarını ve beklentilerini karşılayacak, onların problemlerini giderek ya da var olan bir boşluğu karşılayacak adımları içermektedir. Dolayısıyla işletmelerin kar elde etme gayesinin yanında toplumsal beklentileri karşılama zarureti de vardır. Toplumsal beklentiler içerisinde ise çevreye yönelik girişimler öncelikli hale gelmektedir. Başka bir ifade ile çevresel zararı önleyen ve sürdürülebilirliği destekleyen yönetim modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Çevresel sürdürülebilirliği sağlamanın çalışanlara yeşil iş görme davranışının kazandırılması ile mümkün olacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan sağlık işletmeleri ve diğer sürdürülebilirliği ilke edinen kurumları için çevresel hedeflere ulaşmada liderin yeşil dönüşümcü özelliği ön plana çıkmaktadır. Yeşil dönüşümcü liderlik; çalışanları motive eden ve yeşil uygulamaları içselleştiren, yeşil bilinç düzeyini geliştiren ve yeşil hedefe ulaşılması için beklenenden daha fazla çaba sergilen kişiler olarak tanımlanmaktadır. Bu liderlik yaklaşımı, yeşil hizmet gelişimi ile yenilikçi ve sürdürülebilir fikirlerin desteklenmesi uygulamalarını kapsamaktadır. Yeşil dönüşümcü liderlik, çevresel değişimin bir tezahürü olarak tanımlanmakta ve çevre dostu uygulamaları teşvik etmeye odaklanmaktadır (Unsworth vd., 2021).

Çevresel duyarlılığa ve sürdürülebilirliğe önem veren birçok geleneksel ve modern liderlik yaklaşımı bulunmaktadır. Bu liderlikler arasında çevreye hizmet eden, etik ilkeler ile çevre üzerinde sorumluluk hissi geliştiren, yeşil değişim ve dönüşüme çevik bir şekilde uyum sağlayan yeşil dönüşümcü liderlik hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Yeşil dönüşümcü liderlik olarak ifade edilen bu kavram birçok liderlik teorisi içerisinde çevreyi korumayı öncelikli hale getiren ve çevre yönetimini destekleyen liderlik tarzı olarak görülmektedir (Tuna & Yıldız, 2023). Liderlik girişimlerini yeşil davranış biçimlerine uyarlayan, kendisi ile birlikte çalışanların yeşil duyarlılığını artıran ve onları teşvik eden bir anlayışı ifade etmektedir.

Sağlık işletmelerinde değişimi yakalamak ve yönetebilmek aynı zamanda küresel düzeyde ortaya çıkan ihtiyaçlara yanıt verebilmek için yönetsel bakış açısı değişkenlik göstermektedir. Başka bir ifade ile sağlık işletmeleri yönetim perspektifini devamlı bir şekilde güncellemektedir. Bu doğrultuda

çalışanların yenilikçi yönlerini destekleyen, güncel beklentilerini karşılayan, yaratıcı, girişimci, çevresel değişimi ön planda tutan nesnel liderlik yaklaşımlarına ağırlık verilmektedir. Sağlık işletmeleri için güncel bir yönetim yaklaşımı olarak yeşil dönüşümü liderlik kavramı kullanım alanı bulmaktadır. Yeşil dönüşümü destekleyen liderler, yeni fikirlere açık olmaları ve kendi değerlerini kabul ederken çalışanlara da söz hakkı tanımaları ile kabul gören, olumlu bir psikolojik özelliğe sahip kişilerdir (D'Errico vd., 2021). İnsan öncelikli bir yaklaşımla yeşil savunucusu olan yeşil dönüşümcü liderlik, son zamanlarda sağlık hizmetleri yönetiminde önem kazanmıştır (Wu vd., 2022). Yeşil dönüşüme sunduğu pozitif katkılar nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Li vd., 2016). Ancak etkinliği ve mekanizması hâlâ sıkı ampirik çalışmalardan yoksundur.

Çevresel faaliyetler düzleminde hizmet vermek sağlık işletmeleri için önemli bir yere sahiptir. Kişilerin yaşamsal fonksiyonlarını sürdürmede gerekli olan sağlık hizmetinin, sağlık arzını sağlayan kişilerce sunulması ve insanların verimli bir biçimde faydalanabilmesi bu önemi artırmaktadır. Bu konuda yeşil dönüşümcü liderliğin etki ve sorumluluğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil dönüşümcü liderlik yaklaşımı ve çalışanların yeşil davranış uygulamaları küresel rekabet ortamında sağlık işletmelerinde aranan iki kavramdır. Sağlık işletmelerinde yeşil dönüşümcü liderliğin önemli olmasının sebebi onun çalışanların yeşil davranış sergileme eğilimine katkı sağlamasından gelmektedir. Çevresel hedeflerine ancak çalışanların çevre dostu yaklaşımları ile ulaşılabilmektedir. Sağlık işletmelerinin multidisipliner yapıya sahip olması, işlevsel bağlılığın yüksek olması, hizmetlerin tek başına yürütülemeyecek kadar kapsamlı olması gibi nedenlerden dolayı çalışanların yeşil davranış sergilemesinde yeşil dönüşümcü liderlik kavramına yoğunlaşılmaktadır. Dolayısıyla yeşil destekçisi olan dönüşümcü liderlerin, sağlık işletmelerinde yeşil uygulamaları yaratmada ve sürdürmede öncülük etmesi de muhtemeldir. Bu nedenle hem alçakgönüllü, gösterişsiz bir lider hem de çevresel sorumluluk duygusunun ağır bastığı yeşil dönüşümcü liderliğin; düşüncesi, fikirleri ve etkisi yeşil davranışları desteklemek için anahtar olarak kullanılabilir.

Sağlık işletmelerinde birçok liderlik anlayışının farklı biçimlerde etki gösterdiği ortaya konulmuş olmasına rağmen hala güncel liderlik yaklaşımlarının nasıl bir sonuç yarattığı üzerine kısıtlı araştırmalar bulunmaktadır. Bu kısıtlı liderlik yaklaşımları arasında yeşil dönüşümcü liderlik de yer almaktadır. Yeşil dönüşümcü liderlik güncel bir yaklaşım olmakla birlikte sağlık işletmeleri üzerinde yapılan değerlendirmeler yok denilecek kadar azdır. Ayrıca sağlık işletmelerinde kağıtsız hastane, yeşil hastane, dijital hastane

gibi konuların sıklıkla incelenmesine rağmen çalışanların yeşil davranış sergileme durumlarının incelenmediği görülmektedir. Liderlik davranışlarının yeşil davranışlara nasıl katkı sağladığı da bilinmemektedir. Sonuç olarak yeşil dönüşümcü liderliğin sağlık çalışanlarının yeşil davranışı ile ne düzeyde ilişki olduğu tam olarak ifade edilememektedir.

SAĞLIK KURUMLARINDA YEŞİL UYGULAMALAR

Sağlık kurumları multidisipliner yapıda hizmet sunumu gerçekleştiren, insan sağlığı üzerinde doğrudan etki yaratabilen ve alanında uzman personel ile kritik faaliyet süreçlerini yöneten hizmet kolunu oluşturmaktadır. İçerisinde çeşitli hizmet birimlerinin bulunduğu ve kesintisiz olacak şekilde faaliyetlerin yürütüldüğü hayati önem taşıyan hizmet birimleridir. İnsan sağlığını ilgilendiren konularda hizmet sunumunun gerçekleştirilmesi onu diğer hizmet sunuculardan farklı kılmaktadır. Sağlık, insan için en değerli varlık olduğundan dolayı en son kaybedilmesi gerektiği düşünülen bir olgudur. Bu bakımdan insan sağlığını riske atan ya da tehdit eden durumların elimine edilmesi sağlık hizmetlerinde öncelikli konuyu oluşturmaktadır. İnsan sağlığını korumak veya sağlığı bozulan kişilerin eski sağlık düzeyine kavuşturulması için mücadele edilen bir alanda insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyebilecek ya da risk yaratabilecek birtakım olumsuzluklar da bulunmaktadır. Bunların başında ise tıbbi atıklar gelmektedir. Tıbbi atıkların insan sağlığı üzerinde doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkisi olmakla birlikte çevre üzerinde yaratacağı olumsuzluklar da ciddi boyutlarda sonuçlar yaratabilmektedir.

Sağlık işletmelerinde ortaya çıkan ve tıbbi atık olarak değerlendirilen tüm malzemeler hastane atıkları olarak tanımlanmakta ve çevre kirliliğine neden olan etmenler içerisinde ilk sırada yer almaktadır (Gözegir, 2018). Tüm sağlık personeli dâhil olmak üzere hasta, hasta yakınları ve toplum sağlığını tehdit altına alan bir konudur. Bu nedenle sağlık işletmelerinde tıbbi atıklar belirli ilke ve kurallar çerçevesinde kontrollü bir şekilde muhafaza edilmekte ve imha işlemi yapılmaktadır. Dolayısıyla çevre üzerinde yaratacağı etkiler düşünüldüğünde sağlık hizmetlerinde kullanılan araç gereçlerin ve diğer atık kategorisinde değerlendirilen malzemelerin atık yönetimi bağlamında başarılı bir şekilde uygulama bulması için stratejilere gereksinim duyulmaktadır. İnsan sağlığını tehdit edebilecek tıbbi atıkların varlığı ile birlikte sağlık işletmeleri yoğun bir şekilde enerji, su ve diğer kaynakların oldukça yoğun biçimde kullanıldığı alanları oluşturmaktadır. Kullanılan ürünler ve teknolojiler, tüketilen kaynaklar, üretilen atıklar, inşa edilen ve işletilen binalar

aracılığıyla sağlık sektörü dünya çapında önem bir kirlilik kaynağı olmakla birlikte halk sağlığına kasıtlı olmadan yol açan ortamlardır (Azar vd., 2015).

Sağlık hizmetinin sunulduğu alanlarda büyük miktarlarda enerji ve su tüketimi ortaya çıkmakla birlikte önemli düzeyde tehlikeli olsun veya olmasın malzeme tüketimi de gerçekleşmektedir. Dolayısıyla kimyasal atıklar dahil olmak üzere farklı atıkların yönetildiği, enerji ve su tüketiminin fazla olduğu sağlık işletmelerinde yeşil kavramı önem kazanmıştır. Günümüzde enerji verimliliğine yönelik çalışmaların daha fazla değer görmesi ile sağlık işletmelerinde yeşil uygulamalar öncelikli hale gelmiştir. Nitekim ülkelerde bu konu hakkında uygulanan sağlık politikaları ve yasal düzenlemeler süreci etkilemiştir. Yeşil uygulamaların sağlık işletmelerinde kullanımı yeşil hastane kavramını gündeme getirmiştir. Yeşil kavramı hastaneler için, kullanılan kaynaklara alternatif oluşturmakla birlikte sarf edilen enerjinin, suyun ve malzemenin daha verimli ve etkin kullanılmasını sağlamak, israfın olabildiğince önüne geçmek, dönüştürülebilir ürünleri kullanmak, eko sistemi destekleyen bilişim sistemlerini hayata geçirmek ve çevre dostu binalar tasarlamak için geliştirilmiştir (Kılıç ve Güdük, 2018). Yeşil bir hastane, insan sağlığı ve çevre arasındaki bağlantıyı kuran ve bu anlayışı yönetişim strateji ve operasyonlar aracılığı ile yürüten bir sistem veya yapıdır (Dhillon & Kaur, 2015).

Yeşil hastane uygulamaları ülkemizde nispeten yeni gelişim gösteren bir kavram olmasına rağmen birçok gelişmiş ülke için ciddi oranlarda tasarruf sağlayan ve çevre üzerinde yapılan tahribatı indirgeyen bir kavramdır. Araştırmalar incelendiğinde Amerika Birleşik Devletleri'nde hastanelerin yüksek enerji tüketimi ile ikinci sırada yer aldığını ve standart binalardan iki kat fazla enerji harcadığını, Brezilya da ise hastanelerde tüketilen enerjinin ülkenin toplam ticari enerjisinin %10'undan fazlasını kullandığını göstermektedir (Azar vd., 2015). Ülkemizde de yüksek yatak kapasitesine sahip hastaneler ile özellikle şehir hastaneleri gibi yüksek teknolojinin kullanıldığı ve içerisinde birçok disiplinin bulunduğu hizmet alanlarında kaynakların tüketimi oldukça fazladır. Bu bağlamda gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde hastanelerin sürdürülebilirlik çalışmalarına hızlı bir şekilde adapte olması kaçınılmazdır.

Sağlık işletmeleri yeşil dönüşümü bütünüyle koruya bilmek ve sürdürebilmek adına yeşil binalar veya yönetim süreçleri ile anılmaktadır. Bu ise hastanelerin yeşil hastaneye veya kağıtsız hastaneye dönüşümü ile sonuçlanmaktadır. Yenilenebilirliği ve dönüşümü simgeleyen yeşil hastane kategorisine ulaşan hastane sayısı ülkemizde az olmakla birlikte güncelliğini koruyan ve ilgi gören bir yaklaşımdır. Hastanelerin yeşil olarak değerlendirilmesi sa-

dece enerji tasarrufunda bulunulmasının çok daha ötesinde; fiziki olanaklardan en verimli şekilde yararlanılması, tıbbi atıkların tekrardan kullanımını destekleyen yönetim sistemlerinin varlığı, sağlık profesyonellerinin geri dönüşüm konusundaki bilinçlilik düzeyini ve uygulamalarını da içermektedir. Chías ve Abad (2017), yeşil hastaneleri sadece enerji verimliliği ile değil aynı zamanda kaynakların verimli yönetilmesi, atıkların azaltılması, yenilenebilir ve düşük emisyonlu malzemelerin kullanılmasının yanı sıra sağlık hizmetlerinden yararlananların sağlığını iyileştirecek ve geliştirecek tüm faktörleri içerisine alan bir sistemi ile ele almaktadır. Lattanzio vd., (2022) ise yeşil bir hastanenin; yeşil eğitim vereceğini, yeşil ürünlere, toksin olmayan ortamlara, yeşil temizliğe ve atık azaltmaya odaklanacağını belirtmektedir. Sonuç olarak yeşil hastaneler, temelinde yeşil iş davranışı ile çevre dostu davranışı bir araya getiren ve bunu hastane yapıları ile ifade eden bir anlayıştır.

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA YEŞİL İŞ DAVRANIŞI

Çalışanların yeşil davranışı, çevresel sürdürülebilirliğin çekirdeği olarak ifade edilebilir. Öncelikle yeşil iş davranışının farklı birimler arasında gerçekleştirebilir düzeye taşınması gerekmektedir. Daha sonraki süreç ise çevresel sürdürülebilirliğe ulaşmaktır. Ones vd. (2018), yeşil davranış biçiminin gerçekleşmeden çevresel sürdürülebilirliğin olmayacağını ifade etmektedir. Rekabet ortamının sürekli hız kazandığı günümüzde, işletmelerin belirli bir payı elde edebilme mücadelesi çevreye duyarlı faaliyetlere ilişkin gereksinim her geçen gün artırmaktadır. Artan bir zorunluluk nedeniyle işletmelerde sürdürülebilirliği destekleyecek yeşil davranış biçimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyanın dört bir yanında politika yapıcılar ve kuruluşlar yeşil işgücünü teşvik etmenin ve bunu sürdürmenin ne anlama geldiğini ve neden önemli olduğunu tanımlamaya çalışmaktadır. Literatürde yeşil iş davranışı olarak ifade edilen kavram, çalışanların iş ve işlemlerinde çevresel sürdürülebilirliği destekleyecek davranış biçimlerinin kazandırılmasını ifade etmektedir. İnsan eylemlerinden doğan zararın azaltılmasına yardımcı olan ve kasıtlı olarak gerçekleştirilen çalışan davranışını açıklamaktadır (Chaudhary, 2020). Temel olarak atfedilen, çalışanların iş görevlerini yerine getirirken çevreyi koruyacak kasıtlı davranışları sergilemesidir (Sabbir & Taufique, 2022).

Literatürde çalışanların yeşil davranış uygulamaları genel olarak gönüllü ve zorunlu olmak üzere ayrım göstermektedir. Zorunlu yeşil davranış bazen görevsel yeşil davranış olarak da kullanılmaktadır. İşletmelerin sürdürülebilirliğe verdiği destek ve yarattığı teşvik unsuru ile gelişim gösteren yeşil iş davranışı gönüllülük esasına dayalı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Norton vd., (2015), gönüllü biçimde sergilenen yeşil iş davranışının, kurumsal beklentileri aşan yeşille ilgili bireysel girişimleri içerdiğini belirtmektedir. Ekstra rol davranışı şeklinde görülmektedir. Bu bakımdan kişisel inisiyatifin bir sonucu olarak geliştiği için iş tanımında yer almayan, uygulandığı takdirde çalışanlara bir kazanım sağlamadığı gibi yeşil davranış sergilemeyenlerin de cezalandırılmadığı bir davranış biçimidir. Ancak işletmelerin topluma ve çevreye karşı duyarlılığında yaşanan farklılaşmalardan dolayı organizasyonlar, çalışanların sorumlu ve bilinçli bir şekilde yeşil iş davranışında bulunma beklentisi içerisine girmiştir. İşletmelerin yeşil tutum ve yeşil örgüt iklimine yönelik çabaları, yeşil iş davranışını gönüllülük esasından daha çok örgütlerde aranan ve beklenen bir davranış yapısına dönüştürmüştür. Nitekim zorunlu bir davranışı ifade etme eğilimi yaygınlık kazanmıştır.

Yeşil iş davranışı, çalışanlardan sergilenmesi gerekli olan ve işletme için önem arz eden bir davranış biçimini ifade etmektedir (Norton, 2015). Gerekli iş görevleri kapsamında açıklanan, resmi biçimde iş tanımının bir parçası olarak ele alınan ve belirlenen faaliyetleri kapsamaktadır (Chaudhary, 2020). İşletmelerin varlığını sürdürmede her ne kadar misyon, vizyon, stratejik amaç ve hedefler önemli konular olsa da artık temel var olma sebepleri arasında sürdürülebilirlik ilkeleri, yeşil dönüşüm çalışmaları ve çevre yanlısı davranış uygulamaları değer görmektedir. Aslında işletmelerin var olma amacına ve hayal ettikleri hedeflere çevre yanlısı davranış biçimlerini entegre ederek ulaşılabileceği düşünülmektedir. Bu bakımdan sürdürülebilirliği ilke edinmeyen ve çevreye karşı duyarlı davranmayan örgütlerin piyasada tutunabilmeleri çok olası görülmemektedir. Artık pek çok işletmede olduğu gibi sağlık işletmeleri de çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini stratejilerine dahil etmektedir (Zacher vd., 2023). Diğer bir söylemle çevresel sürdürülebilirlik, sağlık işletmelerinde yeşil davranışa teşvik etmede ve sürdürmede birçok kuruluşta olduğu gibi stratejik hedeflerinde kilit bir bileşen konumundadır (Sabbir & Taufique, 2022). Bu bakımdan faaliyet gösterilen sektör ayrımı yapılmaksızın işletmeler, çalışanlardan yeşil davranışta bulunma beklentisi içerisindedir ve bu davranış, işin gerekliliği ve sorumluluğu kapsamında gerçekleşmelidir.

Çalışanların çevre dostu veya yanlısı uygulamalarının işletmelerde kullanım biçimini yeşil iş davranışı oluşturmaktadır. Enerji tasarrufunu (işletmeden ayrılırken ışıkların kapatılması), kaynakları verimli bir şekilde kullanımını (seyahatler yapmak yerine telekonferans ile toplantılara katılma), israftan kaçınmayı (dokümanları yazdırmak yerine elektronik ortamda muhafaza edilmesi), geri dönüşümü (müsvedde kağıtların tekrardan kullanımı) veya su tasarrufunda bulunma (lavabolarda su sızıntılarının önüne geçilmesi veya sular gereksiz kullanımının azaltılması) gibi davranışları kapsamak-

tadır (Saleem vd., 2020). Yeşil iş davranışına yönelik çevre duyarlılığı veya farkındalığı çalışanları yeşil davranış sergilemeye teşvik etmektedir (Yeşiltaş vd., 2022). Çalışanların işletmelerde sergiledikleri yeşil davranış, kurumun sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmede katkıda bulunma eylemlerini tanımlamaktadır (Shao vd., 2023). Başka bir ifade ile işletmelerde çalışanların faaliyetlerini çevresel sorumluluk duygusu ile gerçekleştirme eğilimini yansıtmaktadır. Yapılan işin niteliğine bağlı olarak çevrenin korunması ile ekonomik büyüme kavramlarının uzun dönemli ve birlikte düşünülmesi esasına dayanmaktadır. Bireysel sorumlulukların ötesinde çevresel sonuçların azaltılmasına katkıda bulunan her türlü bireysel davranışı ifade etmektedir (Alsetoohy vd., 2022).

Yeşil iş davranışı çalışanlarla ilgilidir. Tüm sektörlerde olduğu gibi sağlık işletmelerinde de yeşil iş davranışını geliştirecek olanlar çalışanlardır. Yönetim kademesi veya liderin, organizasyonda yeşil davranışı destekleyecek plan ve politikaların hayata geçirilmesinde önemi yadsınamaz olmakla birlikte yeşil iş davranışını benimseyecek ve sürdürecek olan kişiler farklı faaliyetleri üstlenen çalışanlardır. Dolayısıyla yeşil iş davranışı her ne kadar örgütsel düzeyde ortaya çıksa da bireysel temelde gerçekleşmektedir. Burada sağlık çalışanlarının iş ve faaliyetleri birbirinden farklı olduğundan dolayı her bir çalışanın yeşil davranışı nasıl sağladığının belirlenmesi gerekmektedir. Başka bir ifade ile çevresel sonuçlar üzerinde etki gösteren çalışan eylemleri iyi bir şekilde tanımlanmalı ve belirlenmelidir. Nitekim sağlık çalışanlarının uzmanlaşma düzeylerinin farklılık göstermesi ve yapılan işlemlerin karmaşık olması sağlık işletmelerinde yeşil destekli uygulamalar doğru bir şekilde ifade edilmelidir. Sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çalışan davranışları ölçülebilir olmalıdır. Bu bakımdan çevre dostu davranışlar doğru bir şekilde ifade edilir ve çalışanların faaliyet gösterdiği alana ilişkin olarak belirlenirse kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine erişim net bir şekilde ölçülebilecektir.

Sağlık işletmelerinde yeşil davranışta bulunma, sağlık işletmelerinin asıl amaç veya hedefi olan sağlık hizmetleri sunumunun sağlık profesyonelleri tarafından yeşil bir anlayış ile gerçekleştirilmesidir. Hizmet sunumunda çevre duyarlılığı, kaynakların etkinliği ve verimliliği, atıkların geri kazanımı veya yok edilmesi, yeşil dönüşümün desteklenmesi gibi bir takım gerekliliğe dayanmaktadır. Genel olarak sağlık çalışanları tarafından gönüllü olarak sergilenen proaktif davranış biçimleridir. Sağlık işletmeleri için yeşil iş davranışı, kuruluşun çevresel sürdürülebilirliğine katkıda bulunan isteğe bağlı çalışan davranışlarını tanımlamak için kullanılmaktadır (Boiral, 2009). Çevre ve sürdürülebilirlik açısından sağlık işletmelerinin sorumluluk alanı geniştir.

Kitlesel düzeyde etki yaratabilen sağlık işletmelerinde, tüketilen kaynakların nerede, nasıl ve ne şekilde kullanıldığı hangi miktarlarda ve kimler için tahsis edildiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Kaynakların hastaların bakım hizmetinde, teşhis ve tedavisinde ekonomik sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık nezdinde kullanımı sağlanmalıdır. Tüm bu süreçler göz önünde bulundurularak sağlık işletmeleri çevre ve insan sağlığına duyarlı, çevre yönetim sistemleri ile hareket etmeli ve sağlık profesyonellerinin yeşil yenilikçi veya yaratıcı girişimleri desteklenmelidir.

SONUÇ

Sürdürülebilirlik ister gönüllü esasına dayalı olarak ortaya çıksın isterse zorunlu bir şekilde gerçekleştirilsin işletmeler ve çalışanlar için uyum sağlanması gereken bir konudur. Sağlıklı bir çevrede yaşam sürmek ve gelecek nesillere yaşanabilir bir ortam bırakmak için sürdürülebilirlik uygulamalarının kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Dolayısıyla çevre yanlısı davranışları sergilemek bireysel olarak sorumluluk alanımız içerisindedir. Çevreyi koruyan ve sürdürülebilirliği destekleyen girişimler sadece günlük yaşantımızın içerisinde değil aynı zamanda iş süreçlerine de uyarlanmalıdır. Bu nedenle tüm faaliyet alanlarında olduğu gibi sağlık işletmelerinde de çevresel hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için sürdürülebilirliği destekleyecek amaç ve ilkeler ortaya konmalıdır. Aynı zamanda sadece ilke ya da kuralları belirlemek yeterli değil bununla birlikte sürdürülebilirliği çalışanlara bir kültür olarak benimsetecek liderlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu liderlik ise literatürde genel olarak ifade edilen yeşil dönüşümcü liderlik yaklaşımı ile ele alınmaktadır. Yeşil dönüşümcü liderlik, çalışanları örgütsel faaliyetlerde çevre yanlısı davranışlara teşvik eden ve kendisi de dönüşüm sergileyen bir liderliktir. Yeşil dönüşümcü liderlik işletmeler için önemli bir kavram olmakla birlikte sağlık hizmetlerinde de aranan özelliklere sahip bir tarzdır. Ancak literatür değerlendirilmesi yapıldığında yeşil dönüşümcü liderlik ile birlikte mütevazi, etik, hizmetkar ve girişimci liderlik yaklaşımlarının da çevre yanlısı davranışları geliştiren ve destek veren liderler olarak görülmektedir. Sağlık işletmelerinde yönetsel faaliyetlerin yerine getirilmesinde bu liderlik tarzlarının olumlu katkı sunacağı düşünülmektedir.

Sağlık hizmetlerinde kaynak yönetimi ülkemiz ve diğer ülkeler için önemini korumaktadır. Nitekim ülkelerin kaynak tüketiminde sağlık işletmelerinin payı oldukça yüksektir. Hizmetlerin 7/24 kesintisiz bir şekilde sunulması ve uygulamaların doğrudan insan sağlığını ilgilendirmesi nedeniyle sağlık işletmelerinde enerji, su ve diğer kaynakların oldukça fazla tüketildiği gö-

rülmektedir. Özellikle yeşil iş davranışının olmadığı ve israf konusunun göz ardı edildiği durumlarda sağlık işletmelerinde kaynak tüketimi katlanarak artış gösterecektir. Bu nedenle sağlık profesyonellerinin yeşil iş davranışında bulunarak sürdürülebilirliğe destek sağlaması ve bu konuda çalışanların teşvik edilmesi öncelikli konular arasındadır. Ancak sağlık profesyonellerinin yeşil iş davranışında bulunmalarına yönelik araştırmalar oldukça kısıtlıdır. Araştırmalar daha çok dijital hastane ve yeşil hastane kavramaları üzerine yoğunlaşmaktadır. Sonuç olarak sağlık hizmetlerinde hastanelerin dijital veya yeşil uygulamaları önemli olmakla birlikte sağlık çalışanlarının yeşil tutumlarına yönelik davranışsal sonuçların daha fazla inceleme alanı bulması sürdürülebilirliğe pozitif yönde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Alfred, A. M., & Adam, R. F. (2009). Green management matters regardless. *Academy of Management Perspectives*, *23*(3), 17-26.

Alsetoohy, O., Al-Abyadh, M. H. A., Döngül, E. S., Agina, M. F., & Elshaer, A. (2022). How humble leadership affects voluntary green behavior and green performance? the roles of job autonomy and green supporting climate in hotels. *Problemy Ekorozwoju/Problems of Sustainable Development,* 17(2), 230-242.

Aristei, D., & Gallo, M. (2024). Green management, access to credit, and firms' vulnerability to the COVID-19 crisis. *Small Business Economics*, *62*(1), 179-211.

Azar, F. E., Farzianpour, F., Foroushani, A. R., Badpa, M., & Azmal, M. (2015). Evaluation of green hospital dimensions in teaching and private hospitals covered by Tehran University of Medical Sciences. *Journal of Service Science and Management*, *8*(2), 259-266.

Bissing-Olson, M. J., Iyer, A., Fielding, K. S., & Zacher, H. (2013). Relationships between daily affect and pro-environmental behavior at work: The moderating role of pro-environmental attitude. *Journal of Organizational Behavior,* 34, 156–175.

Boiral, O. (2009). Greening the corporation through organizational citizenship behaviors. *Journal of Business Ethics,* 87, 221-236.

Chang, T. W., & Hung, C. Z. (2021). How to shape the employees' organization sustainable green knowledge sharing: Cross-level effect of green organizational identity effect on green management behavior and performance of members. *Sustainability*, *13*(2), 2-19.

Chaudhary, R. (2020). Green human resource management and employee green behavior: an empirical analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *27*(2), 630-641.

Chen, Y. C., & Chen, Y. T. (2012). The advantage of green management for hotel competitiveness in Taiwan: In the viewpoint of senior hotel managers. *Journal of Management & Sustainability*, 2(2), 211-218.

Chen, Y. S., & Chang, C. H. (2013). The determinants of green product development performance: Green dynamic capabilities, green transformational leadership, and green creativity. Journal of Business Ethics, 116, 107–119.

Chías, P., & Abad, T. (2017). Green hospitals, green healthcare. *International Journal of Energy Production and Management*, *2*(2), 196-205.

D'Errico, F., Bull, P., Lamponi, E., & Leone, G. (2022). Humility Expression and its Effects on Moral Suasion: An Empirical Study of Ocasio-Cortez's Communication. *Human Affairs,* 32(1), 101-117.

Dhillon, V. S., & Kaur, D. (2015). Green hospital and climate change: Their interrelationship and the way forward. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *9*(12), 1-5.

Gözegir, M. (2018). Elazığ ili tıbbi atık yönetim sisteminin değerlendirilmesi ve mali sürdürülebilirlik. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 1-10.

Haden, S. S. P., Oyler, J. D., & Humphreys, J. H. (2009). Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: An exploratory analysis. *Management Decision*, *47*(7), 1041-1055.

Kılıç, C. H., & Güdük, Ö. (2018). Yeşil hastane kavramı ve Türkiye'deki son kullanıcıların beklentileri üzerine bir hastane örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 164-174.

Lattanzio, S., Stefanizzi, P., D'ambrosio, M., Cuscianna, E., Riformato, G., Migliore, G., ... & Bianchi, F. P. (2022). Waste management and the perspective of a green hospital—a systematic narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(23), 2-9.

Lee, K. H. (2009). Why and how to adopt green management into business organizations? The case study of Korean SMEs in manufacturing industry. *Management Decision*, *47*(7), 1101-1121.

Li, J., Liang, Q. Z., & Zhang, Z. Z. (2016). The effect of humble leader behavior, leader expertise, and organizational identification on employee turnover intention. *Journal of Applied Business Research*, 32(4), 1145-1156.

Norton, T. A., Parker, S. L., Zacher, H., Ashkanasy, N. M. (2015). Employee green behavior: A theoretical framework, multilevel review, and future research agenda. *Organization & Environment*, 28(1), 103–125.

Ones D. S., Dilchert S, Wiernik B. M., Klein R. M. (2018). *Environmental sustainability at work.* SAGE.

Ones, D. S., & Dilchert, S. (2013). Measuring, understanding, and influencing employee green behaviors. *Green organizations: Driving change with I-O psychology* , 115-148.

Önel, B. (2021). İşletmelerin yeşil yönetim algıları ve sürdürülebilirlik bilinci. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi,* 6(11), 21-33.

Pless N. M., Maak T., Stahl G. K. (2012). Promoting corporate social responsibility and sustainable development through management development: What can be learned from international service learning programs?. *Human Resource Management*, 51(6), 873-903.

Renwick D. W. S., Redman T., Maguıre S. (2013). Green human resource management: A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 15(1), 1-14.

Sabbir, M. M., & Taufique, K. M. R. (2022). Sustainable employee green behavior in the workplace: Integrating cognitive and non-cognitive factors in corporate environmental policy. *Business Strategy and the Environment*, *31*(1), 110-128.

Saleem, M., Qadeer, F., Mahmood, F., Ariza-Montes, A., & Han, H. (2020). Ethical leadership and employee green behavior: A multilevel moderated mediation analysis. *Sustainability*, *12*(8), 3314.

Shao, X., Jiang, Y., Yang, L., & Zhang, L. (2023). Does gender matter? The trickle-down effect of voluntary green behavior in organizations. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, *61*(1), 57-78.

Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 1-12.

Steg L, & Vlek C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: an integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*. 29(3), 309-317.

Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., Davia, M. A. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological economics*. 92, 25-33.

Tuna, Ö., & Yıldız, M. (2023). Çalışanın yeşil davranışı ve iş performansında yeşil dönüştürücü liderliğin rolü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, C-iasoS 2022 Özel Sayısı, 61-80.

Unsworth, K. L., Davis, M. C., Russell, S. V., & Bretter, C. (2021). Employee green behaviour: How organizations can help the environment. *Current Opinion in Psychology*, *42*, 1-6.

Wu, Y., Li, R. Y. M., Akbar, S., Fu, Q., Samad, S., & Comite, U. (2022). The effectiveness of humble leadership to mitigate employee burnout in the healthcare sector: a structural equation model approach. *Sustainability*, 14(21), 14189.

Yeşiltaş, M., Gürlek, M., & Kenar, G. (2022). Organizational green culture and green employee behavior: Differences between green and non-green hotels. *Journal of Cleaner Production*, *343*, 1-17.

Zacher, H., Rudolph, C. W., & Katz, I. M. (2023). Employee green behavior as the core of environmentally sustainable organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, *10*, 465-494.

Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi İçin Sezgisel Bulanık Ortamda En İyi Bertaraf Teknolojisi Seçimi Develi Örneği*

Fulya Zaralı**

GİRİŞ

Günümüzde, hem makro hem de mikro düzeyde planlama eksikliği ve tüketim modelindeki değişim nedeniyle şehirlerin nüfusundaki artış ve köylerden göç, çevre kirliliğine ve atık üretiminde ciddi bir artışa yol açmıştır (Rahimi,2020). Artan çevre kirliliği, artan ekolojik tehditler, sosyo-ekonomik dengesizlik ve yaygın hastalıklar katı atık yönetimin ve bertarafının önemini ortaya çıkarmaktadır. Katı atıkların, hava, su ve toprak kirliliği üzerinde etkisi vardır. Kent merkezlerinde, katı atıklar drenajı tıkayarak yağışlı mevsimlerde sellere neden olur, rastgele boşaltma ve arıtılmamış sızıntı suyu, toprağı kirletir ve yüzey ve yeraltı sularını kirletir. Yanlış yönetilen atıklar, sağlık, yerel ve küresel çevre ve ekonomi üzerinde önemli olumsuz etkiler oluşturur. Böyle karmaşık bir ortamda, etkili bir bertaraf çözümü geliştirmeye ihtiyaç vardır (Kharat ve ark.,2019). Bu amaçla bu çalışmada en iyi katı atık bertaraf teknoloji seçimi için karar modeli önerilmiştir. Uygun katı atık bertaraf teknolojisinin seçimi, çok kriterli bir karar verme sürecidir. Literatürü incelediğimizde katı atık bertaraf yöntemi seçimi için çeşitli çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanıldığını görmekteyiz. Bu yöntemleri genel olarak özetlersek; Khan ve Faisal (2008) çalışmasında analitik ağ süreci yöntemi kullanarak katı atık bertaraf yöntemi seçmiştir. Balaban ve Baki (2010) çalışmasında analitik ağ süreci yöntemi kullanarak Trabzon ili için katı atık bertaraf yöntemi seçimi yapmıştır. Ekmekçioğlu ve ark. (2010) Bulanık TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve Bulanık AHP (Analitik Hiyararşik Proses) yöntemlerini kullanarak kentsel katı atık

* Bu çalışma FKB-2022-1058 numaralı Kayseri Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir.
** Doç.Dr.,Kayseri Üniversitesi Mühendislik,Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,fzarali@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7796-1040

için bertaraf yöntemi seçmiştir. Eskandari ve ark. (2012) İran'ın Marvdasht bölgesi için, SAW(Simple Additive Weighting) yöntemi kullanarak bertaraf yöntemi seçmişleridir. Arıkan (2013) İstanbul ili için TOPSIS, PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluations) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanarak seçim yapmıştır. Kharat ve ark. (2017) Delphi ve AHP yöntemi ile seçim yapmıştır. Mir ve arkadaşları (2016) TOPSIS ve VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemlerini kullanarak Malezya'nın Selangor bölgesi için bertaraf seçimi yapmıştır. Işıldar (2018) Ankara ili için TOPSIS, PROMETHEE ve en iyi en kötü yöntemleri kullanarak seçim yapmıştır. Kharat ve ark. (2019) Bulanık Delphi, Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak seçim yapmıştır. Roy ve ark. (2019) TOPSIS yöntemi kullanarak seçim yapmıştırlar. Luo ve ark. (2021) GRA(Grey Relational Analysis), TOPSIS, Bulanık AHP yöntemlerini kullanarak seçim yapmıştır. Torkayesk ve ark.(2021) katmanlı en iyi en kötü yöntemini kullanarak İran'da Tebriz ve Tahran için seçim yapmıştır. Arıbaş (2021), yaptığı çalışmada AHP, TOPSIS, PROMETHEE ve ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality) yöntemlerini kullanarak Samsun ili için seçim yapmıştır. Literatür incelediğimizde katı atık bertaraf yöntemi seçim problemini çözmek için SBS ile entegre edilmiş ÇKKV yöntemlerini kullanan çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Karar vericilerin, belirli bir karar kümesi içerisinden en uygun bertaraf yöntemini seçmeleri hedeflenmektedir. Ancak, bazı durumlarda hiçbir alternatifin belirlenen tüm kriterleri en yüksek düzeyde karşılaması mümkün olamamaktadır (Gaoa, 2020). Bu seçim probleminin çözümünde, belirlenen gereksinimler ve kriterler temelinde ideale en yakın sonuca ulaşmak gerekmektedir. TOPSIS yöntemi, bu tür seçim ve sıralama problemlerine en uygun alternatifi belirlemek için hem pozitif hem de negatif çözümleri dikkate alan bir karar verme metodudur. Ayrıca, kriterlerin önem derecelerini ve alternatiflerin karar vericiler tarafından sağlanan kriterler üzerindeki etkilerini net verilerle tam olarak ifade etmek çoğu zaman zordur. Atanassov (1986) tarafından sunulan SB(Sezgisel Bulanık) kümeler bu zorlukla başa çıkmak için uygun bir yoldur ve belirsiz ortamda birçok karar alma problemine uygulanmış ve belirsizlik ve belirsizlikle başa çıkmak için oldukça uygun olduğu gösterilmiştir (Memari ve ark., 2019). Pozitif-ideal ve negatif-ideal çözümü dikkate alan TOPSIS yöntemi, SB kümelerle birlikte kullanıldığında, katı atık

bertarafı seçiminde yüksek bir başarı potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, bu çalışmada bu yöntem tercih edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada önerilen yöntemle belirsizliği daha etkin bir şekilde ele alarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

GENEL BİLGİLER

Katı atık bertarafı, katı atık yönetiminde son aşamadır ve atık malzemelerinin, insan ortamından uzaklaştırılarak, atık özelliği olmayan malzemelere dönüştürülme işlemidir. Bu işlem atıklardan kaynaklı ortaya çıkan sağlık ve çevre sorunları da dahil olmak üzere birden fazla sorunu önleyebileceği için büyük önem taşımaktadır (Rahimi,2020). Ayrıca sürdürülebilir bir katı atık yönetimi için iyi bir bertaraf yöntemi seçimi zorunluluk arz etmektedir. Katı atıkların doğru yönetilmemesi hava ve su kirliliğine etki etmektedir ve kötü yönetilen atıkların sağlık, yerel/küresel çevre ve ekonomi üzerinde önemli olumsuz etkileri olmaktadır (Kharat ve ark.,2019). Bu durum sürdürülebilir katı atık yönetiminin önemini ortaya çıkarmaktadır. Sürdürülebilir katı atık yönetimi ekonomik, politik, çevresel, sosyokültürel ve teknik boyutları olan bir süreçtir. Sürdürülebilir katı atık yönetimi, çevreye en az zarar veren, doğal kaynakları koruyan ve tüm katı atık yönetim sistemi aktörleri tarafından desteklenmesi gereken bir yaklaşımdır. Kaynakların kullanımında döngüsel süreç uygulamalarına geçmek ve tüketim sonucunda oluşan atıkların faydalı amaçlarla yeniden kullanılması, sürdürülebilir katı atık yönetiminin temel hedeflerinden biridir (Arıkan, 2013). Yetersiz yönetilen bir katı atık sistemi, toplum için finansal ve estetik bozulmaların yanı sıra, doğal kaynak kirliliği ve çevre kirliliği gibi ciddi zararlara yol açabilir ve ciddi sağlık riskleri oluşturabilir. Bu sebeple, sürdürülebilir katı atık yönetimi sağlamak için en uygun bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde sanayileşmeye bağlı olarak katı atık miktarı gün geçtikçe artmakta ve yaşam standartlarının yükselmesine bağlı olarak da bertaraf sorunu oluşmaktadır (Arıkan,2017). Kentlerde atık çeşitlerine göre farklı bertaraf yöntemleri uygulanmakta fakat bu durum ilçelerde geri kalmaktadır. Develi ilçesi Kayserin ilinin büyük ilçelerinden bir tanesidir. İlçede günlük ortalama 10.000 ton katı atık oluşmaktadır. Atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili ilçede bir çalışma bulunmamaktadır. Katı atıkların düzensiz depolanması, bulaşıcı hastalıkların hızla yayılmasına, toprağın kirlenmesine, yüzey sularının kirlenmesine, yeraltı sularının kirlenmesine, çevreye rahatsız edici kokuların yayılmasına, haşere ve böcek sorunlarına, patlamalara, heyelanlara ve hava

kirliliği neden olmaktadır (Arıkan,2017). Katı atık bertaraf teknolojisi seçimi, atık yönetimi alanında en önemli problemlerden bir tanesidir (Torkayesk ve ark.,2021). Uygun katı atık bertaraf teknolojisinin seçimi, çok kriterli bir karar verme sürecidir. Bu süreç birden fazla karar vericiyi içermektedir. Karar vericilerin sağlamış olduğu bilgiler, doğası gereği belirsizdir. Bu nedenle, bertaraf seçiminin her adımında belirsiz verilerle ilgilenmek için bulanıklığın dahil edilmesi bir zorunluluktur (Kharat ve ark.,2019). SB kümeler, belirsiz ortamlarda karar vermede en etkili yöntemlerden bir tanesidir. Bu amaçla bu çalışmada, Develi ilçesi için en uygun katı atık bertaraf yöntemi seçmek için SB küme ile entegre edilmiş TOPSIS (SB-TOPSIS) yöntemi önerilmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bulanık küme

Günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız ve karar verme süreçlerinde kullandığımız "biraz", "çok", "fazla" gibi kesinlikten yoksun terimler, insan zihninin belirsiz ve kesin olmayan koşullarda nasıl işlediğini ve olayları nasıl değerlendirdiğini yansıtmaktadır (Altaş, 1999). Bulanık mantık, bu tür belirsizlikleri matematiksel bir dile çevirmede kullanılan bir yöntemdir (Kutlu, 2012). Bulanık mantık, ilk kez 1965 yılında Zadeh tarafından öne sürülmüştür, Zadeh bu kavramı, belirsiz ve kesin olmayan koşullar altında yaklaşık akıl yürütme olarak tanımlamıştır (Zadeh, 2008). Bu tür belirsizlikleri matematiksel bir formülasyonla ifade etmekte kullanılan bulanık mantık, yaklaşık muhakemeyi ele almak üzere bulanık küme teorisinden türetilmiştir ve bu alanın uzmanları tarafından geliştirilen kritik parametre tahminlerinin modele entegrasyonunu kolaylaştırır (Kutlu, 2012). Bulanık küme teorisi, üyelik fonksiyonları aracılığıyla tanımlanır ve küme elemanlarının üyelik derecelerini belirlemek için [0,1] aralığındaki değerleri kullanır (Kömür ve Altan, 2005). Bu teoriye göre, kümeye dahil olmayan elemanlar için üyelik değeri 0, tam olarak dahil olanlar için ise 1 değeri atanır; kümeye dahil olma durumu belirsiz olan elemanlar için ise 0 ile 1 arasında değişen değerler belirlenir (Altaş, 1999).

Sezgisel Bulanık Küme (SBK)

SBK Teorisi, Atanassov (1986) tarafından bulanık küme teorisine eklemeler yapılarak geliştirilmiştir. Bulanık Küme Teorisi, üyelik derecesini [0,1] aralığında tanımlarken, SBK Teorisi buna ek olarak üye olmama derecesini de tanımlar (Yıldırım, 2019).

X boş olmayan bir küme olmak üzere, X içindeki SBK kümesi, K = {(x, $\mu_K(x)$, $\nu_K(x)$)|$x \in X$} şeklinde ifade edilir. Bu kümede, $\mu_K(x)$, x elemanının K kümesine ait olma derecesini, $\nu_K(x)$ ait olmama derecesini ve $\pi_K(x)$ ise tereddütlük derecesini ifade eder. SBK teorisine göre, bir elemanın ait olma ve ait olmama derecelerinin toplamı [0,1] aralığında değer alır ($0 \leq \mu_K(x) + \nu_K(x) \leq 1$). Herhangi bir x elemanının K kümesine ait olup olmaması durumu tereddütlük derecesi olarak tanımlanır ve $\pi_K(x) = 1 - \mu_K(x) - \nu_K(x)$ şeklinde ifade edilir.

Eğer $\pi_K(x)$ değeri küçük ise x elemanı hakkındaki bilginin nispeten kesin olduğu veya $\pi_K(x)$ değeri büyük ise x elemanı hakkındaki bilginin nispeten belirsiz olduğu söylenebilmektedir. $\pi_K(x) = 0$ olması durumunda ise x elemanının kesinlikle bu kümeye ait olduğu belirtilmektedir(Koç,2020).

SB-TOPSIS metodu

TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği) yöntemi, Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen ÇKKV yöntemlerinden biridir. TOPSIS, literatürde çeşitli çalışmalarda başarıyla uygulanmış bir yöntemdir. Bu yöntem, en iyi alternatifi belirlemek için hem pozitif hem de negatif çözümleri dikkate alır. TOPSIS yönteminde SB sayılar kullanılarak yapılan analizler, SB-TOPSIS olarak adlandırılmaktadır. Özellikle belirsizliğin yoğun olduğu karar verme süreçlerinde, kesin sayılar yerine SB sayılar kullanılarak alternatiflerin ve kriterlerin değerlendirilmesi, yöntemin temel prensibini oluşturmaktadır (Yıldırım, 2019).SB-TOPSIS metodunun adımları aşağıda açıklanmıştır (Boran et. al, 2009).

Öncelikle, alternatifler kümesi $E = \{E_1, E_2, \ldots \ldots . E_m\}$ ve kriterler kümesi $Z = \{Z_1, Z_2, \ldots \ldots . Z_n\}$ tanımlanmıştır. Karar verme grubu birbirinden farklı tecrübe ve bilgi birikimine sahip karar vericilerden oluşmaktadır. Bu nedenle, karar vericilerin önem dereceleri farklıdır ve karar vericilerin ağırlık vektörü $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \ldots \ldots . \lambda_l\}$ ile ifade edilir. Burada $\lambda_k \geq 0$, $k = 1,2, \ldots \ldots l$ $\sum^1_{k=1} \lambda_k = 1$'dir. $R^{(k)} = (r_{ij}^{(k)})_{m \times n}$, k. karar vericinin karar matrisini temsil eder ve $r_{ij}^{(k)} = (\mu_{ij}^{(k)}, \nu_{ij}^{(k)}, \pi_{ij}^{(k)})_{m \times n}$ i. alternatifin j. kriterden aldığı SB değeri ifade eder. Burada, k. Karar vericiye göre $\mu_{ij}^{(k)}$ i. alternatifin j. kriteri sağlama derecesini, $\nu_{ij}^{(k)}$ i. alternatifin j. kriteri sağlama derecesini ve $\pi_{ij}^{(k)}$ belirsizlik durumunu gösterir.

Adım 1. Karar vericilerin ağırlıklarının belirlenmesi

Karar grubunun l karar vericiden oluştuğu varsayılmaktadır. Karar vericilerin önem dereceleri, SB sayılarla temsil edilir. $D_k = [\mu_k, \nu_k, \pi_k]$ ifadesi,

k'inci karar vericinin değerlendirmesi için SB bir sayı olarak tanımlanır. Daha sonra, k'inci karar vericinin ağırlığı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$\frac{(\mu_k+\pi_k\left(\frac{\mu_k}{\mu_k+\nu_k}\right))}{\sum_{k=1}^{l}(\mu_k+\pi_k\left(\frac{\mu_k}{\mu_k+\nu_k}\right))} \quad (1)$$

Adım 2. Karar vericilerin görüşlerine dayalı olarak birleştirilmiş SB karar matrisinin oluşturulması.

Grup karar verme sürecinde, tüm bireysel karar görüşlerinin bir grup görüşüne entegre edilmesi suretiyle birleştirilmiş SB karar matrisi oluşturulmalıdır. Bu amaçla, Xu (2007) tarafından önerilen IFWA (Intuitionistic Fuzzy Weighted Averaging) operatörü kullanılmaktadır.

$$r_{ij} = IFWA_\lambda\left(r_{ij}^{(1)}, r_{ij}^{(2)}, \dots\dots r_{ij}^{(l)}\right) = r_{ij}^{(1)}\lambda_1 \oplus r_{ij}^{(2)}\lambda_2 \oplus \dots\dots \oplus r_{ij}^{(l)}\lambda_l$$
$$= \left[1 - \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k}, \prod_{k=1}^{l}\left(\nu_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k}, \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k} - \prod_{k=1}^{l}\left(\nu_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda_k}\right] \quad (2)$$
$$r_{ij} = \left(\mu_{Ai}(x_j), \nu_{Ai}(x_j), \pi_{Ai}(x_j)\right)(i = 1,2 \dots . m; j = 1,2 \dots . n).$$

Birleştirilmiş SB karar matrisi aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$R = [r_{11}\ r_{12} \dots . r_{1m}\ r_{21}\ r_{22} \dots\dots\ r_{2m}\ r_{31}\ r_{32} \dots\dots\ r_{3m}\ \vdots\vdots\vdots\vdots\vdots\vdots\ r_{n1}\ r_{n2} \dots\dots\ r_{nm}\ ]$$

Adım 3. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi

Tüm kriterlerin önem dereceleri birbirine eşit değildir. W, çeşitli önem derecelerini temsil eden bir dizi olarak tanımlanır. W'yi belirlemek için, her bir kriterin önemine ilişkin tüm bireysel karar vericilerin görüşlerinin birleştirilmesi gerekmektedir. $W_j^{(k)} = [\mu_j^{(k)}, \nu_j^{(k)}, \pi_j^{(k)}]$ ifadesi, k'inci karar verici tarafından X_j kriterine atanan sezgisel bir bulanık sayıdır. IFWA (Intuitionistic Fuzzy Weighted Averaging) operatörü kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanır.

$$W_j = IFWA_\lambda\left(W_j^{(1)}, W_j^{(2)}, \dots\dots W_j^{(l)}\right) = \lambda_1 W_j^{(1)} \oplus \lambda_2 W_j^{(2)} \oplus \dots\dots \oplus \lambda_l W_j^{(l)}$$
$$= \left[1 - \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_j^{(k)}\right)^{\lambda_k}, \prod_{k=1}^{l}\left(\nu_j^{(k)}\right)^{\lambda_k}, \prod_{k=1}^{l}\left(1-\mu_j^{(k)}\right)^{\lambda_k} - \prod_{k=1}^{l}\left(\nu_j^{(k)}\right)^{\lambda_k}\right] \quad (3)$$
$$W = [W_1, W_2, W_3 \dots . W_j] \qquad W_j = (\mu_j, \nu_j, \pi_j)(j = 1,2 \dots . n)$$

Adım 4. Birleştirilmiş ağırlıklı SB karar matrisi oluşturulması

Kriter ağırlıkları (W) ve birleştirilmiş karar matrisi değerleri kullanılarak, aşağıdaki işlemler uygulanarak birleştirilmiş ağırlıklı SB karar matrisi elde edilir.

$$R \oplus W = \{(x, \mu_{Ai}(x).\mu_w(x) + \nu_{Ai}(x).\nu_w(x) - \nu_{Ai}(x).\nu_w(x)) | x \in X\} \quad (4)$$

$$\pi_{A_i w}(x) = 1 - \nu_{Ai}(x) - \nu_w(x) - \mu_{Ai}(x).\mu_w(x) + \nu_{Ai}(x).\nu_w(x) \quad (5)$$

Birleştirilmiş ağırlıklı SB karar matrisi aşağıdaki gibi tanımlanır:

$R' = [r'11\ r'12 \ldots . r'1m\ r'21\ r'22 \ldots\ldots r'2m\ r'31\ r'32 \ldots\ldots r'3m \vdots \vdots \vdots \vdots \vdots \vdots r'n1\ r'n2 \ldots\ldots r'nm\ ]$

$r'_{ij} = \{\mu'_{ij}, \nu'_{ij}, \pi'_{ij}\} = \{\mu_{Ki} W(x_j), \nu_{Ki} W(x_j), \pi_{Ki} W(x_j)\}$ birleştirilmiş ağırlıklı SB karar matrisinin elemanıdır.

Adım5: Pozitif ve negatif SB ideal çözümlerin belirlenmesi.

J_1 *ve* J_2 fayda ve maliyet kriterleri olarak tanımlanır. A^* pozitif SB ideal çözüm değeridir. A^- pozitif SB ideal çözüm değeridir. A^* ve A^- değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$A^* = \{\mu_{K^*W}(x_j), \nu_{K^*W}(x_j)\}$ ve $A^- = \{\mu_{K^-W}(x_j), \nu_{K^-W}(x_j)\}$ (6)

$\mu_{K^*W}(x_j) = ((j \in J_1), (j \in J_2))$ (7)

$\nu_{K^*W}(x_j) = ((j \in J_1), (j \in J_2))$ (8)

$\mu_{K^-W}(x_j) = ((j \in J_1), (j \in J_2))$ (9)

$\nu_{K^-W}(x_j) = ((j \in J_1), (j \in J_2))$ (10)

Adım 6. Pozitif ve negatif ayrım ölçümlerinin hesaplanması.

Alternatifler arasındaki farkı ölçmek için SB kümede Hamming mesafesi, Öklid mesafesi ve bunların normalleştirilmiş uzaklık ölçütleri kullanılabilir. Uzaklık ölçütü belirlendikten sonra, SB pozitif ideal ve negatif ideal çözümlerden her bir alternatifin uzaklık ölçütleri, S_i^* ve S_i^-, hesaplanır. Bu çalışmada, Hamming mesafesi kullanılmıştır.

$$S_i^* = \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\left[\left|\mu'_{ij} - \mu'^*_j\right| + \left|\nu_{ij}' - \nu'^*_j\right| + \left|\pi_{ij}' - \pi'^*_j\right|\right] i = 1,2 \ldots . m \quad (11)$$

$$S_i^- = \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\left[\left|\mu'_{ij} - \mu'^-_j\right| + \left|\nu_{ij}' - \nu'^-_j\right| + \left|\pi_{ij}' - \pi_j'^-\right|\right] i = 1,2 \ldots . m \quad (12)$$

Adım 7. Sezgisel ideal çözüme yakınlık katsayısını hesaplanması.

Alternatif bir A_i 'nin SB pozitif-ideal çözüme göre yakınlık katsayısı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, 0 \le C_i^* \le 1, i = 1,2 \ldots i, \ldots \ldots m \quad (13)$$

Adım 8. Alternatiflerin sıralanması.

Her alternatifin yakınlık katsayısı belirlendikten sonra, alternatifler C_i^* değerlerine göre azalan sırada sıralanır.

UYGULAMA

Bu çalışmada Develi ilçesi için katı atık bertaraf teknolojisi seçimi yapılmıştır. Önerilen modelin uygulanabilirliğini ve etkinliğini göstermek için Develi için en uygun olabilecek katı atık bertaraf teknolojisi alternatifleri seçilmiştir. Develi belediyesinde çalışan bir uzman ve çevre mühendisi iki akademisyenden oluşan 3 kişilik bir karar verici grubu oluşturulmuştur. Katı atık bertaraf teknolojisi seçimi için literatürden faydalanılarak kriterler ve alt kriterler oluşturulmuştur. Literatürden çevre, sosyal, ekonomik ve teknik olmak üzere 4 ana kriter ile 10 alt kriter belirlenmiştir (Lopez ve ark.(2023), Le ve ark.(2023), Kharat ve ark.,(2020), Kharat ve ark.(2019)), ve belirlenen kriterler Tablo 1'de verilmiştir. Katı atık bertaraf teknoloji alternatifleri olarak Düzenli Depolama (katı atıkların belirlenen geniş depolama alanlarında çevreye zarar vermeyecek şekilde depolanması) **(De)**, Yakma (katı atıkların yakma tesislerinde enerji elde etmek için yakılması) **(Ya)**, Kompostlaştırma (katı atıklardan tarım arazilerinde ve hayvancılıkta kullanılmak üzere kompost elde edilmesi) **(Ko)**, Biyometanizasyon (katı atıklardan gaz elde edilmesi) **(Bi)** olmak üzere 4 bertaraf teknoloji alternatifi seçilmiştir.

Tablo 1. Kriter ve alt kriterler

Kriterler	Alt Kriterler
Çevre	Hava kirliliği (ÇKr1)
	Atık geri kazanımı (ÇKr2)
	Toprak su kirliliği (ÇKr3)
Sosyal	İş istihdamı (SKr4)
	Nitelikli işgücü ihtiyacı (SKr5)
Ekonomik	Yatırım maliyeti (EKr6)
	Enerji üretimi (EKr7)
Teknik	Kullanılabilirlik (TKr8)
	Alt yapı gereksinimi (TKr9)
	Teknik Güvenilirlik (TKr10)

Develi ilçesi katı atık bertaraf teknolojisi seçimi için oluşturulan karar modeli ve önerilen SB-TOPSIS modelinin uygulama adımları aşağıda anlatılmıştır.

İlk olarak karar vericilerin ağırlıkları belirlenmiştir. Bu aşamada, karar vericilerin önem dereceleri dilsel terimlerle ifade edilmiş ve ardından bu dilsel terimler SBsayılara dönüştürülmüştür. Kullanılan dilsel ifadeler ve SB sayılar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Dilsel terimler ve SB sayılar

Dilsel Terimler	SB sayılar
çok önemli (çö)	0,80-0,10
önemli (ö)	0,50-0,30
orta (o)	0,50-0,50
önemsiz (ös)	0,30-0,50
çok önemsiz (çöz)	0,20-0,70

Karar vericilerin önem dereceleri, sahip oldukları bilgi birikimine göre belirlenmiştir: UZ1; "çok önemli", UZ2; "önemli", UZ3; "orta". Bu derecelere karşılık gelen ağırlık değerleri, Eşitlik 1'deki hesaplamalar kullanılarak elde edilmiş ve sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Karar vericilerin ağırlık değerleri

	UZ1	**UZ2**	**UZ3**
Dilsel Terimler	çö	ö	o
Ağırlık değeri	0,428	0,332	0,240

Karar vericiler Tablo 4'deki dilsel terimleri kullanarak her bir alternatifi, kriterler bazında değerlendirmiştir. Yapmış oldukları değerlendirmeler Tablo 5'te verilmiştir.

Table 4. Dilsel Terimler and SB sayılar

Dilsel Terimler	**SB sayılar**
kesinlikle iyi(ki)	0,90-0,10
çok iyi(çi)	0,80-0,05
İyi(i)	0,65-0,25
orta(o)	0,50-0,50
Kötü(k)	0,35-0,55
çok kötü(çk)	0,20-0,05
kesinlikle kötü(kk)	0,10-0,90

Tablo 5. Değerlendirme sonuçları

UZ1				
Kriterler	**De**	**Ya**	**Ko**	**Bi**
ÇKr1	o	o	i	ki
ÇKr2	ki	i	ki	ki
ÇKr3	i	o	ki	i
SKr4	ki	i	ki	i
SKr5	i	i	i	çi
EKr6	i	o	i	o
EKr7	o	ki	çk	i
TKr8	i	i	ki	ki
TKr9	i	k	i	o

TKr10	ki	ki	ki	ki
UZ2				
Kriterler	De	Ya	Ko	Bi
ÇKr1	k	k	i	i
ÇKr2	k	k	i	i
ÇKr3	k	o	i	i
SKr4	i	i	i	i
SKr5	k	i	i	i
EKr6	i	o	i	i
EKr7	k	o	k	k
TKr8	k	o	o	o
TKr9	k	o	o	o
TKr10	k	o	o	o
UZ3				
Kriterler	De	Ya	Ko	Bi
ÇKr1	i	o	i	ki
ÇKr2	ki	i	i	çi
ÇKr3	o	o	i	çi
SKr4	o	i	i	i
SKr5	i	ki	i	i
EKr6	o	o	i	k
EKr7	i	çi	i	o
TKr8	ki	o	i	i
TKr9	o	o	i	i
TKr10	ki	çi	i	i

2. aşama olarak, karar vericilerin alternatiflere ilişkin yapmış oldukları değerlendirmeler birleştirilerek birleştirilmiş bir karar matrisi oluşturulmaktadır. Birleştirilmiş karar matrisini oluşturmak için, tüm karar vericilerin yapmış olduğu değerlendirmelerin bilgi kaybı olmaksızın grup görüşü olarak birleştirilmesi gerekmektedir. Bu grup görüşünü elde etmek için SB Ağırlıklı Ortalama (IFWA) operatörü (Xu, 2007) kullanılmaktadır. Böylece, çok sayıda farklı bakış açısına sahip karar verici sürece etkili ve adil bir şekilde dahil edilmektedir (Aloini ve ark., 2018). Karar vericiler tarafından sağlanan bilgiler IFWA operatörü kullanılarak Eşitlik 2'deki işlemler yapılarak birleştirilmiş ve sonuçta elde edilen birleştirilmiş karar matrisi Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. birleştirilmiş karar matrisi

	ÇKr1			ÇKr2			ÇKr3			SKr4			SKr5		
De	0,499	0,437	0,064	0,814	0,176	0,010	0,531	0,383	0,086	0,777	0,199	0,024	0,570	0,325	0,105
Ya	0,454	0,516	0,030	0,570	0,325	0,105	0,500	0,500	0,000	0,650	0,250	0,000	0,741	0,200	0,059
Ko	0,650	0,250	0,000	0,795	0,169	0,036	0,795	0,169	0,036	0,795	0,169	0,036	0,650	0,250	0,000
Bi	0,849	0,135	0,016	0,821	0,115	0,064	0,684	0,170	0,146	0,650	0,250	0,000	0,725	0,125	0,150
	EKr6			EKr7			TKr8			TKr9			TKr10		
De	0,618	0,295	0,087	0,499	0,437	0,064	0,682	0,260	0,058	0,531	0,383	0,086	0,814	0,176	0,010
Ya	0,500	0,500	0,000	0,799	0,144	0,057	0,571	0,371	0,200	0,440	0,521	0,039	0,799	0,144	0,057
Ko	0,650	0,250	0,000	0,388	0,163	0,449	0,770	0,212	0,018	0,594	0,314	0,092	0,770	0,212	0,018
Bi	0,527	0,406	0,067	0,531	0,383	0,086	0,770	0,212	0,018	0,542	0,423	0,035	0,770	0,212	0,018

3. adım olarak kriterlerin ağırlıklarının belirlenmektedir. Karar probleminde, kriterlerin ağırlıkları eşit değildir. Her bir karar verici için kriterlerin önem dereceleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle, her karar verici tarafından kriterlere atanan değerlerin birleştirilmesi gerekmektedir. Karar vericilerden, Tablo 7'deki dilsel terimleri kullanarak kriterleri değerlendirmeleri istenmiş ve bu değerlendirmelerin sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 7. Dilsel Terimler ve SB sayılar

Dilsel Terimler	**SB sayılar**
kesinlikle önemli	0,90-0,10
çok önemli	0,80-0,05
önemli	0,65-0,25
Orta	0,50-0,50
önemsiz	0,35-0,55
çok önemsiz	0,20-0,05
kesinlikle önemsiz	0,10-0,90

Tablo 8. Karar vericilerin kriter değerlendirmeleri

	UZ1	**UZ2**	**UZ3**
Kriterler	Önemi	Önemi	Önemi
ÇKr1	kesinlikle önemli	kesinlikle önemli	orta
ÇKr2	kesinlikle önemli	kesinlikle önemli	çok önemli
ÇKr3	kesinlikle önemli	kesinlikle önemli	önemli
SKr4	önemli	önemli	önemli
SKr5	önemli	önemli	çok önemli
EKr6	kesinlikle önemli	çok önemli	kesinlikle önemli
EKr7	kesinlikle önemli	önemli	kesinlikle önemli
TKr8	çok önemli	önemli	çok önemli
TKr9	çok önemli	önemli	çok önemli
TKr10	kesinlikle önemli	kesinlikle önemli	kesinlikle önemli

Bu aşamada, her bir kriterin ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriterlerin ağırlık değerleri, IFWA operatörü kullanılarak ve Eşitlik 3'teki hesaplamalar yapılarak elde edilmiştir ve sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Kriter ağırlıkları

	Ağırlık değerleri (W)		
ÇKr1	0,853	0,147	0,000
ÇKr2	0,882	0,085	0,033
ÇKr3	0,865	0,125	0,010
SKr4	0,650	0,250	0,000
SKr5	0,684	0,170	0,146
EKr6	0,874	0,079	0,047
EKr7	0,849	0,135	0,016
TKr8	0,759	0,085	0,156
TKr9	0,759	0,085	0,156
TKr10	0,865	0,125	0,010

4. adım olarak ağırlıklı birleştirilmiş karar matrisi elde edilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları ve birleştirilmiş karar matrisi belirlendikten sonra, Eşitlik 4 ve 5 işlemeler yapılarak ağırlıklı birleştirilmiş karar matrisi elde edilmiştir. Oluşturulan ağırlıklı birleştirilmiş karar matrisi Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Ağırlıklı birleştirilmiş Karar Matrisi

	ÇKr1			ÇKr2			ÇKr3				SKr4			SKr5	
De	0,426	0,520	0,055	0,718	0,246	0,036	0,459	0,460	0,081	0,505	0,299	0,196	0,390	0,440	0,170
Ya	0,387	0,587	0,026	0,503	0,382	0,115	0,433	0,563	0,005	0,423	0,344	0,234	0,507	0,336	0,157
Ko	0,554	0,360	0,085	0,701	0,240	0,059	0,688	0,273	0,039	0,517	0,273	0,210	0,445	0,378	0,178
Bi	0,724	0,262	0,014	0,724	0,190	0,086	0,592	0,274	0,135	0,423	0,344	0,234	0,496	0,274	0,230
	EKr6			EKr7			TKr8				TKr9			TKr10	
De	0,540	0,351	0,109	0,424	0,513	0,063	0,518	0,323	0,159	0,403	0,435	0,162	0,704	0,279	0,017
Ya	0,437	0,540	0,024	0,678	0,260	0,062	0,433	0,424	0,142	0,334	0,562	0,104	0,691	0,251	0,058
Ko	0,568	0,309	0,123	0,329	0,276	0,395	0,584	0,279	0,137	0,451	0,372	0,177	0,666	0,311	0,023
Bi	0,461	0,453	0,086	0,451	0,466	0,083	0,584	0,279	0,137	0,411	0,472	0,117	0,666	0,311	0,023

5. adım olarak pozitif ve negatif SB ideal çözümler belirlenmiştir.

Bu aşamada, her bir alternatif için pozitif SB ideal çözüm A^* ve negatif SB ideal çözüm A^- hesaplanmaktadır. Eşitlik 6 kullanılarak yapılan hesaplamaların sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Pozitif ve negatif SBideal çözüm

	$A*$			$A-$	
0,724	0,262	0,014	0,387	0,587	0,026
0,724	0,190	0,086	0,503	0,382	0,115
0,688	0,273	0,039	0,433	0,563	0,005
0,517	0,273	0,210	0,423	0,344	0,234
0,507	0,336	0,157	0,390	0,440	0,170
0,568	0,309	0,123	0,437	0,540	0,024
0,678	0,260	0,062	0,329	0,276	0,395
0,584	0,279	0,137	0,433	0,424	0,142
0,451	0,372	0,177	0,334	0,562	0,104
0,704	0,279	0,017	0,666	0,311	0,023

6. adımda pozitif ve negatif ayrım ölçütleri hesaplanmaktadır. Bu aşamada, her bir alternatif için pozitif SB ideal çözüm ve negatif SB ideal çözüm arasındaki ayrım ölçütleri Eşitlik 11 ve 12 kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 12'de gösterilmiştir.

7. adım olarak her bir alternatifin yakınlık katsayısı hesaplanmaktadır. Bu aşamada alternatiflerin, pozitif ve negatif SB ideal çözümlerine göre yakınlık katsayıları Eşitlik 13 kullanılarak hesaplanmış ve bu hesaplamaların sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Sonuçlar

	Si*	**si-**	**ci**
De	1,152	1,253	0,521
Ya	1,217	0,525	0,302
Ko	0,668	1,442	0,683
Bi	0,772	1,652	0,681

Son adım olarak alternatifler sıralanmaktadır.Tablo 12'deki yakınlık katsayısı değerleri baz alınarak, katı atık bertaraf teknolojileri en yüksek yakınlık katsayısından en düşüğüne doğru şu şekilde sıralanmıştır: birinci sırada kompostlama, ikinci sırada biyometanizasyon, üçüncü sırada genel depolama ve son sırada yakma yer almaktadır.

SONUÇ

Günümüzde teknolojik ilerlemelerin de katkısıyla, çevreyi temiz tutmak ve toplum sağlığını korumak amacıyla organize edilmiş ve etkin bir katı atık yönetim sistemi gerekmektedir. Ancak, çevre kirliliğinin artması, ekolojik tehditlerin artış göstermesi, sosyo-ekonomik dengesizlikler ve yaygın hastalıklar gibi sorunlar, katı atık bertaraf teknolojisi sistemine olan ilgiyi daha da

artırmıştır. Etkili bir katı atık bertaraf teknoloji seçiminin önemini artırmıştır.

Bu amaçla bu çalışmada Develi ilçesi için katı atık bertaraf teknolojisi seçimi için uygulanabilir bir model önerilmiştir. Önerilen model ile 4 bertaraf teknoloji alternatifi 4 ana kriter ve 10 alt kriter ile değerlendirilmiştir. Kriterlerin değerlendirilmesinde en yüksek öneme sahip kriter," atık geri kazanımı" olmuştur. "hava kirliliği", "toprak-su kirliliği" diğer önemli kriterler iken en düşük anlamlılık düzeyine sahip kriter ise " iş istihdamı " olmuştur.

Değerlendirme sürecinde her bir alternatifin, kriterin ve kriterlerin ağırlıkları SB sayılar ile ifade edilen dilsel terimlerle değerlendirilmiştir. Ayrıca, farklı bakış açısına sahip karar vericileri sürece etkili ve adil bir şekilde dahil etmek ve karar vericilerin görüşlerini toplamak için IFWA operatörü kullanılmıştır. Hamming mesafesine göre SBpozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm hesaplandıktan sonra alternatiflerin yakınlık katsayı değerleri elde edilmiş ve Develi ilçesi için sürdürülebilir en iyi katı atık bertaraf teknolojisi olarak "kompostlama" teknolojisi belirlenmiştir. Katı atıklar, bir çok şehirde tehlikeli durumdan dengeli yeni ürün durumuna geçirilmesi için kompostlaştırılmaktadır. Kompostraştırılan katı atıklar özellikle tarım arazilerinde kullanılmaktadır. Kompostlaştırma yöntemi diğer katı atık bertaraf yöntemlerine göre çok daha çevre dostudur ve diğer yöntemlere göre daha önemli ve etkili bir sistem olarak görülmektedir.

Günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi ve talep sürekli artmaktadır. Bu konuda çeşitli teknolojiler geliştirilmekte olup, atık maddelerden enerji elde edebilme potansiyeli sunmaktadır. Bu bağlamda, biyolojik sistemler de dâhil olmak üzere birçok farklı yöntem, yenilenebilir enerji üretiminde kullanılmaktadır. kompostlaştırma ve biyometanizasyon bu yöntemlerden ikisidir. Kompostlaştırma, atıkların organik bileşenlerinin mikroorganizmalar tarafından uygun şartlarda ayrıştırılması prensibine dayanan bir tekniktir. Genellikle entegre atık bertaraf yönetim sistemleri, atıkları tehlikeli bir durumdan çıkararak dengeli yeni ürünlere dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, dünya genelindeki büyük şehirlerin ürettiği milyonlarca ton atık, kompostlaştırma yoluyla tarımsal alanlarda kullanılabilecek dengeli bir form haline getirilmektedir. Önerilen model sonucunda elde dilen ikinci katı atık bertaraf teknoloji yöntemi biyometanizasyondur. Biyometanizasyon, kentsel atıkların kontrol altında tutulan koşullar altında biyogaza dönüştürülme sürecidir. Biyogaz, havadan daha hafif bir gazdır ve parlak mavi bir alevle yanar. Renksiz ve kokusuzdur. Biyometanizasyon, enerji üretimi için bir yol olarak yenilenebilir enerji kapsamında değerlendirilmektedir. Bu katkılarından dolayı elde edilen sonuç önerilen modelin uygunluğunu göstermektedir.

Develi ilçesi tarım arazileri bakımından verimli bir bölgedir katı atık sonucu elde edilen kompost tarım arazilerinde kullanılabilecektir. Elde edilen

sonuç Develi ilçesi yerel yöneticileri ve diğer yöneticilerin karar almasına katkı sağlayacaktır. Katı atıklardan elde edilen fayda kaynakların ve harcamaların korunmasına ve çevresel ve toplumsal faydalar elde edilmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

Altaş, İ.H.(1999). Bulanık mantık: bulanıklılık kavramı. *Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, 62*, 80-85.

Arıbaş, V.İ. (2021). *ÇKKV yöntemleri ile katı atık bertaraf yöntemi seçimi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü eğitim Enstitüsü, Akıllı sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi

Arıkan, E. (2013). *ÇKKV Teknikleri İle Kati Atik Bertaraf Etme Teknolojisi Seçimi ve Bir Uygulama*. Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanlığı Yöneylem Araştırması Programı, Yüksek Lisans Tezi.

Arıkan, E.,Kalender, ,Z.S.T., Vayvay, O. (2017). Solid waste disposal methodology selection using multicriteria decision making methods and an application in Turkey. *Journal of Cleaner Production,142*(1),403-412.

Atanassov, K. (1986). *Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets and Systems, 20*(1), 87-96.

Balaban, Y. ve Baki, B. (2010). Analitik ağ süreci yaklaşımıyla en uygun katı atık bertaraf sisteminin belirlenmesi: Trabzon ili örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24* (3), 183-192.

Boran, E., Genc, S., Kurt M., Akay D. (2009). A multi-criteria intuitionistic Fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications, 36*, 11363-11368.

Ekmekçioğlu, M., Kaya, T., Kahraman, C. (2010). Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste. **Waste Management, 30**, 1729-1736.

Eskandari, M., Homaee, M., Mahmodi, S. (2012). An integrated multi criteria approach for landfill siting in a conflicting environmental, economical and socio-cultural area. *Waste Management, 32*, 1528-1538.

Işıldar, A. (2018). *ÇKKV yöntemleriyle katı atık bertaraf yöntemi seçimi*. Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gaoa, H., Ernesto, Y., Gonzalez, S., Zhang, W.(2020).Green supplier selection in electronics manufacturing: An approach based on consensus decision making. *Journal of Cleaner Production. 245*,118781.

Khan, S., Faisal, M. N. (2008). An analytic network process model for municipal solid waste disposaloptions. *Waste Management, 28*, 1500-1508.

Kharat, M.G., Raut, R.D., Kamble, S.S. and Kamble, S.J. (2016). The application of Delphi and AHP method in environmentally conscious solid waste treatment and disposal technology selection. *Management of Environmental Quality. 27* (4), 427-440.

Kharat, M. G., Murthy, S., Kamble, S. J., Raut, R. D., Kamble, S. S., ve Kharat, M. G. (2019). Fuzzy multi-criteria decision analysis for environmentally conscious solid waste treatment and disposal technology selection. *Technology in Society, 57*, 20-29.

Kharat, M. G., Murthy, S., Kamble, S. J., & Kharat, M. G. (2020). Selecting sustainable technologies for municipal solid waste treatment and disposal: An expert based MCDM approach. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, 46(1), 44-57.

Koç, T. (2020). *Bulanık ÇKKV yöntemleri kullanarak sürdürülebilir tedarikçi değerlendirme*. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

Kutlu, A.C., Ekmekçioğlu, M. (2012). Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS based fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications, 39*(1), 61-67.

Le, P. G., Le, H. A., Dinh, X. T., & Nguyen, K. L. P. (2023). Development of sustainability assessment criteria in selection of municipal solid waste treatment technology in developing countries: a case of Ho Chi Minh City, Vietnam. *Sustainability*, 15(10), 7917.

Gutierrez-Lopez, J., McGarvey, R. G., Costello, C., & Hall, D. M. (2023). Decision Support Frameworks in Solid Waste Management: A Systematic Review of Multi-Criteria Decision-Making with Sustainability and Social Indicators. *Sustainability*, 15(18), 13316.

Luo, C., Ju, Y., Giannakis, M., Dong, P., ve Wang, A. (2021). A novel methodology to select sustainable municipal solid waste management scenarios from three-way decisions perspective. *Journal of Cleaner Production, 280*, 124312.

Memari,A., Dargi, A., Akbari M.R., Robaiah, J., Rahim, R.A. (2019). Sustainable supplier selection: A multicriteria Intuitionistic fuzzy TOPSIS method. *Journal of Manufacturing Systems. 50*, 9-24.

Mir, M. A., Ghazvinei, P. T., Sulaiman, N. M. N., Basri, N. E. A., Saheri, S., Mahmood, N. Z., Aghamohammadi, N. (2016). Application of TOPSIS and VIKOR improved versions in a multi criteria decision analysis to develop an optimized municipal solid waste management model. *Journal of environmental management, 166*, 109-115.

Roy, J., Adhikary, K., Kar, S. (2018). Credibilistic TOPSIS Model for Evaluation and Selection of Municipal Solid Waste Disposal Methods. *Advances in Waste Management*, 243261.

Torkayesh, A.E., Malmir, B., Asadabadi, M.R.(2021). Sustainable waste disposal technology selection: The stratified best-worst multi-criteria decision-making method. *Waste Management, 122*(1) 100-112.

Xu, Z. (2007). Intuitionistic fuzzy aggregation operators". *IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 15*(6),1179-1187.

Yıldırım, F. (2019). Evaluation of credit card platforms using intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method. *Journal of BRSA Banking and Financial Markets, 13*(1), 37-58.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control, 8*(3), 338-353.

Doğanın Siyasallaşması: Yeşil Siyaset

Merve Oğuzhan*

GİRİŞ

Doğa, tarih boyunca insan yaşamının merkezinde yer almış ve onunla iç içe varoluş sürecini şekillendirmiştir. Ancak sanayi devrimi ve moderniteyle birlikte doğanın insan etkinlikleri üzerindeki etkisi ve bu etkileşimdeki denge hızla değişime uğramıştır. Günümüzde doğanın ön plana çıkması ve farklı disiplinlerde ele alınarak üzerine düşünülecek bir konu haline gelmesinde çevresel sorunlar önemli rol oynamıştır. Mevcut düzen içerisinde çevresel sorunlar, ekolojik bir mesele olmanın ötesine geçerek, toplumsal ve siyasal boyutlarıyla da dikkat çekmektedir.

Bu bağlamda, doğanın siyasallaşması kavramı önem kazanmaktadır. Doğanın siyasallaşması, çevresel sorunların siyasi tartışmalara ve politika yapım süreçlerine dâhil edilmesi anlamına gelir. Bu süreç, doğanın korunması ve sürdürülebilirliğine yönelik politikaların geliştirilmesi için gerekli bir aşamadır.

Yeşil siyaset hareketleri, bu sürecin öncüsü olarak ortaya çıkmış ve doğanın siyasallaşmasında kritik bir rol oynamıştır. Farklı bir siyaset anlayışının ortaya çıkması ve doğanın da siyasi karar mekanizmalarında ele alınması gereken bir konu olduğuna yönelik hareketler, kendilerini siyasi platformlarda temsil edecek bir aracıya ihtiyaç doğurmuştur. Yeşil siyasetin uygulama aracı olarak, ülkelerde yeşil partiler kurulmaya başlamış ve doğa siyasete dâhil edilmiştir. Bu doğrultuda 1970'lerde filizlenmeye başlayan Yeşil Parti hareketleri, çevresel kaygıları siyaset sahnesine taşımakla kalmamış, aynı zamanda toplumsal adalet, insan hakları ve demokratik katılım gibi geniş kapsamlı değerleri de savunmuştur. Yeşil Partilerin temelinde yatan ekolojik sürdürülebilirlik, sosyal adalet ve katılımcı demokrasi ilkeleri, geleneksel siyasi yaklaşımlardan radikal bir kopuşu temsil etmektedir. Bu hareketlerin temel amacı, çevre politikalarının merkezine insan-doğa ilişkisini koyarak, daha yaşanabilir ve adil bir dünya yaratmaktır.

* Öğretim Görevlisi, Kayseri Üniversitesi Develi Hüseyin Şahin Meslek Yüksekokulu Yönetim ve Organizasyon Bölümü, merveoguzhan@kayseri.edu.tr, ORCİD: 0000-0001-9414-0503

Bu çalışma, doğanın siyasallaşması sürecini ve Yeşil Partilerin bu süreçteki rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. İlk olarak, doğanın siyasallaşmasının kavramsal ve tarihsel temelleri ele alınacak, ardından Yeşil Parti hareketlerinin ortaya çıkışı ve gelişimi üzerinde durularak dünyada ilk kurulan yeşil parti örneklerine yer verilecektir. Son olarak ise, Yeşil Partilerin günümüz siyasi ortamındaki etkileri ve gelecekteki potansiyel rolleri değerlendirilecektir. Bu çalışma, literatürde var olan çalışmalardan farklı olarak çevresel politikaların yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda toplumsal ve siyasi boyutlarını da göz önünde bulundurarak bir değerlendirme sunmayı hedeflemektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Doğa Kavramı

Doğa en geniş anlamıyla, insan yapımı unsurlar dışında kalan tüm fiziksel dünya ve yaşam biçimlerini kapsayan bir kavramdır. Bu kavram, canlı ve cansız tüm varlıkları içerir ve evrenin temel bileşenlerini oluşturan unsurları ifade eder. Doğa kavramı çok yönlü bir kavram olarak, bilim, felsefe, sanat ve din gibi çeşitli alanlarda farklı anlamlar ve vurgu noktalarına karşılık gelir.

Doğa, genel itibariyle insan elinden çıkmış yapay olana göre tanımlanır. İnsan elinden çıkmamış her şey "doğal" olarak nitelenir. Fakat doğadan bahsederken daha çok bütüncül ve tekil bir anlam karşımıza çıkar. Dolayısıyla doğa, yalnızca doğal varlıklara göndermede bulunmaz, aynı zamanda onların oluşumunu ve örgütlenmesini yöneten ilkeleri de kapsar (Connelly & Smith, 2003).

Teorik düzeyde doğa kavramı, bir organizmanın doğuştan getirdiği ya da miras aldığı varsayılan özellik ya da karakteristiklerin bütünüdür (Cevizci, 2017). Ancak Williams (1988), doğa kavramını üç farklı anlamda açıklayarak kavramın çok yönlülüğüne vurgu yapar. Doğa kavramının ilk karşılığı, bir şeyin/ bir varlığın doğasını, özsel niteliğini ve özelliğini anlatırken, ikinci karşılığı; dünyaya, insanlara ya da her ikisine birden yön veren içsel, dinsel ya da mistik bir gücü ifade etmektedir. Doğa kavramının üçüncü anlamı ise, insanları içeren ya da içermeyen bir biçimde, ele alınabilecek maddi dünya anlamına gelir. Doğanın bu karşılığında, maddi dünyaya yüklenen herhangi bir sabit özellik (masumiyet, güzellik gibi) vurgulanabildiği gibi doğa, olumlu özellikler yüklenen insan elinden çıkmış dünyaya göre tam bir karşıtlık olarak da (vahşi, yaban hayatı, intikamcı) anlamlandırılabilmektedir.

Buradan hareketle doğa, herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın, onun dışında oluşan veya gelişen her şeyi (güneş, toprak, su, bitki, hayvan vb.) kapsamaktadır. Bu anlamda doğa kavramı, insanın elinin değmediği, toplumun müdahalesine uğramamış, yaban özellikleri içerisinde barındıran

demektir. Ancak günümüz dünyasında doğanın bu kadar insan ve toplum güzellemesinin dışında tutulması pek mümkün değildir. İnsanlar, genellikle doğayı kullanmak için olsa da kimi zaman korumak ve geliştirmek amacıyla da bir şekilde doğayla etkileşime girip, ona müdahale etmişlerdir. İnsanların doğayla etkileşimleri, genel itibariyle doğanın zarar görmesiyle sonuçlandığı için, bu müdahalelerin neticesinde doğanın dengesi bozulmuştur. Bu sefer de insanlar doğanın dengesini düzeltmek adına bir müdahale içerisine girmişlerdir. Ancak insanlar tarafından doğaya yönelik gerçekleştirilen olumlu ya da olumsuz her müdahale doğa üzerinde farklı etkilerle sonuçlanmış ve var olan dengeyi bozmuştur.

Bu anlamda doğanın dengesini ifade eden ve dikkate alınması gereken "ekolojik denge" ortaya çıkmıştır. Ekolojik denge, bir ekosistemdeki canlı ve cansız varlıklar arasındaki doğal ve dinamik dengeyi ifade eder. Bu denge, bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar ve çevresel faktörler (hava, su, toprak vb.) arasındaki etkileşimlerle sağlanır. Ekolojik denge, ekosistemin sürdürülebilirliğini ve sağlığını korur, kaynakların dengeli bir şekilde kullanılmasını ve türlerin hayatta kalmasını sağlar. Bu denge bozulduğunda, ekosistemdeki türler ve çevresel koşullar olumsuz yönde etkilenebilir. Bu nedenle doğa kavramı, ekoloji ve çevre ile birlikte, çevreye karşılık gelen ilginin odağında yer almaktadır. Zira çevre kavramının kökeni, ekoloji kavramına dayanır.

Alman zoolog Ernest Haeckel, 1866 yılında ekolojiyi, canlı varlıkların yaşam ortamlarıyla olan ilişkilerini inceleyen bir disiplin olarak tanımlamıştır (Porritt, 1989). Ekoloji, Yunanca' da "hane, ev/mekân, yaşanılan yer/ yurt" anlamlarına gelen "oikos" ve "bilim, bilgi, akıl, mantık, söz, söylem" anlamına gelen "logia/logos" sözcüklerinden türetilmiştir. İlişkilerin farklı yönlerinin vurgulanması açısından pek çok farklı bağlamda kullanılan ekoloji, doğa bakımından; maddi gerçeklik olarak, tüm canlıların varoluşunun maddi temeli olarak tanımlanmıştır (Keleş, Hamamcı & Çoban, 2015).

Siyaset Kavramı

Siyaset, İngilizce "*politics*" kavramının Türkçe karşılığıdır. "*Politics*" ise etimolojik olarak site/ şehir devleti anlamında gelen "*polis*" kelimesinden türemiştir. Antik Yunan'da polisler bağımsız birer yönetim birimleri olarak, hem sosyal hem siyasal hem de ekonomik pek çok alanı içerisinde barındırmaktadır. Bu anlamda Antik Yunan'da siyaset, polisle/ şehirle ilgili, yönetmekle ilgili bir anlama karşılık gelmektedir. Bilhassa Antik Yunan Atina'sında siyaset; siyasal yaşama katılımın, mutlu insan, iyi yurttaş olmak için zorunlu görüldüğü bir kamusal karar alma faaliyeti olarak kabul edilmiştir (Yayla, 2015).

Aristoteles siyaset kavramını, siyaset bilimi ile hemen hemen aynı anlama gelecek şekilde kullanan ilk düşünürdür. Nitekim Aristoteles siyaseti, insan eylemi, iyi yaşam ve yurttaşların mutluluğu gibi konular hakkında irdelemeler yapan, sorular soran, tartışmalar başlatan ve sonuç olarak bir kuram oluşturmaya çalışan diğer bilim dallarından ayrı bir bilgi dalı olarak ele almıştır (Ağaoğulları, 2019). Bu minvalde Aristoteles için siyaset, insanların akıllarını kullanarak belirli yetkinliğe ulaşabilecekleri, mutluluğu sağlayabilecek en üstün etkinlik alanıdır (Aristoteles, 2018). Aristoteles' e göre bu etkinlik alanının yegâne amacı, ortak yarar yani yurttaşların mutluluğudur. Kısaca Aristoteles siyaseti, insanların bir arada mutlu olarak yaşamanın yollarını arama şekli olarak ifade eder.

Buradan hareketle siyaset, insanların siyasi karar mekanizmaları aracılığıyla, sınırları içerisinde yaşayacakları genel kuralları belirledikleri, muhafaza ettikleri ve düzenledikleri bir faaliyettir. Siyaset, bir arada yaşamak durumunda olan insanların farklı çıkar ve menfaatlerinin uyumlaştırılmasını ifade eder. Özünde farklı menfaatlerin uzlaştırıldığı çatışmayı çözme sürecidir. Bu anlamda siyaset iki temel kavram olan çatışma ve iş birliği/ uzlaşma üzerinden yükselir (Heywood, 2015).

Siyaset kavramı, iktidar, otorite, yönetim gibi kavramlarla iç içe geçmiştir. Dolayısıyla siyaset; iktidar sahibi olmak, yönetmek, insanlara talimatlar vermek ve yasaklar koymak, onları idare etmek, eğitmek, hükmetmek, düzeni sağlamak ve bir topluluğun yararı için gerçekleştirilen eylemleri ifade eder. Bu tanımlamalar, siyaset kavramının bireyler ve toplumlar üzerindeki yönlendirici ve düzenleyici rolünü vurgular (Köse, 2010).

Bir topluluk içerisinde yaşayan insanlar yaratılışları gereği kişisel özellikleri gibi sosyal ve ekonomik yönden farklılık arz ederler. Bu farklılık insanların değişik fikirleri ve çıkarlarına göre şekillenir. Farklı menfaatlere sahip olan insanların, aralarında düşünce, çıkar ve psikolojik eğilim farklılıklarından doğan çatışma siyasetin özünü oluşturmaktadır. Çatışmanın konusu, toplumdaki değerlerin paylaşılması iken, çatışmanın hedefi ise iktidarın ele geçirilmesidir. Ancak sadece iktidarı ele geçirmek adına, çatışma üzerine kurulu bir sistem kaosa yol açar. Siyaset ise daha çok ortak iyiliği hedefleyen, insanların bir arada uzlaşı içerisinde yaşayabileceği bir sistem öngörür. Dolayısıyla siyaset, çatışma ve uzlaşma ekseninde, insanların yönetim ve iktidar olgularına hükmedebileceği bir sistemi ifade eder (Kapani, 2020).

Siyaset kavramına yönelik pek çok tanımlama bulunmaktadır. Kısaca bu tanımlamalara değinecek olursak; Amerikalı düşünür Harold Laswell siyaseti, "*kimin, neyi, ne zaman elde ettiğini belirleyen faaliyetler dizisi*" olarak tanımlayarak, siyaseti bir dağıtım mekanizması olarak ifade ederken, Kanadalı siyaset bilimci David Easton benzer şekilde siyaseti, "*maddi ve manevi değerlerin*

otoriteye dayalı olarak dağıtılması" olarak açıklamıştır. Easton'un tanımı, manevi değerleri içermesi açısından anlamlı olmakla beraber, otoritenin olmadığı durumda ne olacağı, siyasetten bahsedilip, bahsedilemeyeceği durumunda açıklık getirmemektedir. Fransız sosyal bilimci olan Maurice Duverger için ise siyaset, "*hem bir çatışma ve iktidar kavgası hem de bir ölçüde toplumun bütün üyelerinin yararına olabilecek düzen yaratma çabasıdır*". Duverger bu iki perspektifli tanımlamasında siyaseti, daha çok "düzen yaratma çabası" olarak görmektedir (Bülbül, 2019).

Bernard Crick de (2005) "*Siyaset, belli bir yönetim alanı içindeki farklı menfaatlerin, onlara, bütün olarak toplumun refahı ve bekası için taşıdıkları önemle oranlı olarak, iktidarda bir pay vermek suretiyle uzlaştırılması faaliyetidir*" şeklinde yapmış olduğu açıklamasıyla siyaset üzerine benzer bir tanımlamada bulunmuştur.

Siyaset kavramına yönelik yapılan tanımlamalar nasıl ifade edilirse edilsin, kavramsal olarak her zaman bir ilişkiselliği vurgulamaktadır. Bu ilişkisellik, farklı tanımlama çabalarında, farklı tür ve ölçekte unsurlar arasında kuruluyor olsa da, ortak payda siyasetin temelde bir ilişkisellikten ibaret olduğudur. Uzlaşma- çatışma ilişkiselliği, iktidarın paylaşılması ve kimin elinde olacağı ilişkiselliği, yönetmek- yönetilmek ilişkiselliği gibi pek çok farklı pencere ortaya çıkmaktadır. Ancak nihayetinde, siyasetin merkezinde iktidar olgusu yer alır. Bu bağlamda siyaset, çeşitli çıkarların elde edilmesi için en üstün güç olan iktidarı kazanma mücadelesinde, insanların bu gücü elde etmek veya kullanmak amacıyla birbirleriyle rekabet ettiği ve sonuç olarak, belirli ortak paydalarda buluşarak farklı bireylerle paralel menfaatler doğrultusunda uzlaşma çabasına girdiği bir süreçtir. Bu süreç, iktidarın dağılımı ve kullanımı etrafında şekillenir ve toplumsal düzenin sağlanmasında kritik bir rol oynar.

TARİHSEL SÜREÇTE DOĞA- SİYASET İLİŞKİSİ

Tarih boyunca doğa ve siyaset arasındaki ilişki, toplumların coğrafi konumları, iklim koşulları ve doğal kaynaklara erişimleri tarafından şekillendirilmiştir. Antik çağlardan itibaren, su kaynakları, verimli topraklar ve mineraller gibi doğal kaynaklar, siyasal güçlerin oluşumunda ve çatışmalarında belirleyici olmuştur. Ortaçağ'da feodal sistemlerin şekillenmesinde toprak mülkiyeti ve tarımın rolü büyüktür. Sanayi devrimiyle birlikte ise doğanın sömürülmesi ve çevresel tahribatın artması, doğanın siyaset üzerindeki etkilerini daha karmaşık hale getirmiştir.

Modern dönemde, çevresel sorunların artışı ve küresel iklim değişikliği gibi meseleler, doğanın politikleşmesini zorunlu kılmıştır. Bu süreç, çevresel sorunların sadece ekolojik bir mesele olmaktan çıkıp, toplumsal ve ekono-

mik boyutlarıyla da ele alınmasını gerektiği göstermiştir. Çevresel sorunlar, doğrudan insan sağlığı, ekonomik istikrar ve sosyal adaletle ilişkilidir. Bu nedenle, çevresel politikalar, ulusal ve uluslararası düzeyde önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir.

Doğa ve siyaset arasındaki ilişki, günümüzde ulusal sınırları aşan küresel bir boyuta ulaşmıştır. İklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin kaybı, su kaynaklarının tükenmesi gibi küresel çevre sorunları, uluslararası işbirliğini zorunlu kılmıştır. Ülkeler arasında yapılan çevre anlaşmaları ve uluslararası iş birlikleri ile devletlerin, uluslararası örgütlerin, çevresel sorunlara karşı ortak çözümler geliştirmesi teşvik edilmiştir. Bu tür anlaşmalar, doğanın korunması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için önemli adımlar olarak değerlendirilmektedir.

Doğanın siyasete dâhil olması, siyasallaşma süreci daha çok çevre sorunları üzerinden ilerlemiş, çevre sorunları ise siyasi platformlarda, çevreci hareketler nazarında gelişme göstermiştir. Çevreci hareketler ise iki ana dalga halinde gelişmiştir. İlk dalga, on dokuzuncu yüzyılın sonlarından yirminci yüzyılın ortalarına kadar uzanan, "doğa korumacılık" anlayışıdır. Bu dalga, Kuzey Amerika ve Avrupa kökenli olup, habitatın, özellikle kuşlar, ormanlar ve yabani hayvanların korunmasını amaçlamıştır. Ayrıca doğanın korunması ve sanayi kirliliğinin önlenmesi öncelikli hedeflerdendir. Kuzey Amerika'daki doğa korumacılık anlayışı ile Avrupa'daki anlayış arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Avrupa'da romantizmin etkileri daha fazla hissedilirken, Kuzey Amerika'da iki farklı yaklaşım benimsenmiştir: biri doğayı insan müdahalesinden uzak tutarak koruma, diğeri ise çevreyi koruyarak kullanma anlayışıdır. Birinci dalga, doğanın korunması için yasal düzenlemelerin yapılmasına önayak olmuş ve bu dönemde, birçok çevre koruma örgütü kurulmuştur. Birinci dalga hareketi, Birinci Dünya Savaşı ile kesintiye uğramış, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yeniden canlanmıştır. 1948 yılında, doğayı koruma alanında önemli bir adım olan ve sivil toplum örgütleri ile devlet kurumlarını bir araya getiren Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) kurulmuştur (Cerit Mazlum, 2014).

1960'larda ise ikinci dalgayı ifade eden modern çevre hareketleri ortaya çıkmış ve Batı'da yaşanan gelişmeler "hayat alanı" ile ilgili, bilhassa şehir yaşamı ve fiziksel çevre ile beraber kimlik, etnisite, fiziki hayat koşulları ve genelde insanlığın devamı gibi konuları, yeni siyasal temalar olarak gündeme taşımıştır (Offe, 1999).

Birinci dalga ve ikinci dalga çevre hareketlerinin temsil ettiği değerler ile siyasete etkisi oranında belirli farklılıklar bulunmaktadır. Birinci dalga çevre hareketlerinin öncelikli hedefleri, doğayı koruma ve endüstriyel kirliliği önlemek iken, bu konular ikinci dalga çevreci hareketlerin gündeminde yer alsa

da ikinci dalga çevre hareketleri, kitlesel bir nitelik kazanarak yeni sorunları ve bunların ele alınma biçimlerini de içermiştir. İkinci dalga çevreci hareketler, endüstri devriminin yarattığı yeni çevresel sorunlara karşı şekillenmiştir. Bu yeni çevresel sorunlar arasında doğal kaynak kıtlığı, nükleer enerji kullanımı, zehirli atıkların çevreye zararı ve asit yağmurları yer almaktadır. Yaşam kalitesini olumsuz etkilediğini savunan çevreciler, bu sorunların çözümü için protestolar düzenlemişlerdir (Cerit Mazlum, 2014).

Doğanın siyasallaşmasında, çevre sorunlarının uluslararası bir nitelik kazanması ve dünya gündemine gelmesinde, 1972 yılında İsveç'te Birleşmiş Milletlerin düzenlediği Stockholm Konferansı'nda, çevre sorunlarının çevre-siyaset-ekonomi ilişkisi bağlamında değerlendirilmesi etkili olmuştur (Öztürk, 2017). "Çevre hakkı" konusunda, uluslararası düzeydeki ilk ve en önemli belge olma niteliğini taşıdığı için Stockholm Deklarasyonu, çevreci hareketlerin dönüm noktasını oluşturur. 1992 yılında ise Birleşmiş Milletler, Brezilya'nın Rio de Janerio kentinde Çevre ve Kalkınma Konferansı'nı (UNCED) gerçekleştirmiştir. Rio Konferansı'nda temel vurgu, çevre ve sürdürülebilir bir kalkınmanın birbirinden ayrı gerçekleştirilemeyeceği üzerine olmuştur. Konferansın sonucunda, çevre ve kalkınma konusunda *Rio Deklarasyonu, Gündem 21, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Orman Prensipleri Bildirgesi* gibi çevre hareketi için önemli ve siyasi değer taşıyan metinler ortaya çıkmıştır (Keleş, Hamamcı & Çoban, 2015; Kurdoğlu, 2007).

Belirli örgütler altında gerçekleştirilen konferansların yanı sıra, git gide sayıları artan çevreci hareketler, kamuoyunu etkilemek ve dikkatleri üzerine çekmek adına protesto, lobicilik, boykot, dava açma gibi yollarla gündemde kalmaya çalışmışlardır (Bozkır, 2018). Böylece doğa için verilen mücadele, hem savunulan değerler hem de bu değerleri koruma veya iyileştirme amacıyla gerçekleştirilen eylemler yoluyla siyasallaşmıştır. Artık çevre adına atılacak her adım, siyaseti doğrudan ilgilendiren bir nitelik kazanmıştır. Özellikle 1970'ler ve 1980'lerde, dünyada çevreci örgütlerin sayısının artması ve yeşil partilerin kurulması, yeşil siyaset ile çevreci anlayışın siyasal hayatta yer bulduğunun en temel göstergesi olmuştur.

YEŞİL SİYASETİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Küresel çaptaki sorunların en temel örneği çevre konusudur. Bu anlamda çevreyi ilgilendiren her süreç esasen ulus-üstü bir niteliğe sahiptir. Dolayısıyla çevre sorunları karşısında ortak paydada birleşip çözüm önerileri sunmak ve uluslararası iş birliği oluşturmak kolay değildir. Çevreci hareketler, içerisinde ideolojik, ekonomik, siyasi konuların yoğun şekilde işlendiği bir alan olarak, Batı dünyasında yükselen refah ve artan büyümeye oranla

çevresel maliyetlere dikkat çeken doğa ve insanlık arasındaki bölünmeye odaklanmak amaçlı gelişme göstermiştir (Üste, 2015). Bu gelişmelerin ekseninde, siyasette yeni bir alan olan yeşil siyaset ve bunun uygulayıcısı olan yeşil partiler ortaya çıkmıştır.

"Yeşiller Hareketi", ekolojik sorunların çözüme kavuşturulabilmesi için sağduyu içerisinde, insanlığın ekolojik anlamda güçlü siyasaları ve dünya görüşlerini benimsemeleri için "Yeni Siyaset" anlayışının geliştirilmesi gerektiğini savunmuşlardır (Ökmen ve Parlak, 2015). Yeşil siyaset, doğanın korunması ve çevresel hedeflerin ön planda tutulduğu, şiddete karşı çıkan ve toplumsal adaletin sağlanmasını destekleyen, katılımcı demokrasi temeline dayalı bir ideoloji olarak tanımlanmaktadır. Bu doğrultuda yeşil görüş, genel olarak çevrecilik, sosyal adalet ve demokrasi etrafında şekillenmiştir (Arısoy, 2016).

Dünya düzeninde var olan ekonomik üretim döngüsünün devam etmesi halinde, dünyanın enerji ve hammadde kaynaklarının insanlığa yeterli gelmeyeceğini savunan yeşil siyaset, kapitalist tüketim toplumu anlayışına bir eleştiri olarak siyasal sürece dâhil olmuştur. Yeşil eleştiri, kapitalist sanayi düzeninin hem doğayı hem de kentsel ve toplumsal yaşamla beraber insan ilişkilerini bozan ve yabancılaştıran etkilerine karşı verilen tepkilerle birleşerek siyasileşmeye başlamıştır. Nükleer enerji sorunu ve anti-nükleer hareketin, 1970'lerin ikinci yarısında ortaya çıkması, bu yönelime radikal ve popüler bir boyut kazandırmıştır. Yeşil eleştiri doğrultusunda ortaya çıkan çevreci kitle, çevresel sorunların otoriteler ve uzmanların inisiyatifine bırakılamayacak kadar hayati değer taşıdığını, anti-nükleer hareket ile net bir şekilde fark etmişlerdir (Kaya, 2011).

Bu minvalde, çevre hareketlerine yönelik yapılan protesto ve gösteriler çevreci örgüt ve anlayışa sahip gruplar tarafından siyasi alanda yeterince ilgi görmediği gerekçesiyle çevreci hareketleri partileşmeye itmiştir (Göktolga, 2013). Bu sürecin temelinde, var olan kurumsallaşmış partilerin ekolojik taleplere yanıt verememesi yatmaktadır. Zira geleneksel sol ve sağ siyasi çatışmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan siyasi partilerin, ne sol ne de sağ kanatları, çevresel sorunlarla mücadele gereksinimine duyarlı kalmamışlardır (Mueller-Rommel, 1989). Dolayısıyla kendilerine siyasi platformda yer bulamayan yeşiller, kendilerini temsil edecek, taleplerini gerçekleştirecek bir siyasi parti oluşum sürecine girmişlerdir.

Çevreci örgütlerin gerek gerçekleştirmiş olduğu toplumsal hareketler gerekse siyasal parti oluşum süreçlerine girerek siyasete dâhil olma istekleriyle ülke yöneticilerini etkileme çabası, siyasette çevreci bir yaklaşımın benimsenmesini ve yeşil siyaset anlayışını doğurmuştur. En nihayetinde yeşil siyaset, temel hedefi çevreyi korumak olan ancak bu hedefinin yanı sıra be-

nimsemiş olduğu başka değerleri de hayata geçirmek adına siyasi faaliyetler düzenlemek isteyen bir siyasi ideolojidir. Bu ideolojinin siyasi platformlardaki temsilcisi ise yeşil partilerdir (Bozkır, 2018).

Yeşil Siyasetin Uygulama Aracı: Yeşil Partiler

Çevreyi koruma ve sürdürülebilirlik üzerine odaklı siyasi ideoloji olan "Yeşil Siyaset" in, somut olarak hayata geçirilmesi ve uygulanmasında, yeşil partiler kilit rol oynamaktadır. Yeşil partiler, çevre odaklı politikaları ve değerleri siyasi arenada temsil eden ve bu doğrultuda faaliyet gösteren siyasi partilerdir. Bu partiler, çevreci politikaların geliştirilmesi, yasalaşması ve uygulanması sürecinde aktif rol alarak, yeşil siyasetin pratiğe dökülmesini sağlamaktadırlar. Bu anlamda yeşil partiler, yeşil siyasetin hedeflerine ulaşmak için kullandıkları ana araçlardır.

Çevreci hareketler, ilk olarak gelişmiş ülkelerde, bilhassa Amerika, Almanya ve Fransa gibi ülkelerde ortaya çıkmıştır. Çevreci hareketlerin siyasi yönden gelişmesi, belirli ideolojik parti ve gruplar tarafından desteklenmesi her ülkede farklılık göstermiştir. Ancak genel çerçevede Almanya, İtalya, İngiltere ve Fransa'da olduğu gibi çevreci hareketlere destek vererek yeşil partilerin kurulmasında öncü rol oynayan, sosyalist temelli partiler ve sosyalist anlayışla örgütlenen gruplar olmuştur (Erdoğan & Ejder, 1997).

Yeşil siyasetin temelleri, ilk yeşil partinin 1972'de Yeni Zelanda'da kurulmasıyla atılmıştır (Kaya, 2011). Ancak yeşil siyaset açısından, yeşil partiler arasında en çok dünyada etki bırakan ülke Almanya olmuştur. Alman Yeşiller Partisi, 1979' da kurulmuştur. Alman Yeşiller Parti'sinin amacı, üretirken doğanın zarar görmemesini dikkate alan bir siyasal felsefe ortaya koymaya çalışmak ve buna yönelik politikalar geliştirmektir (Froom, 1989). Bu amaçla parti, çevrenin sosyal hayattaki en önemli konulardan biri olduğunu savunarak, siyaset sahnesine çıkmış ve 1983 yılında yapılan genel seçimlerde % 5,6 oy alarak Federal meclise girmiştir (Bozkır, 2018). Alman Yeşiller Partisi' sinin bu zaferi ile Yeşil siyaset terimi, diğer çevreci partiler tarafından benimsenmiştir. Zira Avrupa ülkelerinde git gide yayılan yeşil partiler renklerini, Almanya'daki "Die Grünen" partisine borçludur (Arısoy, 2016).

Siyasallaşmaya giden çevreci hareketler, kendilerinin klasik çevreci düşünce ve hareketlerden farklı olduklarını belirtmek adına, "yeşiller" tanımlamasını kullanarak sembolleştirmişlerdir. Bu tanımlama, özellikle Alman çevre hareketinin, Yeşiller Partisi ile yakalamış olduğu başarı ile gündeme gelmiştir. Bu dönemden sonra kurulmuş olan çevreci partiler ise kendilerini tanımlamak için "Yeşiller" kavramını kullanmışlardır (Sipahi ve Dinçer, 2019).

Almanya'da kurulan Yeşiller Partisi'nin diğer ülkelerde kurulan yeşil partilere nazaran daha çok etki bırakmasında, Almanya'nın sanayi sektöründe dünyanın diğer ülkelerine oranla daha ileri bir seviyede olması önemli rol oynamıştır. Almanya'daki Yeşiller Partisi, çevrenin korunmasına dayalı düşüncelerin öne çıkarılması ve çevrenin insanoğlu için en önemli kaynak olarak, korunması yönündeki düşünceler etrafında şekillenmiştir (Heywood, 2003).

Alman Yeşiller Partisi'nden önce Avrupa'da ilk yeşil parti, İngiltere'de "People Party" adıyla 1973 yılında kurulmuş, 1985 yılında İngiliz "People Party", adını "Green Party" olarak değiştirmiştir. İngiliz Yeşil Parti, genel olarak ülke seçimlerinde yüksek oy oranlarına ulaşamasa da, Avrupa Parlamentosu seçimlerinde ciddi oy oranları elde etmiştir (Rootes, 1995). İngiliz Yeşil Parti'nin benimsemiş olduğu ilke ve değerler ışığında, parti kendisini özgürlükçü, sol ve yeşil olarak tanımlamıştır. Ancak İngiliz Yeşil Partisi de çoğu yeşil partiler gibi parlamentoda temsil edilme imkânı bulamamıştır. Yine de kimliğini koruyarak politik alandaki faaliyetlerini sürdürmüştür (Sipahi & Dinçer, 2019).

Bir başka yeşil parti örneği ise Fransız Yeşiller Partisi'dir. Fransız Yeşiller Partisi, "Les Verts" 1984 yılına kurulmuştur. Fransız Yeşiller Partisi, hedefleri adına pek çok siyasi girişimlerde bulunmuş (Cumhurbaşkanlığı ve parlamento seçimlerine katılmışlar), ancak Alman Yeşiller Partisi kadar güçlü bir siyasi parti düzeni kuramamışlardır. Fransa'daki seçim sistemleri, yeşil partilerin büyümesinin önündeki en büyük engel olmuş, fakat bu engele rağmen yeşiller, siyasette varlığını devam ettirmişlerdir (Candan & Arı, 2023).

Türkiye'de yeşil siyasetin ortaya çıkması ise, dünyada gerçekleşen çevreci hareketlere paralel olarak ilerlemiştir. Türkiye'de yeşil siyaset, 1975 yılından itibaren, genellikle kamunun eylem ve işlemleri sonucunda ortaya çıkan yerel çevre sorunlarının çözülmesine odaklanarak başlamıştır. Türkiye'de yeşil siyasetin başlangıcına dair önemli örnekler şunlardır: 1975 yılında Murgul'da yöre halkının bitki örtüsüne zarar verdiği gerekçesiyle Etibank Bakır İşletmeleri'ne dava açması, 1977'de nükleer santralin kurulacağına yönelik söylemlerin ardından Silifke Akkuyu' da gerçekleştirilen protestolar, 1984 yılında Termik Santral' e karşı Gökova'da gerçekleştirilen eylemler, 1986 yılında meydana gelen Çernobil felaketinin Türkiye'de ciddi etkilerinin hissedilmesinin ardından bu duruma yönelik tepkiler, yeşil siyasete dair gerçekleştirilen ilk etkin çevre hareketleri olarak sayılabilir (Duru, 1995).

Bu hareketlenmeler ışığında, Türkiye'de ilk yeşil parti, "Yeşiller Partisi" adıyla 1988 yılında kurulmuştur. Partinin kurucusu, Prof. Dr. Celal Ertuğ, partisini radikal çevrecilerden ayırt etmek için, "hümanizm" odaklı olarak, "sadece çevre için çalışma" yaklaşımı üzerine kurmuştur. Yeşiller Partisi'nin

temel ilkelerini, Ertuğ şu şekilde açıklamıştır (Keleş, Hamamcı & Çoban, 2015): *"Yeşiller Partisi, doğanın, ekolojik sistemin, tüm canlıların, sosyal ilişkilerin, insan hak ve özgürlüklerinin, barış içerisinde yaşamanın korunmasının mücadelesini temel ilke olarak benimser… Kaç oy alabilirim kavgası yerine, kaç kişiyi harekete geçirebilirim fikri önemlidir."*

Türkiye'de kurulmuş olan yeşil partiler, benimsedikleri amaçları doğrultusunda, Türkiye'deki yeşil siyaset adına atılmış önemli bir adımdır. Ancak genel itibariyle Türkiye'de varlık kazanmış olan yeşil partiler, yalnızca çevreye yönelik sorunların konuşulduğu ve bu anlamda protestolar aracılığıyla sisteme yönelik eleştirilerin dile getirildiği, bir siyasi dernek olma vasfının ötesine gidememişlerdir (Candan & Arı, 2023).

Avrupa'da gelişme gösteren çevreci hareketlerin siyasallaşma serüveni hemen hemen aynı şekilde ilerlemiş, Türkiye'de de bu akıma uyum sağlanarak, belirli toplumsal çevre hareketleri neticesinde, çevrenin siyasallaşmasına yönelik adımlar atılmıştır. Yeşil partiler, genel itibariyle çevrenin korunması üzerine ortak noktada birleşseler de gerek ortaya çıkışları gerekse belirledikleri hedef ve politikalar doğrultusunda ayrışmaktadırlar. Zira İngiliz Yeşil Parti, diğer ülkelerde ortaya çıkan yeşil partilerin gelişim süreçlerinden farklı olarak, karşıtlığı temel alan tepkisel toplumsal hareketler sonucunda değil, toplumsal mutabakat ile gelişme gösterdiği (Bennie, 1995) ve sadece çevreyi koruma amaçlı olarak hareket etmeyip, aynı zamanda çevresel bozulmalara da dikkat çektiği için Alman ve Fransız Yeşiller Partileri'nden bu hususlarda farklılık arz etmektedir (Üste, 2015).

Offe (1998), Alman Yeşiller Partisi'nden hareketle, ortak paydada yeşil partilerin, dört farklı aşamadan geçtiğini öne sürmüştür. İlk aşama, *"hareket siyaseti"* aşamasıdır. Bu aşama, çevreci hareketlerin birden fazla siyasal konuyu ele aldıkları ve nihayetinde kısa vadeli sonuçlar elde etmeye yönelik çalıştıkları aşamadır. İkinci aşama, hareket siyasetinin *"tükeniş"* aşamasıdır. Bu aşamada, pek çok siyasal konu çerçevesinde gerçekleştirmiş oldukları toplumsal hareketlerdeki katılımın hem sayı hem de oran olarak azalması, etkinliklerinin git gide verimsizleştiği, hareket siyasetinin tükendiğini gösteren aşamadır. Birinci aşamada partileri destekleyen, oy toplayan hareketler, ikinci aşamada partileri güçsüzleştirmiştir. Üçüncü aşama, *"kendini gerçekleştirme"* aşamasıdır. Bu aşama ile çevreci hareketler; parti örgütlenmesi, çevre, sosyal, siyasal ve ekonomik politikaları, partinin anayasa ve devlet içerisinde konumu gibi gerçek bir partinin yapması gerektiği kendini tanımlama süreci içerisine girer. Son aşama ise, *"kendini gerçekleştirme ile kimlik çatışması"* aşamasıdır. Artık kendini gerçekleştirme ile hedeflerine ancak siyasal partiler aracılığıyla ulaşabileceklerini anlayan çevreci hareketler, yeşil partiler aracılığıyla siyasete girecek ve kurumsal partiler gibi olacaklardır. Ancak bu

durumda da kimliklerini kaybedecekleri korkusu ile ikilemde kalacaklar ve sonucunda kendi içlerinde çatışacaklardır.

Offe' nin açıkladığı şekilde yeşil partilerin geçirdikleri bu aşamalar, uygulamada pek çok yeşil partinin yaşadığı somut olaylar çerçevesinde ele alınmıştır. Zira Alman Yeşiller Partisi'nin yakalamış olduğu başarıyı, başka yeşil partiler yakalayamamıştır. Alman Yeşiller Partisi, yeşil partiler içerisindeki en başarılı parti olmamasına rağmen, parlamentoya girmeyi başarmasının ardından siyasette yeşillerin öncüsü durumuna gelmiştir.

Ancak siyasi anlamda ilk ciddi başarıyı elden eden Alman Yeşiller Parti'si de tıpkı diğer yeşil partiler gibi, siyaset üzerindeki etkisi uzun ömürlü olmamış, Parti'nin toplum üzerindeki etkisi ve oy oranları, partinin ilk kurulduğu yıllara nazaran git gide düşmüştür. Bunun başlıca nedeni ise, yeşil partilerin hedefleri özelinde ele aldıkları yenilenebilir enerji, küresel ısınma ve çevresel sorunlar gibi konuların artık eskisi kadar göz ardı edilen meseleler olmamasıdır (Arısoy, 2016). Çevreci hareketlerin, doğayı korumak, insan ve doğanın birbirini yok etmeden, iç içe yaşamasını mümkün hale getirebilmek adına verdikleri siyasi mücadele, yirminci yüzyılın sonlarına doğru canlanmış ve etkilerini yirmi birinci yüzyılda göstermiştir. Nitekim hali hazırda var olan bütün siyasal partiler hedef ve ilkelerinde çevre konularına yer vermiş, hemen hemen tüm ülkelerde kurulan yönetimler çevreye yönelik politika yapımlarına ve bunları uygulayabilecek organlara imkân vermişlerdir. Bu nedenle gelişen dünya düzeni içerisinde çevre adına, siyasette ve kamuoyunda dikkatleri üzerine çekecek yeşil partilerin, tek başlarına siyaset ortamında diğer partilere kıyasla pek şansı olmamıştır.

Yeşil Partilerin Temel İlkeleri ve Politikaları

Çevreci hareketler, ister çevreci bir akımı isterse de ideolojik bir boyutu temsil etsin, amacı dünyada var olan tüm yönetim ve düşünce sistemlerinde, çevreciliğin odak alındığı yönetim mekanizmalarını harekete geçirmektir. Bu anlamda çevreci hareketler, tek başlarına ayrı bir siyasal hareket olarak var olabildikleri gibi, mevcut bir siyasi oluşumun, bir parçası olarak da varlık kazanıp çevreci politikalar öne sürebilirler. Dolayısıyla dünya siyasetine doğanın dâhil olması ve çevreci oluşumların siyasal iktidar üzerinde baskı oluşturabilecek derecede siyasal etkinlik sağlayabilmeleri önem arz etmektedir.

Doğanın siyasallaşmasıyla ortaya çıkan yeşil partilerin genel çerçevede hedeflediği politikalar, ben merkezli düşünce biçimiyle tüketim anlayışının terk edilerek, yenilenemez enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek ve sürdürülebilir bir kalkınma için ekonomi- çevre- toplum ekseninde dışa karşı bağımsız bir iktisadi düzen sağlayabilmek olmuştur (Porritt, 1989).

Bu anlamda yeşil partilerin temel ilkelerini oluşturan ortak değerleri: Güçlü nükleer karşıtı ve ekolojik düşüncelere dayanma, sol kanat eşitlikçi eğilim ve katılımcı parti yapılanmasını benimseme, çok yönlü silahsızlanma talepleri ile Üçüncü Dünya ülkeleriyle entegrasyonu hedefleme olarak belirtilebilir (Müler-Rommel, 1989).

Ancak detaya inildiğinde bu değerler, her yeşil partinin benimsediği esaslar çerçevesinde değişiklik gösterebilirken, hemen hemen dünyada kurulmuş olan yeşil partilerin, yeşil ideolojiye dayalı olarak oluşturdukları parti programları incelendiğinde, yeşil partilerin temel olarak dört ana ilkeye dayandığı görülmektedir. Bu ilkeler: çevrecilik, sosyal adalet, merkeziyetçilikten uzak âdem-i merkeziyetçi bir yönetim anlayışı ile katılımcı demokrasi ve her türlü canlıya yönelik şiddete karşı duruşudur (Rothacher, 1984).

Yeşil siyaseti destekleyen yeşiller, siyaseti; çevrebilim, çevrecilik, koruma, cinsiyetçi söylemlerden uzak feminist bir anlayışla ve savaş karşıtı barış hareketleriyle daha iyi hale getirdiklerini öne sürmektedirler. Dolayısıyla daha önce yeşil partilerin temel ilkeleri içerisinde yer alan demokrasi ve çevre meselelerinin yanı sıra, yeşiller sosyal adalet, sivil- siyasal haklar, pasif direniş ve sosyal ilerleme gibi konularda da aktif rol alarak etkinlik sağlamaktadırlar. Bu anlamda yeşil siyasetin ideolojik boyutunu oluşturan yeşil ideoloji, eko-feminizm, eko-sosyalizm, eko-anarşizm gibi benzer ideolojilerle ilişkili olduğu kadar, benimsemiş olduğu ilkelerin karşısında yer alan, eko-kapitalizm, eko-muhafazakârlık, eko-faşizm gibi ideolojilerle tamamen zıt bir ilişki içerisindedir (Arısoy, 2016). Bu ilişkisellikler, yeşillerin kurmuş olduğu partilerin ilke ve politikalarının temelini oluşturmaktadır. Zira yeşil partiler, benimsemiş oldukları değerler doğrultusunda, ilişkisellik içerisinde bulundukları ideolojiye göre kendilerine siyasi düzlemde yer bularak politikalarını belirlemektedirler.

Ancak genel itibariyle yeşil partiler, yenilenemez enerji kaynaklarına bağımlı bir şekilde ekonomik büyüme ve toplumun yeniden yapılandırılmasının desteklenmesini savunanlara karşı radikal ve ilkeleriyle tutarlı bir parti programı benimsemişlerdir. Yeşil partiler politikalarını belirlerken, sürdürülebilir bir ekonomi için sürdürülebilir çevre ve toplum ilişkisini dikkate almışlardır (Bennie, 2016).

Bu minvalde, yeşil partilerin politikaları genellikle çevre dostu, sosyal olarak adil ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir toplum oluşturmayı hedeflemekle beraber, sosyal ve ekonomik reformları da içerir. Nihayetinde yeşil partilerin temel politikaları; yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, biyolojik çeşitliği korumak adına çevre ve iklim politikasını; eğitim, sağlık hizmetlerine eşit erişim, toplumsal adaletin sağlanmasına yönelik, sosyal adalet ve eşitlik politikasını; doğrudan demok-

rasi mekanizmalarını güçlendirerek vatandaş katılımını artırmaya, yerel yönetimi güçlendirmeye, şeffaf ve hesap verebilir bir yönetime yönelik demokrasi ve katılım politikasını; sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi; insan haklarına saygılı barışçıl adalet ve sürdürülebilir kentsel planlama gibi pek çok konuları içerisinde barındırmaktadır.

SONUÇ

Doğanın siyasallaşması ve yeşil siyasetin uygulanmasında temel araç olan Yeşil Partiler, çevre sorunlarına ve doğal kaynakların korunmasına odaklanan, demokratik katılımı ve toplumsal adaleti önemseyen bir siyasi yapılanma olarak ortaya çıkmıştır. Yeşil partiler, çevreci değerleri politik platformlara taşımış ve doğanın korunması, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal adalet gibi konuları gündemlerinin merkezine yerleştirerek dünya siyasetinde dikkatleri üzerine çekmiştir. Aynı zamanda yeşil partilerin ilkelerinde, vatandaşların siyasete katılımına önem vermesi, demokratik katılımı teşvik eden bir yapılanma olarak da önemli rol oynamasında etkili olmuştur.

Yeşil siyasetin temel prensipleri, çevreyi koruma, sürdürülebilir kalkınma, sosyal adalet ve demokratik katılımı içerir. Bu prensipler doğrultusunda yeşil partiler, çevre dostu politikaların geliştirilmesi ve uygulanması için mücadele etmiş, aynı zamanda ekonomik ve sosyal adaletin sağlanması, gelir dağılımındaki adaletsizliklerin giderilmesi ve demokratik katılımın artırılması için gerek gerçekleştirdikleri gösterilerde gerekse siyasi seçimlerde bu konulara değinmişlerdir.

Yeşil partilerin ortaya çıkması, geleneksel siyasi yapıları ve politikaları sorgulayan bir yaklaşımı temsil eder. Geleneksel siyasi partiler, genellikle ekonomik büyümeyi ve endüstriyel kalkınmayı öncelikli hedef olarak benimserken, yeşil partiler doğanın korunması ve çevresel sürdürülebilirliği ön planda tutmuşlardır. Bu durum, siyasetin doğasında önemli bir değişimi gerekli kılmış ve çevre konularının siyasi arenada daha fazla yer bulmasına yol açmıştır.

Günümüzde, çevre sorunları giderek artarken yeşil partiler, ulusal ve uluslararası düzeyde önemli bir konumu temsil ederler. Tüm ülkeler artık çevreye karşı duyarsız kalamayacaklarının farkında olup buna göre, ülke yönetimi içerisinde çevre konularına yer vermektedirler. Bu anlamda yeşil partiler, çevresel politikaların oluşturulmasında etkin bir rol oynamış ve çevreyi koruma konusunda toplumda farkındalık yaratmıştır. Çevreci anlayışla kurulan örgütler ve siyasi partiler, sadece doğanın korumasını temel almakla kalmayıp, demokrasi, sivil haklar ve adalet gibi konularda da görüşlerini dile getirmişlerdir. Bu durum yeşil partilerin sadece çevre konularıyla ilgile-

nen bir parti konumunda olmadığını göstermiştir. Bu perspektifle yeşil partiler, bazı ülkelerde iktidara gelmeyi, bazı ülkelerde ise yalnızca muhalefet yapmayı hedefleyerek siyaset sahnesinde yer alsalar da her siyasi partinin amacı olan, iktidarı elde etme ve yönetim üzerinde söz sahibi olabilme amacını ne yazık ki sağlayamamış, parlamentoda temsil edilme konusunda eksik kalmışlardır.

Gelecekte, siyasette yeşil partilerin rolü ve etkisi ise muhtemelen daha da artacaktır. Çünkü insanın varlığını devam ettirebilmesi için doğaya bağımlı olması, onun göz ardı edilebilecek bir durum olmadığını daha da göz önüne serecektir. Aynı zamanda toplumsal adalet ve demokratik katılım gibi konuların öneminin artmasıyla birlikte bilinçlenen insanlık, doğa olmadan insanın olmayacağının farkına varacaktır. Yeşil partilerin siyaset üzerindeki etkisini artırması ya da çevre konularının siyaset gündemine gelmesi, kuşkusuz ki halkın bu konudaki bilgisi, bilinci ve ilgisine dayanmaktadır. Bu anlamda, çevre konusundaki asıl itici güç halktır. Genel itibariyle insanlık, çevre özelinde bilgi sahibi olup doğaya ilgi göstermeye, ona kıymet vermeye başladığı anda siyaset düzleminde de değişim olacaktır. Ancak bu değişimle beraber yeşil partilerin, toplum nazarında desteğinin ve siyaset üzerindeki etkisinin güçlenmesi, çevre sorunlarıyla mücadele ederken, yeşil partilerin siyasi platformlarda daha fazla destek bulması beklenmektedir. Dolayısıyla gelişen bilinçlilik seviyesine oranla yeşil partilerin, gelecekte siyasi arenada daha belirgin bir rol oynaması muhtemeldir.

KAYNAKÇA

Ağaoğulları, M. A. (2019). *Batıda Siyasal Düşünceler*. İletişim Yayınları.

Arısoy, C. (2016). Ekolojik Siyaset: Almanya Yeşiller Partisi. *EURO Politika*, (1), 88-91.

Aristoteles, R. (2018). *Politika*, (Çev. M. Tuncay). Remzi Kitabevi.

Bennie, L. (2016). Greens in the United Kingdom and Ireland: Weak but persistent. *In Green parties in Europe* (pp. 196-216). Routledge.

Bozkır, Ö. (2018). Çevreci Anlayışın Siyasallaşması: Yeşil Siyaset ve Türkiye. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, *2*(1), 56-69.

Bülbül, K. (2019). *Siyaset Bilimi: Kavramlar, Kurumlar, İdeolojiler*. Adres Yayınları.

Candan, H. & Arı, O. (2023). Yeşil Siyaset: Yeşil Partilerin Avrupa Siyasetinde Gelişimi ve Türkiye'ye Yansıması. *Uluslararası Akademik Birikim Dergisi*, *6*(5).

Cerit Mazlum, S. (2014). Çevrecilik Ve Çevre Hareketleri. Kartal, & B. Kümbetoğlu İçinde, *Yeni Toplumsal Hareketler (ss. 207-144).* Anadolu Üniversitesi.

Cevizci, A. (2017). *Büyük Felsefe Sözlüğü*. Say Yayınları.

Connelly, J & Smith, G. (2003). Politics and the Enviroment: From Theory to Pratice. Routledge.

Duru, B. (2002). Türkiye'de Çevrenin Siyasallaşması: Yeşiller Partisi Deneyimi. *Mülkiye Dergisi*, *26*(236), 179-199.

Erdoğan, İ. & Ejder, N. (1997). *Çevre Sorunları; Nedenler, Çözümler: Egemen ve Marksist Anlayışın İlettikleri Üzerine*. Doruk Yayımcılık.

Fromm, Erich. (1989). *Yeni Bir İnsan Yeni Bir Toplum* (Çev. N. Arat), Say Yayınları.

Göktolga, O. (2013). Yeni Siyaset ve Ekolojik Hareketler, *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 3, Sayı 1,127-136.

Heywood, A. (2003). Political Ideologies an Introduction(Third Edition) (3). Palgrave Macmillan.

Heywood, A. (2015). *Siyasetin Temel Kavramları*. Adres Yayınları.

Kapani, M. (2020). *Politika Bilimine Giriş*. Serbest Kitaplar.

Kaya, R. (2011). Bir Ekoloji Hareketi Olarak Yeşiller ve Türkiye'de Yeşiller Partisi, *Yeşil Düşünce Broşür Dizisi*-2.

Keleş, R., Hamamcı, C., & Çoban, A. (2015). *Çevre Politikası*. İmge Kitapevi.

Köse, M. (2010). Sosyal Siyaset Kavramı ve Ömer B. Abdülaziz'in Sosyal Siyaseti. *Atatürk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, (34), 75-98.

Kurdoğlu, O. (2007). Dünyada Doğayı Koruma Hareketinin Tarihsel Gelişimi Ve Güncel Boyutu. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 59-76.

Mueller-Rommel, F. (1989). New Politics in Western Europe. The Rise of Green Parties and Alternative Lists. Westview Press.

Offe, C. (1998). "From Youth to Maturity", *The German Greens Paradox Between Movement & Party*, (Ed. M. Mayer & J. Ely), Temple University Press, pp.165-179.

Offe, C. (1999). Yeni Sosyal Hareketler: Kurumsal Politikanın Sınırlarının Zorlanması. İçinde. *Yeni Sosyal Hareketler*, ss. 53-80.

Ökmen, M. & Parlak, B. (2015). *Yerel Yönetimlerde Yeni Vizyonlar*. Ekin Yayınları.

Öztürk, Ö. (2017). Çevrecilik Söylemleri ve Türkiye'deki Çevre Hareketlerinin Seyri, *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, Cilt 6, Sayı 2, 44-456.

Porritt, J. (1989). *Yeşil Politika* (Çev. A. Türker). Ayrıntı Yayınları.

Rootes, C. (2006). Britain: Greens in a Cold Climate. *In The Green Challenge* (pp. 58-75). Routledge.

Rothacher, A. (1984). The Green Party in German Politics. *West European Politics*, *7*(3), 109-116.

Sipahi, E.B. ve Dinçer, S. (2019). Yeşil İdeolojiler Bağlamında Yeşil Siyasetin Türkiye'deki Siyasi Partilere Yansımaları. Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi,1(1),17-57

Üste, R. B. (2015). Doğanın Siyaset Paradigması: Yeşil Siyaset. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, *7*(2), 38-54.

Williams, R. (1988). *Keywords: A Vocabulary of Culture and Society*. UCL Press.

Yayla, A. (2015). *Siyaset Bilimi.* Adres Yayınları.