BULLETIN OF ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

Journal homepage: https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta

İklim Değişikliği ile Mücadelede Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi ve Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Topluluk Temelli Bir Yaklaşım

Orhan ŞİMŞEK https://orcid.org/0000-0002-1636-9684

Güneş KURTULUŞ https://orcid.org/0000-0002-6675-330X

To cite this article: Şimşek, O. & Kurtuluş, G. (2025). İklim Değişikliği ile Mücadelede Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi ve Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Topluluk Temelli Bir Yaklaşım. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, *10*(2), 435-456.

Received: 23 Feb 2025

Accepted: 8 Apr 2025

Published online: 24 May 2025

OPEN ACCESS

This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

©All right reserved

Bulletin of Economic Theory and Analysis

Volume 10, Issue 2, pp. 435-456, 2025
https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta

Original Article / Araştırma Makalesi
Received / Alınma: 23.02.2025 Accepted / Kabul: 08.04.2025
Doi: https://doi.org/10.25229/beta.1645508

İklim Değişikliği ile Mücadelede Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi ve Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Topluluk Temelli Bir Yaklaşım

Orhan ŞİMŞEK[a], Güneş KURTULUŞ[b]

[a] Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa İİBF, İktisat, Artvin, TÜRKİYE
https://orcid.org/0000-0002-1636-9684
[b] Dr., Bağımsız Araştırmacı, Ankara, TÜRKİYE
https://orcid.org/0000-0002-6675-330X

Öz

Ekosistemlerin korunması ile yenilenebilir enerji üretimi arasındaki dengeyi incelemek, hem enerji ihtiyacını sürdürülebilir bir şekilde karşılamak hem de doğal çevreyi korumak açısından kritik öneme sahiptir. Bu dengenin sağlanamaması durumunda, kısa vadede enerji üretiminde sağlanan kazançlar, uzun vadede ekolojik tahribatla geri dönebilir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji projelerinin planlanması ve uygulanması sürecinde ekosistem üzerindeki olası etkilerin değerlendirilmesi önemli olabilir. Çalışmanın amacı, özellikle enerji üretim alanlarının belirlenmesi aşamasında, biyolojik çeşitlilik kayıplarını en aza indiren planlama yaklaşımlarının benimsenmesine dair bir değerlendirme ortaya koymaktır. Buradan hareketle, çalışmada, sürdürülebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesinin, yalnızca teknik ve ekonomik boyutlarıyla değil, aynı zamanda çevresel etkileriyle birlikte ele alınması gerektiği ve enerji dönüşüm sürecinde topluluk katılımının sağlanmasının, yerel bilgi ve deneyimlerin sürece entegre edilerek daha dengeli ve kapsayıcı politikalar üretilmesine katkı sağlama potansiyeli teorik zemine dayandırılarak tartışılmaktadır. Sonuç olarak, çalışmada Türkiye özelinde, yenilenebilir enerji politikalarının gelişimi bağlamında toplulukların katılımının önemi sürdürülebilir enerji geçişinin ekolojik ilkelerle uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler
Biyoçeşitliliğin Korunması, Ekolojik Denge, Enerji Toplulukları, Yenilenebilir Enerji

JEL Kodu
Q20, Q57, P13, L51

İletişim Orhan ŞİMŞEK ✉ simsekorhann@gmail.com Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa İİBF, İktisat Bölümü, Artvin, Türkiye.

Citation Şimşek, O. & Kurtuluş, G. (2025). İklim değişikliği ile mücadelede yenilenebilir enerjinin gelişimi ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik topluluk temelli bir yaklaşım. *Bulletin of Economic Theory and Analysis, 10*(2), 435-456.

This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

The Development of Renewable Energy in Mitigating Climate Change and a Community-Based Approach to Biodiversity Stewardship

Abstract

Examining the balance between ecosystem conservation and renewable energy production is critical for meeting energy demands sustainably while protecting the natural environment. Failure to achieve this balance may result in short-term gains in energy production being offset by long-term ecological damage. Therefore, it is essential to meticulously assess the potential impacts on ecosystems during the planning and implementation phases of renewable energy projects. The aim of this study is to provide an evaluation of planning approaches that minimize biodiversity loss, particularly during the identification of energy production sites. From this perspective, the study discusses the need to address the development of sustainable energy systems not only in terms of technical and economic dimensions but also by considering their environmental impacts. Additionally, it explores how community participation in the energy transition process can contribute to the formulation of more balanced and inclusive policies by integrating local knowledge and experiences, underpinned by theoretical foundations. In conclusion, the study emphasizes the importance of community involvement in the development and implementation of renewable energy policies in Türkiye, highlighting that the sustainable energy transition must align with ecological principles.

Keywords
Biodiversity Stewardship, Ecological Balance, Energy Communities, Renewable Energy

JEL Classification
Q20, Q57, P13, L51

1. Giriş

İklim değişikliği, çevresel boyutunun yanında iktisadi, siyasal ve toplumsal etkileri olan küresel bir sorundur. Tüm dünyanın ortak meselesi olan iklim değişikliğinin getirdiği problemlere yönelik mücadele küresel düzeyde ele alınmaktadır. Öyle ki, iklim değişikliği ile mücadele herkesin faydalanacağı bir küresel kamusal mal olarak da değerlendirilebilir. Çünkü iklim değişikliğine yönelik mücadele, tek bir ülkeyi, tek bir bölgeyi değil tüm dünyaya yönelik olumlu etkiler ortaya koyar. Dolayısıyla sadece ulusal hükümetlerin değil, aynı zamanda uluslararası kurumların ve sivil toplum kuruluşlarının da ilgilenmesi gereken bir meseledir.

Küresel sıcaklık artışları sanayi öncesi seviyelere kıyasla artarak iklim sistemi üzerinde daha fazla olumsuz etkiye neden olmaktadır. ERA5 verilerine göre, 2023 yılı 1.48°C'lik bir küresel sıcaklık artışı ortaya çıkmış olup, 2024 yılında bu oranın 1.55°C'nin üzerinde olması beklenmektedir (Copernicus, 2024). Mevcut emisyon salınımlarının devam etmesi durumunda ise, 2030 ile 2052 arasında bu artışın 1,5 °C'yi aşacağı öne sürülmektedir (Fawzy, 2020). 2023 yılında küresel sera gazı (GHG) emisyonları 57,1 gigaton CO2 eşdeğeri (GtCO2e) ile rekor bir seviyeye ulaşmıştır (Crippa, vd., 2024). Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından 2023 verilerine göre hazırlanan emisyon açığı raporunda, fosil kaynaklı CO2 emisyonlarının, mevcut

sera gazı emisyonlarının yaklaşık %68'ini oluşturduğu belirtilmektedir. Bu emisyonlar hem enerji sektöründe kömür, petrol ve gazın yanması hem de metal, çimento ve diğer malzemelerin üretimine bağlı endüstriyel süreçlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, fosil yakıtların yenilenebilir enerji kaynaklarıyla yer değiştirmesi, iklim krizini hafifletmek açısından kritik bir öneme sahiptir.

İklim değişikliği, toplumların enerji arzı ve talebinde kısa vadeli değişimlere yol açabilir. Ancak bu değişimlerin büyüklüğü çeşitli faktörlere bağlıdır (van Ruijven vd., 2019). Örneğin hava koşulları, ısıtma ve soğutma talebinde büyük değişimlere yol açabilmekte iken, bu durum emisyonları çarpıcı bir şekilde etkilemektedir (IEA, 2024a). Bununla birlikte, bu etkilerin yalnızca teknik çözümlerle yönetilmesi yeterli değildir; küresel hedeflerin karmaşıklığı (Smith, vd., 2019) topluluk temelli yaklaşımların önemini açıkça ortaya koymaktadır. İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin entegrasyonu, yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda toplumsal dayanıklılık için de elzemdir. Bu bağlamda, yerel toplulukların katılımını güçlendiren araçlar, doğaya dayalı çözümlerin uygulanmasını kolaylaştırarak hem etkili hem de kapsayıcı sonuçlar sağlayabilir. Topluluk temelli yaklaşımlar, doğal kaynak yönetiminde uzun vadeli başarıyı desteklerken, aynı zamanda sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik somut ilerlemeler kaydedilmesine katkıda bulunmaktadırlar. Aynı zamanda, yerel halkın karar alma süreçlerine katılımını sağlayarak, bölgesel bilgi ve deneyimlerin enerji dönüşümü politikalarına entegre edilmesine olanak tanımaktadırlar. Bu yaklaşım, sadece teknik ve ekonomik faktörleri değil, aynı zamanda toplumsal ve ekolojik dinamikleri de içeren kapsayıcı çözümler üretmeyi amaçlamaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji projelerinin çevresel sürdürülebilirlik açısından uzun vadeli başarısını sağlamak için yerel toplulukların aktif katılımı ve sahiplenmesi kritik bir unsurdur.

Bu çalışma, iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasındaki karmaşık etkileşimleri inceleyerek, bu alanlarda yenilenebilir enerjiye dayalı çözümlerin potansiyelini tartışmaktadır. Çalışmada genel olarak iklim değişikliği ile mücadelede yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesinin önemi vurgulanmakta iken ikinci bölüm Türkiye özelindeki politikalara değinmektedir. Bununla birlikte, çalışmanın temel amacı olarak, ilerleyen bölümde bu dönüşüm süreçlerinin ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki olası olumsuz etkilerine dikkat çekilmektedir. Dördüncü bölümü oluşturan topluluk temelli yaklaşımların, enerji dönüşümü ve ekolojik sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada oynayabileceği kritik rol bir alt amaç olarak değerlendirilmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede teknik

çözümler önemli olmakla birlikte, bunların sahada etkin uygulanabilmesi için sosyal kabulün artırılması ve toplumsal dayanıklılığın güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada, topluluk temelli yaklaşımlar yalnızca enerji sistemlerini dönüştürmekle kalmayıp, aynı zamanda sosyal eşitsizlikleri azaltarak adil bir enerji geçişine de katkı sunmaktadır. Çalışma, politik ekoloji literatürüne topluluk temelli yaklaşımların sürdürülebilir enerji politikalarındaki rolüne dair teorik bir katkı sağlamayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda yapılan genel bir değerlendirme ile çalışma sonlandırılmaktadır.

2. Türkiye'de İklim Değişikliği ile Mücadele Politikalarına Kısa Bir Bakış

İklim değişikliği, küresel düzeyde en önemli çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlardan biri olmaya devam etmektedir. Türkiye ise hem coğrafi konumu hem de ekonomik yapısı nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine karşı savunmasız bir ülke konumundadır. Bu bağlamda, iklim değişikliği ile mücadele politikaları, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda ekonomik kalkınma ve toplumsal refahın korunması açısından da kritik bir öneme sahiptir. Türkiye'nin Paris Anlaşması'na taraf olması ve ulusal düzeyde belirlenen katkı beyanları (Nationally Determined Contribution, NDC) gibi uluslararası taahhütleri, bu mücadelenin temel çerçevesini oluşturmaktadır. Ancak, bu politikaların etkin uygulanması, güçlü bir kurumsal yapı, toplumsal katılım ve yenilikçi finansman mekanizmaları gerektirmektedir.

Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadele politikalarının gelişimi, uluslararası anlaşmaların etkisi ve ulusal düzeydeki girişimlerle şekillenmiştir. 1992'de Rio'da kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne 2004 yılında taraf olan Türkiye, bu anlaşmanın yükümlülüklerini yerine getirmek için 2006'dan itibaren düzenli sera gazı emisyon raporlaması yapmaktadır. Kyoto Protokolü'ne ise, 2009'da katılan Türkiye, emisyon azaltımı konusunda sayısallaştırılmış bir taahhütte bulunmamasına rağmen protokolün Doha değişikliklerini 2017'de onaylamıştır. Takip eden bir gelişme ise, Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı 2016 yılında imzalayarak, 2030 yılına kadar emisyon artışını %21 oranında azaltmayı hedefleyen ulusal katkı beyanını (NDC) sunmasıdır. Bunun yanı sıra, 2010-2020 Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ve 2011-2023 Ulusal Eylem Planı gibi ulusal belgelerle emisyon azaltımı ve uyum politikalarını desteklemiştir. (Talu & Kocaman, 2019). Türkiye'nin mevzuat altyapısında enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, afet yönetimi ve çevre koruma öncelikli olarak yer almakta iken,

enerji, tarım, su kaynakları ve ulaşım gibi sektörlerde politika ve düzenlemeler halen geliştirilmektedir.

Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadele politikaları, yalnızca uluslararası taahhütler ve ulusal stratejilerle sınırlı kalmayıp, enerji sistemlerinin dönüşümüyle de doğrudan ilişkilidir. Enerji sistemlerinin dönüşümü için yapılacak uzun vadeli planlama, gerekli enerjiyi tahmin etmek ve sağlamak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu dönüşüm sürecinde enerji planlaması, enerji sisteminin kararlılığını ve güvenliğini artırma, enerji bağımlılığını ve ithalatı azaltma, sera gazlarını, enerji kayıplarını ve enerji üretim maliyetlerini eş zamanlı azaltma gibi çeşitli durumlara fayda sağlama potansiyeli taşımaktadır. Bu kapsamda On İkinci Kalkınma Planı'nda (SBB, 2023) yer alan Türkiye'nin enerji alanındaki iklim değişikliği politikaları, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve enerji verimliliğinin teşviki temelinde şekillenmektedir. Planda özellikle güneş ve rüzgâr enerjisi yatırımlarının teşvik edilmesi, enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesi ve şebeke altyapısının yenilenmesi öncelikli politika alanları arasında yer almaktadır. Ayrıca, sanayi ve binalarda enerji verimliliğini artırmaya yönelik düzenlemeler getirilerek, enerji tüketiminin azaltılması ve karbon emisyonlarının düşürülmesi amaçlanmaktadır. Tüm bu adımlar, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda düşük karbonlu ve dirençli bir enerji sistemine geçişini desteklemektedir.

Diğer taraftan, Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadelede daha etkin olabilmesi için, yalnızca enerji politikalarına odaklanan dar bir çerçeve yerine, mekânsal adalet perspektifini de içeren, ekolojik ve sosyal dönüşümü merkeze alan bir yaklaşım benimsemesi gerekmektedir. Aksi durumda geliştirilecek politikalar, coğrafi eşitsizlikleri derinleştirerek, kırılgan toplulukları daha da savunmasız hâle getirebilme potansiyeline sahiptir (Adaman & Arsel, 2023). Dolayısıyla, Türkiye'de iklim politikalarının başarılı olabilmesi için, ulusal düzeyde güçlü bir yönetişim mekanizması oluşturulması ve topluluk temelli çözümlerle yerel ölçeklerde katılımcı süreçlerin güçlendirilmesi kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

3. İklim Değişikliği İle Mücadele Politikalarına Bir Katkı: Yenilenebilir Enerjinin Yükselişi

Günümüzde birçok endüstri enerji elde etmede fosil yakıtlara olan bağımlılığını sürdürmektedir. Bununla birlikte, fosil yakıtlara dayalı üretim ve tüketim mekanizmaları temizlik, maliyet, istikrar, verimlilik ve çevresel etkiler gibi birçok faktörü göz ardı etmektedir. Buna karşılık yenilenebilir enerji, çevre üzerinde çok daha az olumsuz etkiye sahip, temiz enerji kaynaklarıdır

(Shahzad, 2012). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal, hidroelektrik ve gelgit enerjisi yer almaktadır. Yenilenebilir enerji, fosil yakıt sektörüne kıyasla, güvenilir ve bol miktarda bulunabilirken, aynı zamanda bu alandaki teknolojiler ve mevcut altyapılar geliştikçe daha ucuz ve erişilebilir hale gelecektir. Yenilenebilir enerji kullanımının artışıyla, sera gazı emisyonlarının düşük seviyelerde tutularak, iklim değişikliğiyle mücadelede kilit bir role sahip olacağı açıktır.

Mevcut küresel eylemler, sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlama hedefinden oldukça uzaktır (IPCC, 2023). Bu hedefe ulaşmak için sera gazı emisyonlarının 2019 seviyelerine kıyasla %43 oranında azaltılması şarttır (IRENA, 2024a). Bu aşamada enerji dönüşümünü hızlandırmak ve Paris Anlaşması'nın uzun vadeli iklim hedeflerini karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum ve tüketiminin artırılması kritik öneme sahiptir. Yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik kullanımı, 2015 ile 2021 yılları arasında neredeyse %50 artış göstermiştir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimi, küresel toplam elektrik tüketiminin %28'inden fazlasını oluşturmaktadır (IEA, 2024a). Yenilenebilir enerji üretimindeki bu artış çoğunlukla rüzgâr ve fotovoltaik (PV) kaynaklıdır. Küresel yenilenebilir enerji kapasitesi 2023 yılında önemli ölçüde artarak 473 GW'a ulaşmıştır. Genele bakıldığında ise, küresel yenilenebilir enerji kapasitesi 3.870 GW'a çıkmıştır (IRENA, 2024b). Bu teknolojilerdeki maliyet düşüşleriyle birlikte, PV kapasitelerinin ilerleyen yıllarda artması beklenmektedir. Mevcut durumdaki yenilenebilir enerji yatırımları, 2030 yılına kadar üç katı kapasiteye çıkmak için gerekli harcamaların yaklaşık üçte birini karşılayabilmektedir. Bu da 2024 ile 2030 yılları arasındaki gerekli harcamalarda yıllık yaklaşık 400 milyar dolarlık bir açığa denk gelmektedir. Bu açığı kapatmak için gelişmiş ekonomilerin mevcut yıllık yatırımlarını ortalama %6, gelişmekte olan ülkelerin ise, %30 arttırmaları gerekli görülmektedir (IEA, 2024b). 2030 yılına kadar kapasiteyi üç katına çıkarma hedefini gerçekleştirebilmek için kara ve deniz üzeri rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve güneş enerjisi gibi diğer teknolojilerin önemli ölçüde artırılması şarttır. Tüm teknolojiler için kurulu kapasitedeki büyümenin doğrusal olacağı ancak PV kapasitesindeki büyümenin daha fazla olacağı beklenmektedir.

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından önemli bir potansiyele sahip olup, bu kaynakların kullanımı son yıllarda hızla artmıştır. 2022 itibarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payı yaklaşık %43'e ulaşmış, bu üretimin büyük kısmı hidroelektrik, rüzgâr ve güneş enerjisinden sağlanmıştır. Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü 10.000 MW'ı,

rüzgâr enerjisi kurulu gücü ise 12.000 MW'ı aşmış olup, On İkinci Kalkınma Planı kapsamında bu kapasitenin sırasıyla 30.000 MW ve 18.000 MW'a çıkarılması hedeflenmektedir (SBB, 2023). Plan kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payının 2028'e kadar %50'ye ulaşması planlanırken, enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesi ve şebeke esnekliğinin artırılması gibi konular öncelikli politika alanları olarak belirlenmiştir. Ayrıca, kullanım ömrünü tamamlamış yenilenebilir enerji ekipmanlarının geri dönüşümüne yönelik düzenlemelerle döngüsel ekonomiye geçiş hedeflenmektedir. Uzun vadede bakıldığında ise, Ulusal Enerji Planı (ETKB, 2022) kapsamında 2035 yılına kadar toplam kurulu gücün 189.7 GW'a ulaşılması beklenirken, güneş enerjisinde 52,9 GW'a, rüzgâr enerjisinde 29,6 GW'a, nükleer enerjide 7,2 GW'a çıkarılması hedeflenmektedir. Yanı sıra, elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının %54 olması beklenmektedir. Bu planlamalar, Türkiye'nin Paris Anlaşması taahhütleri doğrultusunda karbon emisyonlarını azaltma ve enerji sektörünü daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşturma çabalarını desteklemektedir.

İklim değişikliğiyle mücadelede yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesi, sera gazı emisyonlarını azaltarak küresel ısınmanın etkilerini hafifletmede hayati bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin, ekosistem üzerindeki etkilerinin, risklerin ve buna bağlı kırılganlıkların anlaşılması, mevcut durumun aciliyetini kavramada kritik bir başlangıç noktasıdır. İklim değişikliğinin itici güçleri, özellikle atmosfer bileşimindeki değişimler, canlıları doğrudan etkilemektedir. Bu itici güçlerin birincil dolaylı etkisi ise, havanın aşırı ısınmasıdır. Ancak ısınmasının, deniz seviyesindeki değişiklikler ve bitki örtüsü tipleri gibi fiziksel ve biyolojik sistemleri etkileyen dolaylı etkileri de vardır. Bu etki kombinasyonu, son zamanlarda oldukça hızlı ve geniş kapsamda gerçekleşmekte olup, iklim değişikliğini ekosistem kayıplarına yol açan potansiyel olarak tehlikeli bir güç haline getirmektedir (Mooney, vd., 2009). Nitekim, yenilenebilir enerjiler de fosil yakıtların çevre üzerindeki yıkıcı etkilerini azaltmak için büyük bir potansiyele sahip olsalar da, bu tür enerji dönüşüm süreçlerinin ekosistemler üzerinde olumsuz etkilerinin ortaya çıkma ihtimali göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji projelerinin kurgusunda ve uygulanmasında ekolojik prensiplere uygun hareket edilmesi oldukça önemlidir.

4. Yenilenebilir Enerji ve Biyoçeşitliliğin Gelişimi Arasında Bir Denge: Nasıl Mümkün?

Ekosistemlerin çöküşü, yalnızca kademeli iklim değişiklikleri ile sınırlı kalmamakta, daha çok ani iklim aşırılıkları ya da tarihsel sıklıkların ötesine geçen birden fazla bozulmanın birleşik

etkileri sonucunda kritik eşiklerin aşılmasıyla ilişkilidir. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan iklim değişikliği, özellikle son birkaç on yılda, iklimin ortalama durumundaki değişim hızını ve birçok iklim aşırılığının sıklığını ve/veya şiddetini tarihsel normların oldukça üzerine taşımıştır (Loarie, vd., 2009; Aghakouchak vd., 2020). Bu değişimler, dünya genelinde birçok ekosistemde zaten gözlemlenen ve sıcaklık artışları devam ettikçe daha da şiddetleneceği öngörülen, daha hızlı ve ani ekosistem dinamiklerinin ortaya çıkması için itici bir güç olmaktadır. Eğer küresel ısınma 2°C'nin altında tutulursa, dünya genelinde ekolojik toplulukların yalnızca %2'sinden daha azının, bileşen türlerinin ise %20'sinden fazlasının iklim değişikliğinden kaynaklı ani kayıp yaşaması beklenmektedir. Ancak, ısınma düzeyinin artmasıyla birlikte bu risk hızla yükselmekte ve 4°C'lik bir ısınma durumunda türlerin %15'ini tehdit etmektedir. Ayrıca, bu risk seviyelerinin korunan ve korunmayan alanlar arasında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Trisos, vd., 2020). Bu bulgular, iklim değişikliğinin neden olacağı ani ve ciddi biyolojik çeşitlilik kayıplarının yakın bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir.

Ekosistemlerin topluma temel hizmetler sunma kapasitesi uzun bir süredir baskı altındadır. Yıllardan beri, iklim değişikliğinin neden olduğu bu baskı hali, olağanüstü bir uyum ortamını sağlamayı zorunlu hale getirmiştir. Ekosistemlerin biyolojik temellerini daha derinlemesine anlamak ve biyolojik ve sosyal sistemleri korumak ve yeniden inşa etmek için yeni araçlar ve teknikler geliştirilmesi son derece önemlidir. Aksi durumda, yalnızca insan kaynaklı sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmaya odaklanan stratejiler, biyolojik çeşitlilik kaybının azaltılmasıyla çelişebilir (Martin & Watson, 2016; Pettorelli vd., 2021).

Yenilenebilir enerjinin geniş çapta benimsenmesi, ekosistemin korunmasında kritik bir müdahale aracı olarak kabul edilebilir. Yenilenebilir enerji (YE) altyapılarının kurulması, tarımsal genişleme, kentsel yayılma ve diğer gelişmeler nedeniyle mevcut durumda tehlike altında olan ekosistemler üzerindeki baskıyı artırabilme potansiyeline sahiptir (Arneth, vd., 2020; Dauber vd. 2010; Martin & Watson, 2016). Güç, ısıtma ve ulaşım sektörlerinde yenilenebilir enerji tüketiminde, 2024-2030 dönemi boyunca yaklaşık %60 artış beklenmektedir (IEA, 2024a). Bu artış, yenilenebilir enerjilerin nihai enerji tüketimindeki payını 2030 yılına kadar %20'ye yükselterek, 2023'teki %13'lük seviyesinden daha fazla bir artış olacağını göstermektedir. Bu bağlamda, günümüzde pek çok ülke yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek amacıyla çeşitli politikalar geliştirmiştir.

Bununla birlikte, yenilenebilir enerji üretimi ile biyolojik çeşitlilik koruma arasında, genellikle göz ardı edilen ancak önemli olan bazı etkileşimler bulunmaktadır. Örneğin, bazı yenilenebilir enerji teknolojilerinin (rüzgâr, güneş, hidroelektrik vb.), ekosistem süreçlerini bozarak biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkiler yarattığı ve bunun, ekosistem hizmetlerinin sağlanmasında zorluklara yol açabildiği öne sürülmektedir (Katzner, vd., 2013; Hastik, vd., 2015). Dolayısıyla, yenilenebilir enerjinin büyük ölçekli benimsenmesi, sera gazı emisyonlarını azaltma ve kaynak verimliliğini artırma potansiyeli sunarken, biyolojik çeşitlilik koruma ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği ile çelişme riski taşıyabilmektedir. Ancak, mekânsal planlamalar, bu tür altyapıların biyolojik çeşitliliğe olabildiğince düşük bir seviyede zarar verecek alanların belirlenmesine katkı sağlayabilir.

Bozulan arazilerde yenilenebilir enerji üretimini genişletme meselesi biyoçeşitliliğin korunmasında bir denge sağlamada önemli görülmektedir (Stoms, vd., 2019). Ancak, bu aşamada bozulan arazilerin ne olduğu konusunda yapılan politika temelli tanımlamalar da oldukça önemlidir. Çünkü yenilenebilir enerji üretimi için uygun araziler, aynı zamanda yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip olabilmekte ya da birden fazla ekosistem hizmeti sağlayabilecek potansiyele sahip olabilir (Blanchard, vd., 2015). Bu süreç, uygun alanların belirlenmesi için çoklu kriterlerin kullanılmasını, bu kriterler için kabul edilebilir eşiklerin oluşturulmasını, seçilen projelerin bu ölçütlere uygun şekilde hayata geçirilmesini ve yerel toplulukların sürece katılımının sağlanmasını gerektirmektedir (Neu vd., 2024 akt. Nick, vd., 2024). Toplumsal düzeyde geliştirilecek sinerjiler, biyolojik çeşitliliğin korunmasını, arazi yönetimini ve finansmanı enerji dönüşümü tartışmalarına entegre eden bir yönetişim modeli oluşturmada faydalı olabilir. Ek olarak, kamuoyunun bu süreçlere olan güvenini artırabilmek ve dönüşüm süreçlerinin şeffaflığını sağlayabilmek için enerji alanında topluluk temelli yaklaşımlar faydalı olabilir.

4.1. Topluluk Temelli Yaklaşım

Enerji toplulukları, vatandaşların enerji projelerine ortak olarak katılımını teşvik eden kolektif enerji girişimleridir. Bunlar, yerel yönetimler, bireyler ve küçük-orta ölçekli işletmeler tarafından yürütülen, genellikle kâr amacı gütmeyen oluşumlardır. Avrupa Birliği, bu tür oluşumları "yenilenebilir enerji toplulukları" ve "vatandaş enerji toplulukları" olarak tanımlamaktadır. Yenilenebilir enerji toplulukları, kâr amacı gütmeyen yapılar olarak çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamayı amaçlamaktadırlar. Genellikle yerel yönetimler, bireyler

ve küçük-orta ölçekli işletmeler tarafından yürütülmektedirler. Bu topluluklar aynı zamanda elektrik üretimi, dağıtımı, tüketimi, enerji verimliliği projeleri ve depolama çözümleri gibi çeşitli alanlarda faaliyet gösterebilirler. Vatandaş enerji toplulukları ise, daha geniş kapsamlı bir katılımı hedeflemekte olup, bireysel tüketicileri enerji sistemlerine dahil etmeyi amaçlamaktadırlar. Bu topluluklar, yenilenebilir enerji üretiminin yanı sıra, elektrik şebekelerinin yönetimi ve sürdürülebilir ulaşım gibi alanlarda da faaliyet gösterebilirler (McNamara & Buggy, 2017). Ancak hepsinin ortak hedefleri, enerji demokrasisini güçlendirmek, vatandaşları enerji üretim süreçlerinin aktif bir parçası haline getirmek ve düşük gelirli grupların yenilenebilir enerjiye erişimini kolaylaştırmak olarak sıralanabilir.

Enerji toplulukları, enerji sistemine vatandaş katılımını teşvik ederek, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasını hedeflemektedir. Bu topluluklar, enerji adaletini sağlamak ve sosyal inovasyonu desteklemek yoluyla enerjiye erişimde fırsat eşitliği yaratırken, yerel ekonomik kalkınmaya da katkıda bulunmaktadırlar. Sürdürülebilir enerji üretimi ve tüketimi konusunda bireyleri güçlendirmeyi amaçlayan enerji toplulukları, aynı zamanda daha adil ve çevre dostu bir enerji sisteminin inşasına katkı sağlamaktadırlar (Caramizaru & Uihlein, 2020).

Avrupa Birliği enerjide topluluk temelli yaklaşıma oldukça önem vermektedir. Bu kapsamda, Avrupa Birliği'nin 2019 yılında onayladığı Temiz Enerji Paketi, enerji topluluklarını resmi olarak tanımlayan ve destekleyen bir yasal çerçeve oluşturmuş olup, Yenilenebilir Enerji Direktifi (2018/2001) ve Elektrik Piyasası Direktifi (2019/944) kapsamında bu topluluklara belirli haklar ve yükümlülükler getirmektedir (ACER, 2023). Kâr amacı gütmeyen yapılar olarak tanımlanan enerji toplulukları, çevresel, ekonomik ve sosyal fayda sağlamayı hedeflemektedirler. Bu doğrultuda, topluluklar güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi yaparken, aynı zamanda elektrik satışı, mikro şebekeler ve bölgesel ısıtma sistemleri aracılığıyla tedarik ve dağıtım faaliyetlerinde bulunabilirler. Ayrıca, enerji verimliliğini artırmak amacıyla binaların yenilenmesi, enerji tüketiminin izlenmesi ve yönetilmesi gibi çalışmalar yürütebilirler. Böylelikle, topluluklar, elektrikli araç paylaşım sistemleri ve şarj istasyonlarının yönetimi ile sürdürülebilir ulaşımı desteklerken, akıllı şebekeler ve enerji depolama sistemleri sayesinde enerji arz-talep dengesini sağlamaya yönelik çözümler de geliştirebilirler.

Enerji toplulukları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmesine ek olarak, biyoçeşitliliğin korunması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Deniz tabanına yerleştirilen

yenilenebilir enerji tesislerinin yapılarını inceleyen bir çalışmada (Inger, vd., 2009), bu yapıların yapay resifler gibi davranarak yerel ekosistemleri destekleyebildiği ve biyoçeşitliliği artırabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu tür yapılar, balıkların ve diğer deniz organizmalarının toplanmasını sağlayarak ekosistem restorasyonuna katkıda bulunabilmektedir. Ayrıca, çalışmada iyi yönetildiği takdirde, bu tesislerin deniz koruma alanları gibi işlev görebileceği ve aşırı avlanmayı önleyerek deniz yaşamını destekleyebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Nazir vd. (2020), rüzgâr enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ile fosil yakıt kullanımının azaltılması yoluyla habitat kaybı ve ekosistem bozulmasını önleyebileceğini öne sürdükleri çalışmalarında, enerji projelerinin yer seçimi ve yönetiminin, biyoçeşitlilik üzerindeki olası olumsuz etkileri en aza indirmek için dikkatli bir şekilde planlanması gerekliliğine dikkat çekmektedirler. Rüzgâr türbinleri, kuşlar ve yarasalar gibi göçmen türler için çarpışma riski oluşturabileceğinden, bu tür projelerin çevresel etki değerlendirmeleri titizlikle yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Yerel toplulukların refahı, temiz hava ve su, gıda üretimi ve rekreasyon gibi temel hizmetleri sağlayan ekosistemlerin sağlıklı işlemesine bağlıdır (Roberts vd., 2022). Küresel ekolojik sistemlerin dengesini koruyabilmede yenilenebilir enerjiye geçiş zorunlu görülmektedir ancak bu dönüşüm, çevresel yapıyı, biyolojik çeşitliliği ve yerel toplulukları olumsuz yönde etkileyebilecek potansiyele sahiptir. Bu tür tesislerin yanlış konumlandırılması veya uygun çevresel önlemler alınmaması durumunda, habitat kaybı, gürültü kirliliği gibi etkenlerle ekosistemdeki canlılar üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceği açıktır. Bu noktada, enerji topluluklarının yerel halkı sürece dahil etmesi, ekolojik farkındalığı artırarak doğa dostu enerji çözümlerinin benimsenmesini teşvik edebilir.

Enerji topluluklarının, yenilenebilir enerji projelerinin çevresel etkilerini en aza indirirken biyoçeşitliliği destekleyen stratejiler geliştirmesi kritik öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji altyapısının enerji ve iklim sorunlarına çözüm sunma potansiyeline rağmen, kamuoyunun bu tür projelere yönelik tepkisi, altyapının çevredeki etkisine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu nedenle yenilenebilir enerji uygulamalarının başarısını ölçmek kamuoyunun bu teknolojilere olan yaklaşımını anlamakla yakından ilişkilidir (Scovell vd., 2024). Yerel ekosistemlerin ihtiyaçlarını gözeterek planlanan projeler hem enerji güvenliğini sağlamak hem de doğal yaşamı korumak için sürdürülebilir çözümler sunabilir.

Türkiye'de enerji toplulukları kavramı henüz Avrupa'daki örnekler kadar gelişmiş olmamakla birlikte, yerel yenilenebilir enerji üretimi ve biyoçeşitliliğin korunması arasındaki dengeyi sağlama potansiyeline sahip olan projeler vardır. Mevcut durumda enerji toplulukları, daha çok kooperatifler, dernekler ve belediye destekli projeler aracılığıyla şekillenmektedir. Ancak, bu yapılar genellikle mevzuattaki belirsizlikler, finansmana erişim zorlukları ve merkezi enerji politikalarının baskınlığı nedeniyle sınırlı etkiye sahiptir. Bununla birlikte, Türkiye'de enerji toplulukları, yenilenebilir enerji üretimi ve biyoçeşitliliğin korunması arasındaki dengenin sağlanmasında önemli işlevler üstlenebilir. Türkiye'deki enerji topluluklarının, bu süreçte paydaş katılımını teşvik ederek yenilenebilir enerji projelerinin çevresel etkilerini en aza indirmeye yönelik politikaların geliştirilmesine katkı sunması beklenmektedir. Ayrıca, enerji üretimi ile doğal ekosistemlerin korunmasını bağdaştıran yerel inisiyatifler, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir şekilde korunmasına yardımcı olabilir. Özellikle, yenilenebilir enerji yatırımlarının çevresel duyarlılıkla gerçekleştirilmesi ve doğa dostu teknolojilerin kullanılması, Türkiye'nin enerji güvenliğini artırırken ekolojik dengenin korunması için önemlidir.

Türkiye'de yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde, adil bir şekilde ilerleyiş için kapsayıcı bir yönetişim çerçevesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yerel toplulukların farklı değer, bilgi ve uygulamalarını sürece dahil eden yönetişim modelleri, enerji hedeflerine ulaşmada başarı oranını artırabilir (Nick, vd., 2024). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde enerji dönüşümünün topluluklar üzerindeki etkileri ve sağlayabileceği faydaları politik süreçlere entegre etmek, enerji politikalarının planlanmasına yönelik müzakereci süreçleri destekleyebilir. Bu bağlamda, toplulukların enerji dönüşümüne dair bilinçlenmesi ve yenilenebilir enerji altyapısından nasıl yararlanabileceklerini anlaması, adil ve sürdürülebilir dönüşüm süreçlerine katkıda bulunmalarını sağlayacaktır. Türkiye'nin özellikle yüksek güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli göz önüne alındığında, yerel enerji toplulukları aracılığıyla küçük ölçekli üretim tesislerinin yaygınlaşması, tarım alanlarında agrivoltaik sistemlerin arttırılması ve sulak alanlara zarar vermeyen rüzgâr enerjisi projelerinin geliştirilmesi yenilenebilir enerji ve biyoçeşitliliğin korunması arasındaki dengenin sağlanmasına katkıda bulunurken, bunların tümü için yasal zeminin güçlendirilmesi gerekliliği göz ardı edilmemelidir.

5. Sonuç Yerine

Ekosistemler, yalnızca sıcaklık değişimlerine değil, aynı zamanda yağış rejimlerindeki değişiklikler, atmosferik karbondioksit seviyelerindeki artış, su döngüsündeki bozulmalar, okyanus kimyasındaki farklılıklar ve aşırı hava olaylarının sıklığı ile şiddetindeki artış gibi iklim değişikliği ve diğer küresel değişim etmenleriyle bağlantılı olarak hızlı bir dönüşüm geçirmektedir. Çevresel bozulmalar ve diğer stres faktörleri arasındaki karmaşık dinamikler, ekosistemlerin iklim değişikliğine duyarlılığını ve bu değişimlere verdiği tepkileri çeşitlendirmektedir. Bu doğrultuda, yenilenebilir enerji politikalarının geliştirilmesi ve uygulanmasının, sadece emisyon azaltımını hedefleyen teknik çözümlerle sınırlı kalmaması, ekosistemlerin korunmasını da merkeze alan bütüncül yaklaşımlar içermesi kritiktir. Sürdürülebilir enerji dönüşümünün dünya genelinde başarıyla gerçekleştirebilmesi için mekânsal planlama, biyolojik çeşitlilik koruma stratejileri ve enerji politikalarının birbiriyle entegre edilmesi gerekmektedir. Özellikle yenilenebilir enerji projelerinin çevresel etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla, alan kullanım kararlarının çoklu kriter değerlendirme yöntemleriyle desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesi, sadece iklim değişikliğiyle mücadelede değil, aynı zamanda ekolojik dengenin korunarak uzun vadeli kalkınma hedeflerine ulaşılmasında da kolaylaştırıcı olacaktır.

Yenilenebilir enerji kullanımını artırmada enerji verimliliği göstergeleri, sertifikasyonlar ve piyasa temelli koruma araçları gibi farklı girişimler uluslararası çabalarla geliştirilmeye devam etmektedir. Ancak bunların çoğu hâlâ benimsenmeyi ya da uygulanmayı beklemekte, çünkü yenilenebilir enerji üretimi ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik genellikle bütünleşik bir kurguya mevcutta rastlanmamaktadır. Yenilenebilir enerji altyapısının biyolojik çeşitlilik üzerindeki muhtemel etkilerinin değerlendirilmesi, olumsuz sonuçların en aza indirilmesi amacıyla kapsamlı ve proaktif bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu kapsamda, biyolojik çeşitliliğe yönelik etkilerin en başından itibaren dikkate alınmasını teşvik eden ve stratejik alan seçimini destekleyen yapılandırılmış bir çerçevenin benimsenmesi önemlidir. Aynı zamanda, enerji yatırımlarına ekolojik ilkelerin entegre edilmesini sağlayan yenilikçi çözümler teşvik edilmeli ve enerji üretimi ile biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik ekosistem yönetimi arasında uyumlu bir ilişki kurulmasına odaklanılmalıdır. Buna ek olarak, yeni teorik yaklaşımların benimsenmesi ve mevcut çevresel düzenlemelerle uyum içinde hareket edilmesi, Türkiye'de yenilenebilir enerjinin geniş ölçekli yayılımının sürdürülebilir ve ekolojik açıdan sorumlu bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak bu doğrultuda ilerleyebilmek için, Türkiye'de

halihazırda mevcut olan mekânsal veri ve yönetim araçlarının sistematik şekilde kullanılması, uluslararası iş birliğinin güçlendirilmesi ve eksik bilgi ile araçların hızla geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu aşamada enerji topluluklarının potansiyelinin göz ardı edilmemesi önemlidir. Türkiye'de enerji alanında henüz savunuculuk düzeyinde bir topluluk yaklaşımı gelişmemiştir. Bununla birlikte, topluluk gelişiminin, sosyal, ekonomik ve çevresel birçok faktörün bir araya gelmesiyle şekillendiği unutulmamalıdır. Sosyo-kültürel dinamikler, ekonomik refah seviyeleri ve yerel yönetimlerin destekleyici politikaları, bu toplulukların yaygınlaşmasında önemli bir rol oynarken, yenilenebilir enerjiye yönelik devlet teşvikleri, yerel enerji bağımsızlığı arayışı ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltma isteği de bu süreçte belirleyici olmaktadır. Aynı zamanda, enerji toplulukları enerji demokrasisini güçlendirerek vatandaşları enerji üretim sürecinin aktif bir parçası haline getirirken, düşük gelirli grupların da yenilenebilir enerjiye erişimini kolaylaştırarak enerji yoksulluğunu azaltması bakımından önemli bir etkiye sahiptir. Yerel ekonomik kalkınmaya katkıda bulunabilecek olan topluluklar hem sürdürülebilir enerji üretimini teşvik etmekte hem de eğitim ve farkındalık artırma çalışmalarıyla toplumsal dayanışmayı güçlendirmek konusunda öncü aktörler olabilirler. Tüm bu faktörler bir araya geldiğinde, enerji toplulukları yalnızca ekonomik ve sosyal dönüşümü destekleyen yapılar olmakla kalmayıp, aynı zamanda biyoçeşitliliğin korunması ve yenilenebilir enerji kullanımının dengeli bir şekilde artırılması açısından da kritik bir rol üstlenmektedir. Yerel toplulukların doğrudan dahil olduğu projelerin, doğal ekosistemlere zarar vermeden yenilenebilir enerji üretiminin nasıl gerçekleştirilebileceğine dair yenilikçi çözümler sunarak, enerji arz güvenliği ile ekolojik sürdürülebilirlik arasında bir denge kurulmasına yardımcı olacağı söylenebilir. Bu bağlamda, topluluk temelli yaklaşımların doğayla uyumlu bir enerji sisteminin temel taşı olarak, çevresel sorumluluk bilinciyle hareket eden bireylerin kolektif gücünü temsil edeceği ve temiz enerji dönüşümünün yalnızca teknik bir süreç olmaktan çıkıp toplumsal bir dönüşüme evrilmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

ACER (2023). *Clean Energy Package.* 23 Ocak, 2025 tarihinde https://www.acer.europa.eu/electricity/about-electricity/clean-energy-package adresinden alınmıştır.

Adaman, F. & Arsel, M. (2023). İklim Krizinin Ekonomi Politiği Bağlamında Mekânı Düşünmek. 19 Mart, 2025 tarihinde https://yazokulu.bilimakademisi.org/sosyalbilimler/2023/reading-list/fikret-adaman/mekanda-adalet.pdf adresinden alınmıştır.

Aghakouchak, A., Chiang, F., Huning, L.S., Love, C.A., Mallakpour, I., Mazdiyasni, O., Moftakhari, F., Papalexiou, S.M., Ragno, E. & Sadegh, M. (2020). Climate extremes and compound hazards in a warming world. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 48, 519-548.

Arneth, A., Shin, Y.-J., Leadley, P., Rondinini, C., Bukvareva, E., Kolb, M., Midgley, G.F., Oberdorff, T., Palomo, I. & Saito, O. (2020). Post-2020 biodiversity targets need to embrace climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 117, 30882–30891.

Blanchard, R., O'Farrell, P.J. & Richardson, D.M. (2015). Anticipating potential biodiversity conflicts for future biofuel crops in South Africa: incorporating spatial filters with species distribution models. *GCB Bioenergy*, 7, 273-287.

Caramizaru, A. & Uihlein, A. (2020). *Energy Communities: An Overview of Energy and Social Innovation.* 24 Aralık, 2024 tarihinde https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119433 adresinden alınmıştır.

Copernicus (2024). *Global Climate Highlights* 2024. 12 Ocak, 2025 tarihinde https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/GCH-2024/GCH2024-PDF-1.pdf adresinden alınmıştır.

Crippa, M., Guizzardi, D., Pagani, F., Banja, M., Muntean, M., Schaaf, E., Monforti-Ferrario, F., Becker, W.E., Quadrelli, R., Risquez Martin, A., Taghavi-Moharamli, P., Köykkä, J., Grassi, G., Rossi, S., Melo, J., Oom, D., Branco, A., San-Miguel, J., Manca, G., Pisoni, E., Vignati, E. & Pekar, F. (2024). *GHG emissions of all world countries*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024

Dauber, J., Jones, M.B. & Stout, J.C., 2010. The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity. *Global Change Biology Bioenergy,* 2, 289–309.

ETKB (2022). *Türkiye ulusal enerji planı*. https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf

Fawzy, S., Osman, A.I., Doran, J & Rooney, D.W. (2020). Strategies for mitigation of climate change: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 18, 2069-2094.

Hastik, R., Basso, S., Geitner, C., Haida, C., Poljanec, A., Portaccio, A., Vrščaj,B. & Walzer, C. (2015). Renewable energies and ecosystem service impacts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 608-623.

IEA, (2024a). *Global Overview*. https://www.iea.org/reports/renewables-2024/global-overview

IEA (2024b). *World energy investment 2024*. https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024

Inger, R., Attril, M.J., Bearhop, S., Broderick, A.C., Grecian, W.J., Hodgson, D.J., Mills, C., Sheehan, E., Votier, S.C., Witt, M.J. & Godley, B.J. (2009). Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*, 46, 1145-1153.

IPCC (2023). *Climate change 2023 synthesis Report*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

IRENA (2024a). *Climate action support*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. https://www.irena.org/Publications/2024/Nov/Climate-Action-Support-2024#:~:text=This%20report%20examines%20national%20and,including%20those%20concerned%20with%20NDCs.

IRENA (2024b). *Renewable capacity highlights*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2024.pdf

Katzner, T. A., Johnson, J. A., Evans, D. M., Garner, T. W. J., Gompper, M. E., Altwegg, R., Branch, T.A., Gordon, I.J. & Pettorelli, N. (2013). Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. *Animal Conservation*, 16, 367-369.

Loarie, S.R., Duffy, P.B., Hamilton, H. Asner, G.P., Field, C.B. & Ackerly, D.D. (2009). The velocity of climate change. *Nature,* 462, 1052-1055.

Martin, T.G. & Watson, J.E.M. (2016). Intact ecosystems provide best defence against climate change. *Nature Clim Change*, 6, 122–124.

McNamara, K. E., & Buggy, L. (2017). Community-based climate change adaptation: a review ofacademic literature. Local Environment, 22(4), 443-460.

Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S. Mace, G.M., Palmer, M., Scholes, R. & Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1), 46-54.

Nazir, M. S., Bilal, M., Sohail, H. M., Liu, B., Chen, W., & Iqbal, H. M. (2020). Impacts of renewable energy atlas: Reaping the benefits of renewables and biodiversity threats. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(41), 22113-22124.

Nick, S., Guisan, A., Morán-Ordóñez, A. & Ballif, C. (2024). *Accelerating Renewable Energy Development While Enhancing Biodiversity Protection in Switzerland*. 2 Ocak, 2025

tarihinde https://www.gmba.unibe.ch/unibe/portal/microsites/micro_gmba/content/e1594357/e1599410/e1604751/pane1604752/e1604836/Nicketal._RE-BDAR2024_eng.pdf adresinden alınmıştır.

Pettorelli, N., Graham, N.A.J., Seddon, N., Maria Da Cunha Bustamante, M., Lowton, M.J., Sutherland, W.J., Koldewey, H.J., Prentice, H.C. & Barlow, J. (2021). Time to integrate global climate change and biodiversity science-policy agendas. *Journal of Applied Ecology*, 58, 2384–2393.

Roberts, L.F., Lounsbury, O., Awuzudike, V., Jennings, N. & Lawrance, E.L. (2022). Healthy environments: understanding perceptions of underrepresented communities in the United Kingdom. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9643.

SBB (2023). On ikinci kalkınma planı 2024-2028. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf

Scovell, M., McCrea, R., Walton, A. & Poruschi, L. (2024). Local acceptance of solar farms: The impact of energy narratives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 114029.

Shahzad, U. (2012). *The Need for Renewable Energy Sources.* International Journal of Information. 3 Ocak, 2025 tarihinde https://www.researchgate.net/publication/316691176_The_Need_For_Renewable_Energy_Sources adresinden alınmıştır.

Smith, R., Guevara, O., Wenzel, L., Dudley, N., Petrone-Mendoza, V., Cadena, M. & Rhodes, A. (2019). Ensuring co-benefits for biodiversity, climate change and sustainable development. W. Leal Filho, J. Barbir and R. Preziosi (eds.), Handbook of climate change and biodiversity içinde (ss. 151-166). Cham: Springer International Publishing.

Stoms, D. M., Dashiell, S. L., & Davis, F. W. (2013). Siting solar energy development to minimize biological impacts. *Renewable Energy*, 57, 289-298.

Talu, N. & Kocaman, H. (2019). *Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadelede politikalar, yasal ve kurumsal yapı*. 20 Ocak, 2025 tarihinde https://www.iklimin.org/egitimmateryalleri/TR%20Pol_NT.pdf adresinden alınmıştır.

Trisos, C.H., Merow, C. & Pigot, A.L. (2020). The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. *Nature*, 580, 496-501.

UNEP (2024). *Emissions Gap Report 2024*. https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024

van Ruijven, B.J., De Cian, E. & Wing, I.S. (2019). Amplification of future energy demand growth due to climate change. *Nat Commun,* 10, 2762.

EXTENDED ABSTRACT

Climate change represents one of the most pressing global issues of our time, encompassing impacts that extend beyond mere environmental degradation, profoundly influencing economic stability, political dynamics, and social structures worldwide. The sustained rise in global temperatures, primarily driven by escalating greenhouse gas emissions originating largely from fossil fuel reliance, significantly threatens biodiversity, ecological stability, and sustainable development practices globally. These emissions accelerate climate change, causing profound disruptions in natural ecosystems, contributing to severe weather events, altering habitats, and exacerbating species extinction rates.

Renewable energy sources, including solar, wind, biomass, geothermal, and hydropower, have emerged as promising alternatives to conventional fossil fuels due to their potential for significantly reducing greenhouse gas emissions. Nevertheless, the expansion of renewable energy infrastructure, if inadequately planned or implemented, poses its own set of ecological risks. Renewable energy installations can unintentionally lead to habitat loss, fragmentation, and the disruption of ecosystems, which can counteract their environmental benefits. Thus, the necessity of balancing renewable energy development with biodiversity conservation has become an increasingly critical consideration.

Within this context, this research focuses on exploring the intricate relationship between renewable energy initiatives and biodiversity preservation, with particular emphasis on the situation in Turkey. This region-specific focus is vital due to Turkey's unique geographic position, ecological diversity, and socio-economic factors, making it highly vulnerable to the impacts of climate change and ecological disruptions. The research advocates for the direct integration of ecological considerations into renewable energy planning processes, underscoring the critical role of community-based governance and local participation. It posits that sustainable energy transitions require not only technical efficiency and economic viability but also comprehensive environmental stewardship. Thus, the incorporation of local ecological knowledge through community involvement is argued to be indispensable for effective renewable energy policy and implementation.

This study employs a predominantly theoretical approach enriched by extensive policy analysis and a thorough synthesis of existing scholarly and institutional literature. The analysis is

informed by authoritative global climate reports from organizations such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), International Energy Agency (IEA), and International Renewable Energy Agency (IRENA). These resources provide comprehensive insights into current trends in climate change, projections of greenhouse gas emissions, and the global status and expansion of renewable energy initiatives. Complementing this global perspective, the study also conducts an in-depth examination of Turkey's specific policies and frameworks, particularly highlighting commitments under the Paris Agreement and recent renewable energy initiatives outlined in the country's Twelfth Development Plan.

Through this comprehensive review, the study synthesizes theoretical insights from political ecology and empirical findings from biodiversity conservation research and ecosystem services literature. The complexity of balancing renewable energy expansion with ecological sustainability is illustrated through critical evaluations of existing renewable energy installations, highlighting their potential ecological consequences. It emphasizes that renewable energy infrastructure, such as wind farms, solar energy parks, and hydropower projects, can inadvertently contribute to ecological harm if not strategically planned and managed. For example, poorly situated wind turbines pose collision threats to migratory birds and bats, while solar installations can significantly alter local microclimates and reduce available habitats for native wildlife.

To effectively mitigate these potential negative impacts, the research recommends rigorous environmental impact assessments and spatial planning approaches that prioritize ecologically suitable locations, including already degraded lands where environmental damage would be minimized. This strategy emphasizes the need for comprehensive assessments that incorporate multi-criteria decision-making processes, considering ecological, economic, and social dimensions concurrently to ensure balanced, sustainable outcomes.

Significantly, the research highlights the profound benefits of community-based approaches to renewable energy governance. Drawing from successful European models of energy communities, it demonstrates how participatory governance can significantly enhance public acceptance, reduce social resistance, and foster socio-economic equity. By engaging local populations directly in renewable energy projects, these communities not only facilitate responsible ecological management but also empower citizens as active participants in the sustainable energy transition. Such community-driven initiatives have proven particularly effective in promoting local

ecological awareness, fostering stewardship behaviors, and ensuring sustained commitment to environmental conservation alongside energy development.

The study specifically underscores the relevance of these community-based strategies in the Turkish context. Despite its considerable renewable energy potential and strategic geopolitical position, Turkey's community-led energy initiatives remain underdeveloped, hindered by regulatory uncertainties, limited financial access, and insufficient institutional support. Addressing these barriers through strengthened policy frameworks, clearer regulatory guidelines, and improved financial mechanisms is argued to be essential for successfully integrating renewable energy initiatives with biodiversity conservation goals.

In addition to local governance and policy recommendations, the research identifies the necessity for a broader integrative framework that concurrently addresses ecological, social, and economic dimensions of sustainability. This integrative approach involves advanced spatial planning methodologies, strategic environmental impact assessments, and innovative ecological-economic solutions tailored to address multiple sustainability criteria simultaneously. Such comprehensive planning ensures that renewable energy projects are developed with minimal ecological disruption, maximum community engagement, and optimal energy production outcomes.

In conclusion, this study offers significant theoretical insights and practical policy recommendations to facilitate the successful integration of renewable energy development with biodiversity conservation. It emphasizes the critical importance of proactively incorporating biodiversity protection into renewable energy projects, underscoring that such integration is not optional but essential for sustainable development. The active participation of local communities emerges as a cornerstone of effective ecological governance, ensuring that ecological knowledge and localized experiences shape inclusive, equitable, and sustainable policy outcomes.

For Turkey and similarly vulnerable nations, the establishment of inclusive, community-driven governance frameworks that actively engage citizens and integrate local ecological expertise is paramount. Such frameworks not only amplify renewable energy capacities but also play a crucial role in mitigating ecological risks, thereby ensuring resilience in both ecosystems and communities. The study explicitly calls for governance structures that prioritize ecological

principles within renewable energy policy planning and execution, recognizing the interconnectedness of ecological, social, and economic dimensions.

Moreover, the research underscores that achieving the intertwined objectives of renewable energy proliferation, biodiversity conservation, and social equity requires sustained collaboration among multiple stakeholders, including governments, local communities, scientists, and the private sector. This holistic, integrated approach transcends mere technological transitions, encompassing broader socio-cultural transformations that foster collective ecological responsibility and proactive environmental stewardship. In doing so, it highlights that the transition to renewable energy should not only address technical and economic factors but also prioritize social inclusivity and ecological sensitivity.

Ultimately, the pathway toward sustainable development must be characterized by coordinated efforts that reconcile energy needs with ecological preservation and social justice. By actively fostering energy communities and employing comprehensive spatial planning, stakeholders can navigate complex trade-offs between renewable energy infrastructure and biodiversity protection, ensuring that both ecological and community well-being are safeguarded. This study thus provides a robust framework for policymakers and practitioners to adopt transformative, integrated strategies that achieve lasting ecological resilience, social equity, and sustainable energy transitions beneficial to current and future generations.