



Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji

Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji arasındaki bağlantıların ve ilgili AB politikaları, projeleri ve girişimlerinin bilgi sentezi ve analizi

Prakash, S., Neuville, A.

2024

Knowledge Centre for Biodiversity



Joint
Research
Centre

EUR 31884 TR

This document is a publication by the Joint Research Centre (JRC), the European Commission's science and knowledge hizmet vermektedir. Avrupa politika oluşturma sürecine kanıta dayalı bilimsel destek sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yayının içeriği Avrupa Komisyonu'nun pozisyonunu veya görüşünü yansıtmak zorunda değildir. Ne Avrupa Komisyonu ne de Komisyon adına hareket eden herhangi bir kişi bu yayının kullanımından sorumlu değildir. Bu yayında kullanılan ve kaynağı ne Eurostat ne de diğer Komisyon hizmetleri olan verilerin altında yatan metodoloji ve kalite hakkında bilgi için, kullanıcılar atıfta bulunulan kaynakla temasa geçmelidir. Haritalarda kullanılan tanımlamalar ve materyallerin sunumu, Avrupa Birliği'nin herhangi bir ülke, bölge, şehir veya alanın veya yetkililerinin yasal statüsü veya sınırlarının veya sınırlarının sınırlandırılmasıyla ilgili herhangi bir görüş ifade ettiği anlamına gelmez.

İletişim bilgileri

İsim Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi
Adres TP124, via E. Fermi 2749, I-21027 Ispra (VA), İtalya E-posta:
EC-Biodiversity-KC@ec.europa.eu

AB Bilim Merkezi

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC134744

EUR 31884 TR

PDF ISBN 978-92-68-13854-0 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/755341

KJ-NA-31-884-EN-N

Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2024

© Avrupa Birliği, 2024



Avrupa Komisyonu belgelerinin yeniden kullanım politikası, Komisyon yeniden kullanımına ilişkin 12 Aralık 2011 tarihli ve 2011/833/EU sayılı Komisyon Kararı ile uygulanmaktadır (OJ L 330, 14.12.2011, s. 39). Aksi belirtilmedikçe, bu belgenin yeniden kullanımına Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) lisansı altında izin verilmektedir). Bu, uygun şekilde atıfta bulunulması ve değişikliklerin belirtilmesi koşuluyla yeniden kullanıma izin verildiği anlamına gelmektedir.

Avrupa Birliği'ne ait olmayan fotoğrafların veya diğer materyallerin herhangi bir şekilde kullanılması veya çoğaltılması için doğrudan telif hakkı sahiplerinden izin alınmalıdır.

Bu rapora nasıl atıfta bulunulur? Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi, Prakash, S. ve Neuville, A., *Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/755341>, JRC134744.

İçindekiler

Özet.....	1
Teşekkür.....	2
1 Giriş	3
1.1 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularında küresel durum.....	3
2 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularında AB eylemi.....	5
2.1 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerjiye ilişkin AB politikaları	5
2.1.1 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularındaki AB politikaları arasındaki bağlantılar	5
2.1.1.1 AB biyoçeşitlilik politikasında iklim ve enerji	5
2.1.1.2 AB iklim politikasında biyoçeşitlilik	6
2.1.1.3 AB enerji politikasında biyoçeşitlilik	7
2.1.1.4 Biyoçeşitlilik için potansiyel zorluklar	7
2.1.2 Biyoçeşitlilik ve iklim için doğa temelli çözümler	8
2.1.2.1 Bağlam	8
2.1.2.2 Doğa temelli çözümler konusunda politikaları bilgilendiren AB araştırması	9
2.1.2.3 AB politikasında doğa temelli çözümler	10
2.1.3 Biyoçeşitlilik ve iklim değişikliğinin azaltılması: yenilenebilir enerji	11
2.1.3.1 Biyoenerji	11
2.1.3.1.1 Bağlam	11
2.1.3.1.2 Biyoyakıtlar	12
2.1.3.1.3 Odunsu biyokütle	12
2.1.3.2 Güneş PV, rüzgar, hidroelektrik ve diğer YE kaynakları	14
2.1.3.2.1 Bağlam	14
2.1.3.2.2 Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik ve diğer ilişkin ilgili AB politikaları/yenilenebilir enerji kaynaklarına	15
2.1.3.3 Aküler ve madencilik	17
2.1.3.3.1 Bağlam	17
2.1.3.3.2 Hammaddelerin çıkarılması	17
2.1.3.3.3 Kullanım ömrü sonu işlemleri	17
2.1.3.3.4 Akü kullanımına ilişkin ilgili AB politikaları	18
2.1.4 Biyoçeşitlilik ve iklim değişikliğinin azaltılması: jeomühendislik ve negatif emisyon teknolojileri	18
2.1.4.1 Bağlam	18
2.1.4.2 Negatif emisyon teknolojilerine ilişkin ilgili AB politikaları	19
2.2 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularında AB destekli proje ve girişimler	20

2.2.1	RTD (Araştırma ve İnovasyon) projeleri	20
2.2.1.1	Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve kapsayan 7. ÇP (2007-2013) programlarıenerjiyi 20	
2.2.1.2	Biyoçeşitlilik, iklim kapsayan Horizon 2020 (2014-2020) programlarıdeğişikliği ve enerjiyi	20
2.2.1.3	Horizon Europe (2021-2027) kapsayan devam eden çağrılar/programlarbiyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerjiyi	21
2.2.2	CINEA projeleri	22
3	Sonuçlar.....	23
	Referanslar	25
	Kısaltmalar ve tanımlar listesi	36
	Şekillerin listesi	38

Özet

Birbirine bağılı biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliğinin neden olduğu gezegensel bir acil durumla karşı karşıyayız. İklim değişikliği başlı başına biyoçeşitlilik kaybının önemli bir itici gücü olsa da, iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik kaybı aynı zamanda birçok antropojenik itici gücü paylaşmakta ve birbirlerinin etkilerini güçlendirmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonuna yönelik eylemlerin biyolojik çeşitlilik kaybını ele alan eylemlerle sinerjik olması çok önemlidir. İklim ve biyoçeşitlilik krizlerini ayrı ayrı ele alan ve bunların iç içe geçmiş ve birbirini güçlendiren doğasını göz ardı eden eylemlerin başarısız olması muhtemeldir. Enerji sektörü, iklim değişikliğini azaltma stratejisinin kilit bir iyi planlanmadığı takdirde biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkileyebilir. Bu çalışmada, iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik kaybıyla mücadeledeki sinerjiler ve potansiyel ödüneşimlerin yanı sıra ilgili AB politikaları ve projeleri açıklanmaktadır.

Teşekkür

Andreas Uihlein, Nigel Taylor, Thomas Schleker, Karin Zaunberger, Peter Löffler, Jesus Alquezar Sabadie ve Stefania Charisiadou'ya bu raporun daha önceki bir taslağına ilişkin faydalı geri bildirimleri için teşekkür ederiz.

Yazarlar Sona

Prakash Aude

Neuville

1 Giriş

Bu çalışma, Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi (KCBD) tarafından biyoçeşitlilik kaygılarının ilgili tüm politika alanlarına yerleştirilmesinin önemi konusunda farkındalık yaratmak amacıyla başlatılan bir serinin parçasıdır. Dizi, Avrupa Birliği'nin bu yöndeki çabalarını, dönüştürücü değişimi ve yeşil geçişi gerçekleştirmenin anahtarı olarak tanımlamaktadır. İçerik, uzmanlar, politika yapımcılar ve araştırmacıların ilgisinin yanı sıra meslekten olmayanlar için erişilebilirliğe öncelik vererek geniş bir kitleyi hedeflemektedir. Serideki tüm raporlar, orijinal olarak KCBD'nin web sitesinin tematik sayfaları için tasarlanan ⁽¹⁾ ve Avrupa Komisyonu'nun Politika için Bilgi (K4P) girişiminin bir parçası olarak diğer bilgi merkezleriyle birlikte belirlenen ortak bir yapıyı takip etmektedir. Bu rapor, biyoçeşitlilikle ilgili kaygıların iklim değişikliği ve enerji politika alanlarına entegre edilmesinin önemine odaklanmakta ve ilgili AB politikalarını, projelerini ve girişimlerini açıklamaktadır.

1.1 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularında küresel durum

Birbirine bağlı biyoçeşitlilik kaybı ve iklim değişikliğinin neden olduğu gezegensel bir acil durumla karşı karşıyayız. İklim değişikliği biyolojik çeşitlilik kaybının en önemli üçüncü etmeni [1] olmakla birlikte, diğer de etkileşime girmekte ve onları şiddetlendirmektedir. Aynı zamanda, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı, doğal kaynakların aşırı kullanımı, benzeri görülmemiş enerji tüketimi ve kara, tatlı su ve deniz manzaralarının dönüşümü dahil olmak üzere birçok ortak antropojenik etkeni paylaşmaktadır [2]. Aynı zamanda birbirlerini de güçlendirmektedirler: artan atmosferik sera gazı (GHG) konsantrasyonları küresel ısınmaya, değişen yağış rejimlerine, sıklaşan aşırı hava olaylarına ve biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyen oksijen azalması ve su ortamlarının asitleşmesine yol açmaktadır. Karşılıklı olarak, biyoçeşitlilikteki değişiklikler, özellikle azot, karbon ve su döngülerini etkileyerek iklim sistemini etkiler. Özellikle fitoplanktonlar iklimin düzenlenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır ve okyanus asitleşmesi nedeniyle büyümelerinin azalması yıkıcı iklim değişikliğini tetikleyebilir. Son olarak, biyoçeşitlilik kaybı ekosistemlerin ve insan toplumlarının iklim adaptasyon kapasitesini zayıflatmaktadır. Bu etkileşimler, giderek daha belirgin, daha az öngörülebilir ve potansiyel olarak geri döndürülemez sonuçlara sahip karmaşık geri bildirim döngüleri oluşturmaktadır. Mevcut eğilimler altında, dünya sisteminde basamaklı devrilme noktalarını geçme riskiyle karşı karşıyayız.

İklim değişikliğini azaltma ve uyum sağlama ile biyolojik çeşitlilik kaybını tersine çevirme hedefleri güçlü bir şekilde sinerjiktir: doğa, iklim değişikliğine karşı hayati bir müttefiktir [1]. Bu hedeflere ayrı ayrı ulaşmaya yönelik eylemler, bunların iç içe geçmiş ve birbirini güçlendiren doğasını göz ardı ederse, muhtemelen başarısız olacaktır. En kötü durumda, biriyle mücadeleye yönelik eylemler diğerinin çözümünü engelleyebilir. Enerji sektörü bu kilit öneme sahiptir: yoğunlaştırılmış yenilenebilir tedariki, iklim değişikliğini azaltma stratejisinin çok önemli bir unsurudur ve kötü planlandığı takdirde doğayı ve biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyebilir [3]. Çoğu bilim insanı ve politika yapıcı artık entegre bir yaklaşımın gerekliliğini kabul etse de, araştırma toplulukları ve yönetim organları - Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)/Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (CBD)/Hükümetlerarası Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Bilim-Politika Platformu (IPBES) - iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilikle ilgilenmeye devam etmektedir. Yakın tarihli IPCC-IPBES ortak raporu [2], bu işlevsel ayrımın iki krizin birbiriyle bağlantısının eksik anlaşılmasına yol açabileceğini, dolayısıyla sinerjilerden yararlanma ve bunlarla mücadelede ödünleşimleri en aza indirme fırsatlarını kaçırabileceğini vurgulamıştır.

Önemli sinerjik eylemler arasında doğa temelli çözümler (NBS) [Bölüm 2.1.2] yer almaktadır: iklim değişikliğinin azaltılması ve uyumla da mücadele eden doğayı korumaya ve restore etmeye yönelik eylemler. Doğal ekosistemlerin kaybının ve bozulmasının durdurulması ve tersine çevrilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunmasının yanı sıra iklim değişikliğinin azaltılması ve büyük uyum eş faydaları için de çok önemli olacaktır. Sürdürülebilir tarım ve ormancılık uyum kapasitesini geliştirebilir, biyolojik çeşitliliği artırabilir, tarım arazileri ve ormanlarda karbon depolanmasını artırabilir ve sera gazı emisyonlarını azaltabilir. Ancak bu önlemler sadece sera gazı emisyonlarında iddialı azaltımlarla birlikte başarılı olabilir; uzun ömürlülüğe dayanırlar ve hızlı karbon tutmaya dar bir odaklanma muhtemelen geri tepecektir.

Potansiyel ödünleşimler de söz konusudur. Dar anlamda iklim değişikliğinin azaltılması ve uyumuna odaklanan tedbirler can have direct and indirect negative impacts on nature and nature's contributions to İnsanlar. Küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlandırmak ve yıkıcı iklim değişikliğini önlemek için, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar net sıfıra ulaşması gerekmektedir. Bunun için fosil yakıt bağımlılığından büyük ölçekli yenilenebilir enerji kullanımına geçişin yanı sıra enerji kullanımının azaltılması ve daha verimli hale getirilmesi gerekmektedir. Ancak yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması için

¹ https://knowledge4policy.ec.europa.eu/biodiversity_en

Önemli arazi varlıkları ve maden çıkarımı ve kötü yönetilirse değerli ekosistemlere yüksek maliyet getirebilir.

Biyoenerji bitkilerinin geniş arazilerde monokültür olarak ekilmesi ekosistemler için zararlıdır. Çalışmalar [4,5,6] biyoenerjinin biyoçeşitlilik ayak izinin tüm yenilenebilir enerji seçenekleri arasında en yüksek olduğunu ve enerji tüketimi için sağladığı faydaların çevresel maliyetleri tarafından tersine çevrilebileceğini göstermektedir [5]. Biyoyakıt hammaddesi yetiştiriciliği, biyoçeşitliliği öncelikle arazi kullanım değişikliği yoluyla ve ayrıca aşırı sömürü, kirlilik, istilacı türler, iklim değişikliği ve diğer faktörler yoluyla etkilemektedir. Orman biyokütlesine yönelik artan talep, daha yoğun ormancılık yoluyla biyoçeşitliliğe zarar vermektedir. Tarihsel olarak orman olmayan ekosistemlerde ağaçlandırma ve monokültürlerle yeniden ağaçlandırma gibi ormancılık önlemleri iklim azaltımına katkıda bulunabilir, ancak genellikle biyolojik çeşitliliğe zarar verir.

Rüzgar enerjisi, hidroelektrik, güneş fotovoltaikleri (PV) ve elektrikli araçların üretimi de biyoçeşitlilik için potansiyel ödünleşimleri içerir ve bunlar en başından itibaren dikkate alınmalıdır. Güneş enerjisi santrallerinin yüksek arazi gereksinimleri olabilir, yerel ekosistemleri değiştirebilir ve doğal yaşam alanlarının dönüştürülmesine veya tarımsal yoğunlaşma için artan baskıya yol açabilir. Rüzgar türbinleri ve iletim hatlarının sık sık çarpışması, hassas göçmen kuş ve yarasalar türlerini risk sokabilir. Barajlar tatlı su ekosistemlerini etkileyerek su, tortu ve yaşamın aniden kesilmesine yol açar. Rüzgar türbinleri, PV sistemleri ve elektrikli araba motorları ve bataryalarında kullanılan mineraller için madencilik, hizmet dışı bırakılan güneş panelleri, motorlar ve bataryaların bertaraf edilmesi gibi doğal ekosistemleri olumsuz etkileyebilir.

Yine de yenilenebilir enerji, daha az ve daha verimli enerji kullanımıyla birlikte, iklim değişikliğinin biyolojik çeşitliliğe fayda sağlayacak şekilde azaltılması için bir öncelik olmaya devam etmektedir. Bu yollarla sera gazı emisyonlarını azaltma konusunda yeterli ilerleme kaydedilmemesi, fosil yakıt kullanımını uzatmakta ve ortaya çıkan telafi etmek için negatif emisyon teknolojileri (YET'ler) gibi jeomühendislik seçeneklerine olan güveni artırmaktadır. Son IPCC raporlarında [7,8] 2050 yılına kadar net sıfıra ulaşan azaltım yollarında YET'lerin rolü artırılmış olup, bu durum doğa üzerinde potansiyel olarak daha büyük etkiler yaratma riskinin yanı sıra ekonominin karbonsuzlaştırılmasını da tehlikeye atmaktadır. Bir başka risk de, doğa üzerinde muhtemelen geri döndürülemez etkileri olan Güneş Radyasyonu Yönetimi (SRM) gibi daha müdahaleci jeomühendislik seçeneklerinin daha sonra dahil edilmesidir.

Bu raporun 2. Bölümü, AB'nin bu zorlukların üstesinden gelmek için attığı adımlara ayrılmıştır. Bölüm 2.1'de yukarıda bahsedilen konuların her birinin özel bağlamını ve bunlara yönelik AB politikalarını tartışıyoruz. Bölüm 2.2 2.2 ilgili AB projeleri ve girişimlerine ayrılmıştır.

Şekil 1. Avrupa Komisyonu Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi tarafından görüntülenen biyoçeşitlilik, enerji ve iklim infografisi



Kaynak: Paivi Sund

2 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularında AB eylemi

Bu bölümde, iklim ve biyoçeşitliliğin birbiriyle bağlantılı gezegensel krizlerini ele alan AB eylemlerini haritalandırmak amacıyla, iklim değişikliği ve enerji bağlantısıyla ilgili temel AB politikalarını [Bölüm 2.1] ve proje ve girişimleri [Bölüm 2.2] tartışıyoruz.

2.1 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerjiye ilişkin AB politikaları

Bu bölüm temel olarak AB'nin biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji bağlantısı ile ilgili alanlardaki iç politikalarını kapsamaktadır. AB'nin biyoçeşitlilik ve iklimle ilgili uluslararası angajmanı ve politikaları biyoçeşitlilik ve küresel yönetişimi başlığı altında ele alınmaktadır" [9].

Biyoçeşitlilik, iklim ve enerji, Avrupa Yeşil Anlaşması'nın (EGD) ana eylem alanları arasında yer [10]. Biyoçeşitliliğe ilişkin eylemler "Çevre ve okyanuslar" alanı altında ele alınmakta ve 2030 AB Biyoçeşitlilik Stratejisi'nde yer almaktadır [11]. İklim değişikliğine ilişkin öncelikli eylemler 2], İklim Yasası [13], İklim Paketi [14] ve Uyum Stratejisi [15] ile biyoçeşitlilikle ilgisi başka bir yerde ele alınan uluslararası eylemlerden oluşmaktadır [9]. Enerji alanında [16], politika odağı temel olarak güvenlik ve satın alınabilirlik, enerji sistemi entegrasyonu, enerji verimliliği ve yenilenebilir . Tarım, EGD kapsamında ayrı bir alandır ancak burada sadece biyoyakıt hammaddesi yetiştiriciliği ve tarımsal ormancılık gibi tarımın biyoçeşitlilik, iklim ve enerji bağlantısıyla ilgili yönlerine odaklanılmaktadır. Diğer hususlar, ileride ele alınacak olan "biyoçeşitlilik ve tarım" başlığı altında ele alınacaktır.

AB'nin 8^{inci} ÇEP'i (Nisan 2022'ye) veya 2030'a kadar Genel Birlik Çevre Eylem Programı [17], EGD hedeflerini güçlü bir şekilde desteklemekle birlikte EGD'nin ötesine geçmektedir. Öncelikli hedefleri, EGD'nin stratejileri ve girişimlerinin taahhütlerini temel alan ancak bunlarla sınırlı olmayan, Birlik politika yapımına yönelik bir yön belirlemektedir. Yeşil geçişin, refah ve mutluluğumuzun biyolojik çeşitliliğin korunduğu, ekosistemlerin geliştiği ve doğanın korunup restore edildiği sağlıklı bir çevreye bağlı olduğunu kabul ederek, iklim değişikliği, hava ve iklimle ilgili felaketler ve diğer çevresel risklere karşı direncin artmasına yol açacak sistemik değişimi mümkün kılması gerektiğini öngörmektedir. İklim ve biyoçeşitliliğin etkili bir şekilde anaakımlaştırılması ve Birlik bütçesinin kanıtlanmasının yanı sıra iklim ve biyoçeşitlilik finansmanı arasında tutarlılığın sağlanması, EGD'nin öncelikli hedeflerine ulaşılması için temel kolaylaştırıcı koşullar olarak tanımlanmaktadır.

2.1.1 Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularındaki AB politikaları arasındaki bağlantılar

Bu bölümde, biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularındaki temel AB politikalarının, bu üç politika alanının birbiriyle güçlü bir şekilde bağlantılı doğasını nasıl ve ne ölçüde yansıttığını açıklıyoruz. Takip eden bölümler 2.1.2, 2.1.3 ve 2.1.4'te bu konulardan bazıları, belirli hususlara yönelik AB politikalarıyla birlikte daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

2.1.1.1 AB biyoçeşitlilik politikasında iklim ve enerji

AB'nin 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi (EU-BDS 2030) [11], biyoçeşitlilik ve iklim krizlerinin nedenlerinin yanı sıra çözümlerinin de birbiriyle bağlantılı olduğunu altını çizmektedir. Emisyon azaltımı ve iklim değişikliğine uyum için gerekli olan NBS' [Bölüm 2.2] olan ihtiyacı vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, AB-BDS 2030, AB kara ve deniz alanlarının en az %30'unun korunması çağrısında bulunmakta ve bunun en az üçte birinin, iklim değişikliğine karşı en savunmasız olan yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip karbon zengini alanlara özel özen gösterilmesini sağlamak için sıkı bir şekilde korunması gerektiğini belirtmektedir. Şu anda AB, kara alanlarının sadece %3'ünü ve deniz alanlarının %1'inden azını sıkı bir şekilde korumaktadır.

AB-BDS 2030 etkili doğa restorasyonu

ration that increases the EU's resilience and contributes to climate change azaltımı ve adaptasyonu sağlamak için, özellikle karbon yakalama ve depolama potansiyeli en yüksek olanlar olmak üzere bozulmuş ekosistemleri restore etmek ve doğal afetlerin etkisini önlemek ve azaltmak için yasal olarak bağlayıcı AB hedefleri önerdi. Bu hedefler, Haziran 2022'de Komisyon tarafından önerilen AB'nin dönüm noktası niteliğindeki Doğa Restorasyon Yasasında [18] yer almıştır. Bu hedefler arasında, 2030 yılına kadar, küresel ısınmaya bağlı biyolojik çeşitlilik kaybının özellikle şiddetli olduğu bozulmuş karasal ve deniz ekosistemlerinin önemli alanlarının, karbon açısından zengin ekosistemlere özel vurgu yapılarak restore edilmesi de yer almaktadır. Kasım 2023'te Konsey ve Avrupa Parlamentosu arasında, 27 Şubat 2024'te Parlamento tarafından kabul edilen değiştirilmiş bir teklif üzerinde geçici bir siyasi anlaşmaya varılmıştır; yeni yönetmeliğin yürürlüğe girmeden önce Konsey tarafından resmi olarak kabul edilmesi gerekmektedir.

Yoğun tarım, biyolojik çeşitlilik kaybının yanı sıra iklim değişikliğinin de önemli bir itici gücüdür: sentetik gübre kullanımı ve arazi dönüşümü en büyük etkenlerdir. Biyoçeşitlilik ve iklime yönelik tarımsal tedbirler

değişikliği eş zamanlı olarak AB-BDS 2030'un önemli bir bileşenidir. Bunlar gübre kullanımında %20'lik bir azalmaya yol beklenen gübrelerden kaynaklanan besin kaybının %50 azaltılması, tarım arazilerinin en az %10'unun karbon birikimini artıran ve iklim adaptasyonunu destekleyen yüksek çeşitliliğe sahip peyzaj özelliklerine kavuşturulması, tarım arazilerinin %25'inin organik tarıma kazandırılması ve tarımsal ekolojik uygulamaların daha fazla benimsenmesi, kimyasal ve daha tehlikeli pestisitlerin %50 azaltılması ve bunun da doğal tarım yöntemlerine geçişle kolaylaştırılması yer almaktadır. AB-BDS 2030, kırsal kalkınma kapsamında tarımsal ormancılığın artırılmasını hem biyoçeşitlilik hem de iklim açısından sağladığı çoklu faydalar nedeniyle desteklemektedir. Ayrıca 3 milyar yeni ağaç dikilmesini ve şehirler için iddialı bir Kentsel Yeşillendirme Planını da içermektedir. Yeşil altyapı ve ağaçların kurulması kentsel alanların soğutulmasına ve doğal afetlerin etkisinin azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Ormanlar, diğer birçok faydalarının yanı sıra biyolojik çeşitlilik, iklim düzenlemesi ve karbon tutulması açısından da büyük önem taşımaktadır. AB-BDS 2030, kalan tüm AB birincil ve yaşlı ormanlarını sıkı bir şekilde korumanın yanı sıra, özellikle yangınlar, kuraklıklar ve haşere ve hastalık salgınları gibi iklimle ilgili artan felaketlere karşı ormanlarının daha yüksek miktar, kalite ve dayanıklılığa sahip olması çağrısında bulunmaktadır. Ormanlar aynı zamanda artan enerji talebi nedeniyle de tehdit altındadır: wood-

based bioenergy already supplies 60% of the EU's renewable energy. The new EU 2030 Orman Stratejisi [19] bu konulara adanmıştır. İklim değişikliği ve enerji stratejilerinin biyoçeşitlilikle ilgisi daha sonraki bölümlerde ele alınmaktadır. AB-BDS 2030, enerji üretimi için okyanus enerjisi, balık stoklarının yenilenmesine de olanak sağlayan açık deniz rüzgarı, biyoçeşitlilik dostu toprak örtüsü sağlayan güneş paneli çiftlikleri ve sürdürülebilir biyoenerji gibi "kazan-kazan çözümlerine" öncelik vermektedir.

2.1.1.2 AB iklim politikasında biyoçeşitlilik

EGD'nin iklim başlığı altında, Avrupa İklim Yasası [13] AB'yi 2050 yılına kadar iklim nötrlüğü konusunda taahhütte bulunmakta ve 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarında 1990 seviyelerine en az %55 net azalma hedefi koymaktadır. Bu hedefe esas olarak emisyonları azaltarak, yeşil teknolojilere yatırım yaparak ve doğal çevreyi koruyarak ulaşmayı amaçlamaktadır. IPBES'in dünya çapında biyoçeşitliliğin erozyona uğradığı ve iklim değişikliğinin bunun en önemli üçüncü nedeni olduğu yönündeki uyarısını [1] kabul etmekte ve BM 2030 sürdürülebilir kalkınma gündemi [20] ve Paris Anlaşması'nın hedefleri bağlamında iklim değişikliğine [13] karşı ekosistem bütünlüğünü ve biyoçeşitliliği koruma ve gezegensel sınırlar içinde refahı en üst düzeye çıkarma, direnci artırma ve toplumun iklim değişikliğine karşı kırılganlığını azaltma ihtiyacını yinelemektedir. Eylemler şunları içermelidir

follow the precautionary and 'polluter pays' principles established in the Treaty on the İşleyişi European Union, as well as the 'energy efficiency first' principle of the Energy Union and the 'do no harm' Avrupa Yeşil Anlaşmasının ilkesi. İklim yasası, karbon yutaklarının iklim nötrlüğünün sağlanmasındaki temel rolünü vurgularken, doğal yutakların korunmasına ve geliştirilmesine yardımcı olmak, uyum kapasitelerini ve dayanıklılığı arttırmak ve iklim etkilerini en aza indirmek için ekosistem restorasyonu çağrısında bulunmakta ve biyoçeşitlilik için önemli yan faydalar sağlamaktadır. Sıcak hava dalgaları, seller, kuraklıklar, orman yangınları ve diğer aşırı olayların yanı sıra deniz seviyesinin yükselmesi ve buzulların erimesinin artan sıklığı ve etkisi, ekosistemleri, orman ve tarım arazilerinin karbon tutma ve depolama kapasitelerini şimdiden önemli ölçüde etkilemiştir. Bu tür etkilere karşı erken hazırlık yapmak uygun maliyetlidir ve iklim yasası, iklim değişikliğinin azaltılması, uyum ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını birlikte ele almak için NBS'yi vurgulamaktadır [Bölüm 2.1.2]. Biyoçeşitliliği koruyup restore ederken doğal yutakların uzun vadede korunması, yönetilmesi ve geliştirilmesi, Birliğin orta vadeli iklim hedefleri arasındadır.

Avrupa İklim Paketi [14], AB genelinde insanları, toplulukları ve kuruluşları iklim eylemine katılmaya ve daha yeşil bir Avrupa inşa etmeye davet etmektedir. Yeşil alanların geliştirilmesi, iklim ve sağlık tehditleri karşısında dayanıklılık oluşturmak için mevcut öncelikli eylemleri arasındadır. Şehirlerde yeşil kentsel alanlar hem emisyonları absorbe eder hem de aşırı sıcaklıkları azaltırken, kırsal alanlarda biyoçeşitlilik, tarım ve ekoturizm için birçok fayda sağlar. AB-BDS 2030'un 2030 yılına kadar üç milyar yeni ağaç hedefini ele alan İklim Paketi, ağaç dikme ve bakım girişimlerine kendini adanmış yerel toplulukları, kuruluşları ve bireyleri desteklerken yeni Avrupa Kentsel Yeşillendirme Platformu ile de bağlantı kurmaktadır [21]. Yeterli arazi alanının bitki örtüsüne geri dönmesini sağlamak için İklim Paketi, yerel ve bölgesel yetkililere [14] bilgi, yeşil kentsel alanları restore etmek, korumak ve genişletmek için çözümler ve topluluklar, arazi sahipleri ve yerel yönetimler arasında diyalog ve işbirliği için bir forum sağlayacaktır. Çözümler mevcut politikalar ve girişimler üzerine inşa edilecek ve NBS [Bölüm 2.1.2] gibi araştırma projelerinden elde edilen bulgulardan yararlanacaktır.

2021'de kabul edilen yeni AB İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi [15], NBS de dahil olmak üzere sistemik eylem ihtiyacının altını çizmektedir. Sıcak hava dalgaları, orman yangınları, kuraklıklar, kasırgalar ve haşere salgınları gibi giderek sıklaşan ve şiddetlenen aşırı olayları ele almanın aciliyetini kabul ederken, biyolojik çeşitlilik kaybı, arazi ve ekosistem bozulması gibi yavaş başlayan olayların da uzun vadede eşit derecede yıkıcı olduğunu vurgulamaktadır. Uyum politikasının sistemik yapısı göz önüne alındığında, AB-BDS 2030, 2030'a kadar yeni Orman Stratejisi [19], Toprak Stratejisi [22] gibi diğer EGD girişimleriyle entegre bir şekilde harekete geçmeyi amaçlamaktadır,

ve Döngüsel Ekonomi [23] ve Sıfır Kirlilik [24] Eylem Planları ile uyumludur. Bu yüzyıl boyunca AB'nin karasal ekosistemlerinde ve korunan alanlar (PA'lar) da dahil olmak üzere bitki örtüsü türlerinde beklenen büyük değişimlere değinmektedir. Su döngüsü ve sıcaklık değışikliklerinin yanı sıra deniz seviyesinin yükselmesi de ekosistemleri etkileyecektir. Okyanusun, artan sıcaklıklar, daha fazla asitleşme ve oksijen azalması ile benzeri görülmemiş koşullara ulaşması beklenmektedir. Bu bağlamda strateji, iklim değışikliği, ekosistemler ve sundukları hizmetler arasındaki karşılıklı bağımlılıkların daha iyi anlaşılmasına öncelik vermektedir. Uyum Stratejisine eşlik eden etki değerdendirmesi [25], özellikle ekosistem bozulması ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi kayıpların mevcut veri setlerinden tamamen yokluğuna işaret ederek, karar vermeyi destekleyecek yetersiz bilgiyi kilit bir sorun olarak tanımlamaktadır. Temel etmenler arasında, kısmen kamu yararı sorunu nedeniyle yetersiz kamu ve özel sektör adaptasyon yatırımını tanımlamaktadır: toplum için adaptasyonun daha geniş faydaları, yatırımların özel finansal getirisi tarafından mutlaka yakalanmamaktadır. Tüm bunların ışığında, Uyum Stratejisi riskleri en aza indirmek, dayanıklılığı artırmak ve gıda temini, hava ve su arıtma, selden korunma, biyoçeşitlilik ve iklim değışikliğinin azaltılması gibi hayati ekosistem hizmetlerinin devamını sağlamak için bilime dayalı, sağlam ekosistem restorasyonu ve yönetimi çağrısında bulunmaktadır. Uyum, azaltım, afet riskinin azaltılması, biyoçeşitlilik ve sağlık için sayısız çevresel, sosyal ve ekonomik yan faydaları göz önüne alındığında, iklim direnci için NBS'ye daha uzun vadeli yatırım yapılmasını savunmaktadır.

2.1.1.3 AB enerji politikasında biyoçeşitlilik

Enerji üretimi ve kullanımı 75% of the EU's GHG emissions [16].
the EU's energy system is therefore critical for attaining the climate target of 55% Karbon azaltımına GHG emisyonlarının 2030 yılına kadar azaltılması ve 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne yönelik uzun vadeli taahhüt. EGD, enerji tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmak için üç temel ilkeye odaklanmaktadır: güvenli ve uygun fiyatlı bir enerji arzı sağlamak, tamamen entegre, birbirine bağlı ve dijitalleştirilmiş bir enerji piyasası geliştirmek ve iyileştirilmiş enerji verimliliği ve artan yenilenebilir enerji dağıtımı yoluyla enerji sistemini temizlemek [26]. Yenilenebilir enerji (YE) AB'de hızla güçlü bir yer edinmektedir. AB'nin brüt nihai enerji tüketiminde yenilenebilir kaynakların payı 2004 yılında %9,6 iken 2020 yılında iki kattan fazla artarak %22,1'e yükselmiştir [27]. Şu anda, odun bazlı biyokütle AB yenilenebilir enerjisinin %60'ını sağlamaktadır. Yenilenebilir elektrik üretimine rüzgar (%36), hidroelektrik (%33) ve güneş enerjisi (%14) hakimdir. Bununla birlikte, iklim hedeflerine ulaşmak için YE'nin önemli ölçüde daha fazla genişletilmesi gerekecektir. Bu nedenle AB, enerji karışımında yenilenebilir kaynaklara yönelik bağlayıcı hedefini 2018'de yeniden düzenlenen Yenilenebilir Enerji Direktifi'nde (REDII) [28] öngörülen %32'den %40'a (ve 2022 REPowerEU planı kapsamında muhtemelen %45'e) [29] yükseltmeyi ve 2030 yılına kadar nihai ve birincil enerji tüketiminde %36-39 [26] oranında genel bir azalma sağlamayı önemmiştir. Ekim 2023'te kabul edilen revize Yenilenebilir Enerji Direktifi (REDIII) [30], AB'nin 2030 yılı için bağlayıcı yenilenebilir enerji hedefini en az %42,5'e yükseltmekte ve %45'e ulaşmayı amaçlamaktadır.

Yenilenebilir enerji konusundaki bu artan isteklilik, iklim değışikliğinin azaltılmasının aciliyeti nedeniyle memnuniyetle karşılanan bir revizyondur— biyolojik çeşitliliğin korunması da dahil olmak üzere. Bununla birlikte, biyokütle tüketimi ve rüzgar, güneş fotovoltaik, hidroelektrik ve diğer YE tesislerinin genişletilmesi de doğa koruma ve biyolojik çeşitlilik için önemli zorluklar ve sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bunların birçoğu halihazırda politikalarda ele alınmakta veya araştırılmaktadır, diğerleri ise henüz araştırılmamıştır. Ayrıca bu alan, yenilenebilir enerjiyle ilgili yeni araştırma ve yeniliklerin yanı sıra düzenli olarak ortaya çıkan yeni zorluklarla gelişmekte olan bir alandır. Bunlar, YE genişlemesinin ekosistemler ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerine daha fazla dikkat edilmesini ve düzenli olarak izlenmesini gerektirmektedir. Biyoçeşitlilik ve iklim değışikliğinin azaltılması: yenilenebilir enerji [Bölüm 2.1.3] bölümü, ilgili AB politikaları ile birlikte bu zorlukları ve sorunları daha ayrıntılı olarak tartışmaya adanmıştır.

2.1.1.4 Biyoçeşitlilik için potansiyel zorluklar

Yenilenebilir enerjinin (biyoenerji, hidroelektrik, güneş, rüzgar, vb.) yaygınlaşması, doğa koruma kaygılarının YE politikalarına en başından dahil edilmemesi halinde ekosistemler ve biyoçeşitlilik için potansiyel ödönleşimler sunmaktadır. Bu amaçla, 2023 yılında revize edilen Yenilenebilir Enerji Direktifi [28], sürdürülebilirlik kriterlerini daha geniş bir biyokütle yelpazesini kapsayacak şekilde genişletmiş ve bazı kategoriler için yeni kriterler eklemiştir. Bu konular ve doğa koruma kaygılarının diğer spesifik YE kaynaklarına ilişkin politikalara dahil edilmesi, yenilenebilir enerjiyi kapsayan Bölüm 2.1.3'te ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

AB'nin net emisyon azaltma hedeflerinin, diğer sektörlerde kaçınılmaz olduğu düşünölen emisyonları telafi etmek için karbon giderme mekanizmalarını içerdği de unutulmamalıdır. Bu, doğal karbon giderme hedefinin [26] 2030 by restoring Europe's forests, topraklar, sulak alanlar ve turbalıklar yoluyla 225 Mt'den 310 Mt'ye yükseltilmesi önerisini de içermektedir. Doğru uygulandığı takdirde biyoçeşitlilik için ortak faydaları olan hızlı ve ucuz bir çözüm olan bu yöntem, hızlı karbon tutmaya öncelik verilmesinin monokültür plantasyonlarına veya yerel ekosistemlere müdahale eden hızlı büyüyen türlere yol açması halinde geri tepebilir. Net emisyon azaltımı ayrıca şunları da içerir

karbon yakalama ve depolamayı içeren negatif emisyon teknolojilerinin (NET'ler) yaygınlaştırılması [31]. Burada da, Bölüm 2.1.4'te tartışıldığı gibi, hızlı karbon tutmaya öncelik verilmesi, doğa ve biyolojik çeşitlilik pahasına gerçekleşebilir.

Bu nedenle, EGD'nin başarılı bir şekilde için biyolojik çeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğine yönelik entegre bir yaklaşımın en başından itibaren uygulanması büyük önem taşımaktadır. Bölüm 2.1.2, 2.1.3 ve 2.1.4, ilgili AB politika ve stratejileri ile birlikte bu konuların analizine ayrılmıştır. Bölüm 2.1.2'de NBS'nin iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik kaybının ele alınması arasındaki güçlü sinerjileri nasıl optimize edebileceği açıklanırken, biyoçeşitlilik ve iklim değişikliğinin azaltılmasına ilişkin Bölüm 2.1.3 ve 2.1.4 bir yandan yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması [Bölüm 2.1.3] ve diğer yandan jeomühendislik veya YET'ler [Bölüm 2.1.4] gibi biyoçeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğinin azaltılması önlemleri arasındaki sinerjilerin yanı sıra potansiyel değiş tokuşlara ayrılmıştır.

2.1.2 Biyoçeşitlilik ve iklim için doğa temelli çözümler

NBS'ye, AB-BDS 2030, AB İklim Yasası ve Uyum Stratejisi ile bağlantılı olarak biyoçeşitlilik ve iklim değişikliği politikalarına ilişkin bölümlerde atıfta bulunulmuştur. Bu bölüm, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybının ele alınması arasındaki sinerjilerden yararlanmada kilit rollerini vurgulamakta, bunların uygulanmasındaki temel zorlukları tanımlamakta ve ilgili AB politikalarını açıklamaktadır.

2.1.2.1 Bağlam

NBS, biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliğiyle mücadele için bir kazan-kazan olarak [32] yaygın bir şekilde selamlanırken, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmayı da desteklemektedir. NBS konsepti, biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliğinin birçok ortak etmene ve dolayısıyla ortak çözümlere sahip olduğu bilgisine dayanmaktadır. Birleşmiş Milletler Çevre Asamblesi (UNEA) sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için Doğa Temelli Çözümler Kararı (Mart 2022)

[33] NBS'yi, *sosyal, ekonomik ve çevresel zorlukları etkili ve uyarlabilir bir şekilde ele alırken aynı zamanda insan refahı, ekosistem hizmetleri, esneklik ve biyoçeşitlilik faydaları sağlayan doğal veya değiştirilmiş karasal, tatlı su, kıyı ve deniz ekosistemlerini koruma, muhafaza etme, restore etme, sürdürülebilir bir şekilde kullanma ve yönetme eylemleri* olarak tanımlamaktadır.

The definition does not include 'nature-derived' solutions, such as the use of wind, wave and solar energy, or 'nature-inspired' solutions, such as design of materials modelled on biyolojik süreçler.

NBS, koruma alanlarının oluşturulması gibi minimum müdahale veya hiç müdahale olmamasından [34] topluluk bahçeleri, kentsel parklar veya mangrovlar gibi yeni ekosistemlerin kadar uzanmaktadır. Kent ormancılığı, yeşil ve mavi altyapı veya ekosistem hizmetlerinin sağlanması gibi benzer fikirleri ifade etmek için kullanılan terimlerin evrimini temsil etmektedirler. NBS [35] şemsiye kavramı aynı zamanda ekosistem tabanlı adaptasyon, ekosistem tabanlı afet riskinin azaltılması, düşük etkili kalkınma, suya duyarlı kentsel tasarım, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri ve ekolojik mühendisliği de kapsamaktadır. Bu kavramlar stratejik, mekânsal planlama, yumuşak mühendislik ve performans boyutlarında uygulanabilir. Bu kavramların AB düzeyinde en sık kullanılanları, AB'nin NBS havuzu olan OPPLA Kaynak Merkezi'ndeki çevrimiçi bir sözlükte yeniden gruplandırılmıştır [36].

İklim için Doğa Temelli Çözümler Manifestosu [37] 2019 BM İklim Eylem Zirvesi için geliştirilmiştir ve NBS'yi iklim ve biyoçeşitlilik için eylemin temel bir parçası olarak nitelendirmektedir. NBS'nin, doğanın azaltım potansiyelini ortaya çıkararak 2030 iklim hedeflerine ulaşmak için gereken uygun maliyetli iklim azaltımının üçte birinden fazlasını sağlayabileceğini gösteren yetkili araştırmalara [38] atıfta bulunmaktadır [39]. Bu katkının yaklaşık %62'sinin ormanlardaki [40] NBS'den, %24'ünün otlak ve ekili alanlardaki NBS'den, %10'unun turbalık alanlardan ve %4'ünün kıyı ve deniz ekosistemlerinden geleceği tahmin edilmektedir. Pek çok NBS halihazırda uygulanmaktadır ve tam olarak değerlendirildikleri ve uygun yatırım aldıkları takdirde katlanarak artırılabilirler. Manifesto, bunu sağlamak için acilen ihtiyaç duyulan dört öncelikli eylem alanına işaret etmektedir:

1. Ulusal yönetim, iklim eylemi ve iklim politikası ile ilgili araçlarda NBS'nin artırılması ve anaakımlaştırılması.
2. Bölgesel ve uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi.
3. Ulusal ve uluslararası yönetim ve finans alanında ihtiyaç duyulan değişimlerin yaratılması.
4. Kilit alanlarda azaltım, dayanıklılık ve adaptasyon için NBS'nin ölçeklendirilmesi.

Yetmiş hükümet, özel sektör, sivil toplum ve uluslararası kuruluş manifestoya imza atmış [37] ve NBS'nin yaygınlaştırılması, BM Ekosistem Restorasyonu On Yılı hedeflerine ulaşma yolunda önemli bir adım olarak tanımlanmıştır. NBS, hayati önem taşıyan ekosistem hizmetlerini, biyoçeşitliliği, tatlı suya erişimi, gelişmiş geçim kaynaklarını, sağlıklı beslenme ve gıda güvenliğini destekleyerek Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin temelini oluşturmaktadır

sürdürülebilir gıda sistemlerinden. Bunların çoklu faydaları BM-Habitat'ın yeni Kentsel Gündem 2030 [41] and the Convention of Biological Diversity's Global Biyoçeşitlilik Çerçevesi'nde (2022) vurgulanmıştır [42]. Ayrıca Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi gibi diğer uluslararası anlaşmaların hedeflerine katkıda bulunurlar. NBS için IUCN Küresel Standardı ve NBS'nin etkisinin değerlendirilmesine ilişkin AK El Kitabının [34] bu kavramın etkisinin küresel olarak daha tutarlı bir şekilde anlaşılmasına, uygulanmasına ve ölçülmesine büyük katkı sağlaması beklenmektedir.

IPCC 6. değerlendirme raporu (2022) [43], yenilikçi fikirlerin iklim çözüm alanını nasıl genişletebileceğini göstermesi açısından NBS'yi örnek olarak göstermektedir. Orman örtüsünün artırılmasının azaltım rolü daha önceki tartışmalara hakim olsa da, NBS'nin ekosistemlerin ve insan toplumlarının adaptasyonunu teşvik etmedeki rolü giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Rapor, çeşitli, yerli ağaç türlerinden oluşan plantasyonların, genellikle egzotik türlerden oluşan hızlı büyüyen monokültürlere kıyasla iklim değişikliğine karşı daha dirençli olduğuna dair artan kanıtlara işaret etmektedir. Aynı zamanda savanlar, otlaklar, turbalıklar, sulak alanlar ve mangrovlar gibi diğer doğal ekosistemler de karbon yutakları olarak ve hidrolojik düzenleme, kıyıların korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve insanların geçim kaynaklarına katkıda bulunma gibi diğer ekosistem hizmetlerini sağlama açısından önemli bir değere sahiptir. Rapor, biyoçeşitlilik, karbon tutma ve su kullanımı arasında, özellikle orman olmayan arazilerin agresif bir şekilde yeniden ağaçlandırılması veya ağaçlandırılmasından veya karbon yakalama ve depolama ile biyoenerji yoluyla karbon yutaklarının artırılması amacıyla [44] ortaya çıkabilecek değişik tokuşlara karşı uyarıda bulunmaktadır.

NBS'nin iklim değişikliğine uyum ve azaltım, biyoçeşitliliğin korunması ve diğer mal ve hizmetler açısından çoklu faydalar sağlama potansiyeli yaygın olarak kabul edilmekle birlikte, NBS'nin kendisi de özellikle daha yüksek ısınma seviyelerinde iklim değişikliğinin etkilerine karşı savunmasızdır [43, 45]. Aşırı olayların sıklığı, yoğunluğu ve kalıcılığındaki artışlar, doğal sistemlerin iyileşmesi veya uyum sağlaması için mevcut süreyi azalttığından, dayanıklılık oluşturmaya ve aşırı olayların ardından ekosistemin iyileşmesine yardımcı olmaya acil ihtiyaç vardır. Ayrıca, NBS'nin uzun vadeli etkinliğini sağlamak için, tasarımları, sistemlerin gelecekteki iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğini dikkate almalıdır. IPCC 6^{nci} değerlendirme raporu, iklim değişikliği tahminlerinin doğasında bulunan belirsizliği ele almak için, birçok seçeneği açık tutan ve periyodik yeniden değerlendirmeyi içeren kapsayıcı ve uyarlanabilir yönetim yolları çağrısında bulunmaktadır. Farklı iklim değişikliği senaryoları altında NBS'nin performansını değerlendirmek için ekolojik modellere dayalı daha fazla çalışmaya da ihtiyaç vardır [45].

NBS'ye olan talep, büyük ölçüde uluslararası politikada ana akımlaştırılmalarının yanı sıra çoklu faydalarını tanıyan vatandaşlar ve aktörlerin girişimleri nedeniyle küresel olarak artmaktadır [35]. Ancak yatırım hâlâ bir zorluk teşkil etmektedir. UNEP Doğa için Finans Durumu raporu (2021) [46], NBS'ye yapılan mevcut küresel yıllık yatırımın, çoğunlukla kamu kaynaklarından olmak üzere 133 milyar ABD doları olduğunu tahmin etmektedir. İklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve arazi bozulumu hedeflerine ulaşmak için, 2030 yılına kadar NBS'ye yapılan yatırımın üç katına, 2050 yılına kadar ise dört katına çıkarılması çağrısında bulunmaktadır. Dünya Ekonomik Forumu (2020), küresel GSYİH'nin yarısından fazlasının, 44 trilyon ABD dolarının, potansiyel olarak doğa kaybı tehdidi altında olduğunu ve doğa pozitif bir ekonomiye geçişin 2030 yılına kadar 395 milyon iş yaratabileceğini tahmin etmiştir. UNEP'in G20'de Doğa için Finansman Durumu (2022) raporu [47] bu raporu temel alarak, G20'nin NBS'ye yaptığı yıllık 120 milyar ABD doları tutarındaki mevcut yatırımın yetersiz olduğunu ve özel sektör yatırımlarının özellikle yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. G20 ülkelerine, ekonomilerimizin çoğunun bağlı olduğu birbiriyle ilişkili doğa, iklim ve arazi bozulması krizleriyle mücadele etmek için 2050 yılına kadar yıllık NBS harcamalarını 285 milyar ABD dolarına yükseltme çağrısında bulunmaktadır.

2.1.2.2 Doğa temelli çözümler konusunda politikaları bilgilendiren AB araştırması

Doğa temelli bir ekonomik yaklaşım, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik uygulanabilir yollar öneren Döngüsel Ekonomi ve Biyoekonomi gibi AB hedeflerini tamamlayıcı niteliktedir. Bununla birlikte, döngüsel ekonomi ile gıda ve biyo-bazlı endüstrilerin ekonomik önemi kapsamlı bir şekilde tartışılmış ve araştırılmış olsa da, NBS'nin potansiyel ekonomik faydalarını veya NBS'yi sağlamada doğa temelli işletmelerin (NBE) karşılaştığı zorlukları incelemek için çok daha az çalışma yapılmıştır. Doğaya duyarlı bir ekonomiye geçişte NBS'nin hayati rolünü vurgulayan Komisyon raporu (2022) [35], bu alandaki bilgi eksikliklerinin giderilmesinde ilk adımdır. Kapsamlı istişarelere dayanan rapor, NBE'nin NBS'nin sağlanmasında yer aldığı çeşitli faaliyetlerin profilini çıkarmaktadır. NBS'ye daha fazla kurumsal yatırım yapılması, mevcut doğal sermaye ve döngüsel ekonomi yaklaşımlarının daha da desteklenmesi ve ötesine geçilmesi çağrısında bulunmaktadır. Aşağıdakiler gibi önemli konularda farkındalık yaratarak

'greenwashing' by the corporate sector, it informs recommendations for realising a robust transition to a doğa-pozitif ekonomi. Rapor özellikle ekonomi politikası yapımcılarına yönelik olmakla birlikte, farklı alanlardaki politika yapımcılar, kamu sektörü kurum ve kuruluşları, araştırmacılar, sivil toplum ve STK temsilcileri, yatırımcılar ve finans kuruluşları, endüstri ve NBE için büyük önem taşımaktadır.

NBS'nin etkilerinin sağlam bir şekilde değerlendirilmesi, uygulayıcıların uygulamanın çeşitli aşamalarında kalite, verimlilik ve etkinliği artırmalarına destek olmak için gereklidir. Yakın tarihli Komisyon raporu (2022)

Doğa temelli çözümlerin etkisinin değerlendirilmesi üzerine [34], bir değişim teorisi de dahil olmak üzere bir etki değerlendirme çerçevesinin geliştirilmesinde ve uygun etki göstergelerinin ve yüksek kaliteli veri toplama yöntemlerinin seçilmesinde temel ilkelerin bir özetini sunmaktadır. Önerilen göstergeler arasında iklim direnci, biyoçeşitlilik, su yönetimi, doğal ve iklimsel tehlikeler, yeşil alan yönetimi ve hava kalitesi yer almaktadır. Rapor, farklı coğrafyalara ve zorluklara sahip dört Avrupa NBS vaka çalışmasını sunmakta ve böylece etki değerlendirmesinin yerel bağlamlara nasıl uyarlanabileceğini göstermektedir.

Komisyon'un Doğa Temelli Ekonomi çalışma grubu, G20 raporunu [47] temel alarak "Doğa Temelli Çözümlerden Doğa Temelli Ekonomiye" (2021) [48] başlıklı Beyaz Kitap taslağını yayınlamış ve 2021'de toplam yatırımın %14'ünü oluşturan NBS'ye yönelik özel sektör yatırımlarının 2030'a kadar %40'a çıkarılması çağrısında bulunmuştur. Küresel, AB, ulusal ve yerel yönetim düzeylerinde politika önlemleri önermektedir: uzun vadeli dönüştürücü değişim için gereken sistemik önlemlerin yanı sıra NBS pazarını canlandırmak için acil kısa vadeli eylemler. Beyaz Kitap istişare sürecinin sonuçları [49], Doğa Temelli Ekonomi üzerine yakında yayınlanacak olan AK Uzman Yayını için girdi sağlayacaktır. AB düzeyinde önerilen sistemik önlemler arasında, ilgili tüm politika ve stratejilerde NBS ile politika uyumunun iyileştirilmesi; doğa temelli ekonomi ve diğer Yeşil Anlaşma ilkeleri arasındaki sinerjileri optimize etmek için araştırmalara yatırım yapılması; NBS pazar gelişiminin teşvik edilmesi ve doğanın kurumsal ve KOBİ değerlemesinin benimsenmesinin hızlandırılması yer almaktadır. Önerilen kısa vadeli eylemler arasında, BM raporunun [46] tavsiyeleri uyarınca AB NBS yatırımının 2030 yılına kadar üç katına ve 2050 yılına kadar dört katına çıkarılması; Avrupa içinde ve özellikle Küresel Güney için uluslararası bilgi alışverişinin teşvik edilmesi; NBS'nin özel sektör arzının teşvik edilmesi; NBS için daha kapsamlı standartlar geliştirilmesi ve platformların, ağların ve NBS pazar etkinliklerinin desteklenmesi yer almaktadır.

2.1.2.3 AB politikasında doğa temelli çözümler

NBS, özellikle biyoçeşitlilik ve iklim değişikliği ile politikalar olmak üzere Avrupa Yeşil Anlaşması için kilit öneme sahiptir. AB-BDS 2030 [11], yeni AB İklim Uyum Stratejisi [15] ve Avrupa İklim Yasası [13] iklimin hafifletilmesi ve uyumu ile biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik NBS'ye öncelik vermektedir. Sulak alanların, turbalıkların, kıyı ve deniz ekosistemlerinin korunması ve restore edilmesi; yeşil altyapının yaygınlaştırılması ve ağaç dikilmesi; ormanların, otlakların ve tarım arazilerinin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, NBS olarak adlandırılan temel unsurlardır. 2020 yılında AB-BDS 2030, bozulmuş ekosistemlerin, özellikle de karbon tutma ve afet riskini azaltma potansiyeli en yüksek olanların restore edilmesi için yasal olarak bağlayıcı hedefler önermiştir. Şubat 2024'te Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen ve yürürlüğe girmeden önce Konsey tarafından kabul edilmesi gereken Doğa Restorasyon Yasası, karbon açısından zengin ekosistemlere özel vurgu yaparak, bozulmuş karasal ve deniz için restorasyon hedefleri içermektedir. Yeşil kentsel sistemlerin kaybını tersine ve alanlar arasındaki bağlantıyı iyileştirmek için Komisyon, kentleri kent ormanları, parklar, çiftlik çayırıları ve çitleri, yeşil çatılar ve duvarlar ve ağaçlarla çevrili caddeler dahil olmak üzere iddialı kentsel yeşillendirme planları geliştirmeye çağırmıştır. Bu amaçla, Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesi ile yakın koordinasyon içinde, şehirler ve belediye başkanları ile yeni bir Yeşil Şehir Anlaşması [50] kapsamında bir AB Kentsel Yeşillendirme Platformu [21] kurmuştur.

Yeni Uyum Stratejisi, daha büyük ölçekli NBS uygulamasına odaklanan daha sistemik bir uyumu hedeflemektedir. Çoklu faydaları ve düşük maliyetleri göz önüne alındığında, NBS için arazi kullanımı yönetimi ve altyapı planlamasında daha büyük bir rol öngörülmektedir. Biyoçeşitliliğin korunması, karbon tutulması ve iklim direncinin yanı sıra, NBS sağlıklı toprakları ve su kalitesini sürdürür ve sel risklerini azaltır. Kıyı ve deniz alanlarında kıyı savunmasını ve alg patlaması riskini azaltırlar. Uyum Stratejisi, bu çok amaçlı "pişmanlık duymayan" çözümlerin benimsenmesini artırmak için NBS'nin çevresel, sosyal ve ekonomik faydalarının daha iyi ölçülmesi ve iletilmesi çağrısında bulunmaktadır. Kasım 2022'de Komisyon, karbon giderimlerine yönelik AB çapında gönüllü bir sertifikasyon çerçevesi için bir teklif sunmuştur [51], bu da birçok NBS'nin iklim faydalarının sağlam bir şekilde izlenmesini ve ölçülmesini sağlayacaktır. Şubat 2024'te Avrupa Parlamentosu ve Konsey ile geçici bir anlaşmaya varılmıştır. Komisyon, değerlendirmeler, rehberlik ve finansman yoluyla NBS'nin yaygınlaştırılmasında Üye Devletleri teşvik etmeye ve onlara yardımcı olmaya devam edecektir. Avrupa İş Dünyası ve Biyoçeşitlilik girişimi [52], Avrupa İklim Paketi'nin [14] bir parçası olarak NBS'nin teşvik edilmesine ve bunların uygulanmasının önündeki engellerin kaldırılmasına özel önem verecektir.

NBS'ye yönelik finansman ve uzun vadeli yatırımların artırılmasına duyulan acil ihtiyaç, ilgili tüm AB stratejileri ve çalışmalarında vurgulanmıştır. İklim değişikliği ekosistemler üzerindeki baskıyı artırdığından, NBS'ye yapılan yatırımlar uzun uygulanabilir olmalıdır. Avrupa Yeşil Düzen Yatırım Planı (2020) [53] doğrultusunda, Horizon Europe, LIFE programı [54], Ortak Tarım Politikası fonları [55] ve Uyum Politikası fonları gibi çeşitli AB finansman programları kapsamında hedeflenen desteğin kilidi açılabilir. InvestEU [56] kapsamında, AB-BDS 2030'da doğal sermaye ve döngüsel ekonomi için en az €10 billion over the next 10 years adresini harekete geçirme hedefi belirlenmiştir (bkz. biyoçeşitlilik ve finans üzerine KCBD tematik sayfaları) [57]. AB Sürdürülebilir Finansman Taksonomisi [58], NBS dağıtımına yönelik yatırımların yönlendirilmesine yardımcı olacaktır. Ancak, finansal kaynak çekmek

Doğa temelli projelere, özellikle de özel kaynaklardan yapılan yatırımlar bazı zorlukları beraberinde getirmekte ve yeterli teşviklerin sağlanması için bir dizi finansman mekanizmasının yanı sıra düzenleyici müdahaleler gerekmektedir [59].

2.1.3 Biyoçeşitlilik ve iklim değişikliğinin azaltılması: yenilenebilir enerji

Bu bölüm, iklim değişikliğinin azaltılması için gerekli olan yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasının biyolojik çeşitlilik açısından nasıl zorluklar yarattığını, ödünleşimlerin nasıl en aza indirilebileceğini ve ortak faydaların nasıl en üst düzeye çıkarılabileceğini vurgulamakta ve bu konuları ele alan AB politikalarına genel bir bakış sunmaktadır.

Bağlam

2030 ve 2050 için küresel iklim azaltma hedeflerine ulaşılması, fosil yakıt bağımlılığından büyük ölçekli yenilenebilir enerji dağıtımına sistematik bir geçiş gerektirmektedir. Ancak kötü yönetilen bir geçiş, küresel iklim değişikliğinin azaltılması ve biyolojik çeşitliliğin korunması arasında çatışmalara yol açabilir ve ekosistemlere yüksek maliyet getirebilir [4]. İklim değişikliğinin azaltılması (ve adaptasyon) ve biyoçeşitlilik kaybının tersine çevrilmesi ikiz hedefleri güçlü bir şekilde sinerjik olsa da, bunların tek başına planlanması her iki çabanın da etkinliğini ve ivmesini azaltacaktır [3].

Küresel yenilenebilir enerji üretiminde 2030 yılına kadar en büyük artışın rüzgar ve güneş [60] kaynaklarından gelmesi beklenmektedir. Biyoenerjinin, esas olarak ısıtma sektörünü desteklemek için istikrarlı bir artış göstermesi beklenmektedir [61]. Hidroelektrik, 2020 yılında toplam yenilenebilir enerji üretiminde en büyük paya sahipti, ancak payının küresel olarak azalması bekleniyor [62]. Farklı YE teknolojilerinin biyoçeşitlilik ve ekosistemler üzerinde farklı etkileri olsa da, birbirlerinin yerine kullanılamazlar: her birinin kendi sınırlamaları vardır ve tüm enerji sektörlerine hitap edemezler. Biyoenerji temel olarak ısıtma ve nakliye yakıtı, güneş PV ve rüzgar elektrik, hidroelektrik ise elektrik ve enerji depolama için kullanılmaktadır.

Avrupa'da Yenilenebilir Enerji

Şu anda, odun bazlı biyokütle yenilenebilir enerjinin ana kaynağıdır [19] ve çoğunlukla ısıtma ve soğutma sektörü için olmak üzere AB'nin toplam yenilenebilir enerji kullanımının %60'ını sağlamaktadır. 2020 yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin [27] en yüksek payını rüzgar ve hidroelektrik oluştururken (sırasıyla %36 ve %33), geri kalanı güneş enerjisi (%14), katı biyoyakıtlar (%8) ve diğer kaynaklardan (%8) gelmektedir. Güneş enerjisi 2008 yılında sadece %1'lik bir oran sağlamıştır ve AB'de en hızlı büyüyen enerji kaynağıdır [27]. Yeni güneş enerjisi stratejisi ve REPowerEU planı [29], yıllık güneş enerjisi üretiminin 2025 yılına kadar iki katına ve 2030 yılına kadar dört katına çıkarılmasını gerektirmektedir (2020 seviyelerine kıyasla). Rüzgar enerjisinin yenilenebilir elektrik üretiminde en büyük paya ve toplam elektrik üretiminde daha büyük bir paya sahip olmaya devam etmesi beklenmektedir; yenilenebilir enerji kaynakları 2030 yılına kadar toplam elektrik üretiminin %50'sini sağlayabilir [63]. Hidroelektriğin de esnekliği ve depolama potansiyeli nedeniyle önemli bir rol oynamaya devam etmesi beklenmektedir. Rüzgar, dalga ve gelgit gibi kaynaklardan elde edilen açık deniz yenilenebilir enerji

AB'de temiz enerjiye geçişin potansiyel bir köşe taşıdır. ulla potential of Europe's açık deniz rüzgar enerjisinin geliştirilmesi [16] EGD'nin enerjiyle ilgili ana hedefleri arasındadır.

Sonraki alt bölümlerde, yenilenebilir enerji genişlemesinin belirli unsurlarının biyoçeşitlilik ve ekosistemler için yarattığı zorluklar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1.3.1 Biyoenerji

Bu bölüm, biyoenerji (biyoyakıtlar ve odunsu biyokütle) üretimi ve yaygınlaşmasının biyoçeşitlilik ve ekosistemler açısından yarattığı zorluklara ve bu konulara yönelik AB politikalarına ayrılmıştır.

2.1.3.1.1 Bağlam

Biyoenerji, biyoçeşitlilik üzerinde en yüksek potansiyel etkiye sahip yenilenebilir enerji türüdür. Çeşitli gelecek senaryoları altında üç ana yenilenebilir enerji seçeneğinin (biyoenerji, rüzgar ve güneş) biyoçeşitlilik ayak izlerini karşılaştıran son çalışmalar [4,5,6], tüm senaryolarda biyoenerjinin, kilit biyoçeşitlilik alanlarındaki yüksek potansiyeli nedeniyle biyoçeşitliliğin korunmasıyla en fazla çatışan enerji türü göstermektedir: küresel biyoenerji üretim potansiyelinin yarısı en iyi biyoçeşitlilik alanlarında yer almaktadır ve bunun dörtte üçü korunmasız arazilere düşmektedir. Yüksek biyoenerji potansiyeli ile en iyi biyoçeşitlilik alanları arasındaki örtüşme [5] Orta Amerika için en yüksek (%86) ve Avrupa dahil diğer kıtalarda yaklaşık %40 olarak bulunmuştur. Birçok çalışma, biyoenerjinin küresel enerji tüketimi için sağladığı faydaların, enerji birimi başına çok daha yüksek arazi gereksinimi nedeniyle dramatik çevresel maliyetleri tarafından tersine çevrildiğini göstermektedir [5].

2.1.3.1.2 Biyoyakıtlar

Biyoyakıtlar, AB'nin ulaştırma sektörüne yönelik sera gazı emisyonu azaltma hedeflerinde önemli bir rol oynarken, üretimleri tipik olarak daha önce gıda veya yem yetiştirmek için kullanılan ekili arazilerde [64] gerçekleşmektedir. Biyoyakıt hammaddesi yetiştiriciliği, arazi kullanım değişikliği, aşırı kullanım, kirlilik, istilacı türler ve iklim değişikliği yoluyla biyolojik çeşitliliği [65] hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilemektedir. Doğrudan etkiler, enerji bitkileri için habitat dönüşümünden kaynaklanmaktadır. Yakın zamanda (2021) 116 kaynaktan elde edilen bir veri sentezi, yerel tür zenginliği ve bolluğunun [66] birinci nesil biyoyakıt bitkilerinin ekildiği alanlarda birincil bitki örtüsüne sahip alanlara göre sırasıyla %37 ve %49 daha düşük olduğunu göstermiştir. İkinci nesil veya gelişmiş biyoyakıtların da önemli–ancak daha düşük– etkileri olmuştur; tür zenginliği ve bolluğu %19 ve %25 oranında azalmıştır.

Dolaylı etkiler, gıda ve yem üretiminin yer değiştirmesinden kaynaklanır ve tarım arazilerinin ormanlar, sulak alanlar ve turbalıklar gibi doğal habitatlara doğru genişlemesine yol açar. Bu dolaylı arazi kullanım değişikliği (ILUC) [67] süreci, ağaçlarda ve toprakta depolanan ^{CO2}'yi serbest bıraktığı için hem biyoçeşitliliği hem de iklim değişikliğini tehdit eder ve biyoyakıt dağıtımından kaynaklanan emisyon azaltımlarını iptal edebilir.

Biyoyakıtlara ilişkin AB politikaları

AB'nin 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi [11], AB'de üretilen veya ithal edilen gıda ve yem bitkilerinin enerji üretimi için kullanımının en aza indirilmesini tavsiye etmektedir. –

AB'nin yeniden düzenlenen Yenilenebilir Enerji Direktifi (REDII, 2018) [28], ulaşımda kullanılan yenilenebilir enerjinin payına ilişkin hedefi 2030 yılına kadar %14'e çıkarırken, aynı zamanda kullanımına ilişkin sürdürülebilirlik kriterlerini de güçlendirmiştir: biyoyakıtlar, biyosıvılar ve biyokütle için tarımsal hammadde üretiminin ve REDII'nin bunların kullanımını teşvik etmek için sağladığı teşviklerin biyoçeşitliliği olumsuz etkilememesi gerektiğini öngörmektedir. Tarımsal biyokütle için gidilemeyecek alanları belirler: 2008'den sonra herhangi bir zamanda yüksek biyoçeşitliliğe sahip otlak, birincil orman, yüksek biyoçeşitliliğe sahip orman veya korunan alan olarak sınıflandırılmış arazilerden doğrudan biyoenerji üretilemez.

ILUC sorunu ele almak için REDII, ILUC riski yüksek biyoyakıtların, biyosıvıların ve biyokütle yakıtlarının kullanımını düzenlemektedir. AB ülkeleri bu yakıtları kullanmaya (ve ithal etmeye) devam edebilecek, ancak yenilenebilir hedeflerini yerine getirmeye dahil edemeyeceklerdir. Bu limitler, 2021-2023 dönemi için 2019 seviyelerine eşdeğer bir dondurma uygulamakta, daha sonra kademeli olarak azalarak 2030'a kadar sıfıra inmektedir. Düşük ILUC riskine sahip olduğu belgelenen yakıtlar bu limitlerden muaf tutulmaktadır. Bu yaklaşımın uygulanması için AK, yüksek ILUC riskine sahip biyoyakıtları, biyo-yakıtları ve biyokütle yakıtlarını belirlemeye yönelik hükümleri ortaya koyan ve düşük ILUC sahip olanları belgelendirmek için kriterler belirleyen dolaylı arazi kullanım değişikliğine ilişkin Yetkilendirilmiş Yönetmeliği (2019) [68] kabul etmiştir. Ayrıca, mevcut en iyi bilimsel verilere dayanarak dünya çapında ilgili gıda ve yem bitkilerinin üretim genişlemesinin durumuna ilişkin eşlik eden raporu [69] kabul etmiştir. Düşük ILUC riskine sahip biyoyakıtların, biyosıvıların ve biyokütle yakıtlarının sertifikalandırılması için özel kurallar ve rehberlik, Haziran 2022'de AT tarafından kabul edilen sürdürülebilirlik sertifikasyonuna ilişkin Uygulama Yönetmeliğine [70] dahil edilmiştir.

Temmuz 2021'de Avrupa Komisyonu, Avrupa İklim Yasasının 2030 hedefini gerçekleştirmeyi amaçlayan RED II'nin [71] under the "Fit for 55" package revizyonunu teklif etmiştir. Ekim 2023'te kabul edilen revize Yenilenebilir Enerji Direktifi (REDIII) [30] kapsamında, Üye Devletler, ulaştırma sektörü için, 2030 yılına kadar nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının %29'u gibi önemli ölçüde artırılmış hedef ile 2030 yılına kadar sera gazı yoğunluğunu %14,5 oranında azaltma hedefi arasında seçim yapabilir. Ulaşım hedefinin sera gazı yoğunluğunun azaltılması açısından ifade edilmesinin yenilikçiliği teşvik etmesi ve daha uygun maliyetli ve yüksek performanslı yakıtların kullanımını artırması beklenmektedir. Arazi ve biyoçeşitlilik üzerindeki baskı gibi ilgili çevresel etkileri en aza indirmek amacıyla yeni mevzuat, geleneksel biyoyakıtlardan gelişmiş biyoyakıtlara doğru kademeli bir geçişi teşvik etmektedir [64]. Genellikle geri dönüştürülemeyen atık ve artıklardan üretilen gelişmiş biyoyakıtlar, gıda veya yem üretimi ile doğrudan rekabet etmez. Bu durum, dayanmayan yenilenebilir gaz ve sıvı yakıtları içeren biyolojik kökenli olmayan yenilenebilir yakıtlar (RFNBO'lar) için de geçerlidir. REDIII, 2030 yılında gelişmiş biyoyakıtlar ve biyogaz ile RFNBO toplam payı için %5,5'lik bağlayıcı bir alt hedef belirlemektedir ve bunun en az %1'inin RFNBO'lar tarafından sağlanması gerekmektedir.

2.1.3.1.3 Odunsu biyokütle

Odun bazlı biyokütleyle yönelik dünya çapındaki yüksek talep, daha yoğun ormancılık, Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve birincil ormanlar üzerindeki riskler, tüm ağaçların yakılması ve aynı tür yelpazesini desteklemeyen yeni ağaç plantasyonları yoluyla biyoçeşitliliği tehdit etmekte, dolayısıyla biyokütle tüketiminin sürdürülebilirliği konusunda ciddi endişelere yol açmaktadır [19].

AB'de, odun bazlı biyokütle'nin genel kullanımı 2000 yılından bu yana %20 oranında artmıştır. Şu anda toplam yenilenebilir enerji tüketiminin %60'ını [19] oluşturmaktadır ve enerji için kullanılan miktar 2000 ile 2013 yılları arasında yaklaşık %87 oranında artmıştır. Daha sonra, daha yavaş bir hızda artmıştır ve artmaya devam edeceği öngörülmektedir

[72] miktarında olsa da, toplam yenilenebilir enerji üretimindeki payı 2030 yılına kadar azalabilir. En az %42,5 olan yenilenebilir enerji hedefinin %45'e çıkarılması, odunsu biyokütle kullanımını da etkileyebilir. AB'nin biyoenerji üretimi şu anda %49 oranında ikincil oduna (orman endüstrisi yan ürünleri ve geri kazanılmış tüketici sonrası odun) dayanmaktadır. Birincil odun, AB'de enerji için kullanılan tüm odunsu biyokütlenin %37 ila %51'ini oluşturmaktadır. Raporlanan istatistikler %37'yi (gövde odunu, ağaç tepeleri, dallar, vb.) açıklarken, kalan %14 kategorize edilmemiştir, ancak odunsu biyokütle akışlarının analizi [72] bunun muhtemelen birincil odun olduğunu göstermektedir. Odun bazlı biyokütle hem iklim değişikliği hem de biyoçeşitlilik krizlerine karşı ortak bir çözüme katkıda bulunabilir, ancak bu ancak sürdürülebilir bir şekilde üretilir ve verimli bir şekilde kullanılırsa mümkündür. Avrupa'nın orman ekosistemlerinin iyi durumda olmadığı düşünüldüğünde bu özellikle kritiktir [72].

Odunsu biyokütleyle ilişkin AB politikaları

2010-2020 dönemi için Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED) sürdürülebilirlik kriterlerini sadece biyoyakıtlara ve biyosıvılara uygulamıştır. Yeniden düzenlenen Yenilenebilir Enerji Direktifi (REDII, 2018) [28] bu kriterlerin kapsamını büyük ölçekli ısıtma/soğutma ve elektrik tesislerinde kullanılan katı biyokütle ve biyogaza genişletmiştir. REDII ayrıca, biyoçeşitlilik etkilerinin en aza indirilmesi ve arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık (LULUCF) sektöründe biyoenerjinin karbon etkilerinin uygun şekilde hesaplanması dahil üzere sürdürülebilir orman yönetimi yasalarına ve ilkelerine uyumu sağlamak için orman biyokütlesi için yeni sürdürülebilirlik kriterleri getirmiştir. REDII'nin çevresel olarak sürdürülebilir biyoenerji tanımı, biyoçeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğinin azaltılmasına odaklanmaktadır. Ayrıca, 2020 yılında 2030 AB Biyoçeşitlilik Stratejisi [11] atık ve kalıntılardan üretilen gelişmiş biyoyakıtların teşvik edilmesinin tüm biyoenerji türlerine ve enerji üretimi için tüm ağaçların kullanımının en aza indirilmesini tavsiye etmiştir. Yeni AB Orman Stratejisi (Temmuz 2021) [19], biyokütlenin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve kullanılması halinde biyoenerjinin enerji karışımında kayda değer bir rol oynamaya devam edeceğini belirtmiştir efficiently, in line with the cascading principle and taking into account the Union's carbon sink and biodiversity hedeflerinin yanı sıra sürdürülebilirlik sınırları dahilinde genel ahşap mevcudiyeti de dikkate alınmalıdır.

REDII, AB biyoenerji üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamada ileri bir adım olsa da, son bilimsel kanıtlar ve AB'nin artan iklim ve biyoçeşitlilik hedefi, orman bazlı biyoenerjinin sürdürülebilirliğini daha fazla korumayı gerektirmektedir. Bu bağlamda başlatılan, AB'de enerji üretimi için odunsu biyokütle kullanımına ilişkin 2021 JRC raporu [69], biyokütle tedariki için zarar verici yolları en aza indirecek çeşitli potansiyel iyileştirmeleri tanımlamaktadır. REDII, sürdürülebilirlik kriterleri arasında tarımsal biyokütle için gidilmeyecek alanlar , ancak bunlar, Özel Çevre Koruma Bölgeleri kriteri dışında orman biyokütlesi geçerli değildir. Rapor, enerji için orman biyokütlesinin yüksek doğa değeri olan otlaklar veya insan kaynaklı fundalıklar gibi yıkıcı ağaçlandırma yollarıyla ilişkilendirilmemesini sağlamak için tür arazi kriterlerinin ormanlara genişletilmesini ve dönüştürülmüş yaşlı birincil plantasyonlardan odun tedarik edilmesinin yasaklanmasını şiddetle tavsiye etmektedir. Rapor ayrıca ormanla ilgili verilerin raporlanmasında önemli tutarsızlıklar olduğunu ortaya koymakta ve özellikle odunun enerji kullanımıyla verilerin mevcudiyetinin ve kalitesinin iyileştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Çeşitli orman yönetim stratejilerinin ve yollarının hem biyolojik çeşitlilik hem de iklim değişikliği üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktadır. Belirlenen kazan-kazan yolları arasında peyzaj eşliğinin altında kesek temizliği ve eski ekilebilir arazilerin karışık veya doğal olarak yenilenen ormanlarla ağaçlandırılması yer almaktadır. Kaybettiren yollar ise kaba odunsu döküntülerin ve alçak kütüklerin kaldırılması ile birincil veya doğal ormanların plantasyonlara dönüştürülmesini içermektedir. Bununla birlikte, biyolojik çeşitliliği potansiyel olarak tehlikeye atan iklim hafifletme stratejileri gibi ödünleşimler veya kazan-kaybet yolları da vardır. Bunlar arasında doğal otlakların ve antropojenik fundalıkların plantasyonlarla ağaçlandırılması, eski ekili arazilerde monokültür plantasyon ve peyzaj eşliğinin üzerinde ölü örtü temizliği yer almaktadır.

Yukarıdaki hususların birçoğu Ekim 2023'te kabul edilen revize Yenilenebilir Enerji Direktifine (REDIII) dahil edilmiştir [30]. Direktif, biyoenerji için sürdürülebilirlik kriterlerinin daha da güçlendirilmesi, uygulama kapsamalarının orman biyokütlesini de içerecek şekilde genişletilmesi ve kaynak kullanımı için yasak alanların genişletilmesi dahil olmak üzere ek somut koruma önlemleri ortaya koymaktadır: orman biyokütlesinin birincil ormanlardan kaynaklanmasının yasaklanması ve biyolojik çeşitliliği yüksek ormanlarda ve otlaklarda ve fundalıklarda ve turbalıklarda sınırlandırılması. Hasadın toprak kalitesi ve biyoçeşitlilik üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmek için başka unsurlar da eklenmiştir.

Ancak biyoenerjiyle ilgili sera gazı emisyonları enerji sektöründe değil, LULUCF (arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık) sektöründe sayılmaktadır. REDII ve REDIII bu nedenle biyokütle yakma noktasında sıfır emisyon varsaymaktadır. Ayrıca, ithal biyokütle ve biyoyakıtlar AB'de AKAKDO sektörüne emisyon eklemesiz olarak küresel düzeyde ormansızlaşmanın önemli itici güçleri olabilir. AKAKDO Yönetmeliği [73] (2018), tarım arazileri de dahil olmak üzere sektörün biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri üzerinde doğrudan ve önemli bir etkisi olduğunu belirtmekte ve AB-BDS 2030 ile uyumun önemini vurgulamaktadır. Ancak, AKAKDO Yönetmeliği kapsamındaki hükümler, gelişmiş biyoenerji kullanımının [74] veya diğer arazi kullanım politikalarının biyoçeşitlilik üzerindeki olumsuz etkilerine karşı koruma sağlamamaktadır. Bu nedenle yönetmeliğin aşağıdakiler gibi ek güvencelere ihtiyacı vardır

AB-BDS 2030'da yasal olarak bağlayıcı AB doğa restorasyon hedefleri ve REDIII kapsamında geliştirilmiş sürdürülebilirlik kriterleri. Komisyon'un AKAKDO Tüzüğü'nün değiştirilmesine yönelik teklifi (2021) [75], hedeflerinin biyoçeşitlilik ve biyoenerji ile ilgili politika girişimleriyle uyumlu hale getirilmesini ve 2035 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşması gereken tüm arazi sektörünü kapsayacak şekilde AKAKDO emisyonlarının 2031 yılından itibaren CO₂ içermeyen tarımsal emisyonlarla birleştirilmesini içeriyordu. Teklife eşlik eden etki değerlendirmesi [76], orman yangınları, sıcak hava dalgaları, kuraklık, zararlı böcekler vb. gibi iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybıyla daha da kötüleşen ve ekosistemlerin işleyişini etkileyecek doğal rahatsızlıklardan kaynaklanan net AKAKDO uzaklaştırmalarının önemli ölçüde azalmasını büyük bir sorun olarak tanımlamıştır. Ayrıca, biyoçeşitlilik için özel öneme sahip alanlarda iklim bilgilerinin izlenmesi ve raporlanmasındaki zorluklar nedeniyle iklim eylemi ile biyoçeşitlilik eylemi arasındaki sinerjiyi güçlendirmek için kaçırılan fırsatları da tespit etmiştir. Revize edilmiş AKAKDO Yönetmeliği [77] 2030'a kadar olan dönem için Nisan 2023'te kabul edilmiştir. AKAKDO uzaklaştırmalarındaki düşüş eğilimini tersine çevirmeyi amaçlamakta ve iyileştirilmiş izleme, raporlama ve doğrulama ve basitleştirilmiş muhasebe kuralları ile birlikte 2030 yılına kadar AB çapında 310 milyon ton CO₂ eşdeğeri net uzaklaştırma hedefi belirlemektedir.

2.1.3.2 Güneş PV, rüzgar, hidroelektrik ve diğer YE kaynakları

Bu bölüm, güneş, rüzgar, hidroelektrik ve diğer YE kaynaklarından yenilenebilir enerji üretimi için tesislerin genişletilmesinin biyoçeşitlilik ve ekosistemler açısından yarattığı zorluklara ve bu konuları ele alan AB politikalarına ayrılmıştır.

2.1.3.2.1 Bağlam

Enerji üretim potansiyeli ile biyoçeşitliliğin korunması arasındaki çakışmadan kaynaklanan çatışma, rüzgar ve güneş fotovoltaikleri (PV) için biyoenerjiden daha düşük görünmektedir: küresel potansiyellerinin yaklaşık üçte biri [5] en iyi biyoçeşitlilik alanları içinde yer almaktadır (daha yüksek Orta ve Güney Amerika gibi bazı istisnalar dışında). Bununla birlikte, yakın zamanda yapılan bir başka çalışma [3] mevcut güneş/rüzgar/hidroelektrik tesisleri ile koruma arasındaki örtüşmenin Batı Avrupa'da açık ara en yüksek olduğunu ve küresel toplam 2200 tesisten 1200'den fazlasının koruma alanları (PA'lar), Önemli Biyoçeşitlilik Alanları (KBA'lar) ve vahşi doğa alanları içinde faaliyet gösterdiğini göstermiştir. Öte yandan, yaşam döngüsü analizleri [6] güneş ve rüzgar enerjisi kullanımının fosil yakıt kullanımına kıyasla genel olarak çevreye çok daha az zarar verdiğini göstermektedir. Hidroelektrik enerjinin genişleme oranı küresel olarak muhtemelen düşecektir, ancak toplam yenilenebilir enerji üretimindeki payı en büyüklerden biri olmaya devam etmektedir ve planlanan küresel hidroelektrik enerjinin %28'i ÖA'lardadır.

Hidroelektrik, diğer yenilenebilir kaynakların (güneş ve rüzgar enerjisi gibi) arz veya talebindeki ani dalgalanmaları telafi etmesine olanak tanıyan yerleşik enerji depolama kapasitesine ve hızlı tepki süresine sahiptir. Ancak barajlar yerel, mansap ve memba biyoçeşitliliğine önemli ölçüde zarar verebilir [78]. Nehir morfolojisini ve habitatlarını, su akış rejimlerini ve ekolojik akışları, mevsimsel taşkın döngülerini, kalitesini ve sıcaklığını değiştirirler. Türlerin göçünü ve dağılımını engelleyebilir ve sediman dinamiklerini bozabilirler.

Sonuçta, enerji taşıma ve/veya depolama sınırlamaları kademeli olarak kaldırılırsa, güneş enerjisi çevresel maliyetlere kıyasla önemli faydalar sağlayabilir [4,5]. Ayrıca en ucuz elektrik kaynaklarından biridir [79] mevcuttur. Bununla birlikte, uzun mesafeli iletim olmadan yerel enerji talebiyle kısıtlı bir gelecek ekonomik senaryosu durumunda, güneş ve rüzgardan kaynaklanan biyoçeşitlilik tehdidi biyoenerjiyle karşılaştırılabilir bir seviyeye ulaşabilir. Kısıtlamasız (iyimser) enerji senaryosunda, güneş enerjisi üretimi için biyoçeşitliliğin en yüksek olduğu alanların [5] dışındaki arazilerin sadece %1'inin kullanılması toplam küresel enerji tüketimini karşılayabilirken, biyoenerji veya rüzgar enerjisi küresel tüketime %10'dan daha az katkıda bulunacaktır. Ele alınan tüm çalışmalar, çevresel sonuçları yeterince anlaşılmadan kamu hizmeti ölçeğinde güneş enerjisi gelişiminin tam olarak benimsenmesine karşı uyarıda bulunmaktadır. Kamu hizmeti ölçekli güneş enerjisi kurulumları, önemli arazi gereksinimleriyle birlikte devasa boyutlarda olabilir. Güneş enerjisi çiftliklerine dönüştürülen habitatlar, bitki örtüsünün azalması, toprak bozulması ve su kalitesinin bozulması gibi çok çeşitli etkilere maruz kalacaktır [80]. Güneşe maruz kalma, nem yüzey sıcaklığını değiştirerek ve muhtemelen fotosentezi habitat bozulmasına [80] neden olan yeni bir yapıyı çevre veya mikro iklim yaratabilirler [4].

Her üç kurulum türü de (hidro, güneş ve rüzgar) türleri doğrudan etkileyebilir [81]. Akbabalar, bostanlar, turnalar, yarasalar, yırtıcı kuşlar ve birçok göçmen tür gibi çeşitli hassas tür grupları rüzgar türbinleriyle çarpışma veya enerji nakil hatlarından kaynaklanan elektrik çarpması riski altındadır (fosil yakıtlar kuşlar ve yarasalar için daha az görünür olsa da— çok daha büyük bir tehdit oluşturmaktadır— özellikle kirlilik ve iklim değişikliği yoluyla). Hidroelektrik türbinleri ve diğer makinelerle temasın yanı sıra basınç dalgalanmaları da balıklara ve diğer nehir türlerine zarar verebilir. İletim hatları ve yollar da dahil olmak üzere destekleyici altyapı, avlanmayı, dolaylı habitat kaybını, parçalanmayı ve istilacı türlerin yayılmasını kolaylaştırabilir, bu da yakın fiziksel ayak izlerinin çok ötesine uzanan etkilerle sonuçlanabilir [3]. Açık deniz rüzgar tesisatları deniz memelileri, deniz canlıları ve deniz hayvanları için tehdit oluşturabilir.

İnşaat gürültüsü ve ilgili gemilerle çarpışmalar nedeniyle kaplumbağalar ve bazı balık türleri, habitat değişikliği ise deniz tabanındaki türleri etkilemektedir. Yüzen güneş ve rüzgar gibi yeni teknolojiler– ve daha derin açık deniz sularında yenilenebilir enerji gelişimi– hız kazanmaktadır ve risklerin uygun şekilde araştırılması gerekmektedir.

Doğaya yönelik riskler, YE tesislerinin ve erişim yolları ve elektrik hatları gibi ilgili altyapının yerleştirilmesi ve tasarımının [81] en erken aşamalarından itibaren dikkate alınmalıdır. Analizler şunları önermektedir

[3] sıkı korunan ÖA'ların, daha az sıkı (kategori V ve VI) ve kategorize edilmemiş ÖA'lara göre YE gelişimine karşı daha etkili koruma sağladığını belirtmektedir. Diğer hassas üreme alanları, kilit biyoçeşitlilik alanları ve türlerin göç yollarının da hariç tutulması gerekir. Güçlü bir kanıt tabanı oluşturmak [82] YE genişlemesi ve biyoçeşitlilik arasındaki dengeleri azaltmaya yardımcı olabilir. Çalışmalar, uygun politika ve düzenleyici kontrollerle yapılması halinde, planlanan YE yayılımının alan bazlı koruma hedeflerini önemli ölçüde etkilemeyeceğini göstermektedir [83]. Neyse ki, güneş ve rüzgar enerjisinin bolluğu, proje yerleşiminde genellikle esneklik olduğu anlamına gelir; bu da zaten dönüştürülmüş veya bozulmuş arazilerin veya yüksek hassasiyetli alanlardan uzak açık deniz konumlarının kullanılmasına izin verir. Buna karşın, büyük ölçekli hidroelektrik enerji genellikle konum açısından oldukça kısıtlıdır.

Yakın tarihli bir IUCN raporu [81], dört eylemin sırayla ve yinelenmeli olarak uygulanmasından oluşan bir azaltma hiyerarşisi önermektedir: kaçınma, en aza indirme, eski haline getirme ve (etkiler öngörülemiyorsa) dengeleme. Erken önleme ve en aza indirme eylemleri kilit öneme sahiptir; bunlar arasında elektrik hatlarının gömülmesi veya yeniden yönlendirilmesi, altyapı adaptasyonu ve elektrik çarpması risklerinin ortadan kaldırılması yer almaktadır. Açık deniz tesislerindeki gürültü etkileri sıkı inşaat protokolleri ile en aza indirilebilir. Yeni teknolojiler, kuş aktivitesine bağlı olarak kapanabilen türbinler ve akustik caydırıcılar gibi önemli bir risk azaltma potansiyeli sunmaktadır. Pro-aktif koruma hayati bir rol oynayabilir: karadaki rüzgar ve güneş enerjisi çiftlikleri, bozulmuş alanlarda habitat restorasyonu ve iyileştirme fırsatları sunarken, açık deniz türbinlerinin etrafındaki yapay resifler biyolojik çeşitliliği ve balık stoklarını artırabilir. Beklenmeyen etkiler nedeniyle denkleştirmeler gerekli olduğunda, bunların planlanması ve uygulanması en iyi uygulama ilkelerini takip etmelidir: örneğin, kaynakları tek bir toplu denkleştirmeye kanalize ederek benzer ekosistemler üzerindeki kümülatif etkileri ele almak gibi.

Kullanılmış güneş panellerinin bertarafı bir başka potansiyel endişe kaynağıdır. İlk kez 2000'li yıllarda kullanılmaya başlanmalarından bu yana tonlarca güneş paneli kullanım ömürlerinin sonuna gelmektedir. Kurşun ve kadmiyum gibi ekosistemler için tehlikeli olabilen ve çıkarılması zor olan ağır metaller içermeleri, geri dönüşümü zor ve maliyetli hale getirmektedir. Şu anda geri dönüşüm maliyetleri, panellerin atılmasından 10 ila 30 kat daha yüksektir; bu da panellerin – veya uygun bertaraf için altyapı ve yönetmeliklerden yoksun gelişmekte olan ülkelere ihraç edilebileceği yerdır. JRC raporu (2016) [84], bunların bertarafının önümüzdeki yıllarda önemli bir çevre sorunu haline gelmesini beklemektedir. Rapor, güneş panellerinin kullanım ömrünün son aşamasına ilişkin bilimsel araştırma eksikliğine işaret etmektedir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından yapılan tahminler, müşterilerin panelleri 30 yıllık kullanım ömürleri boyunca yerinde tutacakları varsayımıyla, 2030 yılına kadar güneş panellerinden büyük miktarda atık çıkacağını ve 2050 yılına kadar muhtemelen 78 milyon tona [85] ulaşacağını öngörmektedir. Bununla birlikte, diğer çalışmalar [86] çok daha yüksek bir atık seviyesine işaret eden daha erken değişimler öngörmektedir. Şu anda araştırılmakta olan başlıca muhtemel çözümler şunlardır: (i) panellerde bulunan değerli malzemeleri (gümüş ve silikon gibi) çıkararak geri dönüşümü uygun maliyetli hale getirecek yeni teknikler [86] ve (ii) üretim sürecini daha temiz hale getirmek (hücreler için silikonu saflaştırmak ve son zamanlarda toksik olmayan metallere dayalı perovskit hücrelerle değiştirmek). İkincisi, halihazırda biriken panellerin bertaraf edilmesini ele almasa da, dögüsel ekonominin bir parçası olarak uygun maliyetli geri dönüşüm teknikleri önemli ölçüde gelişmektedir.

2.1.3.2.2 Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin ilgili AB politikaları

Güneş enerjisi AB'de en hızlı büyüyen enerji kaynağıdır [27]. Hızla yaygınlaştırılabilir, önemli iklim faydaları sunar ve AB'nin en ucuz enerji kaynaklarından biridir: güneş enerjisinin maliyeti son on yılda %82 [79] oranında azalmıştır. REPowerEU planının [29] bir parçası olarak, AB Güneş Enerjisi Stratejisi [79] (2022) yıllık güneş enerjisi üretimini 2025 yılına kadar iki katına çıkarmayı (2020'ye kıyasla) ve 2030 yılına kadar dört katına çıkarmayı hedeflemektedir. Strateji, gerekli şebeke ölçeğindeki genişlemenin, arazinin rekabetçi kullanımları ve kamu kabulü zorluklarıyla giderek daha fazla karşılaşacağını öngörmektedir. Strateji, MS'nin yenilenebilir enerji tesisleri için uygun yerleri belirlemek üzere bir haritalama çalışması yapmasını ve arazinin diğer kullanımları üzerindeki etkiyi sınırlarken ve çevrenin korunmasını sağlarken basit ve hızlı izin prosedürleriyle [88] alanlara gitmesini istemektedir. Bu amaçla yenilikçi dağıtım biçimleri ve alanın çoklu kullanımı önerilmektedir. Avrupa Güneş Enerjisi Çatıları Girişimi [79] bu girişimlerin en önemlilerinden biridir. Çatılar şimdiye kadar en fazla güneş enerjisi kurulumuna ev sahipliği yapmıştır, ancak kullanılmayan büyük bir potansiyel hala mevcuttur. Bazı tahminlere [89], çatı üstü AB elektriğinin neredeyse %25'ini sağlayabilir. Düşük asılı meyve olarak kabul edilen bu sistemler hızlı bir şekilde kurulabilir, tüketicileri değişken fiyatlardan koruyabilir ve doğa ile çatışmaları önleyebilir. Güneş enerjisi stratejisi, çatıların ötesinde, binalara entegre PV gibi binalar tarafından sağlanan güneş enerjisi üretimi için potansiyeli ortaya çıkarılmayı bekleyen diğer fırsatlara işaret etmektedir.

Bahsedilen diğer yenilikçi çözümler arasında güneş enerjisi kurulumları için eski sanayi veya maden arazilerinin yeniden kullanılması; hidroelektrik barajlar tarafından oluşturulan yapay göller gibi minimum çevresel etkiye sahip su yüzeylerinin kullanılması; tarımsal voltaiklerin kullanılması [90] (tarımdaki PV sistemleri, mahsulün korunmasına ve verim istikrarına katkıda bulunabilir, yenilenebilir enerji, tarım ve sürdürülebilirlik için potansiyel bir kazan-kazan [91]) ve otoyollar veya demiryolu rayları boyunca güneş panelleri kurulması yer almaktadır. AB-BDS 2030, enerji ve biyoçeşitlilik için bir kazan-kazan çözümü olarak biyoçeşitlilik dostu toprak örtüsü sağlayan güneş paneli çiftliklerinden özellikle bahsetmektedir. Su kütlelerine yapılacak her türlü müdahale Su Çerçeve Direktifi [92] ve Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi'nde [93] belirtilen koşullara uygun olmalıdır. Güneş enerjisi tarlalarının AB doğal yaşam alanları ve türleri üzerindeki zararlı etkilerini azaltmaya en iyi uygulama önlemleri [80], uygun saha planlamasının yanı sıra güneş enerjisi tarlalarındaki biyolojik çeşitlilik değerlerini artırmaya ve yaban hayatının hareketliliğini sağlamak için sınır özelliklerini iyileştirmeye odaklanmaktadır.

2012 yılından bu yana, PV atıkları, PV panel üreticilerinin ve ithalatçıların kullanım ömrü sonu yönetimi için sorumluluk almalarını gerektiren yeniden düzenlenmiş WEEE Direktifi [95] kapsamında Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atığı olarak resmen 94] dahil edilmiştir. Yönetmelik AB Devletleri arasında yürürlüğe girmeye başlamıştır. Ölü PV panellerinden yüksek saflıkta değerli malzemeler çıkarak bertaraf tehlikelerini azaltmanın yanı sıra döngüsel bir ekonomiyi desteklemeye yönelik değeri optimize etmek için çeşitli Avrupa projeleri [96] başlatılmıştır. Bunlar arasında CABRISS [97] ve Horizon 2020 tarafından ortaklaşa finanse edilen Photorama [98], Horizon Europe tarafından ortaklaşa finanse edilen ReProSolar [99] ve Avrupa LIFE programı tarafından ortaklaşa finanse edilen FRELP [100] (ayrıntılar için bu ve diğer AB destekli proje ve girişimleri kapsayan Bölüm 2.2'ye bakınız). FRELP, silikon PV panellerinden malzeme geri kazanımını analiz eden 2016 JRC raporunda da ele alınmıştır [94].

Önümüzdeki yıllarda rüzgar enerjisinin AB'de yenilenebilir kaynaklardan [101] elde edilen elektriğin en büyük sağlayıcısı (%36) olma konumunu koruması . Bu nedenle, 2030 yılına kadar enerji karışımında beklenen önemli ölçüde daha büyük yenilenebilir enerji payı ışığında, rüzgar enerjisinde (açık deniz artı kara) önemli bir genişleme öngörülmektedir. Offshore RE (rüzgar, dalga ve gelgit), doğal engeller veya diğer insan faaliyetleriyle alan rekabeti gibi karadaki yenilenebilir enerji kaynaklarının karşılaştığı bazı zorluklardan kaçınılmaktadır. AB Açık Deniz Yenilenebilir Enerji Stratejisi (2020) [102], iklim hedeflerine ulaşılmasında bu enerjiye önemli bir rol atfetmektedir. Açık deniz rüzgâr endüstrisinin 2030 yılına kadar %55 sera gazı azaltma hedefini karşılamak için gerekli ölçek büyütmesinin Avrupa deniz alanının %3'ünden daha azını gerektireceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, deniz koruma alanlarının AB deniz alanının %11'inden %30'una genişletilmesini ve bunun üçte birinin deniz koruma alanı olmasını öngören AB-BDS 2030 ile EU's network uyumlu olabilir.

sıkı bir şekilde korunmaktadır (2020'de sadece %1'di). AB-BDS 2030, iklim ve biyoçeşitlilik için potansiyel kazan-kazan çözümleri olarak okyanus enerjisi ve açık deniz rüzgarından özellikle bahsetmektedir. Offshore RE gelişimi, Habitat [103] ve Kuşlar [104] Direktifleri, Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi [93], Denizcilik Mekansal Planlama Direktifi [105] ve AB-BDS 2030 [11] dahil olmak üzere AB çevre mevzuatına ve entegre denizcilik politikasına uygun olmalıdır. Deniz mekansal planlaması, belirlenen deniz alanlarının biyolojik çeşitliliğin korunması ile uyumlu olmasını sağlamak ve Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi'nde yer alan iyi çevresel duruma ulaşma yükümlülüklerini yerine getirmek için çok önemli olacaktır.

Hidroelektrik, 2020 yılında AB yenilenebilir elektrik üretiminin %33'ünü ve toplam AB elektrik üretiminin %17'sini oluşturmuştur. Planlanan veya yapım aşamasında olan binlerce yeni tesis ile önemli bir rol oynamaya devam edeceği öngörülmektedir [106]. Esnekliği ve depolama seçenekleri [107], güneş ve rüzgar gibi diğer kaynaklardan gelen değişken YE üretimini entegre ederek AB elektrik sisteminin dengelenmesine yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, barajlar ve diğer engeller AB tatlı su ekosistemlerini önemli ölçüde etkilemiştir [108] ve Avrupa'daki tatlı su göçmen balık popülasyonlarının 1970'ten bu yana %93 oranında çökmesinin temel nedenidir. Avrupa'da planlanan hidroelektrik enerjinin %33'ü Özel Çevre Koruma Bölgeleri içinde yer almaktadır.

Hidroelektriğin çevresel etkilerini ele alan AB mevzuatının kilit parçaları [78] arasında Su Çerçeve Direktifi (SÇD) [92], Taşkın Direktifi [109], Doğa (Habitatlar [103] ve Kuşlar [104]) Direktifleri ve Çevresel Değerlendirme Direktifleri [110] yer almaktadır. Çevresel etkiler arasında yaban hayatını ve nehir morfolojisini etkileyerek nehir sisteminin parçalanmasına neden olabilecek değişiklikler yer almaktadır. 2020 yılında, AB-BDS 2030, tatlı su ekosistemlerinin ve doğal nehir fonksiyonlarının restore edilmesine yönelik SÇD hedeflerine ulaşmak için daha fazla çaba gösterilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Birlik içinde 2030 yılına kadar en az 25.000 km serbest akışlı nehir sağlamak, böylece göç eden balıkların geçişini kolaylaştırmak ve su ve tortu akışını iyileştirmek için nehir bariyerlerini kaldırma hedefi koymuştur [108]. Bu hedef, Doğa Restorasyon Yasası teklifi (2022) kapsamında ve Konsey ve Avrupa Parlamentosu ile geçici olarak mutabık kalınan ve Şubat 2024'te Parlamento tarafından resmen kabul edilen revize edilmiş metinde yasal olarak bağlayıcı hale getirilmiştir. Hidroelektrik üretimi için artık kullanışlı olmayan barajlar gibi eski engellerin [108] kaldırılmasına .

Genel olarak benzer hedeflerle yakından bağlantılı olmalarına rağmen, SÇD ve Doğa Direktifleri farklı özel hedeflere sahiptir. SÇD su kütlelerinin "iyi ekolojik statüsünü" hedeflerken, Doğa Direktifleri belirli türlerin doğal yayılımları boyunca elverişli bir koruma statüsünü hedeflemektedir. İyi ekolojik duruma ulaşmak

statüsünün elverişli koruma ulaşmak için yeterli olmadığını açıkça kabul etmektedir.

the need for additional conservation measures: it states that 'where hedeflerden birden fazlası ile ilgilidir to a given body of water, the most stringent shall apply'. The Commission's guidance document on AB doğa mevzuatına ilişkin hidroelektrik enerji (2018) [78], bu ek ihtiyaçların SÇD nehir havzası yönetim planına ÖA'larla ilgili özel hükümler aracılığıyla dahil edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Etkilerin azaltılması ve ekolojik restorasyon önlemlerinin hidroelektrik enerjiye uygulanmasının yanı sıra entegre planlama yaklaşımlarına ilişkin çeşitli iyi uygulama örneklerine atıfta bulunmaktadır. Ancak, ikinci nehir havzası yönetim planlarının Avrupa genel değerlendirmesi (2021) [111], suya bağlı habitatların ve türlerin korunmasına yönelik bu ek ihtiyaçların Doğa Direktifleri kapsamındaki PA'ların %44'ü için bilinmediği, %13'ü için ise ihtiyaçların belirlenmesine yönelik çalışmaların devam ettiği sonucuna varmıştır. Doğa Direktifleri kapsamındaki ÖA'ların sadece %17'si için spesifik su hedefleri belirlenmiştir.

Komisyonun REPowerEU planı (2022), Üye Devletlere, revize edilmiş 2030 yenilenebilir enerji hedefine yönelik katkılar ve AB-BDS 2030 hedefleri de dahil olmak üzere diğer faktörlerle orantılı olarak, yenilenebilir enerji projeleri [29] için uygun kara ve deniz alanlarını hızlı bir şekilde haritalama, değerlendirme ve sağlama çağrısında bulunmaktadır. Uygun alanların belirlenmesinde [88], Üye Devletlerin yapay ve inşa edilmiş yüzeylere ve tarım için kullanılamayan bozulmuş arazilere öncelik vermeleri ve Natura 2000 alanlarını, doğa parklarını ve alanlarını ve kuş göç yollarını hariç gerekmektedir. Yenilenebilir enerji tesislerinin önemli bir çevresel etkiye sahip olmayacağı alanları belirlemek için yaban hayatı duyarlılık haritalaması da dahil üzere tüm uygun araçları ve veri setlerini kullanmalıdır. MS'yi desteklemek için

identifying such "renewables go to areas" for the rapid deployment of new RE installations, the JRC's Energy and Safety Laboratory [112], çok çeşitli enerji ve çevresel faktörlere ilişkin bilgileri bir araya getiren görsel bir araç [113] geliştirmiştir (2022).

2.1.3.3 Aküler ve madencilik

Bu bölüm, yenilenebilir enerjinin depolanması için batarya üretiminde öngörülen artışın biyoçeşitlilik ve ekosistemler açısından yarattığı zorluklara ve bu konuları ele alan AB politikalarına ayrılmıştır.

2.1.3.3.1 Bağlam

Elektrikli araçlar için bataryalar ve kesintili yenilenebilir enerjinin (rüzgar ve güneş gibi kaynaklardan) depolanması, iklim değişikliğini azaltma eylemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Küresel batarya talebinin 2030 yılına kadar 14 kat artması ve AB'nin bu talebin %17'sini karşılaması beklenmektedir. Bataryalar, AB'nin iklim-nötr bir ekonomiye geçişi için stratejik öneme sahiptir [114]. Akülerde bulunan kritik hammaddeler arasında kurşun-asit antimon; nikel-metal hidrit akülerde nadir toprak elementleri ve lityum-iyon akülerde lityum, kobalt ve doğal grafit yer almaktadır. Elektrikli araç bataryaları ve enerji depolama için AB'nin 2030 yılına kadar 18 kat daha fazla lityum ve 5 kat daha fazla kobalt, 2050 yılına kadar ise tüm AB ekonomisinin mevcut arzına kıyasla yaklaşık 60 kat daha fazla lityum ve 15 kat daha fazla kobalt ihtiyacı duyacağı [114] tahmin edilmektedir.

2.1.3.3.2 Hammaddelerin çıkarılması

Bu hammaddelerin madenciliği ve çıkarılması olumsuz çevresel etkilerle ilişkilendirilmiştir [114] (örneğin yerel su, toprak ve hava kirliliği; ekosistem ve peyzaj bozulması), insan hakları ihlalleri dışında. Yakın zamanda yapılan bir çalışma [112] madenciliğin potansiyel olarak arth's land yüzeyinin 50 milyon km²'sini etkilediği ve bunun %8'inin ÖKA'larla, %7'sinin ÖDA'ya ve %16'sının da kalan vahşi doğayla çakıştığı sonucuna varmıştır. Madencilik alanlarının çoğu (%82) yenilenebilir enerji üretimine yönelik materyalleri hedeflemektedir ve ÖKA'lar ve kalan vahşi doğa ile çakışan alanlar, diğer materyalleri hedefleyen çakışan madencilik alanlarına kıyasla daha fazla maden yoğunluğu içermektedir [115]. Madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan biyoçeşitliliğe yönelik tehditler, yenilenebilir enerji üretimi için daha fazla maden hedeflendikçe artacaktır ve stratejik planlama yapılmazsa, biyoçeşitliliğe yönelik bu yeni tehditler iklim değişikliğinin azaltılmasıyla önlenebilecek tehditleri aşabilir. Kobalt buna bir : dünyadaki kobalt rezervlerinin neredeyse yarısı, küresel kobalt üretiminin üçte ikisinden fazlasını gerçekleştiren Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde (DRC) bulunmaktadır. Yakın tarihli bir JRC raporu [116] AB'nin diğer akü hammaddesi tedarikçilerini de tanımlayarak sorumlu kaynak kullanımı endişeleri artırmaktadır. Çin, AB'nin doğal grafit ve nikel tedarikinin %47'sini, Güney Afrika ve Brezilya ise AB manganez tedarikinin %26 ve %17'oluşturmaktadır. Önemli potansiyel etkiler arasında Brezilya'da biyoçeşitlilik ve Güney Afrika'da su riski ve çevresel performans üzerindeki etkiler yer almaktadır. Rapor ayrıca Filipinler ve Endonezya (nikel), Mozambik ve Tanzanya (grafit) ve Bolivya'da (lityum) gelecekteki potansiyel riskleri de tanımlamaktadır.

2.1.3.3.3 Kullanım ömrü sonu işlemleri

Avrupa'da yılda 1,9 milyon tondan fazla atık pil [114] üretilmektedir. Toplama ve geri dönüşüm oranlarının yanı sıra çevre ve sağlık üzerindeki etkiler büyük ölçüde batarya türüne bağlıdır. Otomotiv

Kurşun-asit aküler en yüksek toplama ve geri dönüşüm oranlarına sahiptir: AB'de kurşunun %90 ila %100'ü geri kazanılmaktadır. Taşınabilir akülerin toplama oranları çok daha düşüktür: 2018 yılında AB'de satılan akülerin sadece %48'i geri dönüşüm için toplanmıştır. Bu nedenle büyük miktarda değerli kaynak kaybedilmekte ve yılda yaklaşık 35 kiloton taşınabilir akü, tehlikeli maddelerin olası sızıntısı ile belediye atıklarına karışmaktadır. Geri kalanı ise ya depolanmakta, ya kullanılmış ürün olarak AB dışına ihraç edilmekte ya da e-atık geri dönüşümüne gönderilmektedir.

2.1.3.3.4 Akü kullanımına ilişkin ilgili AB politikaları

Ekim 2017'de Komisyon, Avrupa'da yenilikçi çözümlerin ve üretim kapasitesinin artırılmasını desteklemek üzere Avrupa Batarya İttifakını kurmuştur. Mayıs 2018'de, üçüncü 'Hareket Halindeki Avrupa' hareketlilik paketinin bir parçası olarak, hammaddelerin çıkarılması, tedarik edilmesi ve işlenmesi, pil malzemeleri, hücre üretimi, pil sistemleri, yeniden kullanım ve geri dönüşümü kapsayan bir dizi önlemlerle pillere özel bir stratejik eylem planı kabul etti. Buna dayanarak, Aralık 2020'de kabul edilen Bataryalar ve Atık Bataryalar Yönetmeliği [117] önerisi, AB batarya değer zincirlerinin sürdürülebilirliğini ve rekabetçiliğini sağlamak amacıyla bataryalarla ilgili AB mevzuatını modernize etmeye yöneliktir. Ele aldığı üç sorun grubundan biri, şu anda AB çevre hukuku kapsamında olmayan risklerdir. Bunlar şunları içermektedir: (i) hammadde tedarikinde şeffaflık eksikliği; (ii) tehlikeli maddeler; ve (iii) batarya yaşam döngülerinin çevresel etkilerini dengelemek için kullanılmayan potansiyel. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından Temmuz 2023'te kabul edilen yeni yönetmelik [118], sürdürülebilirlik ve kullanım ömrü sonu yönetimi için zorunlu gereklilikler ve ekonomik operatörler için hammadde tedarikine ilişkin durum tespiti yükümlülükleri getirmektedir.

2.1.4 Biyoçeşitlilik ve iklim değişikliğinin azaltılması: jeomühendislik ve negatif emisyon teknolojileri

Bu bölümde jeomühendislik ve negatif emisyon teknolojilerinin kullanılmasının biyoçeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki potansiyel etkileri ve ilgili AB politikaları açıklanmaktadır.

2.1.4.1 Bağlam

IPCC'nin "1,5°C'lik Küresel Isınma" (2018) [8] başlıklı özel raporunda, ısınmayı 1,5°C ile sınırlayan ve aşımız veya sınırlı aşım analizi edilen tüm yolların, herhangi bir azaltım önlemi belirlenmemiş kaynaklardan kaynaklanan emisyonları nötralize etmek ve çoğu durumda küresel ısınmayı bir tepe noktasından sonra 1,5°C'ye döndürmek için net negatif emisyonlar elde etmek amacıyla bir dereceye kadar doğrudan karbon giderimi (CDR) kullandığı belirtilmektedir. IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu (2022) [7], net sıfır sera gazı emisyonu elde edilecekse, ortadan kaldırılması zor artık emisyonları dengelemek için CDR'nin kullanılmasının kaçınılmaz olduğunu belirtmektedir. Yeniden ormanlaştırma ve ağaçlandırmanın (Bölüm 2.1.2 ve 2.1.3.1'de ele) yanı sıra, ana CDR seçenekleri jeomühendislik veya Karbon Yakalama ve Depolama (CCS) içeren negatif emisyon teknolojileridir (NET'ler): Biyoenerji Karbon Yakalama ve Depolama (BECCS) ve Doğrudan Hava Karbon Yakalama ve Depolama (DACCS). BECCS, biyoenerji kullanımı ile yayılan CO₂'nin yakalanması ve depolanmasını içerirken, DACCS ortam havasından CO₂'nin yakalanmasını ve ardından depolanmasını içerir. Mineralizasyon ve kayaların ayrışmasının artırılması ve okyanus gübrelemesi gibi diğer seçenekler de değerlendirilmektedir. YET'ler başlangıçta, yeterli emisyon azaltımı sağlanmadan önce ara dönem için geçici önlemler olarak önerilmiştir. Ancak, bu konuda yeterli ilerleme kaydedilmemesi nedeniyle, uzun vadeli veya süresiz olarak kullanılmaları IPCC azaltım yollarında giderek daha fazla yer almaktadır.

CCS, fosil yakıt ve biyokütle yakıt kullanımından yayılan CO₂'nin yakalanmasını, ardından sıkıştırılmasını, boru hattı ile taşınmasını ve tükenmeye yakın petrol ve gaz sahalarına, tuzlu su akiferlerine veya okyanus yataklarına yüksek basınçlı enjeksiyonu içerir. Geliştirilmiş petrol geri kazanımı (EOR) ile birlikte kullanılması dışında şu anda ticari olarak uygulanabilir değildir [119], bu da fosil yakıt endüstrisi için ilginç olsa da iklim değişikliğine bir yanıt olarak sorgulanabilir hale getirmektedir. Uygulanması için bir başka motivasyon da karaya oturmuş fosil yakıt altyapısını azaltmaktır [7]. Karbon sızıntısı önemli bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir: nakliye sırasında [120] veya enjeksiyondan sonra faylar ve çatlaklar boyunca [119], dolayısıyla daha sonra emisyonları artırır. Su tükenmesi [122] toksisite ve asitleşme [123] ve tatlı su ötrofikasyonu [124] gibi çevresel etkiler [121] de belirtilmiştir.

BECCS (Biyoenerji CCS) son yıllarda önemli bir CDR seçeneği ve IPCC azaltım yollarının ayrılmaz bir parçası olarak merkez sahneye çıkmıştır. Paris Anlaşması ile tutarlı bir gelecek öngören neredeyse tüm iklim değişikliği modelleri, büyük ölçekli biyoyakıt mahsulü yetiştiriciliğini içeren BECCS için kilit bir rol varsaymaktadır. Önemli çalışmalar [125] büyük ölçekli BECCS dağıtımının bizi tatlı su kullanımı için gezegensel sınırlara yaklaştıracaklarını ve arazi sistemi değişikliği, biyosfer bütünlüğü ve biyojeokimyasal akışlar için sınırların daha da aşılmasına yol açacağını ve biyoçeşitlilik, besin ve su döngüleri için büyük riskler anlamına geldiğini belirtmiştir. Diğer çalışmalar [126] BECCS'nin biyoçeşitliliği ve gıda güvenliğini ciddi şekilde tehlikeye atabileceğini göstermektedir. IPCC altıncı değerlendirme raporu, BECCS'nin ısınmayı 1,5°C ile sınırlandıran ve yaygın olarak kabul gören tüm yolların ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtirken

İklim Değişikliği 2022: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık [122] raporunda, büyük ölçekli kullanımının doğrudan veya arazi için artan rekabet yoluyla ekosistemlere zarar verebileceği, biyolojik çeşitlilik için önemli riskler ve su kaynakları için derin sonuçlar doğurabileceği konusunda da uyarıda bulunmaktadır. Ayrıca, güvenli sınırlar içinde BECCS'nin mevcut küresel sera gazı emisyonlarının yalnızca %1'inden azını telafi edebileceği tahmin edilmektedir. Buna ek olarak, BECCS, CCS'nin taşıma, enjeksiyon ve depolama aşamalarının tehlikelerini paylaşmaktadır. Bununla birlikte, enerji ve fosil yakıt şirketleri ve sağlayıcıları CCS/BECCS'ye yoğun bir şekilde yatırım yapmaktadır; bunlar arasında Eurelectric [127] ExxonMobil, Chevron, BP [128], Shell [129] ve diğer Avrupa enerji şirketleri [130] bulunmaktadır.

Okyanus gübrelemesi ve gelişmiş ayrışma gibi IPCC senaryolarında dikkate alınan diğer CDR seçenekleri veya NET'ler de biyoçeşitlilik için ciddi potansiyel sonuçlara sahiptir. Okyanus gübrelemesi besin maddelerinin yeniden dağılımına, ekosistemlerin yeniden yapılandırılmasına, oksijen tüketiminin artmasına ve daha derin sularda asitleşmeye yol açabilir. [7]. Toksik alg patlamalarına ve plankton ölümlerinden kaynaklanan deniz ölü bölgelerine neden olabilir. Gelişmiş ayrışma, madencilik ve olivinin büyük ölçekli yüzey dökümünü içerir.

CDR veya NET'lerin yanı sıra, jeomühendislik teknolojilerinin bir başka kategorisi de güneş ışığını dünya yüzeyine ulaşmadan önce uzaya geri atmosferik ısıyı düşüren güneş jeomühendisliği veya güneş radyasyonu yönetimini (SRM) içermektedir. Bu, stratosfere aerosol partikülleri [131] enjekte ederek ya da güneş ışığını yansıtmak için bulutları ve/veya yüzey albedosunu değiştirerek başarılabilir. Tüm SRM teknikleri gezegenin ısıtım dengesini değiştirir ve hidrolojik döngüyü değiştirmesi ve hava düzenini bozması, ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği öngörülemez şekillerde rahatsız etmesi muhtemeldir. SRM sadece geçici olarak kullanılsa bile— CO₂'nin uzun atmosferik ömrünün— aniden sona ermesi halinde hızlı ve büyük bir ısınma etkisine yol açabileceği [132] ve biyoçeşitlilik üzerinde yıkıcı bir sahip olabileceği [133] tahmin edilmektedir. SRM henüz resmi azaltım yollarına özel olarak dahil edilmemiş olsa da, gerçek emisyon azaltımı konusunda eylem eksikliği, gelecekte kullanılmasını zorlayabilir.

Büyük ölçekli jeomühendislik uygulamalarının biyoçeşitlilik için yarattığı potansiyel tehditler, yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasından kaynaklanılardan tahmin edilemeyecek kadar büyük olabilir ve bu da koruma çabaları ile RE uygulaması arasında dikkatli bir koordinasyonun acil ihtiyacını daha da vurgulamaktadır. Dahası, jeomühendisliğe güvenmek, teknoloji kilitlenmesine yol açarak veya küresel ısınmayı varsayıldığı ölçüde azaltmada başarısız olursa [134] toplumu yüksek sıcaklıklı bir yola kilitleyerek veya dengeleme yoluyla karbon bütçesi açığını normalleştirerek [135] yeşil geçişi engelleyebilir. Birçok bilim insanı güçlü çekincelerini dile getirmiş ve YET'lerin daha bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi için çok sayıda çağrıda bulunmuştur [136].

2.1.4.2 Negatif emisyon teknolojilerine ilişkin ilgili AB politikaları

Avrupa Yeşil Anlaşması, İklim Yasası ve 2030 enerji ve iklim hedeflerinin geliştirilmesine yönelik müteakip tekliflerin kabul edilmesi, CCS teknolojilerini AB karbonsuzlaştırma çabalarının önemli bir parçası [137] haline getirmiştir. İklim Yasası, CCS'ye dayalı çözümlerin özellikle sanayide proses emisyonlarının azaltılması için karbonsuzlaştırmada bir rol oynayabileceğini belirtmektedir. CCS, çimento, demir-çelik, alüminyum, kağıt hamuru ve kağıt ve rafineriler gibi endüstrilerdeki [138] enerji yoğun süreçlerden kaynaklanan doğal CO₂ emisyonlarının üstesinden gelmenin anahtarı olarak kabul edilmektedir. Düşük karbonlu hidrojen üretimi için bir platform olma potansiyeli gibi BECCS ve DACCS yoluyla katkısı da dahil edilmiştir.

Sürdürülebilir Karbon Döngüleri hakkındaki Komisyon Tebliği (2021) [139], CO₂'nin endüstriyel olarak yakalanması, kullanılması ve depolanmasını desteklemek için kilit eylemleri listelemektedir. Bildirim ayrıca, sürdürülebilir ve iklime dirençli karbon döngülerinin oluşturulmasına yönelik karbon giderimlerinin sertifikalandırılması için bir yol önermektedir. Temel eylemler arasında karbon depolama potansiyeline sahip sürdürülebilir şekilde üretilmiş yapı malzemelerinin iklim faydalarını ölçmek için metodolojiler geliştirmek, entegre bir AB biyoekonomi arazi kullanım değerlendirmesi, İnovasyon Fonu ile endüstriyel uzaklaştırmalar için daha iyi destek, 2023/24 çalışma programında Horizon Europe desteği, CO₂ taşıma ağının geliştirilmesi üzerine bir çalışma, CCS Direktifi için güncelleme kılavuzu ve yıllık bir karbon yakalama, kullanma ve depolama CUS) forumu düzenlemek yer almaktadır. Döngüsel Ekonomi Eylem Planı (2020) [23], biyoçeşitlilik ve sıfır kirlilik hedeflerine tam saygı çerçevesinde, karbonun döngüsellikini artırmak ve alımını teşvik etmek için karbon giderimlerinin sertifikalandırılmasına yönelik bir çerçeveden de bahsetmişti. Kasım 2022'de Komisyon bunu [140], (i) AB'de karbon giderimlerinin yüksek kalitesini sağlamayı ve (ii) AB kalite çerçevesi kriterlerini Birlik genelinde güvenilir ve uyumlu bir şekilde doğru bir şekilde uygulayarak ve uygulatarak yeşil yıkamayı önlemek için bir AB yönetim sertifikasyon sistemi kurmayı amaçlayan karbon giderimleri için bir Birlik sertifikasyon çerçevesi oluşturan bir Yönetmelik önerisiyle [141] takip etmiştir. Karbon giderimi sertifikasyonu için kalite kriterleri, belirli baz hatlarla miktar belirleme kurallarına uyulmasını, eklenebilirliğin gösterilmesini, uzun vadeli depolamanın sağlanmasını ve iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, kirlilik ve döngüsel ekonomi ile ilgili sürdürülebilirlik hedeflerinin desteklenmesini içermektedir. Avrupa Parlamentosu ve Konsey ile revize edilmiş bir metin üzerinde Şubat 2024'te geçici bir anlaşmaya varılmıştır.

Biyçeşitlilik ve arazi kullanımı perspektifinde CCS üzerine AB destekli bir projenin raporu (Temmuz 2022) [142] CCS'nin arazi kullanımı ve biyçeşitlilik üzerindeki etkisinin kapsamlı bir araştırma gerektirdiğini belirtmektedir. CCS'nin biyçeşitlilik ve arazi kullanımı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi, CCS/BECCS/DACCS'nin AB'de yaygınlaştırılması konusunda ayrıntılı tavsiyeler getirmiştir. Tavsiyeleri arasında biyçeşitlilik ve diğer ekosistem sürdürülebilirliği hususlarının biyokütlenin endüstriyel veya enerji amaçlı üretimi ve kullanımı için bir ön koşul haline getirilmesi yer almaktadır. CO₂ yakalama konusunda tavsiyeleri, arazi kullanımı ve biyçeşitlilik üzerindeki etkileri değerlendirmek için sera gazı emisyonlarının ötesinde eksiksiz bir çevresel etki göstergeleri seti de dahil olmak üzere CCS/BECCS/DACCS projelerinin kapsamlı bir yaşam döngüsü değerlendirmesinin sistematik olarak yapılmasını içermektedir. CO₂ nakliyesi ve depolanması ile ilgili olarak, koridorların en aza indirilmesi, bozulmuş arazinin aktif olarak izlenmesi ve yerli türlerle restore edilmesi ve nakliye ve depolama sırasında CO₂ sızıntısını önlemek için operatörler tarafından sıkı önlemler alınmasının sağlanması tavsiyeleri arasında yer almaktadır. Kuzey Avrupa'nın BECCS tesislerinin konuşlandırılması için en uygun koşullara sahip olduğunu belirten rapor– aynı enerji verimi için– yenilenebilir hidrojen ve rüzgar türbinlerinden elde edilen elektriğin biyokütleden daha düşük arazi gereksinimine sahip olduğu ve bunun da biyçeşitlilik üzerinde daha düşük bir etkiye işaret ettiği sonucuna varmaktadır.

2.2 Biyçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularında AB destekli proje ve girişimler

Aşağıda listelenen proje ve girişimler çoğunlukla Avrupa içindedir; AB destekli küresel projeler, bu serinin küresel biyçeşitlilik yönetişimini kapsayan başka raporunda [9] .

2.2.1 RTD (Araştırma ve İnovasyon) projeleri

FP7 (2007-13)⁽²⁾ ve Horizon 2020 (2014-20)⁽³⁾ kapsamındaki çok sayıda Araştırma ve Yenilik (RTD) programı biyçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji ile ilgili projeleri desteklemiştir. Yeni Ufuk Avrupa'nın (2021-27)⁽⁴⁾ ilk iki aşaması kapsamındaki çağrılar devam etmektedir ve [2021-22 Yükseköğretim Çalışma Programı ile 2023-24 Yükseköğretim Çalışma](#) .Programında listelenmiştir

2.2.1.1 Biyçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerjiyi kapsayan 7. ÇP (2007-2013) programları

Özel Program "İşbirliği": Çevre (İklim Değişikliği dahil) (FP7-Environment; funding € 1.9 milyar), çok disiplinli araştırmalar yoluyla iklim, biyosfer, ekosistemler ve insan faaliyetleri arasındaki etkileşimler hakkındaki bilgileri ilerleterek çevresel kaynakların sürdürülebilir yönetimini geliştirmeyi amaçlamıştır. Ele alınan alanlar arasında biyçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir yönetimi, çevresel baskılar, deniz çevresi yönetimi, yeryüzü ve okyanus gözlem ve izleme ve doğa restorasyonu yer almaktadır.

Özel Program "İşbirliği": Gıda, Tarım ve Biyoteknoloji (FP7-KBBE; total funding € 1.9 billion) tarım, balıkçılık, yem, gıda, sağlık, orman temelli ve ilgili endüstriler için daha güvenli, sağlıklı, eko-verimli ve rekabetçi ürün ve hizmetlere yönelik olarak biyolojik kaynakların (mikrobiyal, bitkisel ve hayvansal) sürdürülebilir yönetimi, üretimi ve kullanımına ilişkin bilginin iletilmesini amaçlamaktadır. Yeni yenilenebilir enerji kaynakları, Avrupa bilgi temelli biyo-ekonomi kavramı altında ele alınmıştır. Program, enerji ve çevre için iyileştirilmiş mahsuller ve orman kaynakları, hammaddeler ve biyokütle teknolojileri geliştirmek üzere sürdürülebilir gıda dışı ürünler ve süreçler üzerine araştırma faaliyetlerini içermektedir.

2.2.1.2 Biyçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerjiyi kapsayan Horizon 2020 (2014-2020) programları

Sütun III (TOPLUMSAL ZORLUKLAR): "İklim eylemi, Çevre, Kaynak Verimliliği ve Hammaddeler" (H2020-EU.3.5; funding € 3.1 milyar), kaynak ve su verimli ve iklim değişikliğine dirençli bir ekonomi ve topluma ulaşmayı, doğal kaynakları ve ekosistemleri korumayı ve sürdürülebilir bir şekilde yönetmeyi ve sürdürülebilir bir hammadde tedariki ve kullanımı sağlamayı amaçlamaktadır. Biyçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji ile ilgili eylemleri arasında "İklim değişikliği ile mücadele ve uyum" (H2020-EU.3.5.1); "Doğal kaynakların korunması ve

² Avrupa Topluluğu'nun tanıtım faaliyetleri de dahil olmak üzere araştırma ve teknolojik gelişmeye yönelik yedinci çerçeve programı (FP7). <https://cordis.europa.eu/programme/id/FP7>

³ Horizon 2020 - Araştırma ve Yenilik için AB Çerçeve Programı. https://ec.europa.eu/environment/integration/research/2020_en.htm

⁴ Horizon Europe– 2027 yılına kadar araştırma ve yenilikçilik finansman programı.

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

çevre, doğal kaynakların, suyun, biyoçeşitliliğin ve ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi" (H2020-EU.3.5.2) AMBER projesini (AB ortak funding € 8.4 million) ; CABBRISS projesini de içeren "Enerji ve tarım dışı hammaddelerin sürdürülebilir tedarikinin sağlanması" (H2020-EU.3.5.3) (AB ortak funding € 8.4 million) ; CABBRISS projesini de içeren "Eko-inovasyon yoluyla yeşil bir ekonomi ve topluma geçişin sağlanması" (H2020-EU.3.5.4) (AB ortak funding € 7.8 million); and "Kapsamlı ve sürdürülebilir küresel çevresel gözlem ve bilgi sistemlerinin geliştirilmesi" (H2020-EU.3.5.5). Photorama projesi (2021-24), PV panellerini sökmek, kütlelerinin çoğunu geri kazanmak ve bu malzemeleri maksimum saflıkta işlemek için otomatik bir pilot tesis kuracaktır. PV ve diğer uygulamalar için geri dönüştürülmüş, yeniden kullanılmış ve geri kazanılmış indiyum, silikon ve gümüşe dayalı döngüsel bir ekonomiye öncülük eden önceki CABBRISS projesinde (2015-18) üretilen uzmanlığa dayanmaktadır.

Sütun III (TOPLUMSAL ZORLUKLAR): "Güvenli, temiz ve verimli enerji" (H2020-EU.3.3; funding € 6 billion) giderek kıtlaşan kaynaklar, artan enerji ihtiyaçları ve iklim değişikliği karşısında fosil yakıt bağımlılığını azaltmayı amaçlayarak güvenilir, uygun fiyatlı, kamu tarafından kabul gören, sürdürülebilir ve rekabetçi bir enerji sistemine geçişi hedeflemiştir. Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji ile en ilgili eylemleri arasında "Akıllı ve sürdürülebilir kullanım yoluyla enerji tüketiminin ve karbon ayak izinin azaltılması" (H2020- EU.3.3.1); "Düşük maliyetli, düşük karbonlu enerji arzı" (H2020-EU.3.3.2), FITHydro projesini (EU co-funding € 5.9 million) on fish-dostu hidroelektrik teknolojileri; "Alternatif yakıtlar ve mobil enerji kaynakları" (H2020-AB.3.3.3); "Yeni bilgi ve teknolojiler" (H2020-AB.3.3.5); ve "Enerji inovasyonunun pazarda benimsenmesi" (H2020-AB.3.3.7).

Sütun III (TOPLUMSAL ZORLUKLAR): "Gıda güvenliği, sürdürülebilir tarım ve ormancılık, deniz, denizcilik ve iç su araştırmaları ve biyoekonomi" (H2020-EU.3.2; funding € 3.9 billion) aimed to secure sufficient üretken, sürdürülebilir ve kaynak verimli birincil üretim sistemleri geliştirerek, ilgili ekosistem hizmetlerini ve biyolojik çeşitliliğin geri kazanılmasını teşvik ederek, rekabetçi ve düşük karbonlu tedarik, işleme ve pazarlama zincirlerinin yanı sıra güvenli, sağlıklı ve yüksek kaliteli biyo-bazlı ürün tedariki. Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji ile en ilgili eylemleri arasında "Sürdürülebilir tarım ve ormancılık" (H2020-EU.3.2.1), "Sürdürülebilir ve rekabetçi endüstriler ve Avrupa biyoekonomisinin gelişiminin desteklenmesi" (H2020-EU.3.2.4) ve "Kesişen deniz ve denizcilik araştırmaları (H2020-EU.3.2.5)" yer almaktadır.

Sütun III (TOPLUMSAL ZORLUKLAR): "Akıllı, Yeşil ve Entegre Ulaşım" (H2020-EU.3.4; funding € 6.3 milyar), doğal kaynakların ve yakıt kullanımında kalite ve verimliliği artırarak ve sera gazı emisyonlarını azaltarak ulaşım sistemlerinin iklim ve çevre üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlayan projeleri içermektedir.

Sütun I (MÜKEMMEL BİLİM): Avrupa Araştırma Konseyi (ERC) (H2020-EU.1.1; toplam finansman € 13.1 billion) and Marie Skłodowska-Curie Eylemleri (H2020- EU.1.3; total funding € 6.2 billion) also include several topics biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji ile ilgilidir. ERC tarafından finanse edilen projeler arasında "Frontier research for the Green Deal: Driving forward Europe's climate ambitions through innovation and transformation" proje paketi ve biyoçeşitlilik ve yenilenebilir enerjiyi kapsayan diğer birkaç proje yer almaktadır.

2.2.1.3 Horizon Europe (2021-2027) biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerjiyi kapsayan devam eden çağrılar/programlar

Horizon Europe'un (HE) Küresel Zorluklar ve Avrupa'nın Endüstriyel Rekabet Edebilirliğine ilişkin II. sütunu, biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji konularını temel olarak Küme 5 ve Küme 6 altında ele almaktadır.

[Küme 5 için HE Çalışma programı \(2021-22\)](#) ve "İklim, Enerji ve Hareketlilik" konulu [Küme 5 için HE Çalışma programı \(2023-24\)](#) biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji bağlantısı ile ilgili çeşitli hedefler içermektedir. Ana hedefleri arasında iklim değişikliğine uyum ve iklim hizmetleri ile iklim-ekosistem etkileşimlerinin daha iyi anlaşılmasını kapsayan "İklim nötrlüğüne doğru dönüşüm için iklim bilimleri ve yanıtları" başlıklı hedef 1 kapsamındaki çağrılar özellikle önemlidir. Hedef 2 ila 6 kapsamındaki çağrılar, enerji, kaynak kullanımı ve iklim çözümlerinin verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik batarya, yenilenebilir enerji karbon yakalama teknolojilerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır.

[Küme 6 için HE Çalışma Programı \(2021-22\)](#) ve "Gıda, Biyoekonomi, Doğal Kaynaklar, Tarım ve Çevre" konulu [Küme 6 için HE Çalışma Programı \(2023-24\)](#) biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji bağlantılarıyla ilgili konuları kapsayan çeşitli hedefler içermektedir. Özellikle aşağıdaki hedefler kapsamındaki çağrılar önemlidir

1 "Biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri", hedef 3 "Döngüsel ekonomi ve biyoekonomi sektörleri" ve hedef 5 "İklim eylemi için kara, okyanus ve su."

Sütun I (Mükemmel Bilim) de HE altında devam etmektedir. Biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji bağlantısı ile ilgili birçok konu Marie Skłodowska-Curie Eylemleri ve Araştırma Altyapıları programı kapsamında yer almaktadır.

3. Sütun (Yenilikçi Avrupa), Pathfinder, Transition ve Accelerator eylemleriyle Avrupa İnovasyon Konseyi (IC) ve Avrupa İnovasyon ve Teknoloji Enstitüsü'nü (EIT) içermektedir. EIC, Avrupa Yeşil Anlaşması ve Avrupa için Kurtarma Planı hedeflerine katkıda bulunmaya odaklanarak çıkıcı açan yenilikler geliştiren KOBİ'leri ve araştırma ekiplerini desteklemektedir. EIC Accelerator Challenge Green Deal innovations for the Economic Recovery programı, sürdürülebilirlik hedefleri olan projeleri desteklemektedir.

the EU's climate -değişimi azaltma ve/veya uyum sağlama; temiz, uygun fiyatlı ve güvenli enerji sağlama; ekosistemleri ve biyoçeşitliliği koruma ve restore etme. EIT, ReProSolar projesini desteklemiştir (AB ortak -ömür boyu güneş PV modülleri funding € 4.8 million) on efficient recycling of end

2.2.2 CINEA projeleri

Avrupa İklim Altyapısı ve Çevre Yürütme Ajansı (CINEA)⁽⁵⁾ "biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji" konusuyla ilgili projeleri finanse eden birçok program yürütmektedir. Bunlar arasında LIFE programı⁽⁶⁾ gibi çevre ve iklim eylemi programları ile enerji, ulaştırma ve denizcilik sektörlerindeki diğer programlar yer almaktadır.

LIFE programı

In 2021 the Commission approved an investment package of more than €290 million for 132 new projects Çevre ve iklim eylemi için LIFE programı (2021-2027) kapsamında. Bu AB fonu, çevre ve iklim eylemi için total investment of €562 million. The programme aims to help Europe become a climate-2050'ye nötr bir kıta haline getirmek, Avrupa'nın biyoçeşitliliğini 2030'a kadar iyileşme yoluna sokmak ve Covid-19 sonrası AB yeşil toparlanmasına katkıda bulunmak. Program, hepsi de "biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji" konusuyla ilgili olan dört alt programdan oluşmaktadır: Doğa ve Biyoçeşitlilik, İklim Değişikliğinin Azaltılması ve Adaptasyon, Temiz Enerjiye Geçiş ve Döngüsel Ekonomi ve Yaşam Kalitesi. Daha önceki LIFE programları da bu konuyla ilgili birçok projeyi kapsamaktaydı ve bunlar [LIFE kamu veri tabanında](#) . aranabilir. Örneğin proje (2019-25) Life Connects (AB ortak projesi) ve ekolojik durumu fundina € 5.6 million) aims at improving the conservation status of target species hedeflenen nehirler. Eylemler arasında hidroelektrik santrallerinin ve basajların kaldırılması ve hidroelektrik üretimini, balık göçünü ve nehir yatağı restorasyonunu sağlamak için fauna göç geçitlerinin oluşturulması yer almaktadır. Bir diğer proje olan FRELP (2013-16), ömrünü tamamlamış PV panellerin %100 geri dönüşümü için yenilikçi teknolojiler geliştirmeyi amaçlamıştır. Cam, alüminyum, silikon metal, bakır ve gümüş dahil olmak üzere PV atıklarından değerli hammaddelerin geri kazanılmasını sağlayan işlemlerin geliştirilmesine odaklanmıştır. Bunlardan bazıları (örneğin silikon metali, antimon, krom ve fluorspar) Avrupa ekonomisi için yüksek ekonomik öneme sahip ve yüksek tedarik riski olan Kritik Hammaddeler olarak kabul edilmektedir.

Denizcilik sektörü programları

Bunlar Avrupa Denizcilik ve Balıkçılık Fonu aracılığıyla finanse edilmektedir ve projeler [denizcilik veri merkezinde](#) .listelenmektedir

⁵ CINEA– Avrupa İklim Altyapısı ve Çevre Yürütme Ajansı.
https://cinea.ec.europa.eu/our-projects_en

⁶ LIFE Programı. https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en

3 Sonuçlar

Bu raporda biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji bağlantısının ele alınmasında entegre bir yaklaşımın önemini vurguladık ve bu konuyu ele alan başlıca AB politikalarını tanımladık. Acil iklim krizini hafifletmeye yönelik eylemlerin, aynı derecede acil olan biyolojik çeşitlilik kaybı krizine yönelik eylemleri baltalamaması– ve her iki krize yönelik sinerjik eylemlere öncelik verilmesi çok önemlidir. Buna enerji sektöründeki birçok eylem de dâhildir.

Çok sayıda araştırma ve değerlendirme çalışması, örneğin doğaya dayalı çözümler yoluyla, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitliliğin karşılıklı olarak destekleyici bir şekilde ele alınması için önemli bir potansiyel olduğunu ortaya koymuştur. Biyoçeşitliliğin korunması ve restorasyonu, ekosistemlerin bütünlüğünü ve sağlığını, refahımız ve hayatta kalmamız için gerekli olan hizmetleri sunmalarını koruyan sürdürülebilir bir şekilde net sera gazı emisyonlarını azaltarak ve iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesini ve dayanıklılığı artırarak iklim değişikliğinin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmalar ve ilgili AB politikaları Bölüm 1, 2.1.1.1, 2.1.1.2 ve 2.1.2' ele alınmıştır.

Öte yandan, biyolojik çeşitlilik üzerindeki potansiyel etkiler en başından, yani iklim değişikliği azaltım tasarımı ve planlama aşamalarından itibaren dikkate alınmazsa, birçok iklim değişikliği azaltım stratejisinin biyolojik çeşitliliğe hem doğrudan hem de dolaylı olarak zarar verebileceğine dair kanıtlar da artmaktadır. Geniş arazilerin biyoyakıt hammaddesi ekimine tahsis edilmesi, monokültürlerle veya yerli olmayan türlerle yeniden ağaçlandırma ve tarihsel olarak orman olmayan ekosistemlerde ağaçlandırma gibi biyolojik çeşitlilik kaybını hızlandırabilir. Bu endişelere ilişkin çalışmalar ve bunlara yönelik AB politikaları aşağıdaki bölümlerde ele alınmıştır

2.1.1.4 ve 2.1.3.1. Yenilenebilir enerji tesisleri (hidroelektrik, güneş veya rüzgar enerjisi üretenler gibi) habitat kaybı ve parçalanması, yerel habitatların ve mikro iklimlerin değiştirilmesi, makinelerin ve diğer altyapının türler üzerindeki doğrudan etkisi ve ilgili AB politikalarıyla birlikte Bölüm 2.1.1.3 ve 2.1.3.2'de açıkladığımız diğer etkiler yoluyla biyolojik çeşitliliği önemli ölçüde etkileyebilir. Elektrikli araçların bataryalarında veya aralıklı yenilenebilir enerjinin depolanmasında kullanılan minerallerin çıkarılması ve madenciliği de biyoçeşitlilik için potansiyel zorluklar oluşturmaktadır ve bu konuları Bölüm 2.1.3.3'te ele aldık. Son olarak, karbon yakalama ve depolama (CCS) gibi negatif emisyon teknolojileri de dahil olmak üzere jeo-mühendislik seçeneklerinin büyük ölçekli dağıtımının potansiyel olarak önemli etkileri, bunlara yönelik AB politikaları ile birlikte Bölüm 2.1.4'te tartışılmıştır.

İklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı krizleri ve bunların etkileriyle mücadele yönelik eylemler arasındaki bu güçlü bağlantılar göz önüne alındığında, tutarlı bir yaklaşım büyük önem taşımaktadır. Birçok durumda bu durum, açıklandığı gibi AB politikalarında ve girişimlerinde halihazırda dikkate alınmakta, diğer durumlar ise değerlendirmeler ve etki değerlendirmeleri yoluyla araştırılmaktadır. Özellikle, yenilenebilir enerji gelişimi AB çevre mevzuatına (Doğa Direktifleri, Su Çerçeve Direktifi, Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi vb.) Dolaylı arazi kullanım değişikliği, sürdürülebilirlik sertifikasyonu, LULUCF, bataryalar, karbon giderimleri için sertifikasyon çerçevesi vb. ile ilgili yönetmelikler de daha fazla biyoçeşitlilik kaybını önlemek için koruma önlemleri içermektedir, ancak birçok durumda gelişmiş koruma önlemlerine duyulan ihtiyaç belirtilmiştir ve AB-BDS 2030 ve diğer çevre mevzuatına uyum sağlamak için revizyonlar geliştirilmektedir. Enerji gibi ilgili sektörlerdeki diğer AB öncelikli hedefleriyle birlikte hem biyoçeşitlilik hem de iklim sorunlarını ele almak için stratejik yönelim sağlayan ortak, üst düzey politika çerçevesinin oluşturulmasıyla entegre bir yaklaşıma doğru önemli bir adım atılmıştır. Bölüm 2.1'de açıklanan EGD çerçevesinde, AB'nin iklim, enerji ve biyolojik çeşitlilik politikaları, hedefleri ve eylemleri arasında tutarlılık sağlanmasına dikkat edilerek son yıllarda önemli ölçüde güçlendirilmiştir.

girişimler, aşağıdakileri teşvik etmeyi amaçlamaktadır

AB politikalarının biyoçeşitlilik de dahil olmak üzere iklim ve çevre hedefleriyle uyumu. 8. ÇEP, iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonun yanı sıra biyoçeşitliliğin korunmasına öncelik vererek sistemik değişimin önemini vurgulama konusunda EGD'nin ötesine geçmektedir.

Ancak, bu raporda da gösterildiği üzere, iklim, enerji ve biyoçeşitlilik politikaları arasındaki karmaşık karşılıklı bağımlılıkların tam olarak anlaşılabilmesi, sinerjilerden yararlanma ve çatışmaları en aza indirme fırsatlarının kaçırılmasına neden olabilir. Bölüm 2.2'de açıklandığı üzere, çok sayıda mevcut ve geçmiş AB Araştırma ve İnovasyon programı biyoçeşitlilik, iklim değişikliği ve enerji ile ilgili projeleri destekleyerek gelişmiş bir bilgi tabanına katkıda bulunmaktadır. Etkilerin büyüklüğü, büyük ölçüde söz konusu teknolojilere veya planlara ve faaliyetlerin gerçekleştiği çevresel bağlamlara bağlıdır ve başlangıçtan itibaren dikkatli bir değerlendirme yapılmasını gerektirir. Mekânsal planlamanın önemini yanı sıra entegre değerlendirmeler ve gelişmiş izleme ihtiyacı da vurgulanmalıdır.

Önümüzdeki yıllarda, iklim değışikliğinin kötüleşmesi ve emisyon azaltımlarının yetersiz kalması nedeniyle, yeni teknolojilerin yaygınlaştırılması da dahil olmak üzere acil iklim azaltım eylemlerinin giderek artması muhtemeldir. Bu aciliyet ışığında, 'zarar vermeme' ve ihtiyatlılık ilkeleri doğrultusunda geliştirilmiş ve genişletilmiş bir değerlendirme ve değerlendirme süreci, doğa ve biyolojik çeşitlilik üzerinde öngörölemeyen olumsuz etkilerden kaçınmak için çok önemli olacaktır.

Referanslar

- [1] IPBES (2019): *Biyçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Hükümetlerarası Bilim-Politika Platformu'nun biyçeşitlilik ve ekosistem hizmetlerine ilişkin küresel değerlendirme raporu*. IPBES sekreterliği, Bonn, Almanya.
<https://zenodo.org/records/6417333>
- [2] IPBES-IPCC ortak sponsorluğunda düzenlenen biyçeşitlilik ve iklim değişikliği çalıştayının bilimsel sonuçları (Sürüm 5, 2021).
<https://zenodo.org/records/5101125>
- [3] Rehbein ve ark. *Yenilenebilir enerji gelişimi, küresel olarak önemli birçok biyçeşitlilik alanını tehdit ediyor. Küresel Değişim Biyolojisi* Cilt 26, No 5, 2020, ss 3040-3051.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/qcb.15067>
- [4] McManamay ve . Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar Altında Alternatif Elektrifikasyon Stratejilerinin Küresel Biyçeşitlilik Etkileri. *Biyolojik Koruma* Cilt 260, 2021, s 109234. ISSN 0006-3207
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632072100286X?via%3Dihub>
- [5] Santangeli ve diğerleri. Küresel değişim sinerjileri ve yenilenebilir enerji ile biyçeşitlilik arasındaki değiş tokuşlar. *GCB Bioenergy* Vol. 8, No 5, 2015, pp 941-951.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12299>
- [6] Luderer, G., Pehl, M., Arvesen, A. ve diğerleri. Alternatif enerji sektörü dekarbonizasyon stratejilerinin çevresel eş faydaları ve olumsuz yan etkileri. *Nat Commun* Cilt 10, 2019, s 5229.
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-13067-8>
- [7] IPCC (2022): *Politika Yapıcılar için Özet*. İçinde: İklim Değişikliği 2022: İklim Değişikliğinin Azaltılması. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu III'ün Katkısı. Cambridge Üniversite Basın. doi:10.1017/9781009157926.001.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf
- [8] IPCC (2018): *Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında 1,5°C ile Uyumlu Azaltım Yolları*. İçinde: *1,5°C Küresel Isınma*. İklim değişikliği tehdidine karşı küresel tepkinin güçlendirilmesi, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılması çabaları bağlamında, sanayi öncesi seviyelerin 1,5°C üzerindeki küresel ısınmanın etkileri ve ilgili küresel sera gazı emisyon yolları hakkında IPCC Özel Raporu. Cambridge University Press, s. 93-174, doi:10.1017/9781009157940.004.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Chapter_2_LR.pdf
- [9] Prakash S. ve Dubois G., Biyçeşitlilik ve küresel : AB'nin biyçeşitliliği korumaya yönelik küresel çabalarını vurgulayan etkili küresel biyçeşitlilik yönetişiminin önemine ilişkin bir bilgi sentezi ve analizi, JRC Teknik Raporu (yayınlanacak). İlgili web içeriğine şu adresten ulaşılabilir: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/biodiversity/topic/biodiversity-its-global-governance_en
- [10] Komisyon web sayfası "A European Green Deal"
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- [11] Avrupa Komisyonu (2020). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim - 2030 için AB Biyçeşitlilik Stratejisi: Doğayı hayatımıza geri getirmek (COM/2020/380 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52020DC0380>
- [12] Komisyon web sayfası "İklim eylemi ve Yeşil Anlaşma"
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/climate-action-and-green-deal_en
- [13] İklim nötrlüğünün sağlanmasına yönelik çerçeveyi belirleyen ve (AT) 401/2009 ve (AB) 2018/1999 sayılı Tüzükleri tadil eden 30 Haziran 2021 tarihli ve (AB) 2021/1119 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü - Avrupa İklim Yasası. OJ L 243, 9.7.2021, s. 1 17.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>

- [14] Avrupa Komisyonu (2020). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim - Avrupa İklim Paktı (COM/2020/788 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A788%3AFIN>
- [15] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim. İklimle dirençli bir Avrupa'nın oluşturulması - İklim Değişikliğine Uyum konusunda yeni AB Stratejisi (COM/2021/82 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A82%3AFIN>
- [16] Komisyon web sayfası "Enerji ve Yeşil Anlaşma"
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/energy-and-green-deal_en
- [17] 2030 yılına kadar Genel Birlik Çevre Eylem Programına ilişkin 6 Nisan 2022 tarihli ve (AB) 2022/591 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Kararı. OJ L 114, 12.4.2022, s. 22 36. –
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022D0591>
- [18] Avrupa Komisyonu (2022). Doğa restorasyonuna ilişkin bir Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği Teklifi (COM/2022/304 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2022:304:FIN> Bilgi formu:
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_22_3748
- [19] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim 2030 için yeni AB Orman Stratejisi (COM/2021/572 final). –
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572>
- [20] Sürdürülebilir kalkınma için BM 2030 gündemi.
<https://sdgs.un.org/2030agenda>
- [21] Avrupa Kentsel Yeşillendirme Platformu.
<https://platformurbangreening.eu/>
- [22] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim– 2030 için AB Toprak Stratejisi: İnsanlar, gıda, doğa ve iklim için sağlıklı toprakların faydalarından (COM/2021/699 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0699>
- [23] Avrupa Komisyonu (2020). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim– Yeni bir Döngüsel Ekonomi Eylem Planı: Daha temiz ve daha rekabetçi bir Avrupa için (COM/2020/98 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- [24] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyondan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim– Herkes için Sağlıklı Bir Gezegene Giden Yol AB Eylem Planı: 'Hava, Su ve Toprak için Sıfır Kirliliğe Doğru' (COM/2021/400 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0400&qid=1623311742827>
- [25] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim– İklim Değişikliğine Uyum konusunda yeni AB Stratejisine eşlik eden etki değerlendirme raporu (SWD/2021/25 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:25:FIN>
- [26] Komisyon web sayfası "Avrupa Yeşil Anlaşmasının Uygulanması"
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en#cleaning-our-energy-system
- [27] Eurostat: Yenilenebilir enerji istatistikleri

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics

[28] Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvik edilmesine ilişkin 11 Aralık 2018 tarihli ve (AB) 2018/2001 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (yeniden düzenleme). OJ L 328, 21.12.2018, s. 82 209.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG

[29] (a) Avrupa Komisyonu (2022). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim— REPowerEU Planı (COM/2022/230 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN>

(b) Komisyon web sayfası "REPowerEU: Avrupa için uygun fiyatlı, güvenli ve sürdürülebilir enerji"
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-secure-and-sustainable-energy-europe_en

[30] Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin teşvik edilmesine ilişkin (AB) 2018/2001 sayılı Direktif, (AB) 2018/1999 sayılı Tüzük ve 98/70/AT sayılı Direktifte değişiklik yapan ve (AB) 2015/652 sayılı Konsey Direktifini yürürlükten kaldıran 18 Ekim 2023 tarihli ve (AB) 2023/2413 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi
<http://data.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>

[31] Komisyon web sayfası "İklim eylemi: Karbon yakalama, kullanma ve depolama"
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-capture-use-and-storage_en

[32] NBS üzerine Kraliyet Topluluğu
<https://royalsociety.org/topics-policy/projects/biodiversity/nature-based-solutions/>

[33] Birleşmiş Milletler Çevre Asamblesi (UNEA) Sürdürülebilir Kalkınmanın Desteklenmesi için Doğa Temelli Çözümler Kararı, Mart 2022'de kabul edilmiştir. [UNEP/EA.5/Res.5]. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/39864>

[34] Avrupa Komisyonu, Araştırma ve Yenilik Genel Müdürlüğü, *Doğaya dayalı çözümlerin etkisinin değerlendirilmesi: politika yapımcılar için bir özet*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/521937>

[35] Avrupa Komisyonu, Araştırma ve İnovasyon Genel Müdürlüğü, *Doğa pozitif bir ekonomide doğa temelli çözümlerin hayati rolü*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2022, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/85aeb571-c69c-11ec-b6f4-01aa75ed71a1>

[36] OPPLA: NBS'ye ilişkin AB veri havuzu.
<https://oppla.eu/about>

[37] İklim Manifestosu için Doğa Temelli Çözümler (2019).
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29705/190825NBSManifesto.pdf>

[38] Griscom ve ark. Doğal iklim çözümleri. *PNAS Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences* Vol. 114, No 44, 2017, pp 11645-11650.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>

[39] *Emisyon Açığı Raporu 2017: BM Çevre Sentez Raporu* (Kasım 2017).
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf

[40] Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Uluslararası Doğa Koruma Birliği (2021). *İklim değişikliğinin azaltılması için doğa temelli çözümler*. Nairobi ve Gland. ISBN: 978-92-807-3897-1 <https://www.unep.org/resources/report/nature-based-solutions-climate-change-mitigation>

[41] BM Habitat: Yeni Kentsel Gündem, 20 Ekim 2016 tarihinde Quito, Ekvador'da düzenlenen Habitat III'te kabul edilmiştir. <https://unhabitat.org/the-new-urban-agenda-illustrated>

[42] CBD Küresel Biyoçeşitlilik Çerçevesi

<https://www.cbd.int/article/cop15-final-text-kunming-montreal-gbf-221222>

[43] IPCC (2022): *İklim Değişikliği 2022: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu II'nin Katkısı*. Cambridge Üniversitesi Yayınları. Cambridge University Press, Cambridge, UK ve New York, NY, USA, 3056 s., doi:10.1017/9781009325844
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

[44] Hanssen, S.V., Daioglou, V., Steinmann, Z.J.N. ve diğerleri. Karbon yakalama ve depolama ile biyoenerjinin iklim değişikliğini azaltma potansiyeli. *Nat. İklim. Chang.* Vol. 10, 2020, pp 1023 1029. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0885-y>

[45] Seddon, N., Chausson, A., Berry P, Girardin, C.A.J., Smith, . ve Turner B. (2020). İklim değişikliği ve diğer küresel sorunlara yönelik doğa temelli çözümlerin değerini ve sınırlarını anlamak. *Phil. Trans. R. Soc. B* 375: 20190120.
<https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:4f15c07d-6bc9-4742-a808-d9ca960505c8/?ref=blog.augurisk.com>

[46] UNEP Doğa için Finans Durumu raporu (2021)
<https://www.unep.org/resources/state-finance-nature-2021>

[47] G20 raporunda Doğa için Finansın Durumu (2022)
<https://www.unep.org/resources/report/state-finance-nature-g20-report>

[48] McQuaid, S., Rhodes, M. L., Andersson, T., Croci, E., Feichtinger-Hofer, M., Grosjean, M., Lueck, A. E., Kooijman, ., Lucchitta, B., Rizzi, D., Reil, ., Schante, J. (2021), *Doğa Temelli Çözümlerden Doğa Temelli Ekonomiye - Avrupa için Yeşil Anlaşmanın Sağlanması*. İstişare için Beyaz Kitap Taslağı. Avrupa Komisyonu Doğa Temelli Çözümler Görev Gücü III Doğa Temelli Ekonomi Çalışma Grubu.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5055605>

[49] Doğa Temelli Ekonomi Beyaz Kitap taslağına ilişkin danışma süreci
<https://networknature.eu/Nature-Based-Economy-White-Paper-Consultation>

[50] Yeşil Şehir Anlaşması
https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/green-city-accord_en

[51] Avrupa Komisyonu (2022). Karbon giderimleri için bir Birlik sertifikasyon çerçevesi oluşturan Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği Teklifi (COM/2022/672 final)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0672>

[52] AB İş Dünyası ve Biyoçeşitlilik Platformu
https://green-business.ec.europa.eu/business-biodiversity_en

[53] Avrupa Yeşil Anlaşma Yatırım Planı (Brifing), Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi, PE 649.371– Nisan 2020.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/649371/EPRS_BRI\(2020\)649371_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/649371/EPRS_BRI(2020)649371_EN.pdf)

[54] Çevre ve İklim Eylemi Programı (LIFE)
https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en

[55] Çevresel açıdan sürdürülebilir bir CAP hakkında Komisyon web sayfası
https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/cap-and-environment_en

[56] InvestEU programı
https://investeu.europa.eu/index_en

[57] KCBD konusu "Biyoçeşitlilik ve finans"
https://knowledge4policy.ec.europa.eu/node/50979_el

[58] Sürdürülebilir faaliyetler için AB taksonomisine ilişkin Komisyon web sayfası

https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

[59] AYB (2023), *Doğa temelli çözümlere yatırım: Avrupa'da kamu ve özel mali tedbirler için son durum ve ileriye dönük yol*, Avrupa Komisyonu, Araştırma ve İnovasyon Genel Müdürlüğü için hazırlanan rapor. Avrupa Yatırım Bankası, 2023. https://www.eib.org/attachments/lucalli/20230095_investing_in_nature_based_solutions_en.pdf

[60] IRENA (2019), *Küresel enerji dönüşümü: 2050'ye giden yol haritası* (2019 baskısı), Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, Abu Dabi.

Şu adresten indirilebilir: www.irena.org/publications

[61] IEA (2019), *Renewables 2019*, IEA, Paris.
<https://www.iea.org/reports/renewables-2019>, Lisans: CC BY 4.0

[62] Teknoloji Yol Haritası: Hidroelektrik, Uluslararası Enerji Ajansı (2012)
https://www.ieahydro.org/media/2ea12794/2012_Hydropower_Roadmap.pdf

[63] Avrupa Komisyonu, Çevre Genel Müdürlüğü (2020), Rüzgar enerjisi gelişmeleri ve AB doğa mevzuatına ilişkin rehber belge, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/457035>

[64] Biyoyakıtlar ve sürdürülebilirlik üzerine Komisyon web sayfası
https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels_en

[65] Immerzeel ve , Biyoenerji mahsulü üretiminin biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri: son teknoloji ürünü bir inceleme. *GCB Bioenergy* Vol. 6, No 3, 2013, pp 183-209.
<https://doi.org/10.1111/gcbb.12067>

[66] Tudge, S.J., Purvis, A. & De Palma, A. Biyoyakıt ürünlerinin yerel biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri: küresel bir sentez. *Biodivers Conserv* Vol. 30, 2021, pp 2863-2883.
<https://doi.org/10.1007/s10531-021-02232-5>

[67] Dolaylı Arazi Kullanım Değişikliği (ILUC) hakkında Komisyon bilgi formu
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/MEMO_12_787

[68] Üretim alanında yüksek karbon stokuna sahip arazilere doğru önemli bir genişlemenin gözlemlendiği yüksek dolaylı arazi kullanım değişikliği riski taşıyan hammaddelerin belirlenmesi ve düşük dolaylı arazi kullanım değişikliği riski taşıyan biyoyakıtların, biyo sınırların ve biyokütle yakıtlarının belgelendirilmesine ilişkin 2018/2001 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifini (AB) tamamlayan 13 Mart 2019 tarihli ve 2019/807 sayılı Komisyon Yetkilendirilmiş Yönetmeliği (AB)_ OJ L 133, 21.5.2019, s. 17.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.133.01.0001.01.ENG

[69] Avrupa Komisyonu (2019). Komisyon'un Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne dünya çapında ilgili gıda ve yem bitkilerinin üretim durumuna ilişkin raporu (COM/2019/142 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0142>

[70] Sürdürülebilirlik ve sera gazı emisyonu tasarrufu kriterleri ile düşük dolaylı arazi kullanım değişikliği riski doğrulanmasına yönelik kurallara ilişkin 14 Haziran 2022 tarihli ve 2022/996 (AB) sayılı Komisyon Uygulama Yönetmeliği. OJ L 168, 27.6.2022, s. 1-62.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32022R0996>

[71] Avrupa Komisyonu (2021). Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin teşvik edilmesine ilişkin Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin (AB) 2018/2001 sayılı Direktifini, Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin (AB) 2018/1999 sayılı Tüzüğünü ve Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 98/70/AT sayılı Direktifini tadil eden ve (AB) 2015/652 sayılı Konsey Direktifini yürürlükten kaldıran bir Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi için Teklif COM/2021/557 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0557>

[72] Camia, A. ve diğerleri, *The use of woody biomass for energy purposes in the EU*, EUR 30548 EN, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2021. ISBN 978-92-76-27867-2. doi:10.2760/831621, JRC122719

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC122719>

[73] Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılıktan kaynaklanan sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmalarının 2030 iklim ve enerji çerçevesine dahil edilmesine ve 525/2013/AB sayılı Tüzük ile 529/2013/AB sayılı Kararı tadil etmeye ilişkin 30 Mayıs 2018 tarihli ve 2018/841/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü. OJ L 156, 19.6.2018, s. 1 25.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.156.01.0001.01.ENG

[74] 2030 İklim Hedefi: LULUCF Yönetmeliğinin gözden geçirilmesi. ENVI Parlamento Komisyonu'nun 25/05/2021 tarihli çalıştay için arka plan belgesi.

https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/233827/Background_paper_LULUCF_Regulation_2030_Climate_targ_et.pdf

[75] Avrupa Komisyonu (2021). Kapsam, uyum kurallarının basitleştirilmesi, Üye Devletlerin 2030 hedeflerinin belirlenmesi ve arazi kullanımı, ormancılık ve tarım sektöründe 2035 yılına kadar iklim nötrlüğüne toplu olarak ulaşılmasının taahhüt ilişkin (AB) 2018/841 sayılı ve izleme, raporlama, ilerlemenin ve gözden geçirmenin iyileştirilmesine ilişkin (AB) 2018/1999 sayılı Tüzükleri değiştiren bir Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü Teklifi (COM/2021/554 final).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0554>

[76] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyon Personel Çalışma Belgesi– LULUCF Tüzüğü'nün değiştirilmesine ilişkin teklife eşlik eden Etki Değerlendirme Raporu (yukarıda Ref [71]). (SWD/2021/609 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021SC0609&from=EN>

[77] Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılıktan kaynaklanan sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmalarının 2030 iklim ve enerji çerçevesine dâhil edilmesine ve 525/2013/AB sayılı Tüzük ile 529/2013/AB sayılı Kararı tadil etmeye ilişkin 30 Mayıs 2018 tarihli ve 2018/841/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü.

<http://data.europa.eu/eli/reg/2018/841/2023-05-11>

[78] Avrupa Komisyonu, Çevre Genel Müdürlüğü, AB doğa mevzuatı ile ilgili olarak hidroelektrik için gereklilikler hakkında rehber belge Özet, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2018- <https://data.europa.eu/doi/10.2779/001971>

[79] Avrupa Komisyonu (2022). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim– AB Güneş Enerjisi Stratejisi (COM/2022/221 final).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A221%3AFIN&qid=1653034500503>

[80] Avrupa Komisyonu, Çevre Genel Müdürlüğü, Lammerant, L., Laureysens, I., Driesen, K., *Güneş, jeotermal ve okyanus enerjisinin habitatlar ve kuşlar direktifleri kapsamında korunan habitatlar ve türler üzerindeki potansiyel etkileri: nihai rapor*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2020.

<https://op.europa.eu/s/zgHr>

[81] Bennun ve diğerleri (2021). *Güneş ve rüzgar enerjisi gelişimiyle ilişkili biyoçeşitlilik etkilerinin azaltılması. Proje geliştiriciler için kılavuz*. Gland, İsviçre: IUCN ve Cambridge, Birleşik Krallık: The Biodiversity Consultancy.

<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.04.en>

[82] Gasparatos ve diğerleri. Yenilenebilir Enerji ve Biyoçeşitlilik için Politika Yanıtlarının Kolaylaştırılması. *Trends in Ecology & Evolution* Vol. 36, No 5, 2021, pp 377-380.

<https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.01.013>

[83] Dunnett ve ark. Tahmin edilen rüzgar ve güneş enerjisi genişlemesi, küresel bölgelerdeki birden fazla koruma önceliği ile minimum örtüşme göstermektedir. *Ulusal Bilimler Akademisi Bildirileri*, Cilt 119, No 6, 2022. PubMed: 35101973.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2104764119>

- [84] Latunussa C, Mancini L, Blengini G, Ardente F ve Pennington D. *Silikon fotovoltaik panellerden malzeme geri kazanımının analizi*. EUR 27797. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2016. ISBN: 978- 92-79-57277-7. Doi: 10.2788/786252, JRC100783
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC100783>
- [85] Kullanım ömrü sonu yönetimi: Güneş Fotovoltaik Panelleri. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) ve Uluslararası Enerji Ajansı Fotovoltaik Güç Sistemleri Programı (IEA-PVPS) ortak raporu, 2016.
<https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels>
- [86] A. Serasu Duran, Atalay Atasü & Luk N. Van Wassenhove, Cleaning after solar panels: applying a circular outlook to clean energy research, *International Journal of Production Research*, Vol. 60, No1, 2022, pp 211-230. DOI: 10.1080/00207543.2021.1990434.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1990434>
- [87] Heath, G.A., Silverman, T.J., Kempe, M. ve diğerleri. Döngüsel bir ekonomiyi desteklemek için silikon fotovoltaik modül geri dönüşümü için araştırma ve geliştirme öncelikleri. *Nat Energy* Vol. 5, 2020, 502 – 510.
<https://doi.org/10.1038/s41560-020-0645-2>
- [88] Komisyon/JRC web sayfası "Rüzgar ve güneş enerjisi için gidilecek alanlar":
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-tools-databases/energy-and-industry-geography-lab/go-areas-wind-and-solar_en
Tanımlamayı desteklemek için haritalama aracına eşlik eden not tion of “renewables go-to areas”:
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2022-05/Accompanying%20note_0.pdf
- [89] Bodis ve diğerleri. Avrupa Birliği'ndeki çatı üstü güneş fotovoltaik potansiyelinin yüksek çözünürlüklü jeo-uzamsal değerlendirmesi. *Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri* Cilt 114, 2019, s 109309.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109309>
- [90] Barron-Gafford, G.A., Pavao-Zuckerman, M.A., Minor, R.L. ve ark. Tarımsal elektrik, kurak alanlarda gıda enerji su bağlantısı-boyunca-karşılıklı fayda sağlar. *Nat Sustain* Vol. 2, 2019, pp 848 855. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0364-5>
- [91] Chatzipanagi, A., Taylor, N., Thiel, C., Jaeger-Waldau, A., Dunlop, E. ve Kenny, R., *Agri-photovoltaics (Agri- PV): how multi-land use can help deliver sustainable energy and food*, 2022, JRC129225.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129225>
- [92] Su politikası alanında Topluluk eylemi için bir çerçeve oluşturan 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. OJ L 327, 22.12.2000, s. 1 73.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060&qid=1631612658649>
- [93] Deniz çevre politikası alanında topluluk eylemi için bir çerçeve oluşturan 17 Haziran 2008 tarihli ve 2008/56/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi). OJ L 164, 25.6.2008, s. 19 40.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0056&qid=1631620640302>
- [94] Ardente, F., Blengini, G., Mancini, L., ve , *Fotovoltaik panellerden malzeme geri kazanımının analizi*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2016. doi:10.2788/786252, JRC100783. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/786252>
- [95] Atık elektrikli ve elektronik ekipmanlara (WEEE) ilişkin 4 Temmuz 2012 tarihli ve 2012/19/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (yeniden düzenleme). OJ L 197, 24.7.2012, s. 38 71
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0019>
- [96] Güneş Panelleri Geri Dönüşüm Zorluğuyla Karşı Karşıya, ACS Cent. Sci. 2022, 8, 3, 299 302, Yayın Tarihi: 4 Mart 2022
<https://doi.org/10.1021/acscentsci.2c00214>
- [97] Fotovoltaik atıkların geri dönüşümü döngüsel ekonomiyi güçlendiriyor

<https://cordis.europa.eu/article/id/240250-recycling-of-photovoltaic-waste-boosts-circular-economy>

[98] PHOTORAMA, 2021-2024 döneminde 13 kuruluştan oluşan bir konsorsiyum tarafından uygulanan, fotovoltaik (PV) panellerin geri dönüşümünü ve hammaddelerin (RM) geri kazanımını iyileştirmeyi amaçlayan AB destekli bir inovasyon faaliyetidir.
<https://www.photorama-project.eu/>

[99] ReProSolar projesi, <https://eitrawmaterials.eu/project/reprosolar/> yenilikçi teknolojileri uygulayarak EoL (ömrünü tamamlamış) PV modüllerini geri dönüştürmek için yüksek verimli ve özel bir endüstriyel ölçekli süreci göstermeyi amaçlamaktadır.

[100] FRELP: Tam Geri Kazanım Ömrünü Tamamlamış Fotovoltaik, LIFE12 ENV/IT/000904. <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/details/3742>

[101] Kıyı rüzgar enerjisine ilişkin Komisyon web sayfası
https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/onshore-wind-energy_en

[102] Avrupa Komisyonu (2020). İklim nötr bir gelecek için açık deniz yenilenebilir enerji potansiyelinden yararlanmaya yönelik bir AB Stratejisi (COM/2020/741 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:741:FIN&qid=1605792629666>

[103] Doğal yaşam alanlarının ve yabani fauna ve floranın korunmasına ilişkin 21 Mayıs 1992 tarih ve 92/43/EEC sayılı Konsey Direktifi. OJ L 206 22.7.1992, s. 7
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>

[104] Yabani kuşların korunmasına ilişkin 2009/147/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. OJ L 20, 26.1.2010, s. 7 25.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0147>

[105] 2014/89/AB sayılı ve 23 Temmuz 2014 tarihli deniz mekansal planlaması için bir çerçeve oluşturan Avrupa Parlamentosu ve Konsey Kararı. OJ L 257, 28.8.2014, s. 135-145.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.257.01.0135.01.ENG

[106] Hidroelektrik konusunda araştırma ve yeniliklere ilişkin Komisyon web sayfası
https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/energy/hydropower_en

[107] Komisyonun hidroelektrikle ilgili web sayfası
https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/hydropower_en

[108] Avrupa Komisyonu, Çevre Genel Müdürlüğü, *2030 için Biyoçeşitlilik stratejisi: nehir restorasyonu için bariyerlerin kaldırılması*, Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2022 <https://data.europa.eu/doi/10.2779/181512>

[109] AB Sel Direktifi (2007): Taşkın risklerinin değerlendirilmesi ve yönetimine ilişkin 23 Ekim 2007 tarihli ve 2007/60/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. OJ L 288, 6.11.2007, s. 27 34.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32007L0060>

[110] (a) Bazı kamu ve özel projelerin çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine ilişkin 2011/92/AB sayılı Direktifi tadil eden 16 Nisan 2014 tarihli ve 2014/52/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. OJ L 124, 25.4.2014, s. 1 18.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0052>

(b) Belirli plan ve programların çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine ilişkin 27 Haziran 2001 tarihli ve 2001/42/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. OJ L 197, 21.7.2001, s. 30 37. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0042>

(c) Ayrıca bakınız: Çevresel değerlendirmelere ilişkin Komisyon web sayfası
https://environment.ec.europa.eu/law-and-governance/environmental-assessments_en

- [111] İkinci Nehir Havzası Yönetim Planlarına Avrupa genel bakışı (2021) <https://circabc.europa.eu/ui/group/1c566741-ee2f-41e7-a915-7bd88bae7c03/library/6d317d1a-2dfe-4942-a536-d3489056a777/details>
- [112] Enerji ve Sanayi Coğrafyası Laboratuvarı hakkında Komisyon/JRC web sayfası: AB Bilim Merkezi (Bilimsel araçlar veri tabanları). https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-tools-databases/energy-and-industry-geography-lab_en
- [113] Enerji ve Sanayi Coğrafyası Laboratuvarı'nın görsel aracı: Avrupa'nın Enerji Geleceğini Haritalamak. <https://energy-industry-geolab.jrc.ec.europa.eu/>
- [114] Bataryalar için yeni AB düzenleyici çerçevesi: Sürdürülebilirlik gerekliliklerinin belirlenmesi (Brifing), Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi, PE 689.337 – Mart 2022. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689337/EPRS_BRI\(2021\)689337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/689337/EPRS_BRI(2021)689337_EN.pdf)
- [115] Sonter, L.J., Dade, M.C., Watson, J.E.M. ve , Yenilenebilir enerji üretimi, biyoçeşitliliğe yönelik madencilik tehditlerini daha da kötüleştirecek. *Nat Commun* Cilt 11, 2020, s 4174. <https://www.nature.com/articles/s41467-020-17928-5>
- [116] Mancini, L., Eslava, N. A., Traverso, M., Mathieux, F., *Responsible and sustainable sourcing of battery raw materials*, EUR 30174 EN, Avrupa Birliği Yayın Ofisi, Lüksemburg, 2020, ISBN 978-92-76- 17950-4, doi:10.2760/562951, JRC120422. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/562951>
- [117] 2006/66/EC sayılı Direktifi yürürlükten kaldıran ve 2019/1020 (COM/2020/798 final) sayılı Tüzüğü (AB) tadil eden piller ve atık pillere ilişkin bir Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü için Teklif (2020). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52020PC0798>
- [118] 2008/98/AT sayılı Direktifi ve 2019/1020 sayılı (AB) Yönetmeliğini tadil eden ve 2006/66/AT sayılı Direktifi ilga eden, piller ve atık pillere ilişkin 12 Temmuz 2023 tarihli ve 2023/1542 sayılı (AB) Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj>
- [119] Karbon-Reduction Plans Rely on Tech That Doesn't Exist, *Scientific American* 327, 2, 90 (August 2022). doi:10.1038/scientificamerican0822-90 <https://www.scientificamerican.com/article/carbon-reduction-plans-rely-on-tech-that-doesnt-exist/>
- [120] Lake, Lomax. Simüle edilmiş karbon yakalama ve depolama (CCS) CO2 boru hattı sızıntısına bitki tepkileri: toprak tipinin etkisi. *Sera Gazları: Bilim ve Teknoloji* Cilt 9, No 2, 2019, pp 397-408. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ghg.1858>
- [121] Karbon Yakalama Teknolojilerinin Çevresel Etkileri: Gelişim durumuna, potansiyel yan etkilere ve bilim ve toplum için mevcut zorluklara genel bir bakış. IASS Çalışma Belgesi, Aralık 2013. https://www.rifs-potsdam.de/sites/default/files/files/working_paper_environmental_impacts_of_carbon_capture_technologies.pdf?uri=COM%3A2021%3A82%3AFIN
- [122] IPCC, 2022: *Politika Yapıcılar için Özet. İçinde: İklim Değişikliği 2022: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu II'nin Katkısı*. Cambridge University Press, Cambridge, UK ve New York, NY, USA, s. 3-33, doi:10.1017/9781009325844.001. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/summary-for-policymakers/>
- [123] Rosa M. Cuéllar-Franca, Adisa Azapagic. Karbon yakalama, depolama ve kullanım teknolojileri: Yaşam döngüsü çevresel etkilerinin eleştirel bir analizi ve karşılaştırılması, *CO2 Kullanımı Dergisi*, Cilt 9, 2015, ss 82-102, ISSN 2212-9820. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2014.12.001>

- [124] Bhawna Singh, Anders H. Strømman, Edgar G. Hertwich, CCS teknolojilerinin karşılaştırmalı yaşam döngüsü çevresel değerlendirmesi, *International Journal of Greenhouse Gas Control* Vol. 5, No 4, 2011, pp 911- 921. ISSN 1750-5836,
<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2011.03.012>
- [125] Heck, V., Gerten, D., Lucht, W. ve . Biyokütle temelli negatif emisyonları gezegensel sınırlarla uzlaştırmak zor. *Nature Clim Change* Cilt 8, 2018, s. 151 155.
<https://doi.org/10.1038/s41558-017-0064-y>
- [126] Dooley, K., Kartha, S. Arazi kaynaklı negatif emisyonlar: iklim azaltımı için riskler ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkiler. *Int Environ Agreements* Vol. 18, 2018, pp 79 98. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10784-017-9382-9>
- [127] EURELECTRIC, politika yapımcıları CCS ile ilerlemeye çağırıyor, Haber makalesi (2015).
<https://www.eurelectric.org/news/eurelectric-calls-on-policy-makers-to-push-ahead-with-ccs>
- [128] BP, Birleşik Krallık'ta iki büyük karbon yakalama projesi hazırlayan enerji şirketlerine öncülük ediyor, Haber makalesi (2020). <https://www.theguardian.com/environment/2020/oct/27/bp-leads-energy-companies-preparing-two-major-uk-carbon-capture-projects>
- [129] CCS hakkında Shell Global web sayfası
<https://www.shell.com/energy-and-innovation/carbon-capture-and-storage#frame=L3dIYmFwcHMvQ0NTX0dsb2JlLw>
- [130] Avrupalı enerji şirketleri Birleşik Krallık kıyılarında büyük karbon yakalama projeleri başlattı, Haber makalesi (2020).
<https://www.euractiv.com/section/energy/news/european-energy-companies-launch-major-carbon-capture-projects-off-uk-coast/>
- [131] The Hidden Dangers of Geoengineering, Scientific American (Kasım 2008).
<https://www.scientificamerican.com/article/the-hidden-dangers-of-geoengineering/>
- [132] Kelly E McCusker ve ark. Güneş radyasyonu yönetiminin durdurulmasının ardından hızlı ve kapsamlı ısınma. *Environ. Res. Lett.* Cilt 9, No 2. 2014, 024005. DOI 10.1088/1748-9326/9/2/024005
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/2/024005>
- [133] Trisos, C.H., Amatulli, G., Gurevitch, J. ve diğerleri. Güneş jeomühendisliğinin uygulanması ve sonlandırılmasının biyoçeşitlilik için potansiyel olarak tehlikeli sonuçları. *Nat Ecol Evol* Vol. 2, 2018, pp 475 482. –
<https://doi.org/10.1038/s41559-017-0431-0>
- [134] Kevin Anderson, Glen Peters. Negatif emisyonlarla ilgili sorun. *Science* Vol. 354, 2016, pp 182-183.
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aah4567>
- [135] Asayama, S., Hulme, M. & Markusson, N. Bütçeyi dengelemek mi, açığı kapatmak mı? Karbon bütçesi altında giderimi ve güneş jeomühendisliğinin dengeleme rejimi. *Climatic Change* Cilt 167, No 25, 2021.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-021-03174-1>
- [136] O. Rueda, J.M. Mogollón, A. Tukker, L. Scherer, Avrupa Birliği'nin enerji ihtiyacını karşılamak için negatif emisyonlu teknoloji portföyleri. 1,5 °C hedefi, *Küresel Çevresel Değişim*, Cilt 67, 2021, 102238. ISSN 0959-3780
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102238>
- [137] Karbon yakalama, depolama ve kullanımına ilişkin Komisyon web sayfası (Konu)
https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/carbon-capture-storage-and-utilisation_en
- [138] Karbon yakalama, kullanma ve depolamaya ilişkin Komisyon web sayfası (AB Eylemi) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-capture-use-and-storage_en
- [139] Avrupa Komisyonu (2021). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu ve Konsey'e Bildirim Sürdürülebilir Karbon Döngüleri (COM/2021/800 final).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0800>

[140] Karbon giderimlerinin belgelendirilmesi (Brifing), Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi, PE 739.222– Kasım 2022. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/739222/EPRS_BRI\(2022\)739222_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/739222/EPRS_BRI(2022)739222_EN.pdf)

[141] Avrupa Komisyonu (2022). Karbon giderimleri için bir Birlik sertifikasyon çerçevesi oluşturan Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği Teklifi (COM/2022/672 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0672>

[142] Biyoçeşitlilik ve arazi kullanımı perspektifinde CCS, Avrupa Sıfır Emisyon Teknoloji ve İnovasyon Platformu (ETIP ZEP) Danışma Konseyi. <https://zeroemissionsplatform.eu/wp-content/uploads/Report-CCS-in-a-BLU-perspective.pdf>

Kısaltmalar ve tanımlar listesi

BDS 2030	Avrupa Birliği 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi
BECCS	Biyoenerji Karbon Yakalama ve Depolama
CBD	Biyojik Çeşitlilik Sözleşmesi
CCS	Karbon yakalama ve depolama
CCUS	Karbon yakalama, kullanma ve depolama
CDR	Karbonun doğrudan çıkarılması
CINEA	Avrupa İklim, Altyapı ve Çevre Yürütme Ajansı
DACCS	Doğrudan Hava Karbon Yakalama ve Depolama
EAP	Avrupa Birliği Çevre Eylem Programı
EGD	Avrupa Yeşil Anlaşması
FP7	Avrupa Topluluğu Araştırma ve Teknolojik Gelişme Yedinci Çerçeve Programı (2007-2013)
SERA GAZI	Sera gazı
IPBES	Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetlerine İlişkin Hükümetlerarası Bilim-Politika Platformu
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
JRC	Ortak Araştırma Merkezi
ÖDA'lar	Önemli Biyoçeşitlilik Alanları
KCBD	Avrupa Komisyonu tarafından kurulan Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi
HE	Horizon Europe, araştırma ve yenilik için AB finansman programı (2021-2027)
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
K4P	Politika için Bilgi, AB Komisyonu'nun kanıta dayalı politika oluşturma platformu
AKAKDO	Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık
MS	Avrupa Birliği Üye Devletleri
NBE	Doğa temelli işletmeler
NBS	Doğa temelli çözümler
NET'ler	Negatif emisyon teknolojileri
PA'lar	Korunan alanlar
PV	Fotovoltaik
RE	Yenilenebilir enerji
KIRMIZI	Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Direktifi
RFNBOs	Biyojik kökenli olmayan yenilenebilir yakıtlar
RTD	Araştırma ve Yenilik Genel Müdürlüğü
SRM	Güneş Radyasyonu Yönetimi
UNEA	Birleşmiş Milletler Çevre Asamblesi
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
WEEE	Atık Elektrikli ve Elektronik Ekipmanlar
WFD	Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi

Doğa temelli çözümler: sosyal, ekonomik ve çevresel zorlukları etkili ve uyartanabilir bir şekilde ele alırken aynı zamanda insan refahı, ekosistem hizmetleri, esneklik ve biyoçeşitlilik faydaları sağlayan doğal veya değiştirilmiş karasal, tatlı su, kıyı ve deniz ekosistemlerini koruma, muhafaza etme, restore etme, [sürdürülebilir sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek](#)))bir şekilde kullanma ve yönetme eylemleri ([için Doğa Temelli Çözümlere ilişkin UNEA Kararı Mart 2022](#))

Şekillerin listesi

Şekil 1. Avrupa Komisyonu Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi tarafından görüntülenen biyoçeşitlilik, iklim ve enerji infografiği	4
--	---

AB İLE İLETİŞİME GEÇMEK

Şahsen

Avrupa Birliği'nin her yerinde yüzlerce Europe Direct merkezi bulunmaktadır. Size en yakın merkezin adresini online olarak bulabilirsiniz (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en).

Telefonda veya yazılı olarak

Europe Direct, Avrupa Birliği hakkındaki sorularınızı yanıtlayan bir hizmettir. Bu hizmetle iletişime geçebilirsiniz: Ücretsiz

__ telefonla: 00 800 6 7 8 9 10 11 (bazı operatörler bu aramalar için ücret talep edebilir),

__ aşağıdaki standart numaradan ulaşabilirsiniz: +32 22999696,

__ Aşağıdaki form aracılığıyla: european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_en.

AB HAKKINDA BİLGİ BULMA

Çevrimiçi

Avrupa Birliği hakkında AB'nin tüm resmi dillerinde bilgi Europa web sitesinde (european-union.europa.eu) mevcuttur.

AB yayınları

AB yayınlarını op.europa.eu/en/publications adresinde görüntüleyebilir veya sipariş edebilirsiniz. Europe Direct veya yerel dokümantasyon merkezinizle (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en) irtibata geçerek ücretsiz yayınların birden fazla kopyasını edinebilirsiniz.

AB hukuku ve ilgili belgeler

1951'den bu yana tüm resmi dillerdeki AB da dahil olmak üzere AB'den yasal bilgilere erişmek için EUR-Lex'e (eur-lex.europa.eu) gidin.

AB'den açık veri

Data.europa.eu portalı AB kurum, kuruluş ve ajanslarının açık veri setlerine erişim sağlamaktadır. Bunlar hem ticari hem de ticari olmayan amaçlarla ücretsiz olarak indirilebilir ve yeniden kullanılabilir. Portal ayrıca Avrupa ülkelerinden çok sayıda veri setine erişim sağlamaktadır.

Politika için Bilim

Ortak Araştırma Merkezi (The Joint Research Centre), toplumu olumlu yönde etkilemek için AB politikalarını destekleyen bağımsız, kanıta dayalı bilgi ve bilim sağlar



AB Sdence Merkezi
joint-research-centre.ec.europa.eu