

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜNLERİN  
SAĞLANMASINDA VE ÜRETİM  
ZİNCİRİNİN KURULUMUNDA YEŞİL  
TAKSONOMİ KRİTERLERİNE  
UYUMLULUĞUN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Berkay DOĞAN**

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Çevre Mühendisliği Programı

Danışman  
Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU

Temmuz, 2025

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜNLERİN SAĞLANMASINA VE**  
**ÜRETİM ZİNCİRİNİN KURULUMUNDA YEŞİL**  
**TAKSONOMİ KRİTERLERİNE UYUMLULUĞUN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

Berkay DOĞAN tarafından hazırlanan tez çalışması 14.07.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Mühendisliği Yüksek Lisans Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
Danışman

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU, Danışman  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Güleda ENGİN, Üye  
Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Semih NEMLİOĞLU, Üye  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

\_\_\_\_\_

Danışmanım Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Sürdürülebilir Ürünlerin Sağlanması ve Üretim Zincirinin Kurulumunda Yeşil Taksonomi Kriterlerine Uyumluluğun Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Berkay DOĞAN

İmza



*Aileme  
ve  
Arkadaşlarıma*

# İÇİNDEKİLER

|                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>KISALTMA LİSTESİ</b>                                                 | <b>v</b>    |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                                                    | <b>vi</b>   |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                                                    | <b>vii</b>  |
| <b>HARİTA LİSTESİ</b>                                                   | <b>viii</b> |
| <b>ÖZET</b>                                                             | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                                                         | <b>xi</b>   |
| <b>1 GİRİŞ</b>                                                          | <b>1</b>    |
| 1.1 Sürdürülebilir Ürün ve Hizmetlerin Önemi ve Duyulan İhtiyaç.....    | 1           |
| 1.2 Sürdürülebilir Ürün ve Hizmet Kronolojisi .....                     | 3           |
| 1.2.1 Eko Etiketler.....                                                | 3           |
| 1.2.2 Sürdürülebilir Üretim Taksonomisi .....                           | 7           |
| <b>2 METODOLOJİ</b>                                                     | <b>10</b>   |
| 2.1 Literatür Taraması.....                                             | 13          |
| 2.2 Nicel ve Nitel Değerlendirme Parametreleri ve Ölçütler.....         | 14          |
| 2.3 Verilerin Analizi ve Yorumlama Yöntemi.....                         | 15          |
| <b>3 AB TAKSONOMİSİ TEKNİK TARAMA KRİTERLERİ</b>                        | <b>16</b>   |
| 3.1 Enerji Faaliyetleri.....                                            | 16          |
| 3.1.1 Yenilenebilir Enerji Üretimi ile İlgili Faaliyetler.....          | 18          |
| 3.1.2 Yenilenemeyen Kaynaklardan Enerji Üretim Faaliyetleri.....        | 36          |
| 3.1.3 Enerji ile İlgili Diğer Faaliyetler.....                          | 45          |
| 3.2 Üretim-İmalat Faaliyetleri.....                                     | 57          |
| 3.3 Ulaştırma Faaliyetleri.....                                         | 85          |
| 3.3.1 Ulaştırmaya Yönelik İnşaat ve Altyapı Hizmetleri.....             | 87          |
| 3.3.2 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetleri.....                        | 97          |
| <b>4 TAKSONOMİNİN REGÜLASYONLARLA ÇALIŞMA YAKLAŞIMI</b>                 | <b>115</b>  |
| 4.1 Sera Gazı Emisyonları Hesaplama Yaklaşımı ve Standardizasyonu ..... | 115         |
| 4.2 Yasaklı Malzemelere İlişkin Sınırlamalar.....                       | 115         |
| 4.3 Mevcut En İyi Teknikler ile Uyum .....                              | 119         |

|          |                                                                                            |            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4      | Biyokütle Tabanlı Faaliyetlerde RED II Uyum Yükümlülükleri.....                            | 121        |
| 4.5      | Biyokütle Tabanlı Faaliyetlerde Gübre Mevzuatı Uyum Yükümlülüğü .                          | 123        |
| <b>5</b> | <b>TÜRKİYE’DEKİ REGÜLASYONLARIN UYUMLULUĞU</b>                                             | <b>125</b> |
| 5.1      | Su ve Deniz Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımı ve Korunması için<br>Regülasyonlar..... | 125        |
| 5.2      | Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü için Regülasyonlar .....                                  | 127        |
| 5.3      | Biyoçeşitliliğin Korunması için Regülasyonlar .....                                        | 128        |
| <b>6</b> | <b>TARTIŞMA</b>                                                                            | <b>131</b> |
| 6.1      | Üretim Faaliyetleri .....                                                                  | 131        |
| 6.2      | Enerji Üretim Faaliyetleri .....                                                           | 136        |
| 6.3      | Ulaşım Faaliyetleri.....                                                                   | 141        |
| <b>7</b> | <b>SONUÇ</b>                                                                               | <b>147</b> |
|          | <b>KAYNAKÇA</b>                                                                            | <b>150</b> |

## KISALTMA LİSTESİ

---

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| AB   | Avrupa Birliği                  |
| MET  | Mevcut En İyi Teknikler         |
| YSKY | Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği |



## ŞEKİL LİSTESİ

---

**Şekil 1.1** 1980-2018 arası, dünyada yaşanan aşırı iklim olayları .....2

**Şekil 2.1** Son kullanıma göre global sera gazı emisyonları dağılımı ..... 11



## TABLO LİSTESİ

---

|                  |                                                                         |     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 1.1</b> | 1997-2004 arası yayımlanan ulusal eko etiket programları.....           | 4   |
| <b>Tablo 3.1</b> | Enerji faaliyetlerinin iklim ile ilgili çevresel katkı kriterleri ..... | 17  |
| <b>Tablo 3.2</b> | İmalat faaliyetlerinin iklim ile ilgili çevresel katkı kriterleri.....  | 58  |
| <b>Tablo 3.3</b> | Ulaşım faaliyetlerinin iklim ile ilgili çevresel katkı kriterleri ..... | 86  |
| <b>Tablo 4.1</b> | Kullanımı kısıtlanmış kalıcı organik kirleticiler.....                  | 116 |
| <b>Tablo 4.2</b> | Kullanımı yasaklanmış ozon tabakasını incelten maddeler .....           | 116 |
| <b>Tablo 4.3</b> | Kullanımı izne tabi verilen ağır metal konsantrasyonları.....           | 118 |
| <b>Tablo 5.1</b> | İyi Su Kalitesi Sınır Değerleri (YSKY - İç Sular).....                  | 126 |
| <b>Tablo 5.2</b> | İyi Su Kalitesi Sınır Değerleri (YSKY - Denizler).....                  | 127 |

## HARİTA LİSTESİ

---

**Harita 1.1** Dünya genelinde çevresel taksonomi haritası .....9

**Harita 2.1** Çalışmada incelenen taksonomilerin kapsamı haritası ..... 13



# **Sürdürülebilir Ürünlerin Sağlanmasında ve Üretim Zincirinin Kurulumunda Yeşil Taksonomi Kriterlerine Uyumluluğun Değerlendirilmesi**

Berkay DOĞAN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU

Sanayi devrimi sonrası hızla gerçekleşen ürün ve hizmetlerin sayısındaki ivmelenmenin paralelinde ortaya çıkan kaynak tüketimindeki artış, plansız ve gelecek nesillerin henüz ortaya çıkmamış ürün ve hizmetlere yönelik yetersizliklere ya da eksikliklere neden olabilecek bir üretim anlayışına neden olmuştur. Bu üretim anlayışı özellikle COVID-19 pandemisi sonrası, şirketlerin tedarik zincirlerinde ve bununla birlikte ürün ve hizmetlerin pazara sağlanmasında aksamalara neden olmuştur. Yine bu süreç içerisinde market ekonomisinin genişlemesi ve kaynak tüketim dengesizliklerinin bölgesel ve global ölçekte ortaya çıkması ile aşırı iklim ve doğa olaylarının artışı gözlemlenmektedir. Küresel ve ulusal ölçekte bu artışın önlenmesine yönelik olarak daha temiz üretim metotlarının benimsenme düzeyini artırmak için, Birleşmiş Milletler ve Avrupa Birliği gibi yaptırım gücüne sahip kuruluşlar, Ellen Mac Arthur gibi sivil toplum kuruluşları ve çeşitli şirketler ortak hareket ederek üretim zincirinin sürdürülebilir ilkeler çerçevesinde güncellenmesi için belirli hedefler, yaptırımlar ve yeni düzenlemeler üzerinde çalışmaktadır. Bu düzenlemeler ve beraberinde getirdiği dönüşüm, kullanılan enerji kaynaklarının yenilenebilir ya da daha az karbon ayak izi oluşturan teknolojiler ile değişimini,

kullanılan ve deşarj edilen suyun limitlerinin güncellenmesini, atık oluşumuna yönelik kriterlerin gözden geçirilmesini, biyoçeşitliliğe zarar veren etkilerin azaltılması için yeni sürdürülebilir üretim metotlarının geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışmada, İngiltere, Çin, Türkiye ve Avrupa Birliği ülkeleri tarafından kabul edilmiş sürdürülebilir ürün ve hizmetlerin sınıflandırılmasına yönelik yeşil taksonomi kriterleri incelenmiş, kriterlerin uygulandığı sektörlerin faaliyetleri için gerekli çevresel kriterler ve takip edilmesi gereken yasal düzenlemeler araştırılmıştır. Bu araştırmada, Avrupa Yeşil Taksonomi düzenlemelerinde yer alan faaliyetlere yönelik sürdürülebilir tedarik zincirlerinin, diğer ülke ve bölgesel düzenlemelere nasıl uyumlaştırılabileceği ve mevcut durumda bu düzenleme (regülasyon) ve kriterlerin oluşturabileceği boşluklar küresel ölçekte incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** AB taksonomisi, Sürdürülebilir ürünler

## ABSTRACT

---

# **Assessment of Compliance with Green Taxonomy Criteria in The Provision of Sustainable Products and The Establishment of The Production Chain**

Berkay DOĞAN

Department of Environmental Engineering

Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU

The increase in resource consumption, which emerged alongside the rapid proliferation of products and services after the Industrial Revolution, has led to an unplanned production model that may cause future inadequacies in products and services for upcoming generations. This production approach, particularly after the COVID-19 pandemic, has disrupted companies' supply chains and hindered market access to goods and services. Concurrently, the expansion of the market economy and resource consumption imbalances at regional and global scales have contributed to the rise in extreme climate and natural events. To increase the adoption of cleaner production methods and mitigate these impacts, organizations with regulatory authority—such as the UN and the EU—as well as NGOs like the Ellen MacArthur Foundation and various corporations, are collaborating on targets, sanctions, and regulations to update the production chain within sustainable principles. This transformation has made it mandatory to replace traditional energy sources with renewable or low-carbon alternatives, revise discharge and water usage limits, re-evaluate waste generation criteria, and develop production methods

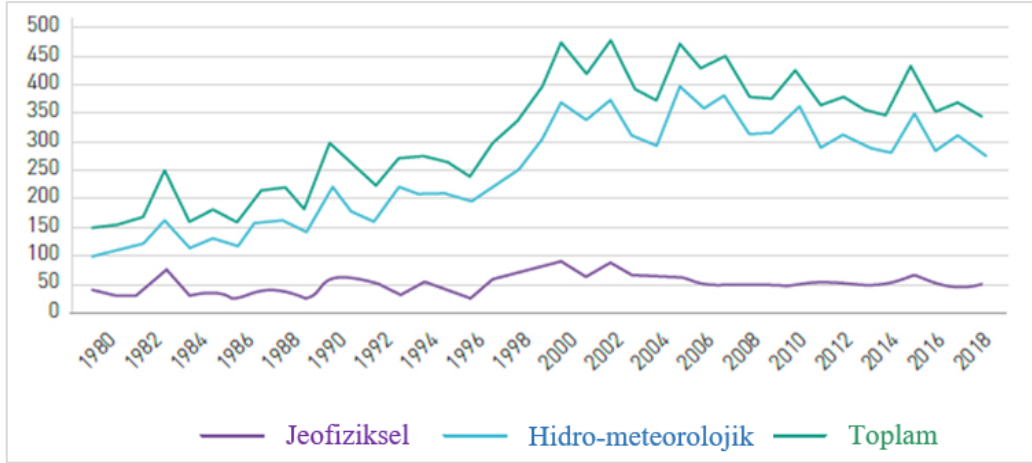
that minimize biodiversity loss. This study examines green taxonomy criteria used to classify sustainable products and services in the UK, China, Türkiye, and EU countries. It analyzes the environmental criteria required for relevant sectors and the legal frameworks to be followed. Furthermore, the research explores how sustainable supply chains under the EU Green Taxonomy can be harmonized with other national and regional regulations and identifies existing regulatory and implementation gaps that may arise globally.

**Keywords:** EU taxonomy, Sustainable products



### 1.1 Sürdürülebilir Ürün ve Hizmetlerin Önemi ve Duyulan İhtiyaç

Avrupa’da 18. yüz yılın gerçekleşen sanayi devriminin getirmiş olduğu seri ve standardize ürünün hızlı üretimine dair iş modeline geçişin dünyada hızla yaygınlaşması ile neredeyse her ülkede sanayi altyapıları hızla artış gösterdi ve bununla birlikte kaynak tüketiminde insanlık tarihinin görmüş olduğu en büyük seviyelerine gelinmiş oldu. Bu kaynak tüketiminin ve ürün üretimi için gerekli enerjinin fosil yakıtlardan karşılanması sonucu atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonu endüstriyel devrim öncesi dönemde 280 ppm iken 2024’te 420 ppm düzeylerine yükselmesi ile atmosfer sıcaklığında yaşanan artış -sera gazı etkisi- paralel olarak seyretmektedir (Rajendra K. Pachauri ve Andy Reisinger, 2008). Bunun beraberinde getirmiş olduğu aşırı hava olaylarında ve şiddetinde yaşanan artış ile çevre ve halk sağlığında yaşanan bozulmaların artışı ve üretim zincirinde aksamalar ve kaynak ulaşım sorunları beraberinde meydana gelmektedir. Tedarik zinciri hammadde kaynağından son ürüne kadar birbirine bağlı arka arkaya gelen ekonomik faaliyetlerin bütününe verilen isimdir ve bu zincir siyasi ya da ekonomik-beşerî faktörlerden etkilenebildiği gibi doğa olayları gibi insan etkisi doğrudan ya da dolaylı karşılığı olan olaylardan da etkilenmektedir. Dünya Ticaret Örgütü’nün 2022 yılı raporuna göre 1980-1990 arası on yıllık dönem içerisinde dünyada yıllık ortalama 239 aşırı iklim olayı gerçekleşiyorken bu rakam 2010-2020 arası on yıllık dönem için ortalama yıllık 412’dir (WTO, 2022).



**Şekil 1.1** 1980-2018 arası, dünyada yaşanan aşırı iklim olayları (WTO, 2022)

Raporda aşırı hava olayı olarak anlık ya da kronik iklim değişimi kaynaklı olduğu belirlenen sel, fırtına, kuraklık, yangınlar ve aşırı sıcaklık artışları değerlendirilmiştir. IMF, doğal afetlerden kaynaklanan doğrudan ekonomik zararın 1990'larda yılda ortalama 70 milyar ABD dolarından 2000'li yıllarda yılda 113 milyar ABD dolarına yükseldiğini belirtmiştir. Dünya Ekonomi Forumu'na göre, aşırı iklim olayları kaynaklı doğrudan ve dolaylı maliyetler 1980-1990 arası yıllık 184 milyar ABD doları iken 2010-2020 arası dönem için bu rakam yıllık 1476 milyar ABD dolardır (Ferreira, 2024). Yaşanan olayların sayısının 1980'lerden 2010'lara kadar 1,7 kat artarken dünya ekonomisine yükünün 8 kat artış göstermesi yaşanan olayların sadece sıklığının değil, şiddet ve yarattığı etkinin de giderek arttığını göstermektedir.

2019 yılında COVID 19 pandemisi ile dünya ticareti büyük bir durağanlık evresine girmiş ve pazar-üretim-tedarik zinciri dengesi bozulmuştur. Yaşanan pandemi ile dünya ticaretinde de üretim zincirinin dayanıklılığı, ülkelerin kendilerine yetme durumları ve ticaretin dış olaylardan etkilenme derecesi gündeme gelmiştir. Hem tedarik zincirinin dış şartlardan etkilenmesini azaltmak hem de yaşanan iklim olaylarını karşı azalım aksiyonları almak amaçlı olarak sürdürülebilir ürün ve hizmetlere daha fazla ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bu nedenle döngüsel ekonomi uygulamaları ve sürdürülebilir ürün kavramı, yeni işletmeler ve iş fırsatları yaratarak sistemin devamlılığı sağlamak, hammadde ve ara madde maliyetlerinden tasarruf etmek, fiyat dalgalanmalarını sınırlandırmak, tedarik zinciri stabilitesini artırarak ve çevresel baskıları ve etkileri azaltarak ekonomik

büyümeyi teşvik etmek amaçları doğrultusunda üst sıralarına yükselmiştir (Aloini vd., 2020).

## **1.2 Sürdürülebilir Ürün ve Hizmet Kronolojisi**

Yaşanan COVID-19 pandemisi ile dış çevrenin ülke ekonomilerinden önce doğrudan şirketleri etkilemesi ve tedarik zincirinde anlık ya da süresi belirsiz duruşlar nedeniyle terminolojik sürdürülebilir ürün kavramı ve arayışı 2020’de şirketlerin ve uluslararası kuruluşların üretim zincirleri ve iş yapış modelini dayanıklı hale getirmek amacıyla tekrar ortaya çıkmıştır. Devletler ve yönetimler tarafından ilk etapta benimsenen sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışı ise çevresel olayların ekonomik açıdan ve halk sağlığı üzerine etkilerin doğrudan gözlemlenmesi nedeniyle karbon ayak izini azaltıcı önlemler ve limitlerden, boru ucu arıtım yöntemleri ve kirlenici maddelerin salınımına yönelik limitler koyulması ile başlamıştır. 1970’lerde, uluslararası kuruluşlar, hükümetler, araştırma kuruluşları ve endüstri aktörleri çevresel zorlukları ele almak için birlikte önleyici stratejiler geliştirmeye başlamıştır. Devam eden senelerde, temiz teknolojiler, atık azaltımı ve kirliliğin önlenmesi gibi isimler altında farklı stratejiler geliştirilmiş, 1989 yılına gelindiğinde Paris’teki Birleşmiş Milletler Çevre Programı Sanayi ve Çevre Ofisi (UNEP/IEO), ülkeler ve uluslararası kuruluşlar, endüstriyel çevre sorunlarına yönelik önleyici yaklaşımlar üzerine UNEP/IEO Temiz Üretim Programını başlatmıştır (Gavrilescu M., 2004). Uluslararası Standardizasyon Örgütü’nün 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda belirlenen sürdürülebilir kalkınma hedefini desteklemek amaçlı, çevresel etiketlemeyi ele almak için ISO 14000 grubu altında uluslararası standartlar geliştirmiştir. Buna ek olarak 2017 yılında, tüm yaşam döngüsü bazında en olumlu çevresel, sosyal ve ekonomik etkilere sahip tedarik zinciri kurulumuna yönelik olarak ISO 20400 Sürdürülebilir Satın Alma Standartlarını yayınlamıştır.

### **1.2.1 Eko Etiketler**

Birleşmiş Milletler tarafından ilk defa 1997 yılında yayınlanan rehber dokümanda sürdürülebilir ürün üretimine yönelik olarak, ürünün geliştirirken ekolojik ve ekonomik gerekliliklerin dengelenmesi gerektiğinden, ürün geliştirme sürecinin

tüm aşamalarında çevresel hususları dikkate alınması ve ürün yaşam döngüsü boyunca mümkün olan en düşük çevresel etkiyi yaratan ürünlerin tercihine vurgu yapar. Eko tasarım daha sürdürülebilir üretim ve tüketime yol açmalıdır. Birleşmiş Milletler Eko Tasarım Rehberinde, sekiz sürdürülebilir üretim stratejisi listelenmektedir;

- Yeni konsept geliştirme,
- Düşük etkiye neden olan malzeme seçimi,
- Malzeme kullanımının azaltılması,
- Üretim tekniklerinin optimizasyonu,
- Dağıtım sistemlerinin optimizasyonu,
- Kullanım sırasında etkinin azaltılması,
- İlk kullanım ömrünün optimizasyonu,
- Kullanım ömrü sonu sisteminin optimizasyonu.

1977'den 1993 yılına kadar 20 farklı ülkelerden eko tasarım programları ile 6930 ürün ortaya çıkmış ve bunların 1036'sı lisanslanmıştır. Programın ana unsurlarından eko tasarım kriterlerini karşılayan pilot projeler 1990'ların başında başlatılmış ve tamamlanan projelerde önemli tasarruflar rapor edilmiştir (Karlsson, 2001).

**Tablo 1.1** 1997-2004 arası yayımlanan ulusal eko etiket programları

| Ülke/Grup           | Programın adı                | Oluşturulma tarihi |
|---------------------|------------------------------|--------------------|
| Almanya             | Blue Angel                   | 1977               |
| Kanada              | Environmental Choice Program | 1988               |
| Japonya             | EcoMark                      | 1989               |
| İskandinav ülkeleri | Wite Swan                    | 1989               |
| Birleşik Devletler  | Green Seal                   | 1989               |
| İsveç               | Good Environmental choice    | 1990               |
| Yeni Zelanda        | Environmental Choice         | 1990               |
| Hindistan           | Ecomark                      | 1991               |
| Avusturya           | Austrian eco-label           | 1991               |
| Avustralya          | Environmental Choice         | 1991               |
| Kore Cumhuriyeti    | Ecomark                      | 1992               |
| Singapur            | Green Label Singapore        | 1992               |
| Fransa              | NF-Environnement             | 1992               |
| Hollanda            | Stichting Milieukeur         | 1992               |
| Avrupa Birliği      | European flower              | 1992               |

**Tablo 1.1** 1997-2004 arası yayımlanan ulusal eko etiket programları (devamı)

|             |                                       |      |
|-------------|---------------------------------------|------|
| Hırvatistan | Environmentally friendly              | 1993 |
| Çin         | China Environmental Labelling Program | 1993 |
| Endonezya   | Ekolabel Indonesia                    | 2004 |

Bu rapora göre bir ürünü sürdürülebilir olarak değerlendirmek için belirlenen değerlendirme kriterleri için tüm yaşam döngüsünü kapsamlı bir şekilde değerlendirmek ve etiketin verilmesi gereken ürün kategorilerini belirlemenin zorluğuna değinilmiş buna rağmen hem çevresel etkilerin salınım ve kaynak tüketimi bazında bilgileri şeffaflık çerçevesinde ortaya koyması hem de limit parametre belirlemenin doğrudan etkisinin ölçümlenebilirliği nedeniyle yaşam döngüsü analizlerinin ekolojik etiketleme programlarında olması gerektiği aktarılmıştır (BM, 1997). Eko tasarım programlarının başarıları, kullanan ürün sayısı ve benimseyen üretici sayısı üzerinden değerlendirilmiş ve en başarılı programlar Mavi Melek ve Japon EcoMark olarak raporlanmıştır. Bununla birlikte, pazar odaklı bir araç olan eko-etiketlemenin ancak üreticilerin aksiyon alması ile halinde başarılı olabildiği gözlemlenmiş ve kendilerine daha fazla pazar payı sağlaması durumunda üreticilerin bu aksiyonları alacağı ve bunun tersinin de yaşanabileceği üzerinde durulmuştur (BM, 1997). Ayrıca, incelenen eko etiket standartların, global üretim zincirini gözeterek değil, yerel üreticilerin daha kolay eklemlenebileceği bir yapıda sunulduğuna değinilmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bu standartlardan olumsuz etkileneceği vurgulanmıştır (BM, 1997). Programların yerel çevresel koşullara ve önceliklere odaklanması, kriterlerin yerli üreticiler lehine olabileceği ve sınır değerlerin, kasıtlı ya da kasıtsız olarak ithal ürünleri dışarıda bırakacak düzeyde belirlenebileceği sonucunu doğurmaktadır. Yerel çevresel sorunların, ülkeden ülkeye farklılık göstermesi ve çevresel objektiflerin sanayileşmiş ülkeler için önemli olduğu ölçüde gelişmiş ülkeler için aynı düzeyde önemli olmama durumu gibi uygulama bariyerleri olduğu gözlemlenmiş, yabancı üreticilerin rekabetçi oldukları ürünlerin eko etiketleme standartları dışında bırakıldığı dar bir ürün kategorisinin seçildiğine dair sorunlar bulunduğu belirtilmiştir. Ürün bazlı değerlendirmelerin getirebileceği adaletsizlerin önlenmesi adına, ürünle ilgili kriterlerden ve üretim süreçleri ile ilgili kriterler arasında bir ayrım yapmanın faydalı olabileceğine değinilmiştir. Coğrafi konumdan üreticilerin arasında adaletin sağlanabilmesi için bir diğer çözüm olarak, ihracatçı

ve ithalatçı ülkenin birbirilerinin çevresel hedeflerini ürün ya da endüstri bazında kabul etmeleri ve regülasyonları ile uyumlu hareket etmeleri üzerinde durulmuştur (BM, 1997).

2000’li yıllara gelindiğinde, aşırı hava olaylarının hem şiddetinin hem de sayılarının artışı yeniden sürdürülebilir üretime yönelik aksiyon alınması çağrılarını artırmıştır. Avrupa Birliği 2009 yılında ilk olarak 27 üye ülkenin tamamında satılan, enerji kullanan ve enerjiyle ilgili ürünler için zorunlu ekolojik gereklilikleri belirleyen bir çerçeve oluşturduğu Eko Tasarım Direktifini yayınlamıştır (EU, 2009). Bu direktif kapsamında, Avrupa Kıta emisyonlarının en yüksek payını oluşturan 40’tan fazla ürün grubunu için eko tasarım kriterleri yayınlanmıştır. 2010’lu yıllara gelindiğinde müşteri tercihleri üzerine yapılan meta-analiz neticesinde, tüketicilerin çevresel fayda sağlayan ürünlerden çok tüketiciye fayda sağlayan etiketli ürünleri tercih ettikleri görülmektedir (Tully ve Winer, 2014). Eko etiketleme programlarının sayısının artışı ve tüketici tarafından benimsenme düzeyine yönelik yapılan araştırmalarda kuruluşlara duyulan güven ve sistematik bilgi seviyesi değişkenlikleri nedeniyle ülkeden ülkeye benimsenme düzeyinin farklılıklar gösterdiği görülmektedir (Peschel vd., 2016; Sønderkov ve Daugbjerg 2011). Buna ek olarak ürün etiketleri üzerinde çevresel indikatörlere yönelik niceliksel bilgilerin bulunuyor olmasının ekolojik etiket güvenilirliğine yönelik bir etkisinin olmadığı ve hatta tüketici tarafından oluşan algıyı olumsuz etkileyebileceği görülmüştür (Teisl, Rubin ve Noblet, 2008). Bu etiketleme vurgularına ve artan programlara rağmen tüketicilerin seçim ve davranışlarının nasıl yönlendiği belirsizliğini korumaktadır (Bangsa ve Schlegelmilch, 2019). Buna ek olarak, gerçekte olduğundan daha iyi çevresel performans sergilediği iddiasında bulunan doğrulanmamış etiketleme programlarının etiketlerinin de ürünlerde yer alıyor olması kurumsal etiket programlarının rolüne karşı negatif etkide bulunmaktadır (Sigurdsson vd., 2022).

Ecolabel Index’e göre dünyada kabul gören ve ticaret akışında benimsenmiş ekolojik etiketleme programı sayısı 1980 yılında 3 iken, 2024 yılı itibarıyla 25 sektör için 199 ülkeden 456 farklı program bulunmaktadır. Eko-etiket programlarının geneli, kereste, kahve, farklı gıda çeşitleri, taşıtlar, soğutucular, binalar, elektronik ekipmanlar özelinde yoğunlaşmakla beraber diğer sektörler için de yaygınlık göstermiştir.

### 1.2.2 Sürdürülebilir Üretim Taksonomisi

Ürünlerin ya da ürün gruplarının özelinde üretim standardizasyonunun sadece son tüketici tercihi ile ürünün pazarda kalmasının zorlukları ve finansal sistemin de üretim süreçlerine dahil olması ile 2000'ler sonrası yeşil kredilerin kullanımı ve daha çevre dostu projeler için harcanan yatırımların sayısı artış gözlemlenmektedir (S&P Global, 2021). Yine aynı dönemlerde, şirketlerin yapmış olduğu operasyonları daha çevre dostu olarak tanımladıkları yeşil boyama kavramı ortaya çıkmış ve halka açık beyan edilen üretim performansı göstergelerinde yeşil boyama içeren bilgi sayısı artış göstermiştir (Moodaley, W., 2023). Yeşil boyama vakaları, sektör paydaşlarının alacağı aksiyonlara ve teknoloji dönüşümüne karşın negatif etki yaratarak, ekonomik araçların temiz üretim teknolojilerine aktarımına engel olmaktadır. Ürünlerin sadece tüketici tercihlerine bırakılarak pazarda var olması, farklı ürünler için farklı etiket gereklilikleri ve bunların zaman içerisindeki bolluğu, ürün bazlı etiketlemeden üretim prosesleri bazlı kriterlere doğru evrilmeyi doğurmuştur. Sürdürülebilir projelere olan kaynak aktarımlarının desteklenmesi, ülkelerin koyduğu çevresel hedeflere ulaşmalarının önünün tıkanmasının engellenmesi ve sürdürülebilir yatırım kolaylaştıracak bir çerçeve oluşturulması adına Avrupa Birliği, 2020 yılında sürdürülebilir yatırım taksonomisi regülasyonunu yayınlamıştır.

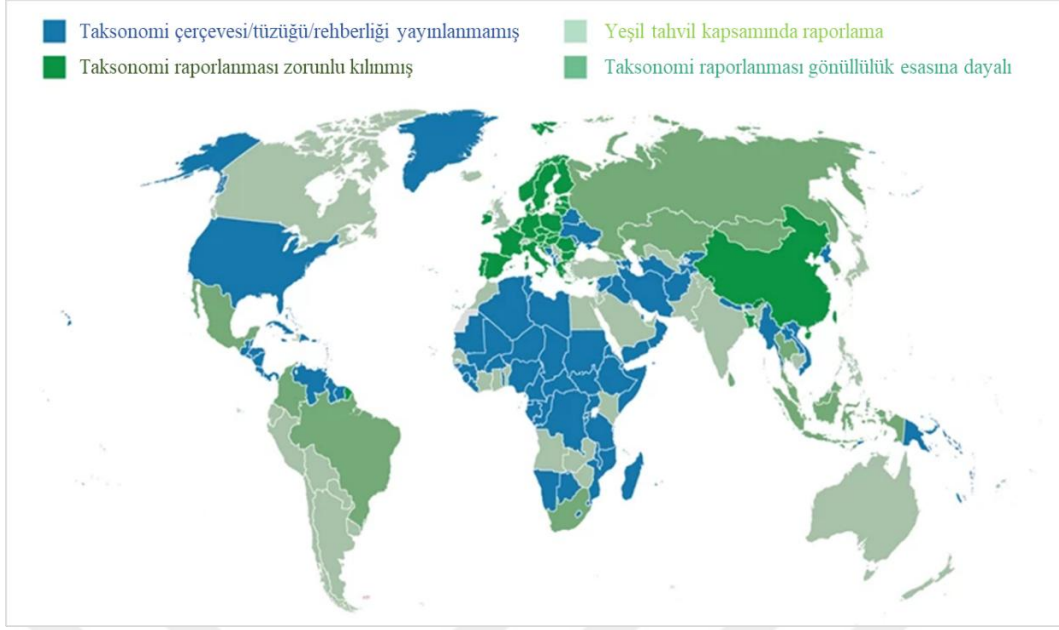
AB Taksonomisi, “çevresel açıdan sürdürülebilir ekonomik faaliyetleri finanse eden yatırımlar hakkında yatırımcıları bilgilendirmeye yardımcı olmak için çevresel hedeflere katkıda bulunma niteliği taşıyan faaliyetler hakkında net bir rehberlik” (Avrupa Parlamentosu, 2020, s2) sağlamayı ve piyasa oyuncularını yeşil yatırımlara yönelmeye teşvik etmeyi ve desteklemeyi amaçlayan NACE kategorilerine dayalı bir sınıflandırma sistemidir (Schütze ve Stede, 2021).

Regülasyonun üretim zincirine yönelik amacı, sürdürülebilir ekonomik faaliyetlere özel yatırımları bilimsel tabanlı sınıflandırma sistematiğine dayandırarak standardize edilmiş sistem kurgulamaktır (Schütze ve Stede, 2021, EU TEG, 2020). Taksonomi regülasyonu ayrıca üreticiler tarafından gerçekleştirilen faaliyetler ve bunların sürdürülebilirlik özellikleri bazında bilgilerini açıklamasını gerektirerek bu alandaki asimetrik bilgi akışı ve benimseme adaletsizliklerini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle, ülkelerin kendi çevresel politika ve regülasyonları ile uyumlanabilecek olan kriterler belirlenmiş ve farklı ülkeler için farklı odak çevresel

sorunların ele alınarak değerlendirme yapılabildiği bir sistematik yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. 150 farklı ekonomik faaliyet için sürdürülebilir üretim kriterlerini içeren taksonomi regülasyonu, faaliyetlerin çevresel ve sosyal açıdan sürdürülebilir olup olmadığını faaliyete özgü kurallara uyum ile derecelendirilmiştir. Ekolojik etiketleme programlarının giderek farklı ürün gruplarını içermesi gibi bu regülasyonun da yaşayan bir regülasyon olduğu, teknolojik durum, kapasite yeni veriler, bilimsel gelişmeler, çevresel koşullar ve ihtiyaçlar temelinde güncellenmesinin mümkün olduğu aktarılmıştır (Avrupa Komisyonu, 2022). Avrupa Birliği'nin 2019 yılında kabul ettiği Yeşil Mutabakat hedefleri doğrultusunda 6 ana çevresel odağın altında üretim kriterlerini sıralamıştır. Bunlar;

- İklim değişikliğinin azaltılması,
- İklim değişikliği adaptasyonu,
- Su ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve korunması,
- Döngüsel ekonomiye geçiş,
- Kirliliğin önlenmesi ve kontrolü,
- Biyoçeşitliliğin ve ekosistemlerin korunması ve restorasyonudur.

Regülasyon, ürün bazlı eko tasarım programları ile kıyaslandığı zaman şirketlerin üretim operasyonlarına odaklanmakta ve bu operasyonlara yapılan harcamaların ve operasyonlardan elde edilen gelirlerin açıklanmasını zorunlu tutmaktadır. Kredi ve finans kuruluşları tarafından sağlanan kaynakların, taksonomi regülasyonunda belirtilen ekonomik faaliyetlere ya da projelere aktarımı ile yeşil varlık oranlarının artışı hedeflenmiş ve aynı zamanda yeşil boyama vakalarının önüne geçilmesi planlanmıştır. Avrupa Birliği tarafından getirilen kurallar Avrupa Birliği Sürdürülebilirlik Raporlama Standardı ile büyük kuruluşlar için zorunlu tutulmuş fakat, kuruluş boyutu ya da sektörü ayırt etmeksizin tüm üreticilerin için kullanılabilmesi mümkün kılınmıştır. Avrupa'da yayınlanan Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (CSRD) kapsamındaki şirketler taksonomi regülasyonunun gerekliliklerine göre kendi faaliyetlerinin ne ölçüde taksonomi kuralları ile örtüştüğünü değerlendirmekle yükümlüdür ve benzeri olarak dünyanın geri kalanında Uluslararası Sürdürülebilirlik Raporlama Standartlarını (IFRS S1 & S2) kabul eden ülkeler bu standartlara ek olarak kendi çevre regülasyonlarının gerekliliklerine göre düzenledikleri sürdürülebilir ürün ve hizmet taksonomi regülasyonlarını ya yayınlama sürecinde ya da yayınlamaktadır.



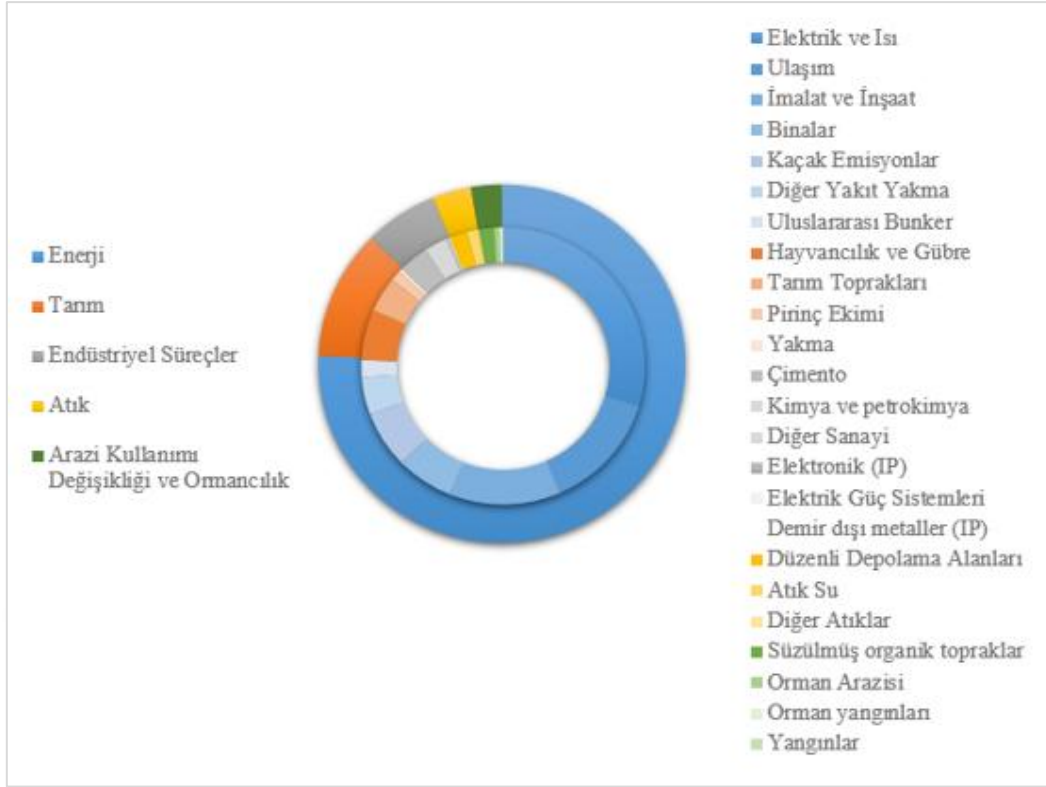
**Harita 1.1** Dünya genelinde çevresel taksonomi haritası (World Bank, 2024)

2020 yılından 2024 yılında kadar, İngiltere, Türkiye, Rusya, Çin, Bangladeş, Singapur, Güney Afrika ve Malezya gibi ülkeler de kendi taksonomi regülasyonlarını yayınlamış ve sürdürülebilir üretimin finans kuruluşlarınca ve yatırımcılarla desteklenirken aynı zamanda sektör uygulamaları arası standardizasyon giderek yaygınlaşmıştır.

## 2 METODOLOJİ

---

Bu çalışma, iklim değışikliğı ve kaynak bağımlılıkları etkilerine karşı dayanıklı tedarik zincirlerinin kurulumu ve yönetimi üzerinde Avrupa Yeşil Taksonomisi kriterlerinin uygulanabilirliğini ve bu kriterlerin sektörler üzerindeki dönüştürücü etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda metodoloji olarak nitel araştırma yöntemi tercih edilmiş, çalışma temel olarak kapsamlı literatür taramasına dayalıdır. Literatür taraması, öncelikle Avrupa Birliği Taksonomisi’nde listelenen 150 ekonomik faaliyet içerisinde, iklim değışikliğine sera gazı emisyonları ile en çok etki eden faaliyetlere odaklanmaktadır. Kapsam belirlenirken dünyanın antropojenik kaynaklı en fazla sera gazı emisyonuna neden olan sektörler baz alınmış, bunun için World Resource Institute’un “Global Greenhouse Gas Emissions By Sector and End Use (2024)”dan yararlanılmıştır.



**Şekil 2.1** Son kullanıma göre global sera gazı emisyonları dağılımı (WRI, 2024)

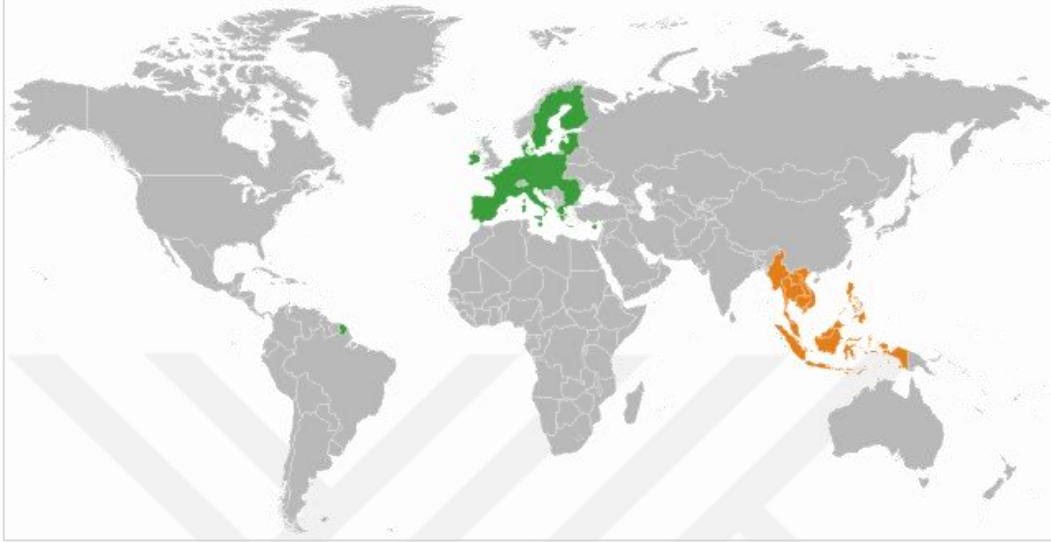
Rapor, emisyon kaynakları olarak, Enerji, Tarım, Endüstriyel Prosesler, Atık ve Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık ana gruplarında değerlendirilmektedir. Rapora göre, toplam yıllık sera gazı emisyonlarının içerisindeki en büyük pay, enerji ve bağlı sektörlerden (%75.7) kaynaklanmakta olup bunu Tarım (%11.7), Endüstriyel prosesler (%6.5), atık oluşumu kaynaklı (%3.4) ve Arazi Kullanım Değişikliği (%2.7) takip etmektedir. Çalışma bu payların kapsamı gözetilerek daraltılmış, AB Taksonomisinin faaliyetleri altında listelediği 16 sektörden (“İnşaat ve gayrimenkul faaliyetleri”, “Enerji”, “Ormancılık”, “Üretim-İmalat”, “Ulaşım”, “Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme”, “Konaklama faaliyetleri”, “Sanat, eğlence ve dinlence”, “Afet risk yönetimi”, “Eğitim”, “Çevre koruma ve restorasyon faaliyetleri”, “Finans ve sigorta faaliyetleri”, “İnsan sağlığı ve sosyal çalışma faaliyetleri”, “Bilgi ve iletişim”, “Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler” ve “Hizmetler”) en fazla iklim değişikliğine etkisi olduğu belirtilen;

- Enerji,
- Üretim-İmalat ve
- Ulaşım

sektörleri altında listelenen toplamda faaliyetler çalışma kapsamında değerlendirilmektedir. Bu kapsamda enerji sektörü için 27, üretim-imalat sektörü için 23 ve ulaşım sektörü için de 23 sayıda faaliyet değerlendirilmiş olup, nükleer enerji faaliyetleri ve tıbbi ekipman üretimi faaliyetleri çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Faaliyetlerin her biri için belirtilen “Önemli Düzeyde Katkı” (“Katkı”) teknik tarama kriterleri, "Önemli Zarar Vermeme" (“Zarar”) ilkesi ile ilgili çevresel objektifler ve hedefler sistematik olarak incelenmektedir. Bu yöntemle, taksonominin farklı ekonomik faaliyetlere olan yaklaşımı karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve bu yaklaşımların hangi boyutlarda birbirini tamamladığı veya ayrıştığı belirlenmiştir. Çalışma taksonominin belirlediği katkı ve zarar kriterleri ayrı ayrı ele alınmaktadır. Taksonomiye göre her bir ekonomik faaliyetin çevresel hedeflere katkı sunduğuna dair kriterleri birbirinden farklıdır ve faaliyet bazında özel kuralları içermektedir. Zarar kriterleri ise çevresel hedeflerin gerçekleşmesinin engellenmesi için çoğunlukla ortak olan kriterleri içermektedir. Bu çalışmada her bir faaliyet için katkı kriterleri faaliyet bazında, zarar kriterleri ise sektörel bazda değerlendirilmiştir. Böylece bir hedefe faaliyetin katkı sağlanmasına yönelik spesifik belirlenmiş kurallar her bir faaliyet için ayrı ayrı zarar kriterleri ise faaliyet grubu ya da sektör bazında ortaklaştığı noktalar üzerinden değerlendirilmektedir. Sektörlerde sürdürülebilir ürün ya da üretim süreçlerinin kriterlerinin nasıl şekillendiği, mevcut sürdürülebilirlik uygulamalarının taksonomi kriterleri ile uyum düzeyleri, faaliyetlerin genel literatürdeki bu zaman kadar ortaya konulan çevresel etkileri ne kapsamda içerdiği ve uygulamada ortaya çıkan boşluklar ortaya konulacaktır. Bu karşılaştırmalı literatür analiziyle, Yeşil taksonominin tedarik zinciri yapılandırmasında hangi spesifik parametreleri şekillendirdiği ve sürdürülebilir ürünlerin seçimindeki nicel ve nitel değerlendirme yöntemleri netleştirilerek, sürdürülebilirlik kriterleri için geçerli performans göstergeleri değerlendirilmektedir.

Ek olarak, sürdürülebilir tedarik zinciri kurulumunun global ölçekte şirketlerin tamamında aynı standartlar çerçevesinde uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla, Avrupa Yeşil Taksonomisi dışında uluslararası ölçekteki farklı ülkelerin geliştirdiği sürdürülebilir finans ve yatırım taksonomileri içerisinden ve ASEAN taksonomisi ve ilgili düzenleyici çerçeveler de incelenmiştir. Böylece sürdürülebilir tedarik zinciri standartlarının küresel uyumlaştırılması açısından kritik faktörler ve küresel uygulamalardaki benzerlik ve farklılıklar analiz edilerek, sürdürülebilirlik

kriterlerinin global entegrasyonunu güçlendirecek çözüm önerileri sunulmaktadır. Bu yöntem ile, sürdürülebilir tedarik zinciri kurulumundaki mevcut engellerin aşılmasında taksonominin nasıl bir rol oynayabileceğine ilişkin çıkarımlar yapılacaktır.



**Harita 2.1** Çalışmada incelenen taksonomilerin kapsamı haritası

## 2.1 Literatür Taraması

Bu araştırmanın literatür taraması, sürdürülebilir tedarik zinciri kurulumunda AB taksonominin ve bağıntılı olarak çevresel regülasyonların sanayi ve üretimde etkilerini incelemek üzerine kurulu olup bu bağlamda, Avrupa Birliği'nin sürdürülebilir ürün tasarımı ve çevresel etiketleme konusundaki düzenlemeleri, özellikle "Ecodesign for Sustainable Products Regulation" ve "EU Ecolabel" programı, ürünlerin çevresel performansını artırmayı hedefleyen programlardır. Bu düzenlemeler, ürünlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayarak, sürdürülebilir tedarik zincirlerinin oluşturulmasında kritik rol oynamaktadır.

Ürün bazlı çevresel etiketleme konusunda AB taksonomisi ile aynı üretim faaliyetleri gruplarına yönelik güncel kabul görmüş sürdürülebilirlik kurallarına için "Ecolabel Index" gibi küresel dizinler, dünya genelinde uygulanan 450'den fazla eko-etiketi takip ederek, tüketicilerin ve kurumların çevresel açıdan tercih edilebilir ürünleri tanımlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu etiketleme sistemleri,

ürünlerin çevresel etkileri hakkında şeffaf bilgi sağlayarak, sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamalarının benimsenmesini teşvik etmektedir.

Küresel ölçekte, farklı bölgeler ve ülkeler tarafından geliştirilen taksonomiler, sürdürülebilir finans ve yatırım faaliyetlerinin sınıflandırılmasında önemli araçlar olarak kabul edilmektedir. Örneğin, ASEAN tarafından geliştirilen "ASEAN Taxonomy for Sustainable Finance", bölgedeki sürdürülebilir projelerin ve ekonomik faaliyetlerin tanımlanması ve sınıflandırılması için ortak bir dil oluşturmayı hedeflemektedir. Benzer şekilde, Birleşik Krallık'ın "UK Green Taxonomy" girişimi, yeşil yatırımların teşvik edilmesi ve sürdürülebilir ekonomik faaliyetlerin belirlenmesi amacıyla tasarlanmıştır. Çin'in "Green Bond Endorsed Project Catalogue" ise, yeşil finansman projelerinin standartlarını belirleyerek, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, uluslararası kuruluşların sürdürülebilir finans tanımları ve taksonomileri üzerine çalışmaları da literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Örneğin, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın (UNDP) "SDG Finance Taxonomy" raporu, finansal ve yatırım faaliyetlerinin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile uyumunu değerlendirmek için bir sınıflandırma sistemi sunmaktadır.

Bu literatür taraması, Avrupa Birliği taksonomisi öncelikli olmak üzere farklı bölgelerdeki taksonomi ve eko-etiketleme girişimlerinin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimindeki rollerini karşılaştırmalı olarak analiz ederek, küresel standartların uyumlaştırılması ve uygulanabilirliği konusunda derinlemesine bir anlayış geliştirmeyi amaçlamaktadır.

## **2.2 Nicel ve Nitel Değerlendirme Parametreleri ve Ölçütler**

Bu çalışmada, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında incelenen faaliyetlerin sürdürülebilirlik kriterlerine uyum düzeylerinin ortak bir dile indirilmesine yönelik AB Yeşil Mutabakat hedefleri bazında 6 çevresel objektif altında belirlenen nicel ve nitel parametreler gruplandırılmaktadır. Kullanılan metodoloji doğrultusunda, taksonominin altı temel çevresel hedefi olan; iklim değişikliğinin azaltılması, iklim değişikliğine uyum sağlanması, su ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve korunması, döngüsel ekonomiye geçiş, kirliliğin önlenmesi ve kontrolü, biyoçeşitliliğin ve ekosistemlerin korunması ile restorasyonu için ayrı ayrı değerlendirme ölçütleri farklı aktiviteler için gruplandırılmıştır. Bu nicel ve nitel

parametrelerin kullanımı, farklı sektör ve faaliyetlerin birbirinden bağımsız çevresel hedeflere hizmet ederken, kalan diğer 5 hedefe zarar vermemek adına ortak bir değerlendirme dili oluşturulmasını mümkün kılmaktadır. Böylece, farklı ekonomik faaliyetlerin çevresel performanslarının karşılaştırmalı ve tutarlı biçimde değerlendirilmesi sağlanarak, faaliyetlerin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkıları net ve somut olarak da ortaya konmaktadır. Buna ek olarak bu yöntem, sürdürülebilir tedarik zincirleri ve yatırım kararları için gerekli standardizasyonu ve şeffaflığı destekleyip hem politika yapıcılar hem de sektörel uygulayıcılar için anlaşılır ve uygulanabilir bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır.

### **2.3 Verilerin Analizi ve Yorumlama Yöntemi**

Çalışmada, faaliyetlerin Avrupa Birliği Taksonomisi kapsamında uyumlu kabul edilip edilmemesine yönelik koyulan kriterleri değerlendirmek amacıyla nitel bir analiz yöntemi benimsenmiştir. Öncelikle, AB Taksonomisi kapsamında ilgili faaliyet grupları için belirlenmiş çevresel hedeflere yönelik katkı kriterleri sistematik biçimde taranmıştır. Bu analiz, taksonomide belirtilen teknik tarama kriterlerinin faaliyet bazında hangi çevresel etkileri öncelikli olarak ele aldığını ortaya koymayı hedeflemiştir. Faaliyet gruplandırması, taksonominin yapmış olduğu sektör gruplandırmasına dayanmaktadır ve çalışmada sektörel bazda alt gruplandırma yapılmıştır. Üretim/imalat faaliyetleri tek grup altında ele alınmış, enerji sektör faaliyetleri yenilenebilir enerji, yenilenebilir olmayan enerji ve diğer enerji ile ilgili faaliyetler olarak gruplandırılmış olup, ulaşım faaliyetleri ise altyapı faaliyetleri ve taşımacılık faaliyetleri olarak gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Taksonomiye ek olarak, çeşitli eko-etiket sistemleri, sektörel rehberler ve genel literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu ikinci aşamada, incelenen faaliyetin çevresel etkilerine dair literatürde öne çıkan hususlar ile mevcut taksonomi standartları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, bu etkilerin AB Taksonomisi tarafından nasıl ele alındığı analiz edilmiştir. Böylece, sadece taksonomi kapsamında yer alan doğrudan düzenlemeler değil, aynı zamanda taksonomi dışında kalmış ancak sektörde çevresel etkileri bakımından önem arz eden hususların varlığı da incelenmiştir. Çalışma kapsamında taksonominin belirlediği kuralların AB'nin çevresel regülasyonları ve sektörel regülasyonlarla nasıl birlikte çalıştığı ortaya konulmuştur.

# 3

## AB TAKSONOMİSİ TEKNİK TARAMA KRİTERLERİ

---

Avrupa Birliği Taksonomisi, ekonomik faaliyetlerin çevresel açıdan sürdürülebilir olup olmadığını belirlemek amacıyla faaliyet bazında detaylandırılmış teknik tarama kriterleri sunmaktadır. Teknik tarama kriterleri, yalnızca bir faaliyet sürdürülebilir görüldüğü için değil, somut çevresel eşikleri ve standartları karşıladığı sürece taksonomiye uygun sayılmasını sağlar. Bu kriterler, altı temel çevresel hedef doğrultusunda şekillendirilmiştir. Taksonomiye göre bir faaliyetin çevresel açıdan uyumlu olabilmesi için, 6 çevresel objektiften birisine katkı sağlarken kalan 5 çevresel objektife yönelik koyulmuş hedeflerin ulaşımında bir engel teşkil edilmemesi gerekmektedir. Ayrıca bu teknik kriterler, faaliyetlerin yalnızca çevresel etkilerini değil, aynı zamanda ilgili düzenleyici altyapıya ve sektörel en iyi uygulamalara uygunluğunu da denetler. Böylece, AB Taksonomisi teknik tarama kriterleri, yatırımların, projelerin ve finansal ürünlerin sürdürülebilirlik iddialarını bilimsel, yasal ve etik bir zemine oturtmakta kritik bir rol oynar. Bu çalışmada, katkı kriterleri ve zarar vermeme kriterleri üç temel biçimde gruplandırılmıştır bunlar, limit uyumu (Örn. sera gazı emisyonu sınırları), regülasyon uyumluluğu (Örn. AB çevre mevzuatına uygunluk) ve nitel uyumluluk (Örn. çevresel risk değerlendirmeleri veya yönetim planlarının bulunması).

### 3.1 Enerji Faaliyetleri

AB Taksonomisi'nde enerji sektörüne yönelik olarak 31 faaliyet listelenmiştir. Bu faaliyetlerden 23 faaliyet yenilenebilir enerji kaynakları, 3 faaliyet yenilenemeyen enerji kaynakları ve kalan 5 faaliyet ise depolama ve enerji dağıtımı için belirlenmiştir.

**Tablo 3.1** Enerji faaliyetlerinin iklim ile ilgili çevresel katkı kriterleri

| Enerji Faaliyetleri                                                                         | İklim Değişikliğinin Azaltımı                                                                                                                                               | İklim Değişikliği Adaptasyonu                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biyoenerjiden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu                                              |       |                                                                                                                                                                             |
| Jeotermal enerjiden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu                                        |                                                                                          |                                                                                          |
| Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu        |       |       |
| Güneş enerjisinden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu                                         |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Bölgesel ısıtma/soğutma dağıtımı                                                            |                                                                                          |                                                                                                                                                                             |
| Biyoenerjiden elektrik üretimi                                                              |       |                                                                                                                                                                             |
| Fosil gaz yakıtlardan elektrik üretimi                                                      |       |       |
| Jeotermal enerjiden elektrik üretimi                                                        |                                                                                          |                                                                                          |
| Hidroelektrikten elektrik üretimi                                                           |                                                                                          |                                                                                          |
| Okyanus enerjisi teknolojilerinden elektrik üretimi                                         |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan elektrik üretimi                        |       |       |
| Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi                                                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) teknolojisi kullanılarak elektrik üretimi             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Güneş fotovoltaik teknolojisi kullanılarak elektrik üretimi                                 |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Fosil gaz yakıtlardan yüksek verimli ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu                       |   |   |
| Elektrikli ısı pompalarının kurulumu ve işletimi                                            |   |                                                                                                                                                                             |
| Taşımacılıkta kullanılmak üzere biyogaz ve biyoyakıt üretimi ve biyosıvı üretimi            |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |
| Biyoenerjiden ısı/soğutma üretimi                                                           |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |
| Verimli bir bölgesel ısıtma ve soğutma sisteminde fosil gaz yakıtlardan ısı/soğutma üretimi |   |   |
| Jeotermal enerjiden ısı/soğutma üretimi                                                     |   |   |
| Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan ısı/soğutma üretimi                     |   |   |
| Güneş termal ısıtmasından ısı/soğutma üretimi                                               |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Atık ısı kullanarak ısı/soğutma üretimi                                                     |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Elektrik depolama                                                                           |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |
| Hidrojen depolanması                                                                        |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |
| Termal enerjinin depolanması                                                                |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Yenilenebilir ve düşük karbonlu gazlar için iletim ve dağıtım ağları                        |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |

### 3.1.1 Yenilenebilir Enerji Üretimi ile İlgili Faaliyetler

Biyoenjiden Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu:

Biyokütle kaynaklı enerji üretiminin ısı, soğutma ve elektrik üretimini eş zamanlı sağlayacak biçimde entegre edildiği kojenerasyon tesisleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğinin azaltılmasına önemli katkı sağlayan enerji faaliyetleri arasında yer almaktadır. Bu faaliyet, yalnızca biyokütle, biyogaz veya sıvı biyoyakıtlardan elde edilen enerjiye dayalı olup, yenilenebilir yakıtlarla karıştırılmış biyogaz veya sıvı biyoyakıtlardan yapılan üretimi kapsamamaktadır.

Bu faaliyet için uygulanması gereken temel sürdürülebilirlik kriterlerine göre:

- Kullanılan tarımsal biyokütle, EU 2018/2001 sayılı Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED II) Madde 29(2–5)'te belirtilen kriterlere;
- Ormancılık biyokütlesi ise aynı maddenin paragraf 6 ve 7'sinde yer alan sürdürülebilirlik kriterlerine uygun olmalıdır.
- Biyokütleyle dayalı ko-jenerasyon tesislerinde, sera gazı emisyon tasarruf oranı en az %80 olmalı ve bu oran, RED II'nin Ek VI'sında yer alan metodoloji ve fosil yakıt karşılaştırma değerlerine göre hesaplanmalıdır.
- Eğer tesis, organik materyalin anaerobik fermantasyonuna dayanıyorsa, ortaya çıkan digestat, arıtma çamurunun anaerobik çürütülmesi ve biyo-atıkların anaerobik çürütülmesi faaliyetleri teknik tarama kriterlerine uygun olmalıdır.

Ek olarak, ısı gücü 2 MW'ın altında olan ve gaz formundaki biyokütleyi kullanan küçük tesisler için yalnızca emisyon kontrol kriterlerinin uygulanması beklenmektedir ve belirtilen diğer sürdürülebilirlik gereklilikleri geçerli değildir.

Jeotermal Enerjiden Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu:

Jeotermal kaynaklardan ısı, soğutma ve elektrik enerjisinin eş zamanlı üretimini sağlayan kojenerasyon tesisleri, düşük karbonlu enerji üretiminin teşvik edildiği Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde iklim değişikliğinin azaltımına önemli katkı sağlayan faaliyetler arasında yer almaktadır. Her ne kadar jeotermal kojenerasyon tesisleri fosil yakıtlı sistemlere kıyasla daha düşük emisyon profiline sahip olsa da jeotermal akışkanlardan salınan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), sera gazı etkisi nedeniyle dikkatle izlenmesi gereken bir çevresel etkidir (Gorthy vd., 2023). Bu tür tesislerin sürdürülebilirlik açısından uygun kabul edilebilmesi için ön koşul,

kombine enerji üretiminin (ısı/soğutma ve elektrik) yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh altında olmasıdır. Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitlerini karşılamıyor ise, iklim adaptasyonu hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub> e / kWh'den düşük olması şartı aranmaktadır.

#### Yenilenebilir Fosil Olmayan Gaz ve Sıvı Yakıtlardan Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, yenilenebilir kökenli ancak biyogaz ve biyosıvıların münhasır kullanımına dayanmayan fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlarla çalışan kojenerasyon tesisleri, enerji sistemlerinin karbonsuzlaştırılması için stratejik öneme sahip faaliyetler arasında yer almaktadır. Bu faaliyet, ısı, soğutma ve elektrik üretimini entegre biçimde gerçekleştiren tesislerin inşası ve işletimini kapsamaktadır. Faaliyetin sürdürülebilirlik açısından uygun kabul edilmesi için, yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının enerji çıktısı başına 100 g CO<sub>2</sub> e/kWh değerinin altında olması gerekmektedir. Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitlerini karşılamıyor ise, adaptasyon hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub>e / kWh'den düşük olması şartı aranmaktadır. Bununla birlikte, bu tesisler için metan emisyonlarının kontrolü de kritik bir unsurdur.

Eğer tesis, biyogaz veya biyosıvı ile yenilenebilir yakıtları harmanlayarak çalışıyorsa, kullanılan tarımsal biyokütle, RED II Direktifi (EU 2018/2001) Madde 29 (2–5); orman biyokütlesi ise aynı maddenin (6–7) numaralı paragraflarında tanımlanan sürdürülebilirlik kriterlerine uygun olmalıdır.

#### Güneş Enerjisinden Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu:

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin merkezi unsurlarından biri olan güneş enerjisine dayalı kojenerasyon sistemleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğinin azaltımına doğrudan katkı sağlayan faaliyetler arasında yer almaktadır. Bu faaliyet, güneş enerjisinden eşzamanlı olarak elektrik ve ısı/soğutma üreten tesislerin kurulumu ve işletilmesini kapsar. Buradaki kojenerasyon, genellikle yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri, fotovoltaik panellerin entegre ısı sistemleriyle birlikte kullanımı veya termal kolektörler ile entegre edilmiş sistemler şeklinde uygulanmaktadır. Taksonomiye göre faaliyetin iklim

değişikliğinin önlenmesine önemli katkı sağlayabilmesi için, yalnızca bu çift yönlü üretimin gerçekleştirilmesi yeterli görülmekte, güneş enerjisinden hem elektrik hem de ısı/soğutma üretimi gerçekleştirildiği koşullarda faaliyet doğrudan iklim değişikliğine katkı sağlıyor olarak kabul edilir.

**Biyoenerjiden elektrik üretimi:**

Biyoenerji kaynakları kullanılarak gerçekleştirilen elektrik üretim faaliyetleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında belirli sürdürülebilirlik ve verimlilik kriterlerini karşılaması halinde iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan bir faaliyet olarak kabul edilmektedir. Faaliyet kapsamında yalnızca biyokütle, biyogaz veya sıvı biyoyakıt kaynakları ile çalışan elektrik üretim tesisleri yer almakta olup, bu kaynakların fosil yakıtlarla harmanlandığı üretim süreçleri kapsam dışında tutulmaktadır.

Taksonomi uyumluluğu için, öncelikle kullanılan biyokütlenin sürdürülebilirliği güvence altına alınmalıdır. Tarımsal biyokütle, RED II (2018/2001/EU) Direktifi'nin 29(2–5) maddelerinde belirtilen çevresel ve sosyal kriterlere, orman biyokütlesi ise aynı maddenin (6–7) paragraflarında tanımlanan sürdürülebilir ormancılık koşullarına uygun olmalıdır. Ayrıca, bu kaynaklardan elde edilen enerji ile sağlanan sera gazı emisyon azaltımı, fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında en az %80 oranında olmalıdır. Tesislerin kapasitesine bağlı olarak, ek teknik kriterlerin sağlanması gereklidir:

- Toplam termal kapasitesi 50–100 MW arası olan elektrik üretim tesisleri için yüksek verimli kojenerasyon teknolojisi kullanılmalı ya da yalnızca elektrik üreten tesislerde, MET Sonuç Belgelerinde belirtilen enerji verimliliği seviyelerine ulaşılmalıdır.
- 100 MW üzeri kapasitedeki tesislerde ise aşağıdaki seçeneklerden en az biri sağlanmalıdır:
  - En az %36 elektrik verimliliği,
  - AB Enerji Verimliliği Direktifi (2012/27/EU) kapsamında tanımlanmış yüksek verimli CHP teknolojisi,
  - Karbon yakalama ve depolama teknolojisi.

Anaerobik sindirim teknolojilerinin kullanıldığı durumlarda tortu çamur, AB gübre mevzuatında tanımlanan CMC 4 ve 5 kategorilerine veya ulusal düzenlemelere uygun nitelikte olmalıdır. Yalnızca gaz biyokütle kullanan ve toplam termal gücü 2

MW'dan düşük olan tesisler için sürdürülebilirlik ve emisyon tasarrufu kriterlerinin tamamı muaf tutulmuştur.

#### Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi:

Jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi, sürekli bir enerji kaynağına dayanması ve dış çevre etkisinin düşük olması nedeniyle Avrupa'nın düşük karbonlu enerji dönüşüm hedeflerinde önemli bir rol oynamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, yalnızca iklim değişikliğiyle mücadeleye somut katkı sağlayan tesisleri kapsar. Bu katkının ölçütü, üretim tesisinin yaşam döngüsü boyunca üretilen her 1 kWh elektrik başına 100 g CO<sub>2</sub> e emisyon sınırını aşmamasıdır. Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitlerini karşılamıyor ise, adaptasyon hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub>e / kWh'den düşük olması şartı aranmaktadır.

#### Hidroelektrik Enerjisinden Elektrik Üretimi:

Hidroelektrik santraller, düşük karbonlu enerji üretiminin temel kaynaklarından biri olarak Avrupa'nın enerji dönüşüm stratejisinde önemli bir yer tutar. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bir hidroelektrik tesisinin sürdürülebilir olarak değerlendirilmesi için özellikle hem iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlaması hem de su kaynakları ve ekosistemler üzerindeki etkilerini minimize etmesi gerekmektedir. İklim değişikliğinin azaltımına katkısı bakımından, bir hidroelektrik santralinin:

- Yapay rezervuar alanı içermeyen nehir tipi bir tesis olması veya
- Güç yoğunluğunun, rezervuar havzası alanı başına en az 5 W / m<sup>2</sup> olması veya
- Yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh'tan düşük olması şartı aranmaktadır.

Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitlerini karşılamıyor ise, adaptasyon hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub> e / kWh'tan düşük olması şartı aranmaktadır.

#### Okyanus Enerji Teknolojilerinden Elektrik Üretimi:

Okyanus enerjisi teknolojileri, deniz dalgaları, gelgitler, akıntılar, tuzluluk farkları ve termal gradyanlar gibi deniz kaynaklı doğal süreçlerden elektrik üretimini sağlayan yenilikçi sistemlerdir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu tür teknolojilere dayalı elektrik üretim tesislerinin inşası ve işletilmesi, aynı zamanda enerji sistemlerinin çeşitlenmesini ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi destekleyen bir faaliyet olarak tanımlanır. Bu faaliyetin önemli katkı kriterinin karşılanması için faaliyetin tanımladığı üzere elektrik üretiminin okyanus enerjisinden sağlaması yeterlidir. Ancak bu projelerin deniz ortamı üzerindeki potansiyel etkileri, özellikle gürültü, biyolojik çeşitlilik ve su ekosistemi bütünlüğü açısından detaylı biçimde yönetilmelidir.

#### Yenilenebilir Fosil Olmayan Gaz ve Sıvı Yakıtlardan Elektrik Üretimi:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, yenilenebilir kökenli ancak biyogaz ve biyosıvıların münhasır kullanımını içermeyen fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlarla çalışan elektrik üretim tesisleri, belirli sürdürülebilirlik ve emisyon kriterlerini sağladıkları takdirde iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan faaliyetler arasında yer alır. Bu faaliyetler, hidrojen, sentetik metan, amonyak gibi karbon içeriği düşük veya nötr yakıtların kullanımıyla çalışan enerji üretim tesislerini kapsar. Bu tesislerin uygun sayılması için ilk koşul, elektrik üretiminin yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh'tan düşük olmasıdır. Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitlerini karşılamıyor ise, adaptasyon hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub>e / kWh'tan düşük olması şartı aranmaktadır. Ayrıca faaliyet, metan sızıntısı kontrolü bakımından da şeffaf ve etkin bir yönetim yapısını şart kılmaktadır.

Eğer faaliyet, yenilenebilir kaynaklı gaz veya sıvı yakıtları biyogaz ya da biyosıvılarla harmanlıyorsa, bu karışımda kullanılan tarımsal biyokütlenin, RED II (2018/2001/EU) Madde 29(2)–(5), ormancılık biyokütlesinin, aynı maddenin (6)–(7) hükümlerine uygun olması gerekmektedir.

#### Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi:

Rüzgar enerjisi, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik Avrupa'nın enerji dönüşüm stratejisinin temel unsurlarından biridir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, rüzgar gücüne dayalı elektrik üretim tesislerinin inşası ve işletilmesi,

yalnızca iklim değışikliğıne önemli katkı sağlayan bir faaliyet olarak değil, aynı zamanda çevresel bütünlük ilkeleriyle uyumlu bir yenilenebilir enerji yatırımı olarak değerlendirilmektedir. Faaliyetin iklim değışikliğinin azaltımına katkı sağlamasına yönelik olarak, üretimin tamamen rüzgar enerjisinden sağlanması, uygunluk için yeterlidir. Ancak özellikle deniz kıyı rüzgar santralleri, çevresel etkileri nedeniyle ek değerlendirmelere tabi tutulur.

#### Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Teknolojisi ile Elektrik Üretimi:

Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (CSP) teknolojisi, özellikle güneş ışınımının yoğun olduğu bölgelerde hem yüksek verimlilikle elektrik üretimi sağlayan hem de enerji depolama imkânı sunarak şebeke istikrarını artıran stratejik bir yenilenebilir enerji teknolojisidir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu teknoloji, iklim değışikliğıne önemli katkı sağlayan bir faaliyet olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda, yalnızca CSP teknolojisinin kullanıldığı elektrik üretimi faaliyetleri uygun kabul edilmekte olup, özel bir emisyon sınırı ya da verimlilik eşiğı aranmamaktadır. CSP teknolojisi, düz aynalar, parabolik oluklar veya güneş kuleleri aracılığıyla güneş ışığını bir noktada yoğunlaştırarak bir ısı transfer akışkanı vasıtasıyla buhar üretimini ve ardından türbinler aracılığıyla elektrik üretimini mümkün kılar. Bu teknoloji, termal enerji depolama sistemleri (Örn. erimiş tuzlar) ile birleştirildiğinde, gündüz toplanan enerjinin gece saatlerinde de kullanılabilmesini sağlar ve bu yönüyle diğer güneş enerjisi teknolojilerinden ayrışır.

#### Güneş Fotovoltaik Teknolojisi ile Elektrik Üretimi:

Güneş fotovoltaik (PV) teknolojisi, doğrudan güneş ışığını elektriğe çevirerek sera gazı emisyonu üretmeden enerji elde edilmesini sağlayan en yaygın ve olgunlaşmış yenilenebilir enerji teknolojilerinden biridir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, PV teknolojisine dayalı elektrik üretimi, iklim değışikliğıyle mücadeleye katkı sağlayan faaliyet olarak tanımlanmakta olup, teknik uygunluk açısından yalnızca PV teknolojisi ile elektrik üretilmesi yeterli sayılmaktadır. PV sistemlerin doğrudan emisyonu bulunmaması nedeniyle, herhangi bir emisyon sınırı ya da verimlilik eşiğı belirlenmemiştir. Fotovoltaik sistemler, hem şebekeye bağlı büyük ölçekli santraller hem de yerinde tüketim için çatı üstü sistemler

şeklinde farklı ölçeklerde uygulanabilir. Bu yönüyle teknoloji, enerji dönüşümünün hem merkezi hem de dağıtık yapılarla desteklenmesine olanak tanır.

#### Ulaştırma Amaçlı Biyogaz, Biyoyakıt ve Biyosıvı Üretimi:

Ulaştırma sektörünün karbonsuzlaştırılmasında önemli bir rol üstlenen biyoyakıt ve biyogaz üretimi faaliyetleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğine katkı sağlayan bir sanayi faaliyeti olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak bu sınıflandırmaya dahil olabilmek için faaliyetlerin hem sera gazı emisyon azaltımı hem de sürdürülebilir hammadde kullanımı gibi bir dizi teknik tarama kriterini karşılaması zorunludur. Faaliyetin uygun sayılabilmesi için:

- Kullanılan tarımsal biyokütle, 2018/2001 sayılı Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED II) Madde 29(2–5) hükümlerine, kullanılan orman biyokütlesi ise aynı maddenin (6) ve (7) numaralı paragraflarındaki sürdürülebilirlik ve karbon yutağı koruma şartlarına uygun olmalıdır. Ayrıca, gıda ve yem amaçlı mahsuller, biyoyakıt veya biyosıvı üretiminde kullanılamamaktadır.
- Üretim sürecinin yaşam döngüsü bazlı sera gazı tasarrufu oranı, ilgili fosil yakıt karşılaştırıcısına kıyasla en az %65 olmalı ve bu hesaplama, RED II Ek V’teki metodolojiye göre yapılmalıdır.
- Eğer biyogaz üretimi organik materyalin anaerobik sindirimi yoluyla gerçekleşiyorsa, elde edilen tortu:
  - Bölüm 5.6 ve 5.7 (kriter 1 ve 2)’de tanımlanan çevresel standartları karşılamalıdır.
  - Tortu, doğrudan veya işlendikten sonra gübre ya da toprak düzenleyici olarak kullanıldığında, AB Gübre Yönetmeliği (2019/1009) Ek II’deki CMC 3, 4 ve 5 maddelerine ya da ulusal gübre mevzuatlarına uygun olmalıdır.

#### Biyoenerjiden Isı/Soğutma Üretimi:

Biyoenerji kaynaklarına dayalı ısıtma ve soğutma sistemleri, enerji sistemlerinde fosil yakıt kullanımını azaltarak Avrupa’nın iklim nötr hedeflerine ulaşmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, yalnızca biyokütle, biyogaz veya biyosıvılardan elde edilen enerjiyle yürütülmesi ve belirli çevresel ve teknik kriterlerin sağlanması durumunda iklim değişikliğiyle

mücadeleye katkı sağlayan bir faaliyet olarak sınıflandırılır. Bu tanım, yenilenebilir yakıtların biyogaz ya da biyosıvılarla karıştırıldığı sistemleri hariç tutar. Faaliyetin uygun sayılabilmesi için:

- Kullanılan tarımsal biyokütlenin, 2018/2001/EU sayılı Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED II)'nin Madde 29(2)–(5) hükümlerine, ormancılık biyokütlesi ise aynı maddenin (6) ve (7) paragraflarında belirtilen sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olmalıdır.
- Üretilen ısı veya soğukun yaşam döngüsü boyunca sağladığı sera gazı emisyon tasarrufu, fosil yakıtlara kıyasla en az %80 olmalıdır.
- Tesis organik atıkları anaerobik olarak sindirerek biyogaz ürettiyorsa, ortaya çıkan digestat:
  - Bölüm 5.6 ve 5.7 (kriter 1 ve 2) uyarınca çevresel standartlara uygun olmalı;
  - Gübre veya toprak düzenleyici olarak kullanılması halinde, AB 2019/1009 sayılı Gübre Ürünleri Tüzüğü Ek II’de tanımlanan CMC 4 ve 5 maddelerine veya eşdeğer ulusal kurallara uygun olmalıdır.

Bununla birlikte, ısı gücü 2 MW’ın altında olan ve gaz fazında biyokütle kullanan tesisler için bu kriterler zorunlu değildir.

#### Jeotermal Enerjiden Isı/Soğutma Üretimi:

Jeotermal enerji, yer kabuğundaki doğal ısı kaynaklarını kullanarak yüksek verimlilikle ve düşük karbon ayak iziyle ısı ve soğuk üretimi sağlayan sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, belirli emisyon kriterlerini karşıladığı takdirde iklim değişikliğiyle mücadeleye önemli katkı sağlayan bir faaliyet olarak sınıflandırılmaktadır. Faaliyetin teknik uygunluk kriterlerine göre, yaşam döngüsü boyunca üretilen her 1 kWh ısı veya soğuk için sera gazı emisyonları 100 g CO<sub>2</sub> e seviyesinin altında olmalıdır. Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitlerini karşılamıyor ise, adaptasyon hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub>e / kWh'den düşük olması şartı aranmaktadır.

#### Yenilenebilir Fosil Olmayan Gaz ve Sıvı Yakıtlardan Isı/Soğuk Üretimi:

Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlar kullanılarak ısıtma ve soğutma üretimi, enerji sektörünün karbonsuzlaştırılması yönünde önemli bir geçiş

teknolojisi. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, yalnızca biyogaz ve biyosıvıların münhasır kullanımı dışında kalan yenilenebilir kaynaklardan üretilen gaz ve sıvı yakıtlarla gerçekleştirildiğinde, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli katkı sağlayan bir faaliyet olarak sınıflandırılır. Bu faaliyet için uygunluk kriterleri gereğince, söz konusu sistemlerde yaşam döngüsü sera gazı emisyonları 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh seviyesinin altında olmalıdır. Ek olarak eğer faaliyet iklim değişikliğine katkı için belirlenen sera gazı emisyon limitini karşılamıyor ise, adaptasyon hedefi için faaliyetin doğrudan sera gazı emisyonlarının 270 g CO<sub>2</sub>e / kWh'den düşük olması şartı aranmaktadır. Metan sızıntılarının kontrolü, faaliyetin tesis operasyonları açısından büyük önem taşır.

Eğer faaliyet, biyogaz veya biyosıvılarla yenilenebilir yakıtları harmanlıyorsa, bu durumda kullanılan tarımsal biyokütle 2018/2001 sayılı RED II Direktifi'nin 29(2)–(5) ve ormansal biyokütle 29(6)–(7) hükümlerine uygun olmalıdır.

#### Güneş Termal Enerjisinden Isı/Soğuk Üretimi:

Güneş termal teknolojisi, güneş ışığını doğrudan ısı enerjisine dönüştürerek ısıtma ve soğutma uygulamalarında fosil yakıtlara alternatif sunan etkili ve çevre dostu bir yöntemdir. Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde bu faaliyet, yalnızca güneş termal ısıtma teknolojisi kullanılarak gerçekleştirildiğinde, iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlayan bir faaliyet olarak tanımlanır. Bu teknoloji, binalarda sıcak su üretimi, endüstriyel süreçlerin ısı ihtiyacı ve düşük sıcaklıklı alan ısıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu faaliyetin taksonomiye uyumu, ısıtma/soğutma enerjisinin yalnızca güneş termal sistemleri ile üretilmesine bağlıdır, herhangi bir emisyon eşiği ya da verimlilik şartı tanımlanmamıştır çünkü üretim süreci doğrudan sıfır emisyonludur. Sistemin temel bileşenleri, güneş kolektörleri, ısı eşanjörleri, yalıtımlı depolama tankları ve dağıtım sistemlerinden oluşur.

#### **3.1.1.1 Yenilenebilir Enerji Faaliyetlerinin İklim Değişikliğine Adaptasyonu**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan yenilenebilir enerji faaliyetlerinden güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik, jeotermal enerji, okyanus enerjisi, biyokütle, biyogaz ve biyosıvılara dayalı üretim, atık ısının geri kazanımı ve yenilenebilir kaynaklara dayalı kojenerasyon sistemleri faaliyetleri

yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltılmasına değil, aynı zamanda iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine uyum sağlama yeteneğine de sahip olması beklenmektedir. Bu doğrultuda, tüm yenilenebilir enerji projelerinde iklim riski ve kırılganlık değerlendirmesinin yapılması zorunludur. Bu değerlendirme üç aşamalı bir süreci içermektedir:

- i. Fiziksel İklim Risklerinin Belirlenmesi - Faaliyetin ömrü boyunca karşılaşılabileceği potansiyel iklim riskleri (örneğin sıcak hava dalgaları, şiddetli yağış, kuraklık, deniz seviyesi yükselmesi, fırtına, toprak kaymaları gibi) tanımlanmalıdır. Bu değerlendirme, Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin Ek I - Bölüm II'de yer alan sıcaklık, rüzgar, su ve katı kütle kaynaklı kronik ve akut iklim risklerini içermelidir.
- ii. Kırılganlık ve Etki Değerlendirmesi - Tanımlanan iklim risklerinin faaliyetin sürdürülebilirliği üzerindeki etkisi analiz edilmelidir. Bu analiz, faaliyetin büyüklüğüne ve beklenen ömrüne uygun bir düzeyde yapılmalıdır:
  - a. Beklenen ömrü 10 yıldan kısa olan faaliyetler için, yerel ölçekte kısa vadeli iklim projeksiyonları esas alınmalıdır.
  - b. Daha uzun ömürlü yatırımlar için, en az 10–30 yıllık dönemi kapsayan yüksek çözünürlüklü, güncel iklim senaryoları kullanılmalı; IPCC raporları, bilimsel yayınlar ve kamuya açık iklim modelleme kaynakları dikkate alınmalıdır.
- iii. Uyum Çözümlerinin Belirlenmesi ve Entegrasyonu - Belirlenen risklerin etkisini azaltmaya yönelik fiziksel ve yapısal olmayan çözümler geliştirilmelidir. Bu çözümler; altyapı güçlendirmeleri (örneğin sel bariyerleri, yangın dayanımlı yapılar), bakım planlamaları, erken uyarı sistemleri veya eğitim faaliyetleri gibi uygulamaları içerebilir.
  - a. Yeni kurulan tesisler için bu çözümler tasarım ve inşaat aşamasında bütünleştirilmeli ve operasyon başlamadan önce hayata geçirilmelidir.
  - b. Mevcut tesisler için ise uyum çözümleri azami beş yıl içinde uygulanmalı ve buna ilişkin bir adaptasyon planı oluşturulmalıdır.

Adaptasyon çözümleri, yalnızca tesisin kendi dayanıklılığını artırmakla sınırlı kalmamalı; aynı zamanda doğal ekosistemler, kültürel miras, yerel topluluklar ve diğer ekonomik faaliyetlerin iklim risklerine karşı kırılganlığını artırmamalıdır. Bu

kapsamda doğa temelli çözümler (örneğin yeşil altyapı, ekosistem restorasyonu) ile mavi-yeşil altyapı yaklaşımları tercih edilmeli ve uygulamalar, ulusal veya bölgesel iklim uyum stratejileriyle tutarlı olmalıdır.

Bu değerlendirme çerçevesi ile yenilenebilir enerji projelerinin yalnızca düşük karbonlu enerji üretimi açısından değil, aynı zamanda uzun vadeli iklim risklerine karşı dayanıklılık ve sürdürülebilirlik boyutuyla da bütüncül bir çerçevede ele alınması hedeflenmektedir. Böylece, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın hem azaltım hem de uyum hedeflerine katkı sunan enerji sistemlerinin inşası desteklenmektedir.

### **3.1.1.2 Yenilenebilir Enerji Faaliyetlerinin Suyu Olan Etkileri ve Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan yenilenebilir enerji üretim faaliyetleri, yalnızca iklim değişikliğiyle mücadele açısından değil, aynı zamanda su kaynaklarının korunması, sürdürülebilir kullanımı ve su ekosistemlerinin bütünlüğünün sağlanması yönüyle de belirli çevresel güvenlik kriterlerine tabi tutulmaktadır. Bu kapsamda, Biyoenerjiden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu, Jeotermal enerjiden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu, Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu, Güneş enerjisinden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu, Biyoenerjiden elektrik üretimi, Fosil gaz yakıtlardan elektrik üretimi, Jeotermal enerjiden elektrik üretimi, Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan elektrik üretimi, Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi teknolojisi kullanılarak elektrik üretimi, Biyoenerjiden ısı/soğutma üretimi, Jeotermal enerjiden ısı/soğutma üretimi ve Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan ısı/soğutma üretimi jeotermal enerji, biyokütle ve biyogazdan elektrik/ısı üretimi, atık ısıdan veya yenilenebilir gaz/sıvılardan ısı/soğutma üretimi, ısı pompalarının kullanımı ve ısı depolama faaliyetleri, su kalitesinin korunması ve su stresinin önlenmesi yönüyle özel çevresel değerlendirmelere tabidir. Bu çerçevede, faaliyetlerin tüm yaşam döngüsü boyunca, planlama, inşaat, işletme ve kapatma aşamalarında, su kalitesine, su miktarına ve deniz ekosistemlere yönelik potansiyel etkilerin sistematik biçimde değerlendirilmesi ve yönetilmesi beklenmektedir. Biyoenerji, jeotermal enerji, atık ısı kullanımı ve yenilenebilir gaz/sıvılardan elektrik veya ısı üretimi gibi faaliyetler, su kütleleri üzerinde

doğrudan veya dolaylı etkiler yaratabileceği için aşağıdaki kriterlere uygunluk göstermek zorundadır:

- Çevresel bozulma risklerinin tespiti - Faaliyetin yürütüleceği bölgede yer alan yüzeysel ve yeraltı su kütlelerinin kimyasal ve ekolojik durumu, Su Çerçeve Direktifi'nin (2000/60/EC) hedefleri doğrultusunda değerlendirilmelidir. Özellikle termal yük, tuzlanma, sızıntı, aşırı su kullanımı gibi riskler dikkate alınarak entegre bir su kullanımı ve koruma yönetim planı hazırlanmalı ve ilgili paydaşlarla istişare içinde yürütülmelidir.
- Çevresel Etki Değerlendirmesi - Faaliyetler 2011/92/EU sayılı ÇED Direktifi kapsamındaysa ve bu değerlendirme sırasında su üzerindeki etkiler 2000/60/EC'ye göre analiz edilmişse, ilave bir su etkisi analizi gerekmez. Ancak, tespit edilen tüm su kaynaklı riskler için etkili önlemlerin hayata geçirildiği belgelenmelidir.
- Yeraltı suyu kaynaklarının korunması kapsamında özellikle jeotermal enerji projelerinde, yeraltı rezervuarlarından çıkarılan akışkanların yeniden enjeksiyonu sırasında, suyun kimyasal içeriği ve sıcaklığı dikkate alınmalı ve yeraltı su kalitesinde bozulma oluşmaması sağlanmalıdır.

Okyanus enerjisi, deniz üstü rüzgar santralleri ve diğer denizel tabanlı yenilenebilir enerji faaliyetleri, 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD) kapsamındaki "İyi Çevresel Durum" hedeflerine uygunluk göstermek zorundadır. Faaliyetin deniz ortamına doğrudan veya dolaylı etkisi olması durumunda, 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi'ne uygun şekilde, iyi çevresel durum statüsünün korunması veya iyileştirilmesi sağlanmalıdır. Bu doğrultuda, biyolojik çeşitlilik (Tanımlayıcı 1), istilacı türler (Tanımlayıcı 2), deniz tabanı bütünlüğü (Tanımlayıcı 6), kirleticiler (Tanımlayıcı 8), deniz çöpleri (Tanımlayıcı 10) ve gürültü/enerji (Tanımlayıcı 11) başlıklarındaki kriterler dikkate alınmalıdır. Bu doğrultuda:

- Gürültü ve enerji yayılımı (Tanımlayıcı 11): Özellikle su altı inşaat ve işletme faaliyetleri sırasında oluşabilecek gürültü, deniz memelileri ve balık türleri üzerinde olumsuz etkiler doğurabilir. Bu nedenle gürültü azaltıcı önlemler (örneğin ses perdesi kullanımı) uygulanmalıdır.
- Biyolojik çeşitlilik (Tanımlayıcı 1) ve deniz tabanı bütünlüğü (Tanımlayıcı 6): Türbin temelleri, kablo döşemeleri ve bakım faaliyetlerinin bentik

habitatlar, balık göç yolları ve diğer ekosistem unsurları üzerinde yaratabileceği bozulmalar en aza indirilmeli; habitat bütünlüğü korunmalıdır.

- Kirleticiler ve deniz çöpleri (Tanımlayıcı 8 ve 10): Kurulum ve bakım süreçlerinden kaynaklanan kimyasal sızıntılar, katı atıklar veya mikroplastik oluşumu gibi etkiler önlenmeli ve kullanılan malzemeler çevre dostu seçilmelidir.
- Uygun tasarım ve lokasyon seçimi: Denizel yenilenebilir enerji tesislerinin yeri ve yapısı, ekosistemler üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri en aza indirecek biçimde belirlenmelidir. Tüm bu kriterler, Komisyon Kararı (EU) 2017/848 ile tanımlanan metodolojik standartlar doğrultusunda belgelenmelidir.

Hidroelektrik santraller, doğası gereği su rejimi, nehir morfolojisi ve sucul biyoçeşitlilik üzerinde yüksek etki potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) Madde 4 ve 11 kapsamındaki su koruma hedeflerine uyum sağlanmalıdır:

- Mevcut tesislerde, ekolojik debi sağlanması, hidrolojik pik etkisinin azaltılması, balık geçitleri ve sediment geçiş sistemlerinin kurulması gibi tüm teknik ve ekolojik olarak anlamlı azaltım önlemleri uygulanmalı ve bu uygulamalar ruhsat süreçlerinde izlenmelidir.
- Yeni projeler için, nehir havzası ölçeğinde kümülatif etki değerlendirmesi yapılmalı, projenin su kütlesinin “iyi durumu” hedefini tehlikeye atmadığı açıkça gösterilmelidir. Bu mümkün değilse, kamu yararı gerekçesiyle orantılılık ilkesi doğrultusunda alternatifin bulunmadığı kanıtlanmalıdır.

Bu zarar vermeme kriterleri, yenilenebilir enerji faaliyetlerinin yalnızca iklim değişikliğiyle mücadele hedeflerine değil, aynı zamanda Avrupa su politikalarının temelini oluşturan su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ilkelerine de hizmet etmesini amaçlar. Söz konusu çevresel gereklilikler, tesisin tüm yaşam döngüsüne entegre edilmeli, inşaat, işletme ve kapatma dahil tüm aşamalarda su üzerindeki etkiler proaktif biçimde yönetilmelidir. Suyu ilişkin zarar vermeme kriteri, faaliyet türüne göre farklılık gösterebilir. Özellikle güneş fotovoltaik teknolojisi ya da güneş termal ısıtmasından ısı/soğutma ya da elektrik üretimi faaliyetleri için bu kriter doğrudan uygulanmamaktadır. Bu durum, söz konusu faaliyetlerin suya etkisinin sınırlı veya yönetilebilir düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak diğer

yenilenebilir enerji faaliyetleri için bu kriterler, su kaynaklarının korunması ve proje sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

### **3.1.1.3 Yenilenebilir Enerji Faaliyetlerinin Döngüsel Ekonomiye Zarar Vermeme Kriterleri ve Atık Yönetimi**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan yenilenebilir enerji faaliyetlerinde, döngüsel ekonomi ilkelerine zarar verilmemesi temel bir çevresel gereklilik olarak kabul edilmektedir. Bu çerçevede, belirli yenilenebilir enerji üretim teknolojileri için malzeme seçimi, tasarım ve ürün yaşam döngüsü boyunca atıkların önlenmesi ve kaynakların yeniden kullanımına yönelik özel değerlendirmeler yapılması beklenmektedir. Tüm yenilenebilir enerji faaliyetlerinde ortak olarak, faaliyet süresince ortaya çıkan veya faaliyet sonunda oluşabilecek atıkların (özellikle bataryalar, elektronik bileşenler ve kritik hammaddeler) sistematik ve AB atık hiyerarşisine uygun biçimde yönetilmesi gereklidir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji sistemlerinde kullanılan batarya ve elektronik sistemlerin geri dönüşümünü sağlayacak şekilde projelendirilmesi, kritik hammaddelerin geri kazanılması ve atık yönetiminin sürdürülebilir biçimde yürütülmesi önem taşımaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji sistemleriyle ilişkili batarya ve elektronik bileşenlerin atıklarının toplanması, ayrıştırılması ve yönetimi, 2006/66/EC sayılı Batarya Direktifi ve 2012/19/EU sayılı Elektrikli ve Elektronik Atık Direktifi kapsamında yürütülmelidir.

Güneş enerjisinden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu, Okyanus enerjisi teknolojilerinden elektrik üretimi, Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi, Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi teknolojisi kullanılarak elektrik üretimi, Güneş fotovoltaiik teknolojisi kullanılarak elektrik üretimi ve Güneş termal ısıtmasından ısı/soğutma üretimi faaliyetleri için, “Yüksek dayanıklılık ve geri dönüştürülebilirliğe sahip, kolayca sökülebilir ve yenilenebilir ekipman ve bileşenlerin kullanılabilirliği değerlendirilir ve mümkün olduğunda bu tür bileşenler tercih edilir.” ilkesi geçerlidir.

Bu hüküm, söz konusu teknolojilerin büyük oranda modüler yapılar (Örn. PV paneller, rüzgar türbini kanatları, güneş kolektörleri) içermesi ve bu bileşenlerin çoğunlukla metal, cam, kompozit ve elektronik donanımlar gibi yeniden kullanım ve geri dönüşüme uygun malzemelerden oluşması nedeniyle uygulanmaktadır.

Güneş fotovoltaik teknolojilerinde, kullanılan cam, silikon, alüminyum ve nadir elementlerin geri kazanımı, faaliyetlerin çevresel ayak izinin minimize edilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Benzer şekilde, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemlerinin yansıtıcı yüzeyleri, ısı eşanjörleri ve depolama sistemlerinin dayanıklı, kolayca yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir yapıda olması zorunludur. Okyanus enerjisi sistemlerinde kullanılan tüm ekipmanların tasarımında dayanıklılık, sökülebilirlik ve yeniden kullanım özellikleri değerlendirilmelidir. Diğer faaliyetler içinse, döngüsel ekonomiye katkı daha çok atık yönetimi, enerji verimliliği ve girdi optimizasyonu ekseninde değerlendirilmektedir. Biyokütle, biyogaz, jeotermal enerji, atık ısı kullanımı ve yenilenebilir gaz/sıvı yakıtlı ısı/elektrik üretimi gibi diğer yenilenebilir enerji faaliyetlerinde döngüsel ekonomiye ilişkin spesifik gereklilikler doğrudan yer almamaktadır. Bu faaliyetlerin doğası gereği, enerji üretimi çoğunlukla termal prosesler, yakma, fermantasyon, ısı transferi veya reaksiyon temelli sistemlere dayanmaktadır. Biyokütle ve biyogaz tesisleri gibi sistemlerde atıkların enerjiye dönüştürülmesi sürecinde döngüsel ekonominin temel ilkelerinden biri olan atığın kaynağa dönüştürülmesi esas alınmakta olduğu gerekçesiyle enerji üretimi kendisi doğrudan geri kazanım faaliyeti niteliği taşımaktadır.

#### **3.1.1.4 Yenilenebilir Enerji Faaliyetlerinin Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolüne Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen yenilenebilir enerji üretim faaliyetleri, yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltılması yönüyle değil, aynı zamanda çevresel kirleticilerin önlenmesi ve kontrolü açısından da belirli teknik kriterlere uyum sağlamak zorundadır. Bu bağlamda, hava kalitesine, toprak ve su kaynaklarına zarar vermeyecek şekilde tasarlanmış ve işletilen sistemlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Uygulanan kriterler, faaliyet türüne ve kullanılan teknolojiye göre çeşitlilik göstermektedir.

Biyoenerji Tabanlı Elektrik, Isı/Soğutma ve Kojenerasyon Faaliyetleri için Sanayi Emisyonları Direktifi (IED) – 2010/75/EU kapsamındaki tesisler,

- Büyük Yakma Tesisleri için MET Sonuç Belgesi (2017/1442/EU) ile uyumlu çalışmalıdır.

MET kapsamı dışında kalan ancak 1 MW üzerinde ısı güce sahip tesisler,

- 2015/2193/EU Orta Ölçekli Yakma Tesisleri Direktifi kapsamında tanımlanan Ek II, Bölüm 2 emisyon sınırlarını sağlamalıdır.

Ulaştırma Amaçlı Biyogaz, Biyoyakıt ve Biyosıvı Üretimi faaliyetlerini gerçekleştiren tesisler için,

- Digestat tankları, gaz geçirmez sistemlerle kapatılmalıdır. Bu sistemler; hidrojen sülfür ( $H_2S$ ), cıva (Hg) gibi uçucu bileşenlerin atmosfere salımını kontrol altına almak için kullanılır. 100 ton / gün'ü aşan atık girdisi olan anaerobik tesislerde, emisyonlar Atık Arıtma için Mevcut En İyi Teknikler (2018/1147/EU) ile uyumlu olmalıdır ve çapraz ortam etkisi önlenmelidir.
- Atık Arıtma için Mevcut En İyi Teknikler (2018/1147/EU) dokümanında tanımlı MET-AEL'leri geçmemeli, digestat kullanımı için 2019/1009/EU Gübre Ürünleri Tüzüğü Ek II – CMC 4 ve 5 şartlarına uyum aranmalıdır. “Organik materyallerin anaerobik fermentasyonu yoluyla üretim yapan tesislerde, elde edilen digestat, yalnızca 2019/1009/EU Tüzüğü'nün Ek II'sinde tanımlanan CMC 4 ve CMC 5 kriterlerine veya ulusal düzenlemelere uygun gübre veya toprak iyileştirici olarak kullanılabilir.”

Jeotermal enerjiden ısı/soğutma üretimi ve Jeotermal enerjiden ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu faaliyetleri için, özellikle yüksek entalpiye sahip jeotermal sistemlerin çalıştırılması sırasında, hava kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerin önlenmesi esastır. Emisyonların kontrolüne ilişkin jeotermal enerji için özel MET dokümanı yayımlanmamış olsa da belirtilen direktiflere uyum zorunludur. Bu nedenle kirlilik önleme kriterleri kapsamında, bu tür sistemlerin işletilmesinde:

- Hidrojen sülfür, cıva ve diğer zararlı gaz emisyonlarını azaltmak üzere etkin gaz arıtım sistemleri kurulmuş olmalı,
- Emisyonlar, 2004/107/EC (arsenik, kadmiyum, cıva ve PAH'lar) ve 2008/50/EC (hava kalitesi ve temiz hava direktifi) kapsamında belirlenen hava kalitesi sınırlarını aşmamalıdır. Bu tür tesislerde, “Yüksek entalpili sistemler için, hidrojen sülfür, cıva gibi gazların atmosfere salınımı, gaz arıtım sistemleri ile kontrol altına alınmalı ve bu sistemler sayesinde 2004/107/EC (ağır metaller) ve 2008/50/EC de belirtilen hava kalitesi sınırları aşılmamalıdır.”

Yenilenebilir Fosil Olmayan Gaz ve Sıvı Yakıt Tabanlı Faaliyetler için Elektrik üretimi, Isı/soğutma üretimi ve Isı/soğutma ve güç kojenerasyonu faaliyetlerinde ise emisyonlar,

- Büyük Yakma Tesisleri için belirlenen MET-AEL değerlerinin altında olmalı ve herhangi bir çapraz kirletici etki (bir ortamı temizlerken başka bir ortamı kirletme) oluşturmamalıdır.

1 MW üzeri ancak MET kapsamı dışında kalan tesisler için,

- 2015/2193/EU Direktifi uyarınca tanımlanan emisyon limitlerine uyum şartı aranmaktadır.

Ek olarak yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtların kullanıldığı tüm enerji üretim faaliyetlerinde, metan gazı gibi güçlü sera gazlarının sızıntı yoluyla atmosfere karışmasını önlemek amacıyla aşağıdaki önlemler uygulanmalıdır:

- İnşaat Aşaması: ya da tesisin kurulum sürecinde, sızıntıların önceden tespiti ve kontrolü amacıyla Sızıntı Tespiti ve Onarımı (Leak Detection and Repair – LDAR) programları devreye alınmalı veya bu amaca hizmet eden fiziksel ölçüm cihazları (Örn. metan algılayıcı sensörler, uzaktan algılama teknolojileri) kurulmalıdır.
- İşletme Aşaması: Faaliyetin işletme süresince, düzenli aralıklarla emisyon ölçümleri yapılmalı ve tespit edilen tüm sızıntılar ivedilikle giderilmelidir.

Okyanus Enerjisi Tabanlı Elektrik Üretimi faaliyetine yönelik olarak, deniz ortamında kullanılan sistemlerde, biyositler ve antifouling boyalar, 528/2012/EU Biyosidal Ürünler Tüzüğü'ne uygun şekilde seçilmeli ve su ortamına temas sonucu gerçekleşebilecek toksisite düzeyi minimize edilmelidir.

Yenilenebilir enerji üretim faaliyetlerinin kirliliğin önlenmesi ve kontrolü açısından AB Taksonomisi ile uyumlu sayılabilmesi için, yalnızca emisyon miktarlarının teknik eşiklerin altında olması değil, aynı zamanda bu emisyonların en iyi mevcut tekniklerle sınırlandırılması, kimyasal güvenlik ilkelerine uyulması ve çapraz çevresel etkilerin oluşmaması gerekir. Bu kapsamda, kirleticilerin önlenmesi ve kontrolüne ilişkin zarar vermeme kriterleri, teknolojinin tipine ve faaliyet ölçeğine göre farklılaşmakla birlikte, ortak hedef, hava, su, toprak kalitesini korumak, çevresel etkileşimleri sınırlamak ve emisyonları mevzuat ile uyumlu şekilde en aza indirmek olarak tanımlanabilmektedir.

### **3.1.1.5 Yenilenebilir Enerji Faaliyetlerinin Biyoçeşitliliğe Zarar Vermeme Kriteri ve Ekosistem Koruma Önlemleri**

Yenilenebilir enerji üretimine yönelik faaliyetlerin çevresel sürdürülebilirliği için taksonomiye göre, faaliyetlerin doğal yaşam alanlarına ve ekosistem bütünlüğüne zarar vermeyecek şekilde planlanması ve uygulanması esastır. Bu doğrultuda, Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde tüm yenilenebilir enerji üretim faaliyetlerinin, biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistemlerin onarımı konularında önemli zarar vermeme ilkesine uyum sağlaması beklenmektedir.

Bu kapsamda, aşağıdaki gerekliliklerin sağlanması zorunludur:

- i. Çevresel Etki Değerlendirmesi: Tüm yenilenebilir enerji projeleri için, 2011/92/EU sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi Direktifi uyarınca bir ÇED süreci yürütülmeli veya en azından bir ön değerlendirme yapılmalıdır. Eğer ÇED süreci uygulanmışsa, bu süreçte belirlenen önleyici, azaltıcı ve telafi edici çevresel tedbirler eksiksiz bir şekilde hayata geçirilmelidir.
- ii. Biyoçeşitlilik Hassasiyeti Taşıyan Alanlarda Ek Değerlendirme: Faaliyet sahası, aşağıda yer alan biyoçeşitlilik açısından hassas bölgelerde yer alıyorsa:
  - Natura 2000 alanları,
  - UNESCO Dünya Mirası alanları,
  - Önemli Biyoçeşitlilik Alanları,
  - Ulusal veya bölgesel düzeyde korunmuş alanlar,Faaliyet için, ilgili uygunluk değerlendirmesi gerçekleştirilmeli ve bu değerlendirmenin sonuçlarına dayanarak gerekli önleyici ve telafi edici tedbirleri uygulamalıdır.
- iii. Koruma Önlemlerinin Entegrasyonu: Planlama ve uygulama süreçlerinde, doğal yaşam alanlarının parçalanması, yerel flora ve fauna türlerinin zarar görmesi ve ekosistem hizmetlerinde bozulmaya yol açabilecek etkiler analiz edilmeli ve ekosistem temelli yaklaşımlar benimsenmelidir. Bu bağlamda;
  - Doğa temelli çözümler,
  - Tür koruma planları,
  - İzleme ve raporlama sistemleri devreye alınmalıdır.
- iv. Uygunluk Takibi ve Yasal Çerçeveyle Uyum: Projeler, yalnızca ilgili AB direktifleri ile değil, aynı zamanda yürütüldüğü ülkenin ulusal biyolojik

çeşitlilik stratejileri ve çevresel mevzuatlarıyla da uyumlu olarak yürütülmelidir.

Bu değerlendirme çerçevesiyle, yenilenebilir enerji yatırımlarının doğaya entegre, biyoçeşitlilik dostu ve çevresel hassasiyetleri önceleyen bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede enerji dönüşümü süreci yalnızca karbon nötrlüğe değil, aynı zamanda ekosistem bütünlüğünün korunmasına da katkı sağlar.

### **3.1.2 Yenilenemeyen Kaynaklardan Enerji Üretim Faaliyetleri**

Fosil Gaz Yakıtlarından Elektrik Üretimi:

Fosil bazlı gazlarla çalışan elektrik üretim tesisleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında yalnızca belirli emisyon eşiklerinin altında kalmaları ve geçişi destekleyen koşulları sağlamaları halinde iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan faaliyet olarak kabul edilmektedir. Faaliyetin taksonomiye uygun sayılabilmesi için, öncelikli olarak yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh'in altında olması gereklidir.

Alternatif olarak, 31 Aralık 2030'a kadar inşaat ruhsatı alınmış tesisler, aşağıdaki koşulları topluca sağladığı takdirde taksonomi kapsamında değerlendirilebilir:

- Faaliyetin doğrudan emisyonları 270 g CO<sub>2</sub> e/kWh'ı aşmamalı veya 20 yıl boyunca ortalama 550 kg CO<sub>2</sub> e / kW kapasiteyi geçmemelidir.
- Tesis, yenilenebilir enerjiye dayalı alternatiflerin teknik ve ekonomik olarak mümkün olmadığı durumlarda inşa edilmelidir ve bu karşılaştırma kamuya açık şekilde raporlanmalıdır.
- Tesis, katı veya sıvı fosil yakıt kullanan mevcut bir üretim tesisinin yerini almalı ve bu yenileme en fazla %15 kapasite artışı ile sınırlı olmalıdır.
- Yeni tesis, yenilenebilir veya düşük karbonlu gazlara geçişe uygun olarak tasarlanmalı, geçişin en geç 31 Aralık 2035'e kadar tamamlanacağına dair yönetim kurulu onaylı bir plan bulunmalıdır.
- Emisyonlar açısından, yeni tesis yaşam döngüsü boyunca en az %55 GHG azaltımı sağlamalıdır.

- Eğer faaliyet kömür bazlı enerji üreten bir AB üye devletinde yürütülüyorsa, ilgili ülkenin kömürden çıkış taahhüdü, (EU) 2018/1999 sayılı NECP veya benzeri belgelerde açıkça belirtilmiş olmalıdır.

Bu faaliyetlerin denetimi, bağımsız üçüncü taraflarca her yıl yapılan ve Komisyon'a iletilen emisyon sertifikasyonu ve uygunluk izleme raporlarıyla sağlanır. Ayrıca tesis, fosil gazlarla birlikte biyogaz veya biyosıvı kullanıyorsa, bu karışımındaki tarımsal biyokütle, RED II (2018/2001/EU) Madde 29(2–5) hükümlerine, orman biyokütlesi ise aynı maddenin (6–7) paragraflarına uygun olmalıdır.

Fosil Gaz Yakıtları ile Yüksek Verimli Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu:

Fosil bazlı gazlarla çalışan yüksek verimli kojenerasyon tesisleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında yalnızca sıkı teknik ve çevresel kriterleri karşılamaları durumunda iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan bir geçiş süreci faaliyeti olarak değerlendirilir. Bu tür tesislerin hedefi, enerji üretiminde verimliliği artırırken emisyonları azaltarak, daha temiz teknolojilere geçiş sürecinde geçici bir köprü rolü oynamaktır. Faaliyet, aşağıdaki iki teknik yoldan biriyle taksonomiye uygun sayılabilir:

- Yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh altında olması.

31 Aralık 2030'dan önce inşaat ruhsatı alınmış tesisler için aşağıdaki tüm koşullar sağlanmalıdır:

- Isı ve elektriğin ayrı üretilmesinde Direktif 2012/27/EU'ye göre en az %10 birincil enerji tasarrufu sağlanmalı,
- Doğrudan GHG emisyonu 270 g CO<sub>2</sub> e / kWh'i geçmemelidir,
- Yenilenebilir kaynaklardan üretim teknik ve ekonomik olarak mümkün değilse, bu durum karşılaştırmalı analizle belgelenmeli ve paydaş katılımına açık biçimde yayımlanmalıdır,
- Proje, katı veya sıvı fosil yakıt kullanan eski bir üretim tesisinin yerini almalı, yeni kapasite eski kapasiteyi aşmamalıdır,
- Tesis, yenilenebilir/düşük karbonlu gazlara geçişe uygun inşa edilmeli ve geçişin 31 Aralık 2035'e kadar tamamlanacağı bir planla belgelenmelidir,
- Yeni sistem, emisyonları en az %55 azaltacak şekilde tasarlanmalı ve

- Eğer faaliyet bir AB üye devletinde yürütülüyorsa ve ülke kömürden çıkış taahhüdü verdiyse, bu taahhüt NECP (2018/1999 sayılı regülasyon) ile beyan edilmiş olmalıdır.

Bu tür projelerin taksonomiye uygunluğu, bağımsız ve çıkar çatışması olmayan üçüncü taraflarca yıllık olarak denetlenir ve AB Komisyonu'na rapor sunulur.

Verimli Bölgesel Isıtma/Soğutma Sisteminde Fosil Gaz Yakıtlarıyla Isı/Soğuk Üretimi:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında geçiş faaliyeti olarak tanımlanan bu faaliyet, yalnızca fosil gaz yakıtları kullanılarak verimli bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerinde ısı veya soğuk üretimini kapsar. Faaliyetin sürdürülebilir sayılabilmesi için tesislerin hem karbonsuz enerji sistemlerine geçişi desteklemesi hem de düşük emisyon ve enerji verimliliği hedeflerini karşılaması zorunludur. Faaliyet, 2012/27/EU sayılı Direktifin Madde 2(41)'inde tanımlandığı üzere, verimli bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerine entegre edilmek koşuluyla uygundur. Teknik uygunluk, iki ana şarttan biriyle sağlanır:

- Yaşam döngüsü sera gazı (GHG) emisyonları, 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh sınırını aşmamalıdır.

Alternatif olarak, 31 Aralık 2030'a kadar inşaat ruhsatı alınmış tesisler, aşağıdaki koşulların tamamını sağladığında taksonomiye uyumlu sayılır:

- Üretilen ısı enerjisi, verimli bir bölgesel sistemde kullanılmalıdır.
- Faaliyetin doğrudan GHG emisyonu 270 g CO<sub>2</sub> e / kWh altında olmalıdır.
- Üretimin, aynı kapasitede yenilenebilir kaynaklarla teknik ve ekonomik olarak değiştirilemeyeceği, paydaş katılımı içeren karşılaştırmalı bir analizle belgelenmelidir.
- Tesis, katı veya sıvı fosil yakıt kullanan mevcut bir tesisi ikame etmelidir.
- Yeni tesisin kapasitesi, eski tesisin kapasitesini aşmamalıdır.
- Tesis, yenilenebilir veya düşük karbonlu gazları kullanacak şekilde tasarlanmalı ve 31 Aralık 2035'e kadar bu geçişi gerçekleştirecek şekilde planlanmalı ve üst yönetimce onaylanmalıdır.
- Yeni sistem, AB "Fit for 55" hedefi doğrultusunda en az %55 GHG azaltımı sağlamalıdır.
- Yenileme durumunda, üretim kapasitesi arttırılmamalıdır.

- Eğer faaliyet, kömürle çalışan bir üye devlette gerçekleşiyorsa, ilgili ülkenin kömürden çıkışı NECP veya eşdeğer bir belgede taahhüt edilmiş olmalıdır. Faaliyetin emisyon ve geçiş izleme süreçleri, bağımsız üçüncü taraf doğrulayıcılar tarafından yıllık olarak belgelenir ve Avrupa Komisyonu'na raporlanır.

### **3.1.2.1 Fosil Yakıtlara Dayanan Enerji Faaliyetlerinin İklim Değişikliğine Adaptasyonu**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında geçiş faaliyetleri olarak değerlendirilebilecek fosil gazlara dayalı enerji üretim faaliyetlerinin, yalnızca kısa vadeli sera gazı emisyon hedeflerine uyum sağlamakla sınırlı kalmaması, aynı zamanda iklim değişikliğinin yol açacağı fiziksel etkileri dikkate alarak, operasyonel sürekliliğini güvence altına alacak şekilde tasarlanması beklenmektedir. Bu çerçevede, yaşam döngüsü boyunca iklim riski ve kırılganlık değerlendirmesi yapılması, tüm fosil bazlı enerji projeleri için temel bir gereklilik haline gelmiştir. Bu değerlendirme aşağıda belirtilen üç temel adımı içermelidir:

- i. Fiziksel İklim Risklerinin Tespiti: Enerji üretim tesisinin faaliyet süresi boyunca karşılaşılabileceği başlıca fiziksel iklim riskleri (örn. ısı dalgaları, su baskınları, fırtınalar, kuraklık, deniz seviyesi yükselmesi, heyelan) belirlenmelidir. Bu riskler, Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin Ek I – Bölüm II'sinde yer alan kronik (uzun vadeli) ve akut (ani) sıcaklık, su, rüzgar ve yer hareketleri kaynaklı risk kategorileri kapsamında ele alınmalıdır.
- ii. Kırılganlık ve Etki Analizi: Tespit edilen iklim risklerinin, tesisin operasyonel sürdürülebilirliği üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilmeli; değerlendirme faaliyet ölçeği ve tesisin ömrü dikkate alınarak yapılmalıdır:
  - 10 yıldan kısa ömürlü tesisler için yerel düzeyde kısa vadeli iklim senaryoları kullanılmalıdır.
  - Daha uzun ömürlü tesislerde ise en az 10–30 yıllık iklim projeksiyonları kullanılmalı ve bu projeksiyonlar IPCC raporları, bilimsel kaynaklar ve kamuya açık modelleme sistemlerine dayandırılmalıdır.
- iii. Uyum Önlemlerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması: Belirlenen riskleri azaltmak amacıyla teknik, yapısal veya organizasyonel nitelikte uyum

çözümleri geliştirilmelidir. Bu çözümler arasında; altyapı güçlendirmeleri (Örn. taşkın koruma sistemleri), iklim dayanımlı malzeme tercihleri, kriz yönetim sistemleri, bakım ve erken uyarı mekanizmaları gibi uygulamalar yer alabilir.

- Yeni tesislerde, bu çözümler tasarım ve inşaat sürecine entegre edilmeli ve operasyon başlamadan önce uygulanmalıdır.
- Mevcut tesislerde ise uyum önlemleri beş yıl içinde hayata geçirilmeli ve uygulama sürecini yönetecek resmî bir adaptasyon planı hazırlanmalıdır.

Adaptasyon çözümleri yalnızca enerji üretim tesisinin dayanıklılığını artırmamalı, aynı zamanda çevresel ve toplumsal sistemler üzerinde yeni kırılmalıklar yaratmamalıdır. Bu kapsamda, doğa temelli çözümler ve mavi-yeşil altyapı uygulamaları öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Tüm çözümler, yürürlükteki ulusal, bölgesel veya sektörel iklim uyum stratejileriyle uyumlu olmalı ve yerel paydaşlarla istişare edilerek geliştirilmelidir.

### **3.1.2.2 Fosil Yakıtlara Dayanan Enerji Faaliyetlerinin Suyu Olan Etkileri ve Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Fosil yakıt temelli enerji üretim faaliyetleri, doğrudan veya dolaylı olarak yüzey suları, yeraltı suları ve denizel ekosistemler üzerinde etkiler oluşturabilecek potansiyele sahiptir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu tür faaliyetlerin çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunabilmesi için, su kaynaklarının korunması ve su stresi risklerinin önlenmesi yönünde belirlenen zarar vermeme kriterlerine uyum sağlaması gerekmektedir. Bu bağlamda, aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi zorunludur:

- i. Su Kalitesi ve Ekolojik Potansiyelin Korunması: Faaliyetlerin yürütüldüğü bölgede yer alan su kütlelerinde bozulmaya neden olabilecek çevresel riskler (Örn. kimyasal kirleticiler, termal kirlilik, su tüketimi) detaylı biçimde tanımlanmalı ve 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi uyarınca “iyi su durumu” ve “iyi ekolojik potansiyel” hedeflerine ulaşılmasını sağlayacak önlemler alınmalıdır.
- ii. Su Kullanımı ve Koruma Yönetim Planı: Faaliyetin potansiyel olarak etkileyebileceği su kütleleri için, ilgili havza yönetim planları ile uyumlu bir

su kullanımı ve korunması yönetim planı hazırlanmalı; bu plan yerel paydaşlarla istişare edilerek geliştirilmeli ve proje döngüsünün tüm aşamalarında dikkate alınmalıdır.

- iii. Çevresel Etki Değerlendirmesi: Faaliyet, 2011/92/EU sayılı ÇED Direktifi kapsamındaysa ve yapılan ÇED süreci içinde su kaynaklarına yönelik etkiler de 2000/60/EC kapsamında değerlendirilmişse, ek bir su etkisi analizi yapılmasına gerek bulunmamaktadır. Ancak bu süreçte belirlenen risklerin uygun şekilde ele alınması ve gerekli önlemlerin uygulandığının belgelenmesi şarttır.
- iv. Denizel Suların Korunması: Fosil yakıtlı enerji üretim tesisleri, deniz kıyısında veya açık deniz alanlarına yakın konumlanmışsa, bu faaliyetlerin 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi çerçevesinde tanımlanan “iyi çevresel durum” kriterlerine zarar vermemesi gerekmektedir. Özellikle deniz biyolojik çeşitliliği (Tanımlayıcı 1), istilacı türler (Tanımlayıcı 2), deniz dibi bütünlüğü (Tanımlayıcı 6), kirleticiler (Tanımlayıcı 8), deniz çöpu (Tanımlayıcı 10) ve su altı gürültüsü (Tanımlayıcı 11) gibi konularda etkiler önlenmeli veya hafifletilmelidir.
- v. İzleme ve Uyum: Faaliyetlerin su kaynakları üzerindeki etkilerini izlemek amacıyla uygun ölçüm sistemleri kurulmalı, mevcut su kalitesi verileri değerlendirilerek periyodik raporlamalar yapılmalı ve gerekli görüldüğünde faaliyet tasarımı veya işletme süreçlerinde düzeltici önlemler alınmalıdır.

Bu yaklaşım sayesinde, fosil yakıtlara dayanan enerji faaliyetleri yalnızca iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında değil, aynı zamanda su ekosistemlerinin korunması, hidrolojik döngülerin sürdürülebilir yönetimi ve toplum sağlığının güvence altına alınması açısından da çevresel bütünlüğe katkı sağlayacak biçimde tasarlanabilir. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın temel ilkeleri doğrultusunda, enerji sektörü projelerinde su yönetimiyle uyumlu teknik ve çevresel planlama süreci artık kaçınılmaz bir gereklilik halini almıştır.

### **3.1.2.3 Fosil Yakıtlara Dayanan Enerji Faaliyetlerinin Döngüsel Ekonomiye Zarar Vermeme Kriterleri ve Atık Yönetimi**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, döngüsel ekonomiyle ilgili “önemli zarar vermeme” kriterleri genellikle kaynak kullanımı, ürün tasarımı, malzeme verimliliği ve atık geri kazanımı gibi başlıklara odaklanmakta, bu kriterler özellikle yenilenebilir enerji sistemleri, altyapı inşaatı veya ürün imalatı gibi malzeme ve ekipman yoğun faaliyetlerde ön plana çıkmaktadır.

Buna karşın, fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi faaliyetleri esas itibarıyla süreç ve yakıt tüketimine dayalı olup, döngüsel ekonomi prensipleriyle doğrudan ilişkili fiziksel malzeme akışları sınırlıdır. Bu nedenle, AB Taksonomisi’nde söz konusu faaliyetler için ayrık ve teknik olarak tanımlanmış bir döngüsel ekonomi zarar vermeme kriteri belirlenmemiştir. Ancak bu durum, bu faaliyetlerin atık yönetimi ve kaynak verimliliği konularında genel çevresel mevzuatlara uyum yükümlülüğü taşımadığı anlamına gelmemektedir. Avrupa Yeşil Taksonomisi bağlamında bu alanlar, kirlilik kontrolü, emisyon sınırları ve çevresel izleme gereklilikleri ile dolaylı biçimde düzenlenmektedir.

### **3.1.2.4 Fosil Yakıtlara Dayanan Enerji Faaliyetlerinin Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolüne Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Fosil yakıtlara dayalı enerji üretim faaliyetlerinin Avrupa Yeşil Taksonomisi ile uyumlu sayılabilmesi için, yalnızca sera gazı emisyonları açısından değil, aynı zamanda kimyasal kirleticiler, hava kalitesi, su ve toprak kirliliği gibi diğer çevresel etkiler bakımından da belirli sınırların altında kalması zorunludur. Bu çerçevede, kirliliğin önlenmesi ve kontrolü kapsamında hem kullanılan kimyasalların güvenliği hem de emisyon seviyeleri çeşitli Avrupa Birliği düzenlemeleriyle şekilde denetim altına alınmıştır.

Tehlikeli kimyasal maddelerin kullanımına ilişkin sınırlamalar özelinde fosil yakıtlı enerji tesislerinde kullanılan tüm kimyasal maddeler ve karışımlar, Avrupa Birliği Kimyasallar Mevzuatı ile tam uyumlu olmalı, insan sağlığına veya çevreye zarar verme potansiyeli yüksek olan maddelerin kullanımı ya tamamen yasaklanmalı ya da çok özel durumlarla sınırlandırılmalıdır. Bu doğrultuda:

- Kalıcı Organik Kirleticiler kapsamında, 2019/1021/EU Tüzüğü’nün Ek I ve II’sinde listelenen maddelerin üretimi, piyasaya arzı ve kullanımı yasaktır.

- Cıva ve bileşikleri, 2017/852/EU Cıva Tüzüğü uyarınca sınırlandırılmıştır.
- Ozon tabakasını incelten maddeler, 1005/2009/EC Tüzüğü kapsamına alınarak kullanım dışı bırakılmıştır.
- Elektrikli ve elektronik ekipmanlarda kullanılan tehlikeli maddeler, 2011/65/EU (RoHS) Direktifi Ek II ile sınırlandırılmış, yalnızca belirli istisnalar altında kullanımına izin verilmiştir.
- REACH Tüzüğü kapsamında, 1907/2006/EC Ek XVII'de listelenen maddelerin kullanımı yalnızca ilgili kısıtlama koşullarına tam uyum sağlandığında mümkündür.
- Ayrıca, herhangi bir ürün ya da karışımda ağırlıkça %0,1'in üzerinde konsantrasyonda bulunan ve REACH Tüzüğü Madde 57 uyarınca Yüksek Önem Arz Eden Maddeler olarak tanımlanan kimyasalların yalnızca uygun alternatif bulunmaması ve kontrollü koşullarda kullanılması hâlinde faaliyete dâhil edilmesine izin verilmektedir.
- Benzer şekilde, 1272/2008/EC sayılı CLP Tüzüğü kapsamında zararlılık kriterlerini karşılayan maddelerin piyasaya arzı veya faaliyette kullanımı da aynı çerçevede sınırlandırılmıştır.

Enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlı tesislerin emisyon düzeyleri, Avrupa Sanayi Emisyonları Direktifi (2010/75/EU) kapsamında mevcut en iyi teknikler (MET) doğrultusunda belirlenen eşiklerle sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda:

- Isıl gücü yüksek olan tesislerde (büyük yakma tesisleri), emisyonlar (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, partikül madde vb.), MET-AEL aralıklarının altında tutulmalı, çapraz medya etkisi (hedef kirliliği azaltırken diğer çevresel alanları olumsuz etkileme) olmamalıdır.
- 1 MW üstü fakat MET kapsamı dışında kalan tesisler, emisyonlarını 2015/2193/EU sayılı Direktifin Ek II Bölüm 2'sindeki limit değerlerin altında tutmalıdır.
- Özellikle hava kalitesi limit değerlerini karşılamayan bölgelerde kurulu tesislerde, Avrupa Komisyonu'nun 2015/2193 sayılı Direktifin 6. maddesi kapsamında yayımladığı bilgi değişim sonuçları dikkate alınarak ek önlemler uygulanmalıdır.

Ek olarak Fosil Gaz Yakıtlarından Elektrik Üretimi, Fosil Gaz Yakıtları ile Yüksek Verimli Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu ve Verimli Bölgesel Isıtma/Soğutma Sisteminde Fosil Gaz Yakıtlarıyla Isı/Soğuk Üretimi faaliyetleri

için metan gazı gibi güçlü sera gazlarının sızıntı yoluyla atmosfere karışmasını önlemek amacıyla aşağıdaki önlemler uygulanmalıdır:

- İnşaat Aşaması ya da tesisin kurulum sürecinde, sızıntıların önceden tespiti ve kontrolü amacıyla Sızıntı Tespiti ve Onarımı programları devreye alınmalı veya bu amaca hizmet eden fiziksel ölçüm cihazları (örneğin metan algılayıcı sensörler, uzaktan algılama teknolojileri) kurulmalıdır.
- Faaliyetin işletme süresince, düzenli aralıklarla emisyon ölçümleri yapılmalı ve tespit edilen tüm sızıntılar giderilmelidir.

Bu gereklilikler ile fosil yakıt temelli enerji üretimi faaliyetlerinin yalnızca karbon ayak izine değil; aynı zamanda kimyasal güvenlik, hava kalitesi ve toksik madde kontrolü açısından da çevresel sürdürülebilirliğe zarar vermemesi hedeflenmektedir.

### **3.1.2.5 Fosil Yakıtlara Dayanan Enerji Faaliyetlerinin Biyoçeşitliliğe Zarar Vermeme Kriteri ve Ekosistem Koruma Önlemleri**

Fosil yakıtlara dayalı enerji üretim tesisleri, çevresel etkileri yüksek olan faaliyetler arasında yer almakta olup, bu tür yatırımların biyoçeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki potansiyel etkilerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu faaliyetlerin “önemli zarar vermeme” ilkesine uygun olması ve özellikle biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem bütünlüğünün sağlanması açısından belirli kurallara uyulması zorunludur. Bu kapsamda aşağıdaki kriterlerin sağlanması beklenmektedir:

- i. Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Ön İnceleme Süreci: Fosil yakıtlara dayalı enerji projeleri, 2011/92/EU sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi Direktifi uyarınca ya kapsamlı bir ÇED sürecine tabi tutulmalı ya da en azından bir ön değerlendirme yapılmalıdır. Eğer ÇED süreci uygulanmışsa, bu süreç sonunda belirlenen çevresel koruma, iyileştirme ve telafi önlemleri eksiksiz biçimde uygulanmalıdır.
- ii. Biyoçeşitlilik Hassasiyeti Taşıyan Bölgelerde Ekosistem Değerlendirmesi: Projenin gerçekleştirileceği alan;
  - Natura 2000 koruma ağı kapsamında yer alıyorsa,
  - UNESCO Dünya Mirası Alanı olarak tescillenmişse,

- Önemli Biyoçeşitlilik Alanları veya diğer ulusal/bölgesel korunan alanlar içindeyse ya da yakınındaysa; proje sahibi tarafından uygunluk değerlendirmesi gerçekleştirilmelidir. Bu değerlendirme neticesinde belirlenen tüm önleyici ve telafi edici tedbirlerin uygulanması zorunludur.
- iii. Ekosistem Temelli Yaklaşımın Entegrasyonu: Fosil yakıtlı enerji projeleri, yalnızca tesisin kurulacağı alanla sınırlı kalmaksızın, çevresindeki doğal yaşam alanlarının parçalanmasına, habitat kayıplarına ve tür çeşitliliğinde azalmaya yol açabilecek etkiler yönünden de analiz edilmelidir. Bu nedenle:
  - Habitat koruma ve bağlantı planları,
  - Tür izleme ve koruma uygulamaları,
  - Doğa temelli çözümler (Örn. ekolojik koridorlar, tampon bölgeler) gibi uygulamaların entegrasyonu önem arz etmektedir.
- iv. Ulusal ve AB Mevzuatına Uyum: Faaliyetlerin planlama, uygulama ve işletme süreçleri yalnızca AB Taksonomisi ve Biyoçeşitlilik ve Ekosistemlerin Korunmasına Dair Genel Kriterler ile değil, aynı zamanda yerel mevzuat ve ulusal biyoçeşitlilik stratejileriyle de tam uyum içinde yürütülmelidir.

Bu çerçevede, fosil yakıt temelli enerji yatırımları yalnızca emisyon sınırları veya enerji verimliliği açısından değil, aynı zamanda biyoçeşitlilik kaybını önleme, ekosistem bütünlüğünü koruma ve doğal yaşam alanlarına saygılı bir planlama anlayışı doğrultusunda şekillendirilmelidir.

### **3.1.3 Enerji ile İlgili Diğer Faaliyetler**

Bölgesel Isıtma/Soğutma Dağıtımı:

Bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri, merkezi enerji üretiminden farklı binalara ısı veya soğuk su taşıyarak hem enerji verimliliğini artırmakta hem de karbon emisyonlarını azaltmaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyete uygunluk, yalnızca altyapının değil aynı zamanda sistem verimliliğinin de belli kriterleri sağlamasıyla mümkündür. Bu faaliyet, ısıtma/soğutma hatları, alt istasyonlar ve ısı eşanjörlerine kadar uzanan tüm boru altyapısının inşası, yenilenmesi ve işletilmesini kapsamaktadır. Faaliyetin iklim değişikliğinin

azaltımına katkı sağladığına uyumluluk değerlendirilmesi için belirtilen koşullardan en az biri sağlanmalıdır:

- Yeni kurulan veya işletilen dağıtım sistemleri, 2012/27/EU sayılı Enerji Verimliliği Direktifi'nin Madde 2, 41. fıkrasında tanımlanan "verimli bölgesel ısıtma/soğutma sistemi" tanımına uygun olmalıdır. Bu bağlamda, Avrupa Komisyonu tarafından ortaya konan tanıma göre verimli bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri, enerji bileşenlerinden en az %50 yenilenebilir enerji, %50 atık ısı, %75 kojenerasyon ısısı veya %50 bu tür enerji ve ısı kombinasyonunu en az biri ya da bunların uygun bir kombinasyonu kullanılarak çalışan sistemler olarak kabul edilmektedir. Elektrikli ısı pompaları için uygulanan genel eko-tasarım gereklilikleri, ürünün herhangi bir çevresel sınır değeriyle kısıtlanmadığı, ancak ürün tasarımının çevresel yönleri üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu durumlarda geçerlidir. Bu gereklilikler uyarınca:
  - Ürünün enerji, su ve malzeme tüketimi minimize edilmeli,
  - Modülerlik, onarılabilirlik ve parçaların kolay sökülebilirliği artırılmalı,
  - Ürün etiketleme ve kullanım kılavuzları aracılığıyla tüketicilere kullanımda çevresel etkilerin nasıl azaltılacağına dair bilgi sunulmalıdır.
- Mevcut boru altyapısının yenilenmesi durumunda, yapılan yatırımın bu verimli sistem tanımına uyum sağlayacak biçimde dönüşüm başlatması ve bu dönüşümün en geç üç yıl içinde başlatılması gerekmektedir. Bu, genellikle sözleşmeyle belgelenmiş taahhütler veya şebeke ve üretimden sorumlu entegre operatörler için eşdeğer yükümlülükler ile desteklenir.
- Ek olarak, sistemde düşük sıcaklık rejimlerine geçişe yönelik modernizasyonlar veya nesnelerin interneti, gelişmiş kontrol ve enerji yönetim sistemleri gibi ileri seviye dijital pilot uygulamalar da bu faaliyet kapsamında taksonomiye uygun sayılmaktadır.

Bu tür sistemler, yalnızca enerji taşıma altyapısında verimliliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda bina bazlı emisyonların azaltılması, yenilenebilir kaynakların sistem düzeyinde entegrasyonu ve şehir ölçeğinde akıllı enerji yönetimi gibi stratejik hedeflere de hizmet eder. Avrupa'nın iklim-nötr şehir vizyonu doğrultusunda,

bölgesel ısıtma/soğutma dağıtım altyapıları, karbonsuzlaşma, dijitalleşme ve kaynak verimliliği hedeflerinin birleştiği bir geçiş platformu olarak değerlendirilir.

#### Elektrikli Isı Pompalarının Kurulumu ve İşletilmesi:

Elektrikli ısı pompaları, binalarda ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının düşük karbonlu yollarla karşılanmasını sağlayan, enerji dönüşümünün temel teknolojilerinden biridir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu sistemlerin kurulumu ve işletimi, belirli çevresel kriterleri karşıladığında iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan bir faaliyet olarak kabul edilir. Isı pompaları, hava, su veya toprak kaynaklarından aldığı enerjiyi yüksek verimlilikle kullanarak, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltır ve enerji sistemlerinin elektrifikasyonuna katkıda bulunur. Taksonomiye göre iklim değişikliğinin azaltımına katkı sağlaması için ısı pompalarının:

- Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) 675'in altında olan soğutucu akışkanlar içermesi ve
- 2009/125/EC sayılı Eko-Tasarım Direktifi uyarınca çıkarılan ilgili uygulama yönetmeliklerindeki enerji verimliliği gerekliliklerini karşılaması gerekmektedir.

Eko-tasarım Direktifi çerçevesinde, ısı pompalarının çevresel etkileri, ham madde kullanımı, üretim süreci, taşıma ve dağıtım, kullanım süreci, bakım ve onarım, hizmet ömrü sonu yönetimi gibi tüm yaşam döngüsü aşamalarında analiz edilmelidir. Elektrikli ısı pompaları için uygulanan genel eko-tasarım gereklilikleri, ürünün herhangi bir çevresel sınır değeriyle kısıtlanmadığı, ancak ürün tasarımının çevresel yönleri üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu durumlarda geçerlidir. Bu gereklilikler uyarınca:

- Ürünün enerji, su ve malzeme tüketimi minimize edilmeli,
- Modülerlik, onarılabilirlik ve parçaların kolay sökülebilirliği artırılmalı,
- Ürün etiketleme ve kullanım kılavuzları aracılığıyla tüketicilere kullanımda çevresel etkilerin nasıl azaltılacağına dair bilgi sunulmalıdır.

Bu sayede, ısı pompaları yalnızca doğrudan değil, dolaylı sera gazı emisyonlarını da sınırlandırarak, yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini en aza indirir.

#### Atık Isıdan Isı/Soğutma Üretimi:

Endüstriyel süreçler, enerji üretim santralleri ve bazı ticari uygulamalar sırasında açığa çıkan ve çoğu zaman değerlendirilmeden atmosfere salınan atık ısı, enerji sistemlerinin karbon ayak izini azaltmak açısından büyük bir geri kazanım potansiyeli taşır. Atık ısı, bölgesel ısıtma sistemlerine entegre edilebilir veya özel tesislerde doğrudan kullanım amacıyla yeniden değerlendirilebilir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu atık enerjinin ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılması, iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlayan bir faaliyet olarak tanımlanmıştır. Faaliyetin uygunluğu, yalnızca ısı/soğuk üretiminin atık ısı kaynaklarından sağlanmasına bağlıdır ve herhangi bir emisyon sınırı veya yenilenebilirlik oranı şartı aranmaz. Bu yaklaşım, birincil enerji tüketiminin azaltılması yoluyla sera gazı emisyonlarının düşürülmesini sağlarken, aynı zamanda enerji verimliliğini artırmakta ve sanayi, enerji ve binalar gibi farklı sektörler arasında sinerjik bir entegrasyon yaratmaktadır.

#### Elektrik Depolama Faaliyetleri:

Yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonunu güçlendirmek ve enerji sistemlerinin esnekliğini artırmak için elektrik depolama teknolojileri büyük stratejik önem taşımaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, elektrik enerjisinin depolanması ve daha sonra elektrik formunda tekrar şebekeye verilmesi amacıyla inşa edilen ve işletilen tesisler, iklim değişikliğiyle mücadelede doğrudan katkı sağlayan faaliyetler arasında yer almaktadır. Bu kapsama, pompajlı hidroelektrik depolama sistemleri de dahil edilir.

Faaliyetin iklim değişikliğinin azaltımı hedeflerine olan uygunluğu, elektrik depolama altyapısının kurulumu ve işletilmesine dayanır. Eğer depolama sistemi kimyasal enerji formuna (hidrojen veya amonyak gibi) dayanıyorsa, bu enerji taşıyıcılarının üretimi, Taksonomi'nin "Çimento imalatı, Alüminyum imalatı, Demir ve çelik imalatı, Hidrojen imalatı, Karbon siyahı imalatı, Soda külü imalatı, Klor imalatı, Organik temel kimyasalların imalatı, Susuz amonyak imalatı, Nitrik asit imalatı, Birincil formda plastik imalatı" faaliyetleri için tanımlanan kriterlere uygun olmalıdır. Özellikle hidrojen kullanılıyorsa, bu hidrojene yönelik üretim ve yeniden elektrifikasyon süreci, Hidrojen imalatı için teknik tarama kriterlerini sağlamalıdır.

#### Hidrojenin Depolanması:

Hidrojen, yenilenebilir kaynaklardan üretildiğinde karbon içermeyen bir enerji taşıyıcısı olarak enerji sistemlerinin karbonsuzlaştırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, hidrojenin depolanması amacıyla gerçekleştirilen tesislerin inşası, mevcut yeraltı doğalgaz depolama tesislerinin hidrojen depolama altyapısına dönüştürülmesi ve bu tür tesislerin işletilmesi faaliyetleri, belirli teknik kriterler sağlandığında iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlayan faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyetin taksonomiye uygun kabul edilebilmesi için:

- Tesis yeni bir hidrojen depolama altyapısı olmalı veya,
- Mevcut bir yeraltı doğalgaz depolama ünitesi, sadece hidrojeni depolamak üzere dönüştürülmelidir veya,
- Tesisin işletilmesi sırasında depolanan hidrojen, hidrojen imalatı için belirtilen teknik tarama kriterlerine uygun şekilde üretilmiş olmalıdır.

#### Termal Enerji Depolama:

Termal enerji depolama sistemleri, enerji sistemlerinin karbonsuzlaştırılmasında ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunda önemli bir rol oynar. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, ısı veya soğuk şeklinde enerji depolayan ve daha sonra aynı ya da başka bir enerji vektörü olarak geri sağlayan sistemlerin inşası ve işletilmesini kapsar. Bu teknoloji; özellikle bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinde, sanayi süreçlerinde ve yenilenebilir enerji üretimindeki dalgalanmaların dengelenmesinde iklim değişikliğiyle mücadelede önemli katkılar sunar. Faaliyetin teknik uygunluğu, sistemin termal enerjiyi etkin biçimde depolaması ve bu kapsamda yeraltı termal enerji depolama (UTES) veya akifer termal enerji depolama (ATES) teknolojilerini de içerebilmesidir. Bu sistemler, yazın güneş enerjisiyle ısıtılan suyun kışın kullanılmak üzere depolanması veya soğuk suyun yazın bina soğutmasında kullanılması gibi uygulamalarla enerji tüketiminde sürekliliği ve verimliliği artırır.

#### Yenilenebilir ve Düşük Karbonlu Gazlar İçin İletim ve Dağıtım Altyapısı:

Enerji sektöründe karbonsuzlaşmanın anahtar adımlarından biri, doğal gaz altyapılarının yenilenebilir ve düşük karbonlu gazlara uyumlu hale getirilmesidir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu dönüşüm, belirli teknik koşullar sağlandığında iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlayan bir faaliyet olarak

tanımlanır. Bu faaliyet yalnızca yeni altyapının inşasını değil, aynı zamanda mevcut sistemlerin hidrojen ve düşük karbonlu gazları taşıyacak şekilde dönüştürülmesini de içerir. Taksonomiye göre faaliyetin iklim etkilerini azaltıcı olarak nitelendirilebilmesi için uygunluk, aşağıdaki kapsamlarla sağlanabilir:

- Yeni hidrojen veya düşük karbonlu gaz iletim/dağıtım hatlarının inşası veya işletilmesi,
- Mevcut doğal gaz şebekelerinin %100 hidrojen taşıyacak şekilde dönüştürülmesi ve
- Şebekenin hidrojen karışımı veya diğer düşük karbonlu gaz oranlarını artıracak biçimde modernize edilmesi.

Tüm bu faaliyetler kapsamında mevcut boru hatlarında ve diğer şebeke unsurlarında metan sızıntılarının tespiti ve onarımı faaliyetleri de yer almalıdır. Bu altyapı projeleri sayesinde hidrojen ekonomisinin gelişimi, yenilenebilir gazların sistem entegrasyonu ve mevcut fosil altyapıların yeşil dönüşümü desteklenmektedir.

### **3.1.3.1 Diğer Enerji ile İlgili Faaliyetlerin İklim Değişikliğine Adaptasyonu**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan ve doğrudan elektrik, ısı ve gaz altyapısına hizmet eden enerji faaliyetleri (bölgesel ısıtma/soğutma sistemleri, elektrikli ısı pompalarının kurulumu, atık ısı kullanımıyla ısı/soğutma üretimi, elektrik ve termal enerji depolama tesisleri, hidrojen depolama sistemleri ile yenilenebilir ve düşük karbonlu gazların iletimi ve dağıtımı gibi ağ altyapıları) yalnızca düşük karbonlu enerji dönüşümünü desteklemekle kalmaz, aynı zamanda iklim değişikliğinin artan fiziksel etkilerine karşı dayanıklılık göstermeli ve adaptasyon kapasitesi içermelidir.

Bu faaliyetlerin Avrupa Yeşil Taksonomisi ile tam uyumlu kabul edilebilmesi için, iklim riskine ve kırılganlığa ilişkin sistematik bir değerlendirme yapılması zorunludur. Bu değerlendirme üç temel aşamayı kapsar:

- i. Fiziksel İklim Risklerinin Belirlenmesi - İlgili tesislerin, altyapı unsurlarının ve operasyonların beklenen yaşam döngüsü boyunca karşılaşılabileceği iklim risklerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerlendirme, Taksonomi Ek I – Bölüm II’de listelenen;
  - Sıcaklık temelli (örneğin ısı dalgaları, sıcaklık değişkenliği),

- Rüzgar temelli (örneğin fırtına, siklon, kasırga),
  - Su temelli (örneğin sel, kuraklık, deniz seviyesi yükselmesi),
  - Katı kütle temelli (örneğin toprak kaymaları, erozyon, çökme) riskleri içerecek şekilde yapılmalıdır.
- ii. Kırılabilirlik ve Etki Değerlendirmesi - Tanımlanan iklim risklerinin söz konusu enerji altyapısının işlevselliği üzerindeki potansiyel etkisi analiz edilmelidir. Bu analiz, faaliyetin ölçeği ve ömrü ile orantılı olarak yürütülür:
- 10 yıldan kısa ömürlü yatırımlar için yerel ölçekte kısa vadeli iklim projeksiyonları kullanılmalıdır.
  - 10 yıl ve üzeri ömre sahip yatırımlar için ise 10–30 yıllık süreyi kapsayan, yüksek çözünürlüklü iklim senaryoları esas alınmalı; IPCC raporları, bilimsel literatür ve Copernicus veya CMIP6 gibi açık kaynak modelleme sistemleri dikkate alınmalıdır.
- iii. Uyum Çözümlerinin Belirlenmesi ve Entegrasyonu - Belirlenen risklerin etkilerini azaltmak amacıyla, hem fiziksel hem de organizasyonel düzeyde uyum çözümleri geliştirilmeli ve uygulanmalıdır:
- Yeni projeler için bu çözümler, proje tasarımı ve inşaat aşamasında entegre edilerek operasyon başlamadan önce devreye alınmalıdır.
  - Mevcut sistemler için ise çözümler azami beş yıl içinde uygulanmalı; bu süreci yöneten bir uyum planı hazırlanmalıdır.

Uygulanan adaptasyon çözümleri; yalnızca sistemin kendi dayanıklılığını artırmakla sınırlı kalmamalı, aynı zamanda çevredeki doğal varlıklar, kültürel değerler, yerleşim birimleri ve diğer ekonomik faaliyetlerin iklim kırılabilirliğini da olumsuz etkilemeyecek şekilde planlanmalıdır. Bu doğrultuda;

- Doğa temelli çözümler (Örn. yeşil altyapılar, ekosistem restorasyonu) ve
- Mavi-yeşil altyapı uygulamaları (Örn. su tutma sistemleri, geçirgen yüzeyler) öncelikli olarak dikkate alınmalı ve çözümler ulusal veya bölgesel iklim uyum planları ile uyumlu olmalıdır.

Bu değerlendirme çerçevesiyle, enerji sistemlerinin yalnızca karbon nötr olmasına değil, aynı zamanda iklim değişikliğinin getireceği uzun vadeli fiziksel etkiler karşısında da dirençli, güvenilir ve sürdürülebilir bir yapıya sahip olması amaçlanmaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın iklim uyum hedefleri doğrultusunda, bu altyapı faaliyetleri geleceğe daha hazırlıklı bir enerji sisteminin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

### 3.1.3.2 Diğer Enerji ile İlgili Faaliyetlerin Suyu Olan Etkileri ve Önemli Zarar Vermeme Kriterleri

Bölgesel ısıtma/soğutma sistemleri, elektrikli ısı pompaları, elektrik ve termal enerji depolama sistemleri ile yenilenebilir ve düşük karbonlu gazların iletimine ve dağıtımına yönelik enerji altyapı faaliyetleri, doğrudan su kullanımı sınırlı olsa da dolaylı yollarla yüzey ve yeraltı suları üzerinde çevresel etkiler oluşturabilecek niteliktedir. Bu nedenle, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyetlerin “önemli zarar vermeme” ilkesine uygunluğu açısından su kaynaklarının korunmasına özel önem verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, aşağıdaki ilkelerin sağlanması zorunludur:

- i. Su Kalitesi ve Ekolojik Potansiyelin Korunması - Faaliyetin gerçekleştiği bölgede, potansiyel olarak etkilenebilecek su kütlelerine ilişkin çevresel bozulma riskleri (Örn. inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan sediment yükü, soğutma sistemlerinden kaynaklı termal değişiklikler, hidrolojik müdahaleler) değerlendirilmelidir. Bu risklere karşı alınacak önlemler, 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi doğrultusunda, “iyi su durumu” ve “iyi ekolojik potansiyel” hedeflerine ulaşmayı sağlamalıdır.
- ii. Su Kullanımı ve Koruma Yönetim Planı - Faaliyetlerin yürütüleceği sahada yer alan su kaynakları için, havza bazlı su kullanım ve koruma planı hazırlanmalı veya mevcut planlara entegre edilmelidir. Bu plan, ilgili paydaşlarla iş birliği içinde oluşturulmalı ve su stresi riski taşıyan bölgelerde özellikle su tasarrufu sağlayan teknolojilere ve kapalı sistem çözümlerine öncelik verilmelidir.
- iii. Çevresel Etki Değerlendirmesi ile Uyum - Eğer faaliyet 2011/92/EU sayılı ÇED Direktifi kapsamındaysa ve ÇED süreci içerisinde su kaynaklarına yönelik etkiler, 2000/60/EC Su Çerçeve Direktifi’ne uygun biçimde ele alınmışsa, bu değerlendirme yeterli kabul edilmektedir. Ancak süreç sonunda belirlenen çevresel önlemlerin uygulandığı açık şekilde belgelenmeli ve izlenmelidir.
- iv. Denizel Ortamların Korunması - Faaliyetler, deniz kıyısında veya denizel etki alanı içinde konumlanıyorsa, 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi kapsamında tanımlanan “iyi çevresel durum” hedeflerini tehlikeye atmamalıdır. Bu kapsamda, özellikle biyoçeşitlilik (Tanımlayıcı

1), istilacı türler (Tanımlayıcı 2), kirleticiler (Tanımlayıcı 8) ve su altı gürültüsü (Tanımlayıcı 11) gibi etkilere karşı önleyici veya hafifletici önlemler geliştirilmelidir.

- v. İzleme, Raporlama ve Uyarılma - Faaliyetler süresince su kalitesine yönelik izleme sistemleri kurulmalı, düzenli ölçümlerle çevresel göstergeler takip edilmeli ve gerektiğinde projede revizyon yapılmalıdır. Özellikle enerji iletim, depolama ve ısıtma sistemlerinin uzun süreli işletme süreçlerinde su kaynakları üzerindeki baskıların azaltılması için adaptif yönetim yaklaşımları benimsenmelidir.

Bu çerçevede, enerji altyapısına yönelik projelerin yalnızca iklim değişikliğiyle mücadele açısından değil, hidrolojik döngülerin korunması, ekosistem sağlığının sürdürülmesi ve su yönetimiyle entegrasyonu açısından da çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sunması sağlanmaktadır.

Pompajlı hidroelektrik depolama sistemleri bir nehir gövdesiyle bağlantılıysa, faaliyet aynı zamanda Su ve Deniz Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımı başlığı altındaki “Hidroelektrik Enerji Üretimi” faaliyetinde belirtilen “önemli zarar vermeme” kriterlerine de uygun olmalıdır. Bu kapsamda:

- Nehir ekosistemlerinin bütünlüğü,
- Su kalitesi,
- Balık geçiş yolları,
- Minimum ekolojik debi gibi hususlarda etkileri azaltacak önleyici ve telafi edici çevresel önlemler uygulanmalıdır.

Hidrojen depolama sistemleri, su kalitesi veya su stresi üzerinde ölçülebilir bir çevresel risk yaratmadığı için AB Taksonomisi’nde bu faaliyet için doğrudan suya yönelik bir kriteri tanımlanmamıştır.

Atık ısı kullanımı, mevcut kaynakların daha verimli değerlendirilmesine yönelik bir süreçtir ve ilave su baskısı yaratmadığı için Avrupa Yeşil Taksonomisi’nde bu faaliyet için ayrı bir suya zarar vermeme kriteri getirilmemiştir. Avrupa Yeşil Taksonomisi, önemli zarar vermeme kriterlerini faaliyetlerin doğası, çevresel etki potansiyeli ve yaşam döngüsü analizleri temelinde belirlemektedir. Suya yönelik zarar kriterlerinin belirlenmediği bu üç faaliyet, operasyonel olarak su kaynaklarıyla doğrudan veya sürekli etkileşime girmediği için, bu kapsama alınmamıştır.

### 3.1.3.3 Diğer Enerji ile İlgili Faaliyetlerin Döngüsel Ekonomiye Zarar Vermeme Kriterleri ve Atık Yönetimi

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen enerji sistemlerinin sadece düşük karbon salımıyla sınırlı kalmaksızın, ürün yaşam döngüsü boyunca döngüsel ekonomi ilkeleriyle de uyum içinde tasarlanması ve işletilmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, elektrikli ısı pompalarının kurulumu ve işletimi, atık ısı kullanarak ısı/soğutma üretimi, elektrik ve termal enerji depolama sistemleri, hidrojen depolanması ve elektrik iletimi ve dağıtımı gibi enerjiyle ilişkili faaliyetler için önemli zarar vermeme kriterleri aşağıdaki çerçevede tanımlanmıştır:

Tüm ilgili faaliyetlerde, atıkların azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü esas alınarak hazırlanmış bir atık yönetim planı bulunmalıdır. Bu plan:

- Faaliyetin sona ermesiyle birlikte oluşacak ekipman, malzeme ve bileşen atıklarının atık hiyerarşisi çerçevesinde öncelikle yeniden kullanımı ve ardından geri dönüşümünü hedeflemelidir.
- Geri dönüşüm hizmet sağlayıcılarıyla yapılan sözleşmeler, mali projeksiyonlara yansıtılan bertaraf maliyetleri ve resmi proje belgelerinde yer alan atık işleme taahhütleri gibi unsurlar aracılığıyla bu planın somut biçimde hayata geçirildiğini göstermelidir.
- Özellikle elektronik ekipmanlar, bataryalar ve kritik hammaddeler gibi çevresel ve ekonomik açıdan önemli bileşenlerin geri kazanımı için ayrıştırma ve izleme süreçleri uygulanmalıdır.

Özellikle elektrikli ısı pompaları, atık ısıdan ısı/soğuk üretimi ve depolama sistemleri gibi ekipman odaklı faaliyetlerde, atık oluşumunu en aza indirmek ve malzeme değerini mümkün olan en uzun süre koruyabilmek adına aşağıdaki tasarım prensiplerine uyum beklenmektedir:

- Kullanılan ekipmanlar ve bileşenlerin yüksek dayanıklılığa sahip olması,
- Kolaylıkla sökülebilir, onarılabilir ve yeniden kullanılabilir şekilde tasarlanması,
- Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımının tercih edilmesi beklenmektedir.

Elektrik, termal enerji ve hidrojen depolama sistemleri gibi faaliyetlerde, depolama ekipmanlarının (Örn. batarya modülleri, basınçlı tanklar, ısı yalıtım malzemeleri)

hizmet ömrü sonunda geri kazanımının güvence altına alınması önem arz etmektedir. Bu kapsamda:

- Atıkların mümkün olan en yüksek düzeyde yeniden kullanım, geri dönüşüm veya yeniden üretim yoluyla yönetilmesi gerekmektedir.
- Bu hedefler, resmi proje belgelerinde, mali planlarda ve atık yönetimi hizmet sağlayıcılarıyla yapılan sözleşmelerde açık şekilde tanımlanmalı ve belgelenmelidir.

Bu kriterler, özellikle hidrojen depolama tesisleri gibi tehlikeli madde içeren sistemlerde çevresel risklerin azaltılması ve değerli malzemelerin geri kazanımı açısından kilit rol oynamaktadır. Bu tasarım yaklaşımı, yalnızca atık miktarını azaltmakla kalmaz; aynı zamanda enerji sistemlerinin kaynak verimliliğini ve ekonomik ömrünü artırarak çevresel etkilerin en aza indirilmesini destekler.

Diğer enerjiyle ilişkili faaliyetlerin döngüsel ekonomi ilkelerine zarar vermemesi için hem yapısal önlemler hem de operasyon sonrası stratejiler entegre edilmelidir. Bu çerçevede, sistem tasarımı, ekipman seçimi, atık yönetimi planlaması ve kapanış stratejileri bir bütün olarak ele alınmalı ve yaşam döngüsünün her aşamasında sürdürülebilirliğe katkı sunacak biçimde yönetilmelidir.

#### **3.1.3.4 Diğer Enerji ile İlgili Faaliyetlerin Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolüne Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen ve doğrudan enerji üretimi değil, enerji iletim, dağıtım ve dönüşüm süreçlerini destekleyen faaliyetler için de çevresel kirliliğin önlenmesi ve kontrolü temel bir sürdürülebilirlik kriteridir. Bu doğrultuda, faaliyetlerin yürütüldüğü altyapıların tasarımı, işletilmesi ve kullanılan ekipmanların teknik yeterliliği, enerji verimliliği ve kirlетici emisyonların asgari düzeye indirilmesi ilkesi çerçevesinde şekillendirilmelidir. Bu kriterler, özellikle fanlar, pompalar, kompresörler gibi yardımcı ekipmanlar, ısı pompaları, atık ısıdan enerji üretim sistemleri ve hidrojen depolama tesisleri gibi farklı bileşenleri kapsayacak biçimde aşağıdaki prensiplere dayanmaktadır. Bölgesel ısıtma/soğutma dağıtımı, atık ısıdan ısı/soğuk üretimi ve yenilenebilir/düşük karbonlu gazlar için iletim ve dağıtım altyapısı gibi faaliyetlerde kullanılan ekipmanlar (Örn. fanlar, pompalar, kompresörler), 2009/125/EC sayılı Eko-Tasarım Direktifi ve bu direktif altında yayımlanan uygulama yönetmeliklerine uygun olmalıdır. Bu kapsamda

sistem düzeyinde enerji verimliliğini optimize ederken, uzun vadede ekipman ömrünü artırarak çevresel etkiyi minimize etmelidir, daha spesifik olarak:

- Ekipmanların, enerji etiketlemesi sisteminde en yüksek sınıfa sahip olması tercih edilmelidir.
- Kullanılan ekipmanların performansının, en iyi mevcut teknoloji düzeyinde olması beklenmektedir.
- Bu koşullar, yalnızca enerji tüketiminin azaltılmasını değil, aynı zamanda dolaylı kirletici emisyonlarının azaltılmasını da hedeflemektedir.

Elektrikli ısı pompalarının kurulumu ve işletilmesi faaliyetleri kapsamında, özellikle 12 kW veya altı kapasiteye sahip hava-hava tipi sistemlerde, gürültü kontrolü kritik bir çevresel parametre olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda iç ve dış ünitelerin ses gücü seviyeleri, Komisyon Regülasyonu (EU) No 206/2012 kapsamında tanımlanan sınır değerlerin altında kalmalıdır.

Hidrojenin depolanması faaliyetleri, doğası gereği yüksek tehlike potansiyeli taşıdığından, kirliliğin önlenmesi ve endüstriyel kazaların kontrolü açısından özel güvenlik kriterlerine tabidir. Bu çerçevede eğer tesiste beş tonun üzerinde hidrojen depolanıyorsa, tesisin 2012/18/EU sayılı Seveso III Direktifi kapsamında tanımlanan tüm güvenlik gereklerini karşılaması gerekmektedir. Bu doğrultuda, risk değerlendirmesi, acil durum planlaması, tesis tasarımı ve güvenlik raporlaması süreçleri bütüncül bir şekilde ele alınmalı; patlayıcı madde yönetimine ilişkin önleyici tedbirler eksiksiz uygulanmalıdır. Bu yaklaşım yalnızca emisyon kontrolü değil, aynı zamanda büyük ölçekli çevresel felaketlerin önlenmesi amacıyla hayata geçirilmektedir.

### **3.1.3.5 Diğer Enerji ile İlgili Faaliyetlerin Biyoçeşitliliğe Zarar Vermeme Kriteri ve Ekosistem Koruma Önlemleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen diğer enerji ile ilgili faaliyetlerin çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunabilmesi için yalnızca emisyon azaltımıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistemlerin bütünlüğünün sürdürülmesi yönünde de önemli zarar vermeme kriterlerine uyum sağlaması beklenmektedir.

Bu bağlamda, elektrik iletimi ve dağıtımı, hidrojen depolanması, termal enerji depolanması, elektrik depolama, yenilenebilir ve düşük karbonlu gazlar için iletim

ve dağıtım altyapısı, bölgesel ısıtma/soğutma sistemleri faaliyetleri için aşağıdaki genel kriterler geçerlidir:

- Çevresel Etki Değerlendirmesi Süreci - Bu faaliyetlerin yürütüleceği bölgelerde, 2011/92/EU sayılı ÇED Direktifi kapsamında bir çevresel etki değerlendirmesi yapılmalı veya en azından uygunluk taraması gerçekleştirilmelidir. Eğer ÇED süreci uygulanmışsa, bu süreçte tanımlanan önleyici ve telafi edici önlemlerin eksiksiz bir şekilde hayata geçirilmesi zorunludur.
- Biyoçeşitlilik Hassasiyeti Taşıyan Alanlara Özgü Değerlendirme - Faaliyet alanı, Natura 2000 koruma ağı, UNESCO Dünya Mirası Alanları, Önemli Biyoçeşitlilik Alanları (KBA) ya da benzeri korunan doğa alanları içinde veya yakınında yer alıyorsa, uygunluk değerlendirmesi yapılmalı ve bu değerlendirmenin sonuçlarına göre gerekli koruma tedbirleri uygulanmalıdır.
- Ekosistem Bütünlüğünün Korunması - Proje sahasında veya etki alanında yer alan doğal habitatların parçalanması, türlerin göç yollarının bozulması ya da ekosistem işlevlerinin zarar görmesi gibi etkilerin önüne geçilmelidir. Bu kapsamda, doğa temelli çözümler, ekolojik koridorların sürdürülmesi, yerel flora ve faunanın korunması gibi önlemler teşvik edilmelidir.

Atık ısı kullanımı yoluyla gerçekleştirilen ısı/soğutma üretimi faaliyetlerinde ise, doğrudan doğal alanlarda yeni altyapı inşası gerektirmemesi ve mevcut enerji sistemlerinden kaynaklanan ısıyı değerlendirmeye yönelik bir süreç olması nedeniyle, biyoçeşitlilik kriterleri kapsamında özel bir zarar vermeme yükümlülüğü öngörülmemiştir. Bu faaliyet, halihazırdaki enerji kayıplarını azaltarak çevresel fayda sağlamayı hedeflediğinden, ekosistemler üzerinde marjinal veya ihmal edilebilir düzeyde etki oluşturması beklenmektedir.

### **3.2 Üretim-İmalat Faaliyetleri**

AB Taksonomisi'nde imalat sektörü altında 26 faaliyet listelenmiştir. Bu faaliyetlerin birincil olarak hangi çevre objektifine katkı sağladığı ve AB taksonomisine iklim geçiş faaliyeti mi yoksa kolaylaştırıcı faaliyet mi olduğu tabloda belirtilmektedir.

**Tablo 3.2** İmalat faaliyetlerinin iklim ile ilgili çevresel katkı kriterleri

| Üretim/İmalat Sektör Faaliyetleri                                                        | İklim Değişikliğinin Azaltımı                                                                                                                                           | İklim Değişikliği Adaptasyonu                                                                                                                                               | Su ve Deniz Kaynaklarının Korunması                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Aktif Farmasötik Bileşenlerin veya Aktif Maddelerin İmalatı                              |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Alüminyum İmalatı                                                                        |                                                                                        |                                                                                          |                                                                                       |
| Susuz Amonyak İmalatı                                                                    |                                                                                        |                                                                                          |                                                                                       |
| Otomotiv ve mobilite bileşenlerinin imalatı                                              |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Batarya İmalatı                                                                          |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Karbon Siyahı İmalatı                                                                    |                                                                                        |                                                                                          |                                                                                       |
| Çimento İmalatı                                                                          |       |       |                                                                                       |
| Klor İmalatı                                                                             |                                                                                        |                                                                                          |                                                                                       |
| Binalar için Enerji Verimliliği Ekipmanlarının İmalatı                                   |       |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Hidrojen İmalatı ve Kullanımına Yönelik Ekipmanların İmalatı                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Hidrojen İmalatı                                                                         |   |   |                                                                                       |
| Demir ve Çelik İmalatı                                                                   |   |   |                                                                                       |
| Taşımacılık için Düşük Karbon Teknolojilerinin İmalatı                                   |                                                                                      |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Nitrik Asit İmalatı                                                                      |                                                                                      |                                                                                        |                                                                                       |
| Organik Temel Kimyasalların İmalatı                                                      |   |   |                                                                                       |
| Diğer Düşük Karbon Teknolojilerinin İmalatı                                              |                                                                                      |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Birincil Formdaki Plastiklerin İmalatı                                                   |   |   |                                                                                       |
| Demiryolu taşıtları bileşenlerinin imalatı                                               |   |   |                                                                                       |
| Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin İmalatı                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                             |                                                                                       |
| Soda Külü İmalatı                                                                        |                                                                                      |                                                                                        |                                                                                       |
| Su Tedariğinde Sızıntı Azaltılması ve Önlenmesini Sağlayan Kontrol Teknolojileri İmalatı |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                             |  |
| Hava Taşıtı İmalatı                                                                      |   |   |                                                                                       |



: Doğrudan karbondioksit salınım limiti



: Dolaylı karbondioksit salınım limiti



: Sıfır karbondioksit emisyonuna dedikasyon



: Belirtilen diğer faaliyet ve regülasyonlara uyum kuralı

#### Aktif Farmasötik Bileşenlerin veya Aktif Maddelerin İmalatı:

Ekonomik Faaliyet AB Taksonomisi'nde "Aktif farmasötik bileşenlerin veya aktif maddelerin imalatı." şeklinde tanımlanmaktadır. Farmasötik sektörünün temel unsurlarından biri olan aktif farmasötik bileşenlerin (API) üretimi, sağlık sektörüne doğrudan katkısı bulunan kritik bir ekonomik faaliyet olarak değerlendirilir. Faaliyetin teknik tarama kriterleri, API üretimi sırasında yüksek enerji ve soğutucu gaz tüketimi, tehlikeli kimyasalların kullanımı ve atıkların oluşumu gibi süreçlerin çevresel sürdürülebilirlik açısından etkileri üzerinde durmaktadır. API üretim faaliyetlerinin çevresel hedeflere uyumu değerlendirilirken, öncelikle enerji tüketimi, sera gazı emisyonları, su kullanımı ve tehlikeli maddelerin yönetimi gibi temel parametreler esas alınmaktadır.

#### Alüminyum İmalatı:

Ekonomik faaliyet, AB taksonomisi kapsamında "boksit madenciliği, alümina üretimi, birincil alüminyum üretimi veya ikincil alüminyumun geri kazanımı" yoluyla gerçekleştirilen alüminyum imalatını kapsamaktadır. Bu faaliyet, yüksek enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları salınımı nedeniyle iklim politikaları açısından öncelikli sektörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. İklim Değişikliğinin Azaltımı Hedefi Açısından birincil alüminyum üretimi, yalnızca teknik tarama kriterlerinden en az iki tanesini 2025 yılına kadar, tümünü ise 2025 sonrası dönemde karşılaması durumunda taksonomiye uyumlu kabul edilmektedir.

Bu kriterler:

- Üretilen alüminyum başına doğrudan GHG emisyonlarının 1,484 ton CO<sub>2</sub> e / ton Al değerini aşmaması,
- Kullanılan elektriğin dolaylı emisyonlarının ortalama karbon yoğunluğunun 100 g CO<sub>2</sub> e/kWh değerinin altında olması,
- Üretim sürecindeki toplam elektrik tüketiminin 15,5 MWh / ton Al düzeyini geçmemesidir.

İkincil alüminyum üretimi, atık alüminyumun geri dönüşümü yoluyla gerçekleştirildiğinden hem hammadde kullanımını azaltmakta hem de daha düşük emisyon profiliyle iklim değişikliğinin azaltımına doğrudan katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, ikincil alüminyum üretimi faaliyeti, emisyon limitlerine bağlı olmaksızın taksonomi kapsamında değerlendirilmektedir. İklim değişikliğinin azaltımına katkı sağlanamadığı durumlar için adaptasyon hedefi kapsamında ise

birincil alüminyum üretimi için 2025 sonrası dönemde tüm kriterlerin sağlanması gerekmektedir. Bu kriterler, azaltım hedeflerine benzer fakat daha yüksek eşik değerleri içermektedir:

- Üretilen alüminyum başına doğrudan GHG emisyonlarının 1,604 ton CO<sub>2</sub> e / ton Al değerini aşmaması,
- Dolaylı GHG emisyonlarında karbon yoğunluğunun 270 g CO<sub>2</sub> e / kWh sınırının altında tutulması,
- Elektrik tüketiminin yine 15,5 MWh / ton Al düzeyini geçmemesi.

İkincil alüminyum imalatı bu kapsamda da doğası gereği adaptasyon hedeflerine katkı için uyumluluğu taşımaktadır. Bu kriterler ile, üretim tesislerinin uzun vadede iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine karşı dirençli olması ve karbon yoğunluğunun sürdürülebilir seviyelerde tutulması hedeflenmektedir.

#### Susuz Amonyak İmalatı:

Taksonomi tanımına göre, faaliyet susuz amonyak üretimini kapsamaktadır. Bu kimyasal madde, özellikle tarım sektöründe gübre üretimi başta olmak üzere kimya, enerji ve sanayi uygulamaları için kritik bir girdidir. Ancak konvansiyonel amonyak üretimi, büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı hidrojen kullanımı nedeniyle yüksek seviyede sera gazı emisyonu oluşturur. Bu nedenle, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında susuz amonyak üretimi, yalnızca belirli teknik kriterleri sağlayan üretim süreçleriyle çevresel sürdürülebilirlik açısından uyumlu kabul edilmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede önemli katkı için faaliyet, aşağıdaki iki koşuldan birinin sağlanması halinde taksonomiye uygun sayılmaktadır:

- Amonyagın, hidrojen üretimi için tanımlanan teknik tarama kriterlerini (Hidrojen Üretimi Faaliyeti) karşılayan yöntemlerle elde edilen hidrojen kullanılarak üretilmesi veya
- Amonyagın, atık suların geri kazanımı yöntemleri ile elde edilmiş olması.

Bu koşullar, fosil kaynaklara olan bağımlılığı azaltmayı, sürecin karbon ayak izini düşürmeyi ve döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda atıkların değerlendirilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. İklim değişikliğinin azaltımına katkı sağlanmadığı bir faaliyet için, adaptasyon koşulu için faaliyetin sera gazı emisyonları, üretilen susuz amonyak tonu başına 1.948 ton CO<sub>2</sub> e değerinin altında olmalıdır.

Susuz amonyak üretiminin Avrupa Yeşil Taksonomisi ile uyumlu olarak sınıflandırılabilmesi için, üretimde kullanılan girdilerin kaynağı, süreçlerin sera gazı emisyon profili ve kaynak geri kazanımı yaklaşımı, teknik olarak tanımlanmış sınırlar dâhilinde değerlendirilmektedir.

Otomotiv ve mobilite bileşenlerinin imalatı:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan otomotiv ve mobilite bileşenlerinin imalatı faaliyeti, sıfır emisyonlu karayolu taşıtlarının çevresel performansını artırmaya yönelik parçaların üretimini, bakımını, onarımını, yeniden donatılmasını, dönüştürülmesini ve yükseltilmesini kapsar. Bu faaliyet hem kişisel hareketlilik cihazlarına hem de motorlu kara taşıtlarının farklı kategorilerindeki araçlara entegre edilen sistem, bileşen, teknik birimler ve yedek parçalarla ilgili teknik tanımları kapsamaktadır. Bu kapsamda değerlendirilen faaliyet, iklim değişikliğiyle mücadele hedefi doğrultusunda yalnızca belirli emisyon kriterlerini karşılayan taşıtlara yönelik bileşenlerin üretimini gerçekleştirdiği koşullarda uyumlu kabul edilir. Taksonomiye göre faaliyet, aşağıda belirtilen sıfır doğrudan sera gazı emisyonu yayan araç türleri için çevresel performansa doğrudan katkı sağlayan bileşenleri üretmeli veya bu bileşenlere bakım ve modernizasyon sağlamalıdır:

- Kentsel, banliyö ve karayolu yolcu taşımacılığı araçları için doğrudan egzoz karbondioksit emisyonu yayılımı sıfır olan modeller.
- M2 ve M3 kategorilerindeki otobüsler için sıfır doğrudan emisyonlu taşıtlar.
- M1 ve N1 kategorisinde yer alan hafif ticari araçlar, 2019/631/EU sayılı Regülasyona göre tanımlanan özel ve karbondioksit emisyonları sıfır olan araçlar.
- L kategorisindeki araçlar, 168/2013/EU yönetmeliğine uygun olarak karbondioksit emisyonları 0 g/km olarak hesaplanan motosiklet, mobilet ve benzeri taşıtlar.
- N2, N3 ve bazı N1 kategorilerindeki ağır vasıtalar, 2019/1242/EU sayılı Regülasyona göre "sıfır emisyonlu ağır taşıt" olarak sınıflandırılan, fosil yakıt taşımaya adanmış olmayan ve azami teknik yüklü kütlesi 7,5 tonun altında kalan araçlar.

Avrupa Yeşil Taksonomisi bağlamında “sıfır ve düşük emisyonlu araç” kavramı, 2017/1151/EU sayılı Tüzük çerçevesinde tanımlanmakta olup, egzoz emisyonu

sıfır ile 50 g CO<sub>2</sub> / km arasında olan binek otomobilleri ve hafif ticari araçları kapsamaktadır. “sıfır emisyonlu ağır hizmet aracı” ise, içten yanmalı motor içermeyen taşıtlar ile birlikte, 595/2009/EU sayılı Tüzük ve buna bağlı uygulama tedbirleri doğrultusunda 1 g CO<sub>2</sub> / kWh’den düşük egzoz emisyonuna sahip araçları veya 715/2007/EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü çerçevesinde 1 g CO<sub>2</sub> / km’den düşük emisyon salımı gerçekleştiren içten yanmalı motorlu araçları kapsamaktadır.

Ek olarak, faaliyet aynı zamanda sıfır emisyonlu motorla çalışan, yalnızca kullanıcının fiziksel hareketiyle çalışan ya da bu iki yöntemin birleşimiyle çalışan kişisel mobilite cihazlarına yönelik bileşenlerin üretimini ve bakımını da kapsamaktadır (Örn. elektrikli scooter, e-bisiklet, pedal destekli araçlar). Bu faaliyet kapsamında, geleneksel fosil yakıtlı motorlara yönelik bileşen üretimini kapsam dışına alarak yalnızca düşük karbonlu ve sıfır karbonlu mobilite sistemlerini desteklemek ve böylelikle, taşıma sektörünün elektrifikasyonu ve sürdürülebilir kentsel hareketlilik çözümlerinin yaygınlaştırılması yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılması hedeflenmektedir.

#### Batarya İmalatı:

Batarya imalatı, elektrikli araç teknolojilerinin gelişimi, yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu ve enerji arz güvenliğinin artırılması açısından Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın stratejik hedefleriyle doğrudan ilişkilidir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan bu faaliyet şarj edilebilir bataryaların, batarya paketlerinin, akümülatörlerin ve bunlarla bağlantılı bileşenlerin üretimini ve kullanım ömrünü tamamlamış bataryaların geri dönüşümünü kapsamaktadır. Bu faaliyet taksonomiye göre, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli katkı sağlayan bir teknoloji alanı olarak, aşağıda belirtilen teknik kriterlerle uyumlu olarak yürütülmelidir:

- Bataryalar, taşımacılık, sabit enerji depolama, şebeke dışı sistemler ve endüstriyel uygulamalarda sera gazı emisyonlarının azaltılmasına doğrudan katkı sağlamalıdır.
- Üretim süreçlerinde ikincil hammadde kullanımı, enerji verimliliği, düşük karbonlu enerji kaynaklarının tercih edilmesi ve emisyon azaltıcı teknolojilerin uygulanması teşvik edilmelidir.

- Faaliyetin sürdürülebilir sayılabilmesi için, kullanım ömrünü tamamlamış bataryaların geri kazanımı ve yeniden işlenmesi sistematik bir biçimde gerçekleştirilmelidir.

Bu teknik kriterler, yalnızca ürün performansı ile değil, aynı zamanda üretim ve yaşam döngüsü yönetimiyle de ilişkilidir. Batarya imalatı faaliyeti, hem iklim değişikliğine önemli katkı sağlayan teknik kriterlere hem de çevresel zararların önlenmesine yönelik düzenleyici gerekliliklere uyum sağladığı ölçüde taksonomisi ile uyumlu sürdürülebilir bir ekonomik faaliyet olarak değerlendirilmektedir.

#### Karbon Siyahı İmalatı:

Karbon siyahı, lastik ve kauçuk endüstrisi, plastik katkı maddeleri, pigmentler ve mürekkep üretimi gibi çok sayıda sektörde kullanılan, yüksek stratejik değere sahip bir kimyasal maddedir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, bir geçiş faaliyeti olarak sınıflandırılmış olup, yüksek karbon yoğunluklu üretim süreçlerinden daha düşük emisyonlu üretim biçimlerine geçişi desteklemeyi amaçlamaktadır. Karbon siyahı üretiminin, iklim değişikliği ile mücadeleye önemli katkı sağlaması için taksonomiye göre, üretilen karbon siyahının tonu başına sera gazı emisyonunun 1,141 ton CO<sub>2</sub> e'nin altında gerçekleşmesi gerekmektedir. Ancak faaliyet, bu emisyon sınırını sağlayamıyor ise geçiş faaliyetleri olarak iklim değişikliğine adaptasyona katkı sağlaması için üretilen karbon siyahı tonu başına sera gazı emisyonunun 1,615 ton CO<sub>2</sub> e değerinin altında kalması halinde geçici olarak taksonomiye uyumlu kabul edilebilir. Bu durum, sektörün düşük karbonlu üretim teknolojilerine geçiş sürecini kolaylaştırmak amacıyla tanımlanmıştır.

Bu iki eşik değerden hangisinin sağlandığına bağlı olarak faaliyet, ya doğrudan iklim değişikliğinin azaltımına önemli katkı sağlayan bir uygulama ya da iklim değişikliğine adaptasyon sağlamak için geçiş sürecine uyumlu, emisyonları azaltma hedefi olan bir üretim faaliyeti olarak sınıflandırılır. Bu kapsamda, karbon siyahı üretim tesislerinde emisyon izleme sistemlerinin kurulması, üretim parametrelerinin karbon ayak izine göre optimize edilmesi ve bağımsız doğrulama raporlarıyla uyumun belgelenmesi büyük önem taşımaktadır.

#### Çimento İmalatı:

Çimento üretimi, tek başına küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %8'sini oluşturan, enerji yoğun ve karbon ayak izi yüksek sanayi faaliyetlerinden biridir

(Mache vb., 2025). AB taksonomisi kapsamında değerlendirilen bu faaliyet, çimento klinkeri, gri çimento ve alternatif hidrolik bağlayıcıların üretimini kapsamaktadır. Söz konusu faaliyet, iklim değişikliği ile mücadelede önemli katkı sağlayan ve dönüşüm sürecine eşlik eden bir sanayi kolu olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğinin azaltımı hedefi kapsamında, çimento üretiminin taksonomiye uyumlu sayılabilmesi için aşağıdaki emisyon eşiklerinin sağlanması gerekmektedir:

- Gri çimento klinkeri üretimi için, spesifik sera gazı emisyonu 0,722 ton CO<sub>2</sub> e / ton klinker sınırını aşmamalıdır.
- Gri klinker temelli çimento veya alternatif hidrolik bağlayıcı üretiminde ise, toplam spesifik sera gazı emisyonu 0,469 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün seviyesinin altında olmalıdır.

Bu kriterler, proses optimizasyonu, düşük karbonlu alternatif hammaddelerin kullanımı, yakıt dönüşümü ve karbon yakalama teknolojilerinin entegrasyonu gibi uygulamalarla sağlanabilmektedir. Bu emisyon değerlerinin sağlanamaması durumunda, çimento imalatı iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Bu çerçevede, faaliyet aşağıdaki daha emisyon limitlerine uyduğu takdirde uyumlu kabul edilebilir:

- Gri çimento klinkeri üretiminde, sera gazı emisyonları 0,816 ton CO<sub>2</sub> e / ton klinker değerinin altında olmalıdır.
- Gri klinker bazlı çimento veya alternatif hidrolik bağlayıcı üretiminde, emisyonlar 0,530 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün sınırını geçmemelidir.

Bu eşikler, sektördeki teknolojik dönüşüm süreci tamamlanana kadar geçiş döneminde uyumlu kabul edilen üst sınırlar olarak tanımlanmıştır.

#### Klor İmalatı:

Klor üretimi, özellikle klor-alkali endüstrisinde yer alan elektroliz süreçlerine dayandığı için yüksek düzeyde elektrik tüketimiyle karakterize edilen enerji yoğun bir faaliyettir. AB taksonomisi kapsamında bu üretim faaliyetinin çevresel olarak taksonomi ile uyumlu sayılabilmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve düşük karbonlu enerji kaynaklarının kullanımı gibi belirli teknik kriterlerin karşılanmasına bağlıdır. Klor üretiminin iklim değişikliğiyle mücadele hedefi kapsamında taksonomiye uyumlu kabul edilebilmesi için, aşağıdaki iki teknik koşulun eşzamanlı olarak sağlanması gerekmektedir:

- Elektroliz ve klor işleme süreçlerinde elektrik tüketimi, üretilen klorun her bir tonuna karşılık 2,45 MWh'yi geçmemelidir.
- Kullanılan elektriğin yaşam döngüsü bazında ortalama sera gazı emisyonu, 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh değerinin altında olmalıdır.

Ancak söz konusu sınır değerlerin sağlanamaması durumunda, klor üretimi faaliyeti iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Bu çerçevede, aşağıdaki daha esnek kriterler ile taksonomiye uyumlu sayılabilir:

- Elektroliz ve klor işleme süreçlerinde elektrik tüketimi yine 2,45 MWh / ton klor sınırını aşmamalıdır.
- Ancak bu durumda, elektriğin doğrudan sera gazı emisyon yoğunluğu, 270 g CO<sub>2</sub> e / kWh değerinin altında kalmalıdır.

#### Binalar için Enerji Verimliliği Ekipmanlarının İmalatı:

Binalarda enerji tüketimini azaltmak, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve AB İklim Yasası kapsamındaki karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmak açısından kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda, AB Taksonomisi'nde binalar için enerji verimliliği ekipmanlarının imalatı faaliyeti, iklim değişikliğinin azaltımına doğrudan katkı sunan önemli dönüşüm faaliyeti olarak tanımlanmıştır. Söz konusu faaliyet hem konut hem de ticari binalar için yüksek enerji performansı sunan bileşen ve sistemlerin üretimini kapsamaktadır. Faaliyet kapsamında üretilen ürünlerin, AB düzeyinde belirlenmiş enerji verimliliği kriterlerini karşılaması ve binaların enerji ihtiyacını azaltarak sera gazı emisyonlarının düşürülmesine katkı sağlaması gerekmektedir. Bu doğrultuda, taksonomiye uyumlu olarak kabul edilebilmesi için imal edilen ekipmanların aşağıda belirtilen ürün ve performans standartlarını sağlaması şarttır:

- Pencere için: U-değeri  $\leq 1,0 \text{ W / m}^2 \text{ K}$
- Kapılar için: U-değeri  $\leq 1,2 \text{ W / m}^2 \text{ K}$
- Dış duvar sistemleri için : U-değeri  $\leq 0,5 \text{ W / m}^2 \text{ K}$
- Çatı sistemleri için: U-değeri  $\leq 0,3 \text{ W / m}^2 \text{ K}$
- Yalıtım ürünleri için: Isı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ )  $\leq 0,06 \text{ W / mK}$
- Ev aletleri, aydınlatma kaynakları, ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri için, enerji etiketleme yönetmeliği (EU) 2017/1369 kapsamında yayımlanan en yüksek iki enerji verimliliği sınıfında yer almalıdır.
- Aydınlatma sistemleri için varlık ve gün ışığı sensörleri
- Teknik tarama kriterlerini karşılayan ısı pompaları

- Gölgeleme/solar kontrol işlevi olan cephe ve çatı elemanları
- Enerji verimli bina otomasyon sistemleri, zonlu termostatlar, sensörler, ısı ölçüm ve kontrol ürünleri
- Bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerine entegre edilebilen istasyonlar ve ısı dönüştürücüler

Bu bileşenlerin üretimi, binalarda enerji talebinin azaltılmasına, yenilenebilir enerji kullanımının optimize edilmesine ve karbon ayak izinin düşürülmesine yardımcı olacak nitelikte olmalıdır. AB taksonomisi için bu faaliyetleri, yalnızca ekonomik değeri olan ürünlerin üretimi olarak değil, aynı zamanda iklim nötr bir bina stokuna geçişi destekleyen stratejik bir dönüşüm aracı olarak ele almaktadır. Bu nedenle enerji verimliliği ekipmanlarının üretimi, sadece sanayi faaliyeti olarak değil, aynı zamanda bina sektöründe karbonsuzlaşmayı hızlandıran bir kaldıraç etkisi taşımaktadır.

#### Hidrojen Kullanımına Yönelik Ekipmanların İmalatı:

Hidrojenin düşük karbonlu enerji dönüşümündeki stratejik rolü, bu kaynağın üretimi ve kullanımı için gerekli teknolojilerin geliştirilmesini iklim değişikliğiyle mücadelede kilit hale getirmiştir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, hidrojen üretimi ve kullanımına yönelik ekipman imalatı, kolaylaştırıcı bir faaliyet olarak sınıflandırılmakta ve iklim değişikliğinin azaltılması hedefiyle doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bu faaliyet kapsamında iklim değişikliğinin azaltımına yönelik önemli düzeyde katkı sağlandığı, üretilen ekipmanların, Taksonomi'nin "Hidrojen Üretimi" faaliyetinde yer alan teknik tarama kriterlerine uygun hidrojen üretim teknolojilerini desteklemesi gerekmektedir. Bu da özellikle elektrolizörler, düşük emisyonlu reformasyon sistemleri ve yenilenebilir enerjiyle entegre çalışan üretim çözümleri gibi ileri teknolojilerin üretimini kapsamaktadır. Ek olarak, hidrojenin depolanması, taşınması ve son kullanım noktalarında (Örn. Hidrojen yakıt hücreleri, endüstriyel kazanlar veya ulaşımaya yönelik çözümler) kullanılmasını sağlayan ekipmanların geliştirilmesi de bu faaliyetin kapsamındadır. Söz konusu ekipmanlar, enerji sektörünün karbon yoğun süreçlerden arındırılmasına katkı sağlayarak, sürdürülebilir altyapının genişletilmesine ve düşük karbonlu ekonomiye geçişin hızlanmasına olanak tanımaktadır.

#### Hidrojen İmalatı:

Hidrojen ve hidrojene dayalı sentetik yakıtların üretimi, özellikle enerji, ulaşım ve sanayi sektörlerinde fosil yakıtların yerine kullanılabilecek sürdürülebilir bir alternatif olarak değerlendirilir ve Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan bir faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi teknik tarama kriterlerine göre, bu faaliyetin iklim değişikliğinin azaltımı hedefi kapsamında taksonomiye uyumlu kabul edilebilmesi için;

- Hidrojen üretiminde, yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının, fosil yakıt karşılaştırma değeri olan 94 g CO<sub>2</sub> e / MJ'ye kıyasla en az %73,4 oranında azaltım sağlaması ( $\leq 3$  ton CO<sub>2</sub> e/ tH<sub>2</sub>) gerekmektedir.

İklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik belirtilen emisyon azaltım eşiklerinin karşılanamaması durumunda, hidrojen üretimi faaliyeti iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Bu çerçevede, faaliyetin:

- Yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının, fosil yakıt referans değeri olan 94 g CO<sub>2</sub> e / MJ'ye göre en az %70 azaltım sağlaması gerekmektedir.

#### Demir ve Çelik İmalatı:

Demir ve çelik üretimi, küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından öncelikli sektörlerden biri olup, enerji yoğunluğu ve karbon ayak izi bakımından en kritik sanayi faaliyetlerinden biridir. AB Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, geçiş faaliyeti olarak sınıflandırılmış ve karbon yoğun üretimden daha düşük emisyonlu yöntemlere geçişi destekleyecek teknik kriterlerle sınırlandırılmıştır.

Bu kapsamda, faaliyet yalnızca iklim değişikliğinin azaltımı hedefine katkı sağlayacak şekilde değerlendirilebilmesi için, aşağıdaki teknik kriterleri karşılamalıdır. AB'nin 2019/331 sayılı Tüzüğü'nün Ek VII, Madde 10.1.5(a) hükmüne göre atık gaz üretimine atfedilen emisyonlar düşüldükten sonra, aşağıda belirtilen üretim adımlarına göre ton ürün başına sera gazı emisyonları belirtilen eşiklerin altında olmalıdır:

- Sıvı ham demir için: 1,331 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Sinterlenmiş cevher için: 0,163 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Kok kömürü (linyit kok hariç) için: 0,144 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Demir döküm için: 0,299 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Elektrik ark ocağında yüksek alaşımlı çelik için: 0,266 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün

- Elektrik ark ocağında karbon çelik için: 0,209 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün

Elektrik ark ocağında çelik üretimi için hurda girdisi oranı belirtilen seviyelerin altına düşmemelidir:

- Yüksek alaşımlı çelik üretiminde ağırlıkça en az %70
- Karbon çelik üretiminde ağırlıkça en az %90

İklim değişikliğine katkı kriterleri için belirtilen limitlerin sağlanamaması durumunda, demir ve çelik imalatı faaliyeti iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Bu durumda, daha esnek kabul edilen aşağıdaki limit değerler ile uyum sağlanmalıdır. Atık gaz üretimine atfedilen emisyonlar düşüldükten sonra, aşağıdaki üretim adımlarına ilişkin sera gazı emisyonları belirtilen değerleri aşmamalıdır:

- Sıvı ham demir için: 1,443 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Sinterlenmiş cevher için: 0,242 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Kok kömürü (linyit kok hariç) için: 0,237 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Demir döküm için: 0,390 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Elektrik ark ocağında yüksek alaşımlı çelik için: 0,360 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Elektrik ark ocağında karbon çelik için: 0,276 ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün

Bu kriterler bütünü sayesinde, demir ve çelik üretim faaliyetleri yalnızca emisyon azaltımı yoluyla değil, aynı zamanda adaptasyon hedefleriyle de taksonomiye uyumlu hale getirilebilmekte ve sanayi dönüşümüne katkı sunmaktadır.

#### Taşımacılık için Düşük Karbon Teknolojilerinin İmalatı:

AB taksonomisi kapsamında değerlendirilen taşımacılık için düşük karbon teknolojilerinin imalatı faaliyeti karbon salımı düşük veya sıfır emisyonlu taşımacılık araçlarının, demiryolu, kara ve su taşıtlarının üretimi, bakımı, onarımı, yeniden yapılandırılması, dönüştürülmesi ve performans artırıcı şekilde güncellenmesini kapsamaktadır. Bu faaliyet, sürdürülebilir ulaşım altyapısının yaygınlaştırılması ve taşımacılık kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması hedeflerine doğrudan katkı sunmaktadır. İklim değişikliğinin azaltımı hedefi kapsamında bu faaliyetin taksonomiye uygun kabul edilebilmesi için, üretim süreçlerinin aşağıdaki araç türlerine yönelik olması gerekmektedir:

- Sıfır doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonlu trenler, yolcu vagonları ve yük vagonları.

- Çift modlu sistemle çalışan yani altyapının uygun olduğu hatlarda sıfır emisyonlu çalışan, altyapının yetersiz olduğu hatlarda konvansiyonel motorla çalışabilen hibrit trenler.
- Doğrudan egzoz karbondioksit emisyonu sınıf olan motorlara sahip kentsel, banliyö ve yolcu taşımacılığı araçları.
- M2 ve M3 kategorisindeki otobüsler için, 31 Aralık 2025'e kadar, EURO VI standardına tam uyum sağlanması veya doğrudan karbondioksit emisyonu sıfır olması gerekir.
- Kişisel hareketlilik araçları, tamamen insan gücüne, sıfır emisyonlu motora veya bu ikisinin birleşimine dayanmalıdır.
- M1 ve N1 kategorisindeki hafif ticari araçlar:
  - 31 Aralık 2025'e kadar: Spesifik karbondioksit emisyonu 50 g CO<sub>2</sub> / km altında olmalıdır.
  - 1 Ocak 2026'dan itibaren: Spesifik karbondioksit emisyonu 0 g CO<sub>2</sub> / km olmalıdır.
- L kategorisindeki araçlar, 0 g CO<sub>2</sub> e / km egzoz emisyonuna sahip olmalıdır.
- 7,5 ton altındaki N1, N2 ve N3 kategorisindeki ağır vasıtalar fosil yakıt taşımaya tahsis edilmemiş ve "Sıfır emisyonlu ağır vasıta" tanımına uymalıdır.
- 7,5 ton üzerindeki N2 ve N3 kategorisindeki ağır vasıtalar "Sıfır emisyonlu" veya "düşük emisyonlu" ağır vasıta tanımlarına uymalıdır.
- İç su yolcu taşıma gemileri:
  - Sıfır doğrudan karbondioksit emisyonuna sahip olmalı veya
  - 31 Aralık 2025'e kadar enerjisinin %50'sini sıfır emisyonlu yakıtlar veya elektrikli şarjla karşılayan hibrit yakıtlı olmalıdır.
- İç su yük taşıma gemileri, fosil yakıt taşımaya tahsis edilmemiş olmalı ve:
  - Sıfır doğrudan karbondioksit emisyonuna sahip olmalı veya
  - 31 Aralık 2025'e kadar, CO<sub>2</sub> emisyonları araç alt grubu 5-LH referans değerine kıyasla %50 daha düşük olmalıdır.
- Deniz ve kıyı yük taşıma gemileri, liman operasyon gemileri ve yardımcı gemiler (fosil yakıt taşımaya tahsis edilmemiş):
  - Sıfır doğrudan karbondioksit emisyonlu veya
  - 31 Aralık 2025'e kadar enerjisinin en az %25'ini sıfır emisyonlu kaynaklardan karşılayan hibrit yakıtlı sistemlere sahip olmalı veya

- Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi (EEDI) değeri, referans çizginin %10 altında olmalıdır.
- 1 Ocak 2026 sonrası için EEDI değeri %20 daha düşük olmalı ve gemiler liman ile entegre elektrik şarj sistemine sahip olmalıdır.
- Doğalgazla çalışan gemilerde metan sızıntısını azaltacak ileri teknolojiler uygulanmalıdır.
- Deniz ve kıyı yolcu taşıma gemileri de benzer şekilde:
  - Sıfır doğrudan karbondioksit emisyonlu olmalı veya
  - 31 Aralık 2025'e kadar %25 sıfır emisyonlu enerji kullanan hibrit sistemlere sahip olmalı,
  - 2026 sonrası ise %20 EEDI azaltımı sağlanmalı ve limanda şebekeye bağlanabilmelidir.

Bu teknik kriterler doğrultusunda gerçekleştirilen imalat faaliyetleri, sadece emisyonları azaltmakla kalmaz, aynı zamanda taşıma sistemlerinin çevresel performansını iyileştirerek Yeşil Mutabakat ve sürdürülebilir ulaşım hedeflerine somut katkı sağlar.

#### Nitrik Asit İmalatı:

Nitrik asit, başta gübre, patlayıcı ve çeşitli kimyasal sentez süreçleri olmak üzere birçok endüstriyel uygulamada yaygın olarak kullanılan yüksek hacimli bir inorganik kimyasaldır. Ancak üretim süreci, özellikle güçlü bir sera gazı olan nitroz oksit ( $N_2O$ ) salımı nedeniyle çevresel açıdan oldukça etkilidir. Bu nedenle, AB taksonomisi kapsamında nitrik asit üretiminin iklim değişikliğiyle mücadelede sürdürülebilir bir faaliyet olarak kabul edilebilmesi için belirli teknik kriterlerin sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda, faaliyetin iklim değişikliğinin azaltımı hedefi doğrultusunda taksonomiye uyumlu nitrik asit üretiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının, 0,038 ton  $CO_2$  e / ton nitrik asit sınırını aşmaması gerekmektedir. Bu eşik değer, katalitik  $N_2O$  indirgeme sistemleri gibi ileri emisyon azaltım teknolojilerinin entegrasyonu ve yüksek verimli proses tasarımı ile sağlanabilir niteliktedir. Böylece yalnızca proses verimliliği değil, aynı zamanda düşük karbon teknolojilerinin yaygınlaştırılması da teşvik edilmektedir. Ancak bu eşik değerinin karşılanamadığı durumlarda, faaliyet iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Bu çerçevede, faaliyetin neden

olduğu sera gazı emisyonlarının, 0,184 ton CO<sub>2</sub> e / ton nitrik asit seviyesini aşmaması gereklidir.

Bu uyum yaklaşımı sayesinde, henüz tam karbonsuzlaşmamış üretim tesislerinin de daha az karbon yoğun teknolojilere geçişi desteklenmekte ve iklim risklerine karşı dayanıklılığın artırılması hedeflenmektedir.

#### Organik Temel Kimyasalların İmalatı:

Organik temel kimyasallar, petrokimya sanayisinin temelini oluşturan ve plastik, tekstil, ilaç, deterjan gibi birçok sektörün üretim zincirinde kullanılan yüksek hacimli kimyasal maddelerdir. Bu faaliyet kapsamında, asetilen, etilen, propilen, bütadien gibi yüksek değerli kimyasalların, karışık aromatikler, vinil klorür, stiren, etilen oksit, monoetilen glikol ve adipik asit gibi çok çeşitli ara kimyasalların üretimi yer almaktadır. AB taksonomisi kapsamında bu faaliyet bir geçiş faaliyeti olarak tanımlanmış olup, karbon yoğun geleneksel üretim süreçlerinden daha düşük emisyonlu teknolojilere geçişin desteklenmesini amaçlamaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede önemli katkı sağlayabilmesi için, üretim süreçlerinin aşağıdaki sera gazı emisyon sınır değerlerini karşılaması gerekmektedir:

- Yüksek değerli kimyasallar için:  $\leq 0,693$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Aromatikler için:  $\leq 0,0072$  ton CO<sub>2</sub> e / ton kompleks ağırlıklı verim
- Vinil klorür için:  $\leq 0,171$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Stiren için:  $\leq 0,419$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Etilen oksit/etilen glikol için:  $\leq 0,314$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Adipik asit için:  $\leq 0,32$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün

İklim değişikliğinin azaltımına katkı için belirtilen teknik emisyon limitlerinin sağlanamaması durumunda, faaliyet iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilir. Bu çerçevede, aşağıdaki eşik değerlerle uyum sağlanması halinde faaliyet yine taksonomiye uygun kabul edilebilir:

- Yüksek değerli kimyasallar için:  $\leq 0,851$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Aromatikler için:  $\leq 0,0300$  ton CO<sub>2</sub> e / ton kompleks ağırlıklı verim
- Vinil klorür için:  $\leq 0,268$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Stiren için:  $\leq 0,564$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Etilen oksit/etilen glikol için:  $\leq 0,489$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün
- Adipik asit için:  $\leq 0,76$  ton CO<sub>2</sub> e / ton ürün

Buna ek olarak, üretim süreci tamamen ya da kısmen yenilenebilir hammaddeler kullanılarak gerçekleştiriliyorsa, üretilen kimyasalın yaşam döngüsü sera gazı emisyonları, fosil kaynaklı eşdeğer ürüne kıyasla daha düşük olması şartı aranmaktadır.

Ek olarak, üretimde kullanılan tarımsal biyokütlenin EU 2018/2001 sayılı Direktif'in 29(2)-(5) maddeleri, orman biyokütlesi ise aynı direktifin 29(6)-(7) maddeleri uyarınca sürdürülebilirlik kriterlerine uygun olmalıdır.

#### Diğer Düşük Karbon Teknolojilerinin İmalatı:

Bu faaliyet, AB taksonomisi kapsamında tanımlanan “Yenilenebilir enerji teknolojilerinin imalatı, Hidrojen üretimi ve kullanımına yönelik ekipman imalatı, Ulaşım için düşük karbon teknolojilerinin imalatı, Batarya imalatı Binalar için enerji verimliliği ekipmanlarının imalatı” dışında kalan sektörlerde kullanılan ve sera gazı emisyonlarında anlamlı düzeyde azalma sağlamayı hedefleyen düşük karbonlu teknolojilerin imalatını kapsamaktadır. Üretimi yapılan teknolojiler, endüstriyel üretim, tarım, inşaat, bilgi teknolojileri gibi farklı alanlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş olup, çevresel etkileri azaltma açısından piyasanın en iyi mevcut alternatiflerine göre anlamlı bir avantaj sunmalıdır. İklim değişikliğinin azaltımı hedefi kapsamında faaliyetin taksonomiye uyumlu kabul edilebilmesi için, imal edilen teknolojilerin yaşam döngüsü boyunca sera gazı emisyonlarında, pazardaki en iyi performansa sahip mevcut alternatif ürün veya çözümlere kıyasla anlamlı bir azaltım sağlaması zorunludur.

Bu kriter, teknolojinin yalnızca üretim aşamasında değil; kullanım süresince, bakım ve ömrünü tamamlama gibi tüm yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan emisyonları dikkate alacak biçimde bütüncül bir çevresel değerlendirme yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

#### Birincil Formdaki Plastiklerin İmalatı:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyetin iklim değişikliğinin azaltımına önemli katkı sağlaması için, aşağıda belirtilen üç sürdürülebilir üretim yaklaşımından en az birinin uygulanması gerekmektedir:

- Üretim tamamen mekanik geri dönüşüm yoluyla gerçekleştirilmeli, plastiklerin tamamı, plastik atıkların mekanik geri dönüşümü yoluyla üretilmelidir.

- Mekanik geri dönüşümün teknik veya ekonomik olarak mümkün olmadığı durumlarda, plastikler plastik atıkların tamamen kimyasal geri dönüşümüyle üretilmeli ve bu şekilde üretilen plastiklerin yaşam döngüsü sera gazı emisyonları, fosil bazlı muadillerine kıyasla daha düşük olmalıdır.
- Plastik üretimi tamamen veya kısmen yenilenebilir kaynaklı hammaddelerden (Örn. tarımsal ya da orman biyokütlesi) gerçekleştirilmelidir. Bu durumda yenilenebilir kaynaklı plastiğin yaşam döngüsü emisyonları, fosil bazlı eşdeğer plastiklere kıyasla daha düşük olmalıdır.

Ek olarak, üretimde kullanılan tarımsal biyokütlenin EU 2018/2001 sayılı Direktif'in 29(2)-(5) maddeleri, orman biyokütlesi ise aynı direktifin 29(6)-(7) maddeleri uyarınca sürdürülebilirlik kriterlerine uygun olmalıdır

#### Demiryolu Taşıtları Bileşenlerinin İmalatı:

Demiryolu taşımacılığı sistemleri için araç bileşenlerinin imalatı, kurulumu, teknik danışmanlığı, modernizasyonu, onarımı, bakımı ve yeniden amaçlandırılması gibi süreçleri kapsayan bu faaliyet, düşük karbonlu ulaştırma altyapısının geliştirilmesinde merkezi bir rol oynamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, yalnızca bireysel üretim süreçlerini değil, aynı zamanda AB Direktifi 2016/797 Ek II Madde 2.7'de tanımlanan demiryolu bileşenleriyle ilgili yazılım, ekipman ve sistemlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel performansına doğrudan katkı sağlayan tüm hizmetleri içermektedir. Bu kapsamda imalat süreçleri, tren motorları, enerji depolama sistemleri, fren sistemleri, kontrol üniteleri, elektrikli tahrik sistemleri ve diğer entegre bileşenleri kapsamaktadır. Söz konusu bileşenler, sıfır doğrudan karbondioksit emisyonuna sahip veya altyapı müsait olduğunda sıfır emisyonla çalışabilen (çift modlu) trenler, vagonlar ve yolcu taşıma araçlarıyla uyumlu olacak şekilde tasarlanmalıdır ve aynı zamanda "Ulaşım için düşük karbonlu teknolojilerin üretimi" faaliyeti teknik tarama kriterlerine uyumu zorunlu kılmaktadır. Tüm bu bileşenler, trenin karbon ayak izini azaltacak ve enerji verimliliğini artıracak nitelikte tasarlanmalı ve üretilmelidir.

#### Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin İmalatı:

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin imalatı, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve iklim hedefleri doğrultusunda, düşük karbonlu enerji sistemlerine geçişin en kritik

bileşenlerinden biridir. Bu ekonomik faaliyet; güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, jeotermal ekipmanlar, biyokütle sistemleri, hidrojen üretim üniteleri ve enerji depolama çözümleri gibi yenilenebilir enerjiye dayalı teknolojilerin üretimini kapsamaktadır. AB taksonomisine göre bu faaliyetin çevresel hedefler ile uyumlu olarak kabul edilebilmesi için, doğrudan yenilenebilir enerji üretimine hizmet eden teknolojilerin imalatı operasyonlarının gerçekleştirilmesi yeterlidir.

#### Soda Külü İmalatı:

Bu faaliyet, sodyum karbonat (soda külü, disodyum karbonat, karbonik asit disodyum tuzu) üretimini kapsamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu faaliyetin iklim değişikliğinin azaltımına önemli katkı sağlaması için üretim sürecinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının belirli sınırların altında olması gerekmektedir. Ancak, bu emisyon değerlerinin sağlanamaması durumunda faaliyet, iklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında da değerlendirilebilmektedir.

Bu çerçevede, faaliyetin:

- İklim değişikliğinin azaltımı hedefi kapsamında üretim sürecinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının, ürün tonu başına 0,789 ton CO<sub>2</sub> e değerinin altında olması zorunludur.
- İklim değişikliğine uyum hedefi kapsamında üretim sürecinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının ürün tonu başına 0,866 ton CO<sub>2</sub> e değerini aşmaması gerekmektedir.

#### Su Tedarik Sistemlerinde Sızıntının Azaltılmasını ve Önlenmesini Sağlayan Sızıntı Kontrol Teknolojilerinin İmalatı, Kurulumu ve İlgili Hizmetler:

Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde su kaynaklarının korunması ve su stresiyle mücadele amacıyla sınıflandırılan bu faaliyet, yeni veya mevcut su temin sistemlerinde kaçakların önlenmesine ve azaltılmasına olanak sağlayan teknolojilerin imalatı, kurulumu, bakımı ve danışmanlık hizmetlerini kapsamaktadır. Bu faaliyet kapsamında geliştirilen teknolojiler özellikle basınç kontrolüne dayalı sızıntı önleme yöntemlerine odaklanmaktadır. Bu doğrultuda, bölgelere ayrılmış su temin alanlarında en düşük hizmet basıncının korunmasını sağlamak üzere aşağıdaki ekipman ve altyapılar kullanılmaktadır:

- Basınç kontrol vanaları,
- Basınç iletim sensörleri,

- Debimetreler (akış ölçerler),
- Veri iletişim sistemleri,
- Bu ekipmanların yerleştirilmesini destekleyen altyapı unsurları.

Bu teknolojilerin kullanımı, şebeke kayıplarının azaltılmasını, su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını ve su temin sistemlerinin hidrolik verimliliğinin artırılmasını hedeflemektedir. Bu faaliyetlerin taksonomi katkı kriterleri gereğince uygun yürütülebilmesi için:

- i. Su kalitesinin korunması ve su stresinin önlenmesine yönelik çevresel bozulma riskleri tanımlanmalı ve giderilmelidir. Bu süreç, Avrupa Yeşil Taksonomisi 2020/852 sayılı Tüzüğü'nün 2(22) ve 2(23) maddelerinde tanımlanan “iyi su durumu” ve “iyi ekolojik potansiyel” hedeflerine ulaşmayı amaçlamaktadır.
- ii. Bu kapsamda, 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi uyarınca hazırlanan su kullanımı ve koruma yönetim planları dikkate alınmalı ve faaliyetlerin etkileyeceği su kütlelerine ilişkin planlamalar, ilgili paydaşlarla istişare edilerek gerçekleştirilmelidir.
- iii. Eğer proje, 2011/92/EU sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Direktifi kapsamında değerlendiriliyorsa ve bu kapsamda 2000/60/EC Direktifi ile uyumlu olarak suya etkiler analiz edilmişse, ayrıca bir su etkisi değerlendirilmesi yapılmasına gerek bulunmamaktadır. Ancak, bu analizde tanımlanan risklerin giderilmesi zorunlu tutulmuştur.

Bu faaliyet, yalnızca sürdürülebilir su yönetimi için değil, aynı zamanda iklim değişikliği ile uyumlu altyapıların yaygınlaştırılması açısından da stratejik önem taşımaktadır. Özellikle su kıtlığı ve kuraklık gibi giderek artan iklim riskleri karşısında, kaçağın azaltılması yoluyla su tasarrufu sağlayan teknolojiler, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın hem çevresel hem de kaynak verimliliği hedeflerine katkı sunmaktadır.

#### Hava Taşıtı İmalatı:

Uçakların üretimi, bakımı, onarımı, yeniden amaçlandırılması ve modernizasyonu gibi faaliyetler, havacılık sektörünün sürdürülebilirliğe geçişinde kritik rol oynayan stratejik alanlardan biridir. Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde bu faaliyet, yalnızca üretim ve onarım faaliyetlerini değil aynı zamanda tasarım, yeniden amaçlandırma ve ekipman yükseltme süreçlerini de kapsamaktadır. Faaliyetin

taksonomiye uyumlu sayılabilmesi için aşağıdaki teknik koşullardan en az birinin sağlanması gerekmektedir:

- Doğrudan karbondioksit emisyonu sıfır olan uçakların üretimi, onarımı veya modernizasyonu gerçekleştiriliyor olmalıdır.
- 31 Aralık 2027 tarihine kadar, yalnızca özel veya ticari iş jeti olarak sınıflandırılmayan uçaklar için geçerli olmak üzere aşağıdaki performans kriterleri sağlanmalıdır. Bu uçaklar:
  - Maksimum kalkış ağırlığı (MTOW) 5,7 ila 60 ton arasında ise: ICAO'nun "New Type" karbondioksit emisyon sınırından en az %11 daha düşük emisyon değerine sahip olmalıdır.
  - MTOW 60 ila 150 ton arasında ise: en az %2 daha düşük karbondioksit emisyon değerine sahip olmalıdır.
  - MTOW 150 tonun üzerindeyse: en az %1,5 daha düşük karbondioksit emisyon değerine sahip olmalıdır.

Bu emisyon sınırları, ICAO'nun "Annex 16, Volume III, Part II" dokümanındaki "New Type" CO<sub>2</sub> standardı ile tanımlanmıştır. Uçak üreticileri, bu standartlara göre ölçülmüş emisyon performanslarını sertifikalandırmalı veya 11 Aralık 2026'ya kadar bu kriterleri karşılayan uçaklara dair beyan sunmalıdır. Uçaklar için taksonomiye uygunluk oranı, küresel düzeyde son on yıl boyunca kullanım dışı bırakılan uçak sayısının, teslim edilen uçak sayısına oranı ile sınırlandırılır. Bu, sektör genelinde filo büyümesini sınırlandırmayı ve ikame yoluyla emisyon azaltımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. 1 Ocak 2028 – 31 Aralık 2032 tarihleri arasında taksonomiye uyumlu sayılabilecek uçaklar, yalnızca:

- %100 sürdürülebilir havacılık yakıtı (SAF) ile çalışabilen uçaklardır. Bu uçakların ICAO sertifikasyonuna göre SAF ile sürekli operasyon gerçekleştirme kabiliyeti olmalıdır.

Bu faaliyet, yalnızca sera gazı azaltımı hedeflerini karşılamakla kalmayıp, aynı zamanda kirliliğin önlenmesi ve kontrolü açısından da bazı özel düzenlemelere tam uyum sağlamalıdır:

- (EU) 2018/1139, Madde 9(2) uyarınca, uçaklar yalnızca çevre ve insan sağlığı açısından güvenli, güvenilir ve performans kriterlerini sağlayan ürünler olarak onaylandıkları takdirde AB pazarına sunulabilir. Teknik uygunluk ve çevresel uygunluk belgelendirmesi bu düzenleme ile zorunlu hale getirilmiştir.

- ICAO Annex 16'ya Volume I – Noise, Amendment 13, Chapter 14 uyarınca uçakların üç ölçüm noktasında (kalkış, yaklaşma ve uçuş üstü) kaydedilen maksimum gürültü seviyelerinin, ilgili sınır değerlerinden toplamda en az 22 EPNdB değerinden daha düşük olması gerekmektedir. Bu, gürültü kirliliğinin önlenmesi amacıyla uygulanır.
- ICAO Annex 16 Volume II – Engine emission, Amendment 10, Chapters 2 ve 4 uyarınca, uçak motorlarının NOx, CO, HC ve diğer zararlı gaz emisyonlarına dair motor emisyon limitlerini sağlamalıdır.

Bu kapsamda, uçak üretim ve modernizasyon faaliyetlerinin taksonomi uyumu, sadece CO<sub>2</sub> emisyon azaltımı performansı ile değil, aynı zamanda ICAO, AB havacılık düzenlemeleri ve çevre standartlarına uyumla değerlendirilmektedir.

### 3.2.1 Üretim Faaliyetlerinin İklim Değişikliğine Adaptasyonu

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan tüm üretim ve imalat faaliyetlerinin yalnızca karbon azaltımına odaklanması yeterli görülmemektedir, aynı zamanda bu faaliyetlerin iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine karşı dirençli olacak biçimde tasarlanması ve sürdürülmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda, her bir üretim tesisinde iklim riski ve kırılganlık değerlendirmesi yapılması taksonomi gereğince zorunludur.

Bu değerlendirme süreci üç temel aşamadan oluşmaktadır:

- i. Fiziksel İklim Risklerinin Belirlenmesi-Faaliyetin ömrü boyunca karşılaşılabileceği potansiyel iklim riskleri tanımlanmalıdır. Bu riskler; sıcak hava dalgaları, don olayları, fırtına, sel, kuraklık, toprak kayması, deniz seviyesi yükselmesi, orman yangınları gibi Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin Ek A – Bölüm II'sinde tanımlanan sıcaklık, rüzgar, su ve katı kütle temelli akut ve kronik iklim fiziksel iklim içermelidir.
- ii. Kırılganlık ve Etki Değerlendirmesi-Tanımlanan iklim risklerinin üretim süreci, ekipmanlar, altyapı ve lojistik üzerindeki olası etkileri analiz edilmelidir. Bu analiz;
  - Faaliyetin ömrü 10 yıldan kısa ise, yerel düzeyde kısa vadeli iklim projeksiyonları temel alınmalıdır.
  - Faaliyetin ömrü 10 yıldan uzun ise, en az 10–30 yıllık zaman dilimini kapsayan ve IPCC raporları, bilimsel yayınlar, Copernicus

ve benzeri kamuya açık veya ticari modeller kullanılarak oluşturulan ileri düzey senaryolarla değerlendirme yapılmalıdır.

iii. Uyum Çözümlerinin Belirlenmesi ve Entegrasyonu-Tespit edilen risklere karşı uygulanabilir fiziksel ve fiziksel olmayan adaptasyon çözümleri tanımlanmalı ve planlanmalıdır. Bu çözümler:

- Altyapı güçlendirmeleri (Örn. Sel koruma sistemleri, fırtına dayanımlı çatı sistemleri),
- Operasyonel önlemler, bakım periyotlarının uyarlanması ve erken uyarı sistemleri,
- Kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi (Örn. eğitim, acil durum planlaması).
- Doğa temelli çözümler (yeşil alan entegrasyonu, doğal drenaj sistemleri) veya mavi-yeşil altyapı yaklaşımları tercih edilmelidir.
- Yeni yatırımlar için bu çözümler tasarım ve inşaat aşamasında entegre edilmeli ve operasyon başlamadan uygulanmış olmalıdır.
- Mevcut tesisler içinse, azami beş yıl içinde bu çözümler hayata geçirilmeli ve uygulamaları yönetecek bir iklim adaptasyon planı hazırlanmalıdır.

Adaptasyon önlemleri sadece tesisin kendi dayanıklılığını artırmakla sınırlı kalmamalıdır, aynı zamanda diğer ekonomik faaliyetler, doğa, kültürel miras ve yerel toplulukların da iklim risklerine karşı kırılganlığını artırmamalıdır. Uyum stratejileri, yerel, bölgesel veya ulusal iklim adaptasyon politikaları ile tutarlı olmalıdır.

Bu bütüncül değerlendirme yaklaşımı sayesinde, üretim ve imalat faaliyetlerinin iklim değişikliğine karşı dirençli, sürdürülebilir ve uzun vadeli olarak işletilebilir hale getirilmesi hedeflenmektedir.

### **3.2.2 Üretim Faaliyetlerinin Suya Olan Etkileri ve Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

AB taksonomisi çerçevesinde değerlendirilen üretim ve imalat faaliyetlerinin çevresel sürdürülebilirliği, yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltımı ile sınırlı değildir. Bu faaliyetlerin, yüzey suları, yer altı su kütleleri ve denizel ekosistemler gibi doğal kaynaklara olan etkilerinin de asgari düzeyde tutulması ve suyla ilişkili

Çevresel bozulmanın önlenmesi esastır. Bu kapsamda, tüm imalat faaliyetleri için, su kalitesi ve su kaynaklarının korunmasına yönelik Avrupa Birliği düzenlemeleriyle uyumlu bir çevresel yönetim yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir.

Öncelikle, her faaliyet türü için, etkilenebilecek su kütleleri üzerinde oluşabilecek çevresel risklerin belirlenmesi ve bu risklerin etkin biçimde yönetilmesini sağlayacak tedbirlerin alınması zorunludur. Bu bağlamda, 2000/60/EC sayılı Su ereve Direktifi doğrultusunda tanımlanan “iyi su durumu” ve “iyi ekolojik potansiyel” hedeflerine ulaşılmasını sağlamak için ilgili bölge için hazırlanmış su kullanımı ve koruma yönetim planlarına uygunluk sağlanmalıdır ve bu planlar ilgili etkilenecek paydaşlarla iş birliği içinde geliştirilmelidir.

ÇED süreci yürütülen faaliyetlerde, değerlendirme sürecine su kaynaklarına yönelik etkiler de dahil edilmişse ve bu değerlendirme 2011/92/EU sayılı Direktif ve Su ereve Direktifi kapsamında öngörülen ilkelerle uyumlu şekilde gerçekleştirilmişse, ek bir su etkisi analizi gerekmemektedir. Ancak bu durumda, belirlenen risklerin yönetildiği ve gerekli önlemlerin alındığı açık biçimde belgelenmelidir.

Faaliyetlerin denizel ekosistemler üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkilere neden olması halinde, 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi ereve Direktifi kapsamında tanımlanan “iyi çevresel durumun” bozulmaması sağlanmalıdır. Özellikle biyoçeşitlilik, habitat yapısı, su kalitesi ve denizel gürültü gibi göstergeler açısından, AB Komisyonu’nun (EU) 2017/848 sayılı kararında tanımlanan kriterler ve metodolojik standartlarla uyum aranmalıdır.

Bazı zel üretim faaliyetleri için, yukarıda belirtilen genel kurallara ek olarak daha ayrıntılı düzenlemeler de uygulanmaktadır. Özellikle aktif farmasötik bileşenlerin ve ilaç ürünlerinin üretiminde, atık su yönetimi süreçlerinin hem doğrudan hem de merkezi ya da merkezi olmayan arıtma tesisleri aracılığıyla gerçekleştirilmesi durumunda, bu arıtmanın alıcı ortamlar üzerindeki etkisinin olmaması beklenmektedir. Bu kapsamda, atık su yönetimi süreçlerinin 91/271/EEC (Kentsel Atık Su Arıtımı), 2008/105/EC (evresel Kalite Standartları), 2006/118/EC (Yeraltı Suyu), 2010/75/EU (Endüstriyel Emisyonlar), 2020/2184 (İçme Suyu), 76/160/EEC ve 2008/56/EC (Deniz evresi) gibi ilgili AB düzenlemeleriyle tam uyumlu olarak yrtlmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu tesislerin faaliyetleri sırasında toprak ve yer altı suyu kirliliğini önlemeye yönelik düzenli gözetim

sistemleri kurulmalı; ekipman kullanımı ve depolama süreçlerinde sızıntı, döküntü ya da kazaların önüne geçilmelidir.

Bunlara ek olarak, kimyasal üretim süreçlerinde su tüketiminin neden olduğu etkilerin yönetilmesi amacıyla ISO 14046:2014 standardı temelinde su ayak izi değerlendirmesi yapılmalı ve faaliyetin su kısıtlığının önlenmesine katkı sağlamadığı, bağımsız bir üçüncü tarafça doğrulanmış beyanlarla belgelenmelidir. Tüm bu önlemler ve düzenlemeler, AB Yeşil Mutabakatı ile tam uyum içerisinde, imalat sektörünün çevresel sorumluluğunu yerine getirmesini ve su ekosistemlerinin sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlamaktadır.

### **3.2.3 Üretim/imalat Faaliyetlerinin Döngüsel Ekonomiye Zarar Vermeme Kriterleri ve Atık Yönetimi**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen üretim ve imalat faaliyetlerinin çevresel sürdürülebilirliği, yalnızca emisyon azaltımına değil, aynı zamanda kaynak verimliliği, atıkların azaltılması, yeniden kullanımın teşviki ve geri dönüşüm uygulamalarının yaygınlaştırılması gibi döngüsel ekonomi ilkeleriyle de doğrudan ilişkilidir. Alüminyum, amonyak, karbon siyahı, çimento, klor, hidrojen, demir-çelik, nitrik asit, soda külü, plastik ve organik temel kimyasallar, yüksek hacimli temel üretim faaliyetleri olarak döngüsel ekonomiye zarar vermeme kriteri kapsamında özel bir teknik düzenleme tanımlanmamıştır. Bu faaliyetlerin büyük oranda proses temelli ve sürekli üretim karakteri göstermesi, ürün tasarımı üzerinde sınırlı kontrol olmasına bağlı olarak döngüsel ekonomi kriterlerinin kapsamı dışında bırakılmasına neden olmuştur.

Buna karşın, üretim çıktısı ürün odaklı olan ve modüler bileşenlerden oluşan imalat faaliyetlerinde, döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda özel gereklilikler tanımlanmıştır. Özellikle taşımacılık teknolojileri, hidrojen sistemleri, yenilenebilir enerji ekipmanları, binalarda enerji verimliliği ekipmanları, elektrik iletim-dağıtım ekipmanları, batarya sistemleri ve uçak imalatı gibi sektörlerde, imalat süreçlerinde aşağıdaki hususların dikkate alınması beklenmektedir:

- Üretimde ikincil hammaddelerin ve yeniden kullanılmış bileşenlerin tercih edilmesi,
- Ürün tasarımının dayanıklılık, geri dönüştürülebilirlik, kolay sökülebilirlik ve adaptasyon özellikleri taşıması,

- Atık yönetiminde geri dönüşümün bertarafı göre önceliklendirilmesi,
- Ürün yaşam döngüsü boyunca zararlı maddelerin izlenebilirliğinin sağlanması.

Batarya üretimi gibi özel sektörlerde ise bu uygulamalara ek olarak, geri dönüşüm süreçlerinin 2006/66/EC sayılı Direktif ve ilgili teknik kriterlere uygun şekilde gerçekleştirilmesi, kurşun-asit, nikel-kadmiyum ve diğer kimyasal bileşenler için belirlenen geri kazanım verimliliklerinin sağlanması ve tesislerin 2010/75/EU sayılı Direktif'te yer alan çevresel gerekliliklerle uyumlu olması zorunludur.

Uçak imalatı kapsamında, ürünlerin kullanım ömrü sonunda ayrıştırılabilirliği ve geri dönüştürülebilirliğini sağlamak amacıyla, geri dönüşüm hizmet sağlayıcılarıyla imzalanan sözleşmeler ve finansal projeksiyonlara yansıtılan önlemler devreye alınmaktadır. Bu süreçte özellikle elektronik bileşenler, bataryalar ve kritik hammaddelerin yeniden kullanımı ve atık yönetimi ön plandadır.

Üretim ve imalat faaliyetlerinde döngüsel ekonomi prensiplerinin entegrasyonu, kaynakların sürdürülebilir yönetimi, atık oluşumunun önlenmesi ve çevresel etkilerin azaltılması açısından stratejik bir bileşen haline gelmiştir. Sektöre özgü farklılıklar dikkate alınmakla birlikte, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamındaki tüm faaliyetlerde çevresel bütünlük ile üretim verimliliği arasında denge kurulması esastır. Böylece, sadece ekonomik değil, aynı zamanda ekolojik açıdan da sürdürülebilir üretim modellerine geçiş teşvik edilmektedir.

### **3.2.4 Üretim/imalat Faaliyetlerinin Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolüne Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen üretim ve imalat faaliyetlerinin çevresel uyumluluğun sağlanması, aynı zamanda kimyasal maddelerin güvenli kullanımını, hava kalitesi kontrolünü ve genel çevresel kirliliğin sınırlandırılmasına yönelik gereklilikler içermektedir. Bu nedenle, üretim süreçlerinde kullanılan kimyasallar, Avrupa Birliği'nin çeşitli düzenlemeleriyle katı bir şekilde sınırlandırılmıştır.

Tehlikeli Kimyasalların Sınırlandırılması - Üretim faaliyetlerinde kullanılan tüm kimyasal maddeler, taksonomi gereğince aşağıda belirtilen mevzuatlara uyum göstermek zorundadır:

- Kalıcı Organik Kirleticiler: Avrupa Birliği'nin 2019/1021/EU sayılı Kalıcı Organik Kirleticiler Tüzüğü (Persistent Organic Pollutants - POPs) uyarınca, Ek I ve Ek II'de belirtilen maddelerin üretimi, piyasaya arzı ve kullanımı tamamen yasaklanmıştır.
- Cıva ve Cıva Bileşikleri: 2017/852/EU Cıva Yönetmeliği çerçevesinde, cıva ve cıva içeren ürünlerin üretimi ve kullanımı, yönetmelik içerisinde belirtilen gerekçeli kullanım halleri dışında sınırlandırılmıştır.
- Ozon Tabakasını İncelten Maddeler: 1005/2009/EC Ozon Tabakasını İncelten Maddeler Yönetmeliği, bu maddelerin üretim ve kullanımını kısıtlamaktadır.
- Elektrikli ve Elektronik Ekipmanlarda Kullanılan Tehlikeli Maddeler: 2011/65/EU (RoHS) Direktifi kapsamında Ek II'de listelenmiş olan zararlı maddelerin kullanımı, yalnızca belirtilen istisnai durumlarda izin verilen koşullara bağlıdır.
- REACH Tüzüğü ile Kısıtlanmış Maddeler: Avrupa Birliği'nin kimyasal maddelerin kayıt, değerlendirme, izin ve kısıtlama süreçlerini tanımlayan 1907/2006/EC sayılı REACH Yönetmeliği'nin Ek XVII'sinde yer alan maddelerin kullanımı aynı ekte belirtilen koşullarla sınırlı tutulmuştur.
- Yüksek Önem Arz Eden Maddeler: REACH Tüzüğü Madde 57 uyarınca tanımlanan maddelerin ağırlıkça %0,1 oranından yüksek konsantrasyonda olması durumunda, alternatif maddeler mevcut olmadığı ve kontrollü kullanım koşulları sağlandığı takdirde izin verilmektedir.
- Ayrıca, zararlılık kriterlerini karşılayan diğer maddelerin kullanımı, 1272/2008/EC (CLP) Yönetmeliği'ne uygun şekilde yalnızca alternatif bulunmaması durumunda ve kontrollü koşullarda gerçekleştirilebilir.

Bazı spesifik faaliyetlerde ise, aşağıdaki ek sınırlamalar getirilmiştir:

- Otomotiv ve mobilite bileşenleri, düşük karbonlu ulaşım teknolojileri ve demiryolu araçları bileşenleri üretiminde, kurşun, cıva, altı değerlikli krom ve kadmiyum gibi ağır metallerin kullanılması ancak zorunlu kalındığı durumlarda izinlere tabi tutulmuştur.
- Batarya üretimi faaliyetlerinde ve elektrikli ve elektronik ekipmanlarda kullanılan taşınabilir bataryalar için bataryaların sürdürülebilirliği ve zararlı maddelerin kısıtlanması hususunda 2006/66/EC (Batarya Direktifi) ve

1907/2006/EC (REACH Yönetmeliği) mevzuatlarına tam uyum zorunludur.

Sektörel Emisyon Kontrolleri ve En İyi Mevcut Tekniklerin Uygulanması - Üretim süreçlerinden kaynaklanan çevresel kirlilik risklerinin azaltılması amacıyla, sektörlere özgü belirlenmiş en iyi mevcut teknikler (MET-Mevcut En İyi Teknikler) kullanılmalıdır:

- Alüminyum ve Demir-Çelik üretim faaliyetlerinde, ilgili sektörlerle yönelik en iyi mevcut tekniklerin referans belgelerinde (Örn. demir dışı metaller için MET, demir-çelik sektörü MET) belirtilen emisyon değerleri geçerli olup, bu eşiklerin altında kalınmalıdır.
- Çimento üretiminde, özellikle tehlikeli atıkların alternatif yakıt olarak kullanıldığı durumlarda, atık yönetimi ve emisyon kontrolü için belirlenmiş olan MET kriterlerine ek olarak güvenli bertaraf ve kullanım süreçleri sağlanmalıdır.
- Karbon siyahı, Amonyak, Nitrik asit ve Soda külü üretim faaliyetlerinde, yüksek hacimli inorganik kimyasalların üretimine yönelik MET referans dokümanlarında belirlenen sınır değerlere ve kimya sektörünün ortak atık gaz/su yönetim sistemlerine ait MET kriterlerine tam uyum zorunludur.
- Klor ve Hidrojen üretimi süreçlerinde, klor-alkali üretimi ve petrol/gaz rafinerisi endüstrilerine yönelik tanımlanan MET belgeleri ile uyum sağlanmalıdır.
- Organik temel kimyasallar ve birincil formda plastik üretimi faaliyetleri, büyük hacimli organik kimyasal üretimi ve polimer üretimine ilişkin MET kriterlerini yerine getirmelidir.

Tüm bu MET uygulamalarının hedefi, tesislerden kaynaklanan hava, su ve toprak emisyonlarının teknik olarak mümkün olan en düşük düzeye çekilmesi ve çevre üzerinde çapraz etkilerin oluşmamasıdır. Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde tüm üretim faaliyetleri, yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltılması bakımından değil, aynı zamanda tehlikeli maddelerin kullanımının sınırlandırılması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve kirlетici hava emisyonları kontrolü açısından da bütüncül bir sürdürülebilirlik yaklaşımıyla ele alınmak zorundadır.

### 3.2.5 Üretim/imalat Faaliyetlerinin Biyoçeşitliliğe Zarar Vermeme Kriteri ve Ekosistem Koruma Önlemleri

Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde değerlendirilen üretim ve imalat faaliyetlerinin çevresel sürdürülebilirliği yalnızca sera gazı emisyonları veya kaynak verimliliği kriterleriyle sınırlı değildir. Aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem bütünlüğünün sağlanması açısından da önemli zarar vermeme objektifi ile uyum beklenmektedir. Bu doğrultuda, üretim ve imalat faaliyetleri açısından Avrupa Birliği mevzuatı uyarınca aşağıdaki temel gerekliliklerin sağlanması esastır:

Çevresel Etki Değerlendirmesi veya Ön İnceleme Süreci - Üretim ve imalat projeleri, Avrupa Birliği'nin 2011/92/EU sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi Direktifi kapsamında kapsamlı bir çevresel değerlendirme veya en azından bir ön inceleme sürecinden geçmelidir. Bu süreçlerde belirlenen çevresel riskler analiz edilmeli, biyolojik çeşitliliği ve ekosistemleri korumaya yönelik olarak ortaya konan tüm önleyici, hafifletici ve telafi edici önlemler eksiksiz şekilde uygulanmalıdır.

Biyoçeşitlilik Açısından Hassas Bölgelerde Ek Değerlendirme - Eğer faaliyet sahası aşağıda belirtilen hassas ekosistem alanları içerisinde veya yakınında yer alıyorsa faaliyet için ayrıntılı bir uygunluk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirme sonucunda, belirlenen çevresel riskleri gidermeye yönelik olarak ortaya konulan tüm önleyici, hafifletici ve telafi edici tedbirlerin uygulanması zorunludur.

- Natura 2000 alanları (Avrupa çapındaki koruma altındaki alan ağı),
- UNESCO Dünya Mirası Alanları,
- Önemli Biyoçeşitlilik Alanları (Key Biodiversity Areas - KBA),
- Ulusal veya bölgesel düzeyde özel koruma altında olan diğer alanlar,

Ekosistem Temelli Yaklaşımın Projelere Entegrasyonu - Üretim ve imalat projeleri, sadece tesis sınırları içinde değil, tesisin çevresindeki habitat parçalanması, tür kayıpları ve genel ekosistem bütünlüğünün korunması açısından da analiz edilmelidir. Bu bağlamda aşağıdaki hususlara özellikle dikkat edilmelidir:

- Habitat koruma planları ile ekolojik koridorların oluşturulması,
- Türlerin korunmasına yönelik izleme ve yönetim planları,
- Yeşil tampon bölgeler, habitat restorasyonu ve rehabilitasyonu uygulamaları gibi doğa temelli çözümler.

Ulusal ve AB Mevzuatı ile Tam Uyum - Üretim ve imalat faaliyetleri, AB Taksonomisi'nin "Biyçeşitlilik ve Ekosistemlerin Korunmasına Dair Genel Kriterler" ile, Avrupa Birliği'nin ilgili çevre ve doğa koruma mevzuatları (Örn. Habitat Direktifi, Kuşlar Direktifi) ve ulusal düzeydeki biyolojik çeşitlilik stratejileriyle tam uyum içinde yürütölmelidir. Böylece, projeler için entegre bir çevresel koruma yaklaşımı benimsenmesi beklenmektedir.

Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde değerlendirilen tüm üretim ve imalat faaliyetlerinin, yalnızca ekonomik veya teknik kriterlere değil, aynı zamanda biyolojik çeşitlilik ve ekosistemlerin bütönlüğüne önemli zarar vermeme prensiplerine sıkı şekilde bağlı kalarak planlanması ve yürütölmesi gerekmektedir.

### **3.3 Ulaştırma Faaliyetleri**

AB Taksonomisi içerisinde ulaştırma sektörü altında 23 farklı faaliyet listelenmiştir. Bu faaliyetlerin birincil olarak hangi çevre objektifine hizmet ettiği ve Avrupa Birliği taksonomisine iklim geçiş faaliyeti mi yoksa kolaylaştırıcı faaliyet mi olduğu tabloda belirtilmektedir Bunlar;

**Tablo 3.3** Ulaşım faaliyetlerinin iklim ile ilgili çevresel katkı kriterleri

| Ulaşım Sektör Faaliyetleri                                                               | İklim Değişikliğinin Azaltımı                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hava taşımacılığı yer hizmetleri operasyonları                                           |                                                                                                                                                                                |
| Havaalanı altyapısı                                                                      |                                                                                                                                                                                |
| Demiryolu Yük Taşımacılığı                                                               |                                                                                                                                                                                |
| Karayolu ile yük taşımacılığı hizmetleri                                                 |                                                                                                                                                                                |
| Düşük karbonlu su taşımacılığına olanak sağlayan altyapı                                 |                                                                                                                                                                                |
| Düşük karbonlu karayolu taşımacılığı ve toplu taşımaya olanak sağlayan altyapı           |                                                                                                                                                                                |
| Karayolu taşımacılığı ve toplu taşımaya olanak sağlayan altyapı                          |                                                                                                                                                                                |
| Kişisel hareketlilik için altyapı, bisiklet lojistiği                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Demiryolu taşımacılığı için altyapı                                                      |                                                                                             |
| İç sularda yük taşımacılığı                                                              |       |
| İç su yolcu taşımacılığı                                                                 |    |
| Uçak kiralama                                                                            |                                                                                         |
| Düşük karbonlu havalimanı altyapısı                                                      |                                                                                                                                                                              |
| Kişisel mobilite cihazlarının kullanımı, bisiklet lojistiği                              |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Yolcu ve yük hava taşımacılığı                                                           |    |
| Yolcu şehirlerarası demiryolu taşımacılığı                                               |                                                                                                                                                                              |
| İç sularda yolcu ve yük taşımacılığının güçlendirilmesi                                  |                                                                                                                                                                              |
| Deniz ve kıyı yük ve yolcu su taşımacılığının güçlendirilmesi                            |                                                                                                                                                                              |
| Deniz ve kıyı yük taşımacılığı, liman operasyonları için gemiler ve yardımcı faaliyetler |                                                                                         |
| Deniz ve kıyı yolcu su taşımacılığı                                                      |    |
| Motosikletler, binek otomobiller ve hafif ticari araçlarla yapılan taşımacılık           |    |
| Şehir içi ve banliyö taşımacılığı, karayolu yolcu taşımacılığı                           |    |

### 3.3.1 Ulaştırmaya Yönelik İnşaat ve Altyapı Hizmetleri

AB Taksonomisi'nde belirtilen altyapı hizmetleri havayolu, karayolu, demiryolu ve su yollarına yönelik her türlü ulaşım faaliyeti için altyapının inşası, modernizasyonu, bakımı ve işletilmesini kapsamaktadır.

Havaalanı ve Düşük Karbonlu Havalimanı Altyapısı:

Düşük karbonlu havalimanı altyapıları, havacılık sektörünün karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmasında kritik öneme sahiptir. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet doğrudan karbondioksit emisyonu sıfır olan uçakların operasyonlarına veya havalimanının kendi operasyonlarının yanı sıra sabit elektrikli yer gücü ve sabit uçaklara koşullandırılmış olan altyapının inşası, modernizasyonu, bakımı ve işletilmesini kapsamaktadır. Faaliyetin iklim değişikliğini azaltımda önemli düzeyde katkı sağlayabilmesi için sadece doğrudan karbondioksit emisyonu sıfır olan hava araçlarına adanmış olan;

- Elektrikli şarj ve hidrojen yakıt ikmal altyapıları, sabit elektrikli yer gücü ve ön iklimlendirme sistemlerinin kurulumunu,
- Havaalanı operasyonlarında doğrudan emisyon oluşturmayan ekipmanların çalışması için gereken şarj ve enerji altyapılarını ve
- Demiryolu ve su yolu taşımacılığıyla yük aktarma işlemlerine tahsis edilmiş terminalleri kapsamaktadır.

Faaliyetin iklim değişikliğine katkı kriterini karşılması için söz konusu altyapıların fosil yakıt taşımacılığı veya depolaması için kullanılmaması gerekmektedir.

Düşük Karbonlu Su Yolu Taşımacılığına Olanak Sağlayan Altyapı:

Düşük karbonlu su yolu taşımacılığına yönelik altyapı faaliyetleri hem deniz hem de iç su taşımacılığı için sıfır doğrudan karbondioksit emisyonlu gemilerin çalışmasını mümkün kılan, yeşil liman ve terminal uygulamalarını kapsayan bir faaliyet olup taksonomi kapsamında kolaylaştırıcı faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde bu faaliyetin iklim değişikliğine önemli düzeyde katkı sunabilmesi için taşımacılık altyapısının fosil yakıtların taşınmasına depolanmasına ya da kullanımına adanmamış olması gerekmektedir. Buna ek olarak faaliyetin;

- Sadece doğrudan karbon dioksit emisyonu sıfır olan gemilerin işletilmesine adanmış olan elektrik şarj istasyonu ve hidrojen bazlı yakıt ikmal altyapıları,
- Kıyı ve liman operasyonları için temin edilen elektrik bağlantı sistemleri,
- Modlar arası yük transferine uygun terminaller ve sıfır emisyonlu liman operasyonlarını destekleyecek tesisler ile ilgili olması gerekmektedir.

#### Düşük Karbonlu Karayolu ve Toplu Taşımaya Olanak Sağlayan Altyapı:

Bu faaliyet, karayolu ve kentsel ulaşım sistemlerinin doğrudan emisyonu sıfır olan taşıtlarla uyumlu hale getirilmesini amaçlayan altyapıların inşası, modernizasyonu, işletilmesi ve bakımı ile ilgili süreçlerini kapsamaktadır. Bu faaliyet AB taksonomisi tarafından kolaylaştırıcı olarak nitelendirilmiş olup iklim değişikliğini azaltıma katkı sağlamak için, belirtilen altyapı ekipmanlarının kurulumu yeterli kabul edilmektedir. Bunlar;

- Sıfır emisyonlu karayolu araçlarına yönelik elektrikli şarj istasyonları, elektrik şebekesi bağlantı iyileştirmeleri, hidrojen yakıt dolum istasyonları ve elektrikli yol sistemleri gibi teknolojiler ve
- Yük taşımacılığı için modlar arası terminal altyapısı ve metro, tramvay ve raylı toplu taşıma sistemleri için sinyalizasyon sistemleri gibi kent içi mobilitayı destekleyen unsurları kapsamaktadır.

Bu kapsamda inşa edilen altyapılar, fosil yakıt taşıma ve depolama amacıyla kullanılmadıkları sürece, iklim değişikliğinin azaltımına doğrudan katkı sağlar nitelikte kabul edilmektedir.

#### Bireysel Hareketlilik ve Bisiklet Lojistiği Altyapısı:

Kent içi ulaşımın karbonsuzlaştırılması ve sürdürülebilir hareketlilik çözümlerinin yaygınlaştırılması amacıyla tanımlanan bu faaliyet, bireylerin çevre dostu araçlarla güvenli ve kolay şekilde ulaşım sağlayabileceği altyapıların ve elektrikli destekli veya desteksiz yayalara ve bisikletlere adanmış diğer altyapı unsurlarının inşası, modernizasyonu, bakımı ve işletimini kapsamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, bu faaliyetin iklim değişikliğine önemli düzeyde katkı sağlaması için inşa edilen altyapının, tamamen bireysel hareketliliğe veya bisiklet lojistiğine tahsis edilmiş olması gerekliliği bulunmaktadır. Yaya yolları, bisiklet yolları, yaya alanları ve elektrikli mobilite araçları için elektrikli şarj veya hidrojen yakıt ikmal istasyonlarına yönelik altyapılar, motorlu araç kullanımını azaltarak doğrudan

karbondioksit emisyonlarının düşürülmesine, kent içi hava kalitesinin iyileştirilmesine ve toplumsal hareketlilik alışkanlıklarının çevresel yönden dönüştürülmesine hizmet etmektedir ve bu nedenle iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik katkı sağlamak için taksonomi kapsamında yeterli kabul edilir.

#### Demiryolu Taşımacılığı İçin Altyapı:

Demiryolu taşımacılığı, düşük karbonlu ulaşım sistemlerinin temel taşı olarak Avrupa Yeşil Taksonomisi'nde öncelikli sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda, yalnızca demiryolu ve metro hatları değil, aynı zamanda köprüler, tüneller, istasyonlar, terminaller ve demiryolu hizmet tesisleri de faaliyet kapsamı içerisindedir. Faaliyetler, ayrıca güvenlik ve trafik yönetim sistemlerinin inşası, modernizasyonu, işletilmesi ve bakımı, mimarlık ve mühendislik hizmetleri, çizim, yapı denetim, ölçme ve haritalama çalışmaları gibi teknik hizmetleri de kapsamaktadır. Buna ek olarak, altyapı sistemlerinde kullanılan her türlü malzeme ve ürünün fiziksel, kimyasal ve analitik testlerinin gerçekleştirilmesi de bu faaliyet alanı içinde değerlendirilir. Spesifik olarak, (EU) 2016/797 Direktifi Ek II, Bölüm 2.2–2.6'da tanımlanan aşağıdaki ray bileşenlerinin üretimi, montajı, bakım ve yeniden kullanım için amaçlandırılması da faaliyet kapsamı içerisinde yer almaktadır.

Elektrifikasyon sistemi, havai hatlar ve ray kenarı elektrik tüketimi ölçüm ve şarj sistemleri;

2.1. Altyapı - Hat, noktalar, hemzemin geçitler, mühendislik yapıları (köprüler, tüneller, vb.), istasyonların demiryolu ile ilgili unsurları (girişler, platformlar, erişim alanları, hizmet mekanları, tuvaletler ve bilgi sistemlerinin yanı sıra engelli ve hareket kabiliyeti kısıtlı kişiler için erişilebilirlik özellikleri dahil), güvenlik ve koruyucu ekipman.

2.3. Ray kenarı kontrol-komuta ve sinyalizasyon - Güvenliği sağlamak ve ağ üzerinde seyahat etme yetkisi olan trenlerin hareketlerini komuta ve kontrol etmek için gereken tüm ray kenarı ekipmanı.

2.4. Araç üstü kontrol-komuta ve sinyalizasyon - Güvenliği sağlamak ve ağ üzerinde seyahat etmesine izin verilen trenlerin hareketlerini komuta ve kontrol etmek için gereken tüm araç üstü ekipman.

2.5. İşletme ve trafik yönetimi - Özellikle tren kompozisyonu ve tren sürüşü, trafik planlaması ve yönetimi dahil olmak üzere hem normal hem de bozuk işletme sırasında çeşitli yapısal alt sistemlerin uyumlu bir şekilde işletilmesine izin veren prosedürler ve ilgili ekipman.

2.6. Telematik uygulamaları -

- (a) yolculara yolculuk öncesinde ve sırasında bilgi sağlayan sistemler, rezervasyon ve ödeme sistemleri, bagaj yönetimi ve trenler arasında ve diğer ulaşım modlarıyla bağlantıların yönetimi dahil olmak üzere yolcu hizmetlerine yönelik uygulamalar;
- (b) bilgi sistemleri (yüklerin ve trenlerin gerçek zamanlı izlenmesi), sıralama ve tahsis sistemleri, rezervasyon, ödeme ve faturalama sistemleri, diğer taşıma modlarıyla bağlantıların yönetimi ve elektronik eşlik belgelerinin üretimi dahil olmak üzere yük hizmetlerine yönelik uygulamalar.

Faaliyetin iklim değişikliğini azaltmaya katkı sağladığının kabulü için, altyapının ya doğrudan elektrifikasyonla uyumlu olması ya da altyapının yeni inşa edildiği durumlarda en geç 10 yıl içinde doğrudan karbon emisyonu sıfır olan trenlerle çalışabilir hale gelecek şekilde planlanmış olması gereklidir. Faaliyetin fosil yakıt taşımacılığına hizmet etmemesi, teknik tarama kriterleri içinde yer alan bir diğer temel koşul olarak tanımlanmıştır.

### **3.3.1.1 Ulaştırma Altyapı Çalışmalarının İklim Değişikliğine Adaptasyonu**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında tanımlanan ulaştırma altyapısı faaliyetlerinin AB taksonomisi gereklilikleri ile uyumlu olarak gerçekleştirilmesi için, havaalanı altyapısı, düşük karbonlu su taşımacılığına, karayolu taşımacılığına ve toplu taşımaya olanak sağlayan altyapılar, kişisel hareketlilik ve bisiklet lojistiği altyapısı, demiryolu taşımacılığı ve su taşımacılığına ilişkin altyapılar ile düşük karbonlu havalimanı altyapısı faaliyetlerine yönelik olarak yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltımına değil, aynı zamanda iklim değişikliğinin fiziksel etkilerine karşı uyum sağlamaya yönelik tedbirlerin entegrasyonunun da sağlanması zorunludur. Bu bağlamda, söz konusu altyapı projelerinin tamamı için iklim riskine ve kırılganlığa ilişkin kapsamlı bir analiz yapılması, projelerin çevresel sürdürülebilirliğinin temel bir parçası olarak değerlendirilir. İlgili altyapı

unsurları üzerinde yürütülen operasyonların, malzeme tedariki, inşaat ekipmanları tedariki gibi tedarik zinciri boyunca yukarı akış süreçleri ve bakım, hizmet kullanımı, lojistik bağlantılar gibi aşağı akış operasyonları dikkate alınarak iklim uyum kapasitesinin değerlendirilmesi gereklidir. Bu analizde, AB Taksonomisi ekinde (Ek I – Bölüm II) tanımlanan fiziksel iklim riskleri temel alınarak üç ana aşamada yürütülecek bir iklim riski ve uyum değerlendirmesi yapılmalıdır:

- i. Altyapı çalışması ve sonucunda ortaya çıkan ulaştırma hatlarının beklenen yaşam döngüsü boyunca performansını etkileyebilecek önemli fiziksel iklim risklerinin belirlenmesi gereklidir. Bu riskler; sıcaklıkla ilgili kronik (Örn. artan ortalama sıcaklık, ısı stresi) ve akut (Örn. sıcak hava dalgaları, orman yangınları), rüzgarla ilgili (Örn. fırtına, kasırga), suyla ilgili (Örn. deniz seviyesi yükselmesi, sel, kuraklık), katı kütleyle ilgili (Örn. heyelan, erozyon, çökme) riskleri kapsamalıdır.
- ii. Kırılabilirlik Değerlendirmesi, risklerin faaliyetin kendisi üzerindeki önem düzeyinin ve etkisinin analiz edilmesi anlamına gelmektedir. Bu değerlendirme, faaliyet ölçeği ve öngörülen yaşam süresine orantılı olacak şekilde yürütülmelidir:
  - 10 yıldan kısa ömürlü faaliyetlerde, yerel ölçekte uygun çözünürlükteki kısa dönemli iklim projeksiyonları kullanılmalıdır.
  - Diğer tüm faaliyetlerde, 30 yıla kadar olan zaman dilimini kapsayan ve yüksek çözünürlüklü iklim senaryoları kullanılmalı, bu projeksiyonlar IPCC raporları, bilimsel yayınlar ve açık/kamusal iklim modelleme kaynaklarına dayandırılmalıdır.
- iii. Uyum Çözümleri ve Entegrasyonu: Belirlenen riskleri azaltmaya yönelik uyumsal çözümlerin belirlenmesi ve entegre edilmesi gerekir:
  - Yeni altyapılar için bu çözümler, tasarım ve inşaat aşamasında bütünleştirilmeli ve tesisin operasyonuna başlamadan önce uygulanmış olmalıdır.
  - Mevcut altyapılar için uyum çözümleri, azami beş yıl içerisinde uygulanmalı ve buna ilişkin uygulama planı hazırlanmalıdır.

Uyum çözümleri, faaliyetlerin yalnızca kendi dayanıklılığını artırmakla kalmamalı; aynı zamanda diğer insanlar, doğal varlıklar, kültürel miras ve ekonomik faaliyetlerin kırılabilirlik düzeyini artırmamalıdır. Çözümler, mümkün olduğunda doğa temelli veya mavi/yeşil altyapı çözümleri (Örn. yeşil alanlar, su tutma

sistemleri) ile desteklenmeli ve yerel, bölgesel veya ulusal uyum stratejileriyle uyumlu olmalıdır. Bu değerlendirme yaklaşımı ile, ulaştırma altyapısı projelerinin iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençliliğini sağlamak amaçlanmaktadır.

### **3.3.1.2 Ulaştırma Altyapı Çalışmalarının Suyu Olan Etkileri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen ulaştırma altyapısı faaliyetleri, havaalanı altyapısı, düşük karbonlu su taşımacılığına, karayolu taşımacılığına ve toplu taşımaya olanak sağlayan altyapılar, kişisel hareketlilik ve bisiklet lojistiği altyapısı, demiryolu taşımacılığı ve su taşımacılığına ilişkin altyapılar ile düşük karbonlu havalimanı altyapısı faaliyetleri yalnızca iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda su kaynaklarının sürdürülebilirliğe zarar vermeme prensiplerine de uygun şekilde yürütülmelidir. Bu kapsamda, su kalitesinin korunması ve su stresinin önlenmesi amacıyla, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi ve 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi doğrultusunda belirlenmiş olan teknik gereklilikler, tüm proje döngüsüne entegre edilmelidir. Bu kapsamda her altyapı faaliyeti için:

- i. Çevresel Bozulma Risklerinin Değerlendirilmesi - Faaliyetlerin etkileyebileceği potansiyel su kütleleri üzerinde bozulmaya yol açabilecek riskler (Örn. su kirliliği, ekosistem tahribatı, hidromorfolojik değişimler) belirlenmeli ve “iyi su durumu” ve “iyi ekolojik potansiyel” hedeflerine ulaşılması amacıyla yönetilmelidir. Bu değerlendirme, paydaşlarla istişare edilerek hazırlanmış bir su kullanımı ve korunması yönetim planı çerçevesinde yapılmalıdır.
- ii. Çevresel Etki Değerlendirmesi - Eğer faaliyet, 2011/92/EU sayılı ÇED Direktifi kapsamında değerlendirmeye tabi ise ve bu süreçte 2000/60/EC Su Çerçeve Direktifi'ne uygun su etkileri değerlendirilmişse, ayrıca bir su etkisi değerlendirmesi yapılmasına gerek bulunmamaktadır.
- iii. Denizel Ekosistem Koruması - Faaliyetler, deniz sularında yürütülüyorsa veya etkileri denizlere kadar uzanıyorsa, 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi'ne göre tanımlanan “iyi çevresel durumun” bozulmasına yol açmamalı ve hali hazırda iyi durumda olan deniz sularının kalitesini düşürmemelidir.

iv. Yüzey Suyu Kalitesi İzleme ve Değerlendirme - Üye devletler, tanımlanan kurallara karşı yüzey suyu kütlelerinin hassasiyetini analiz etmeli ve bu analizde mevcut çevresel izleme verileri, biyolojik kalite öğeleri, hidromorfolojik ve kimyasal göstergeler dahil edilerek, madde 4'te belirlenen çevresel kalite hedeflerine ulaşamama riski bilimsel olarak ortaya konmalıdır.

- İzlenecek parametreler seçilirken, biyolojik kalite öğeleri için uygun taksonomik düzey belirlenmeli,
- Sınıflandırma sonuçlarının güvenilirliği ve doğruluk düzeyi plan içerisinde raporlanmalıdır.

Su ve deniz kaynaklarının korunmasına ve sürdürülebilir kullanımına göre oluşturulmuş yaklaşım çerçevesinde, ulaştırma altyapısı faaliyetlerinin yalnızca su ekosistemlerine önemli düzeyde zarar vermemesi değil, aynı zamanda bu ekosistemlerin korunması ve iyileştirilmesi süreçlerine katkı sunması beklenmektedir. Bu yönüyle, su kaynaklarına yönelik etkiler yalnızca fiziksel olarak değerlendirilmemekte, aynı zamanda yasal uygunluk, paydaş katılımı, veriye dayalı karar alma ve çapraz direktif uyumu esasları da gözetilerek bütünsel bir sürdürülebilirlik yaklaşımı hedeflenmektedir.

### **3.3.1.3 Altyapı Çalışmalarının Döngüsel Ekonomiye Zarar Vermeme Kriterleri ve Atık Yönetimi**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında tanımlanan tüm altyapı faaliyetlerinde - havaalanı altyapısı, düşük karbonlu su taşımacılığına, karayolu taşımacılığına ve toplu taşımaya olanak sağlayan altyapılar, kişisel hareketlilik ve bisiklet lojistiği altyapısı, demiryolu taşımacılığı ve su taşımacılığına ilişkin altyapılar ile düşük karbonlu havalimanı altyapısı- döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda atık üretiminin önlenmesi, azaltılması ve yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, inşaat alanında oluşan tehlikeli olmayan inşaat ve yıkım atıklarının (Doğal kökenli malzemeler hariç -17 05 04 kodlu atıklar-) ağırlıkça en az %70'inin, yeniden kullanım, geri dönüşüm veya diğer malzeme geri kazanım yöntemleriyle, malzeme yerine atık kullanılarak dolguda değerlendirme işlemleri de dahil olmak üzere değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme süreci, AB Atık

Hiyerarşisi ve AB İnşaat ve Yıkım Atıkları Yönetimi Protokolü ile uyumlu olmalıdır.

Ayrıca, proje uygulayıcılarının inşaat ve yıkıma ilişkin süreçlerde atık oluşumunu sınırlandırmak için en iyi mevcut teknikleri (MET) dikkate alarak hareket etmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, seçici yıkım yöntemi benimsenerek, tehlikeli maddelerin güvenli şekilde ayrıştırılması ve yüksek kalitede geri dönüşüm ile yeniden kullanımın mümkün kılınması sağlanmalıdır. Atıkların ayrıştırılması için uygun sınıflama sistemlerinin kullanılması ve tehlikeli maddelerin kontrol altına alınması da çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik unsurlar arasında yer almaktadır.

Zarar vermeme kriterleri içerisinde olmasına karşın, altyapı faaliyetleri için taksonomi uygunluk kriterleri yalnızca çevresel etkileri en aza indirmek için değil, aynı zamanda kaynak verimliliğini artırarak döngüsel ekonomiye geçişi teşvik etmek amaçlı kurallar içermektedir.

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında raylı sistem altyapısı ve düşük karbonlu su taşımacılığına olanak sağlayan altyapılar, özelinde ayrı döngüsellik kriterleri de tanımlanmıştır. Bu bağlamda, söz konusu altyapı faaliyetleri özelinde, tasarım, inşaat, bakım ve işletme aşamalarında döngüsellliği destekleyen tekniklerin hem değerlendirilmesi hem de uygulanabilir olduğu durumlarda benimsenmesi gerekmektedir. Bu kriter doğrultusunda, faaliyet kapsamında:

- İkincil hammadde ve yeniden kullanılmış bileşenlerin altyapı üretiminde kullanımı teşvik edilmeli,
- Ürünler, yüksek dayanıklılık, geri dönüştürülebilirlik, kolay sökülebilirlik ve adaptasyon kabiliyeti gibi tasarım kriterlerine göre geliştirilmeli,
- Atık yönetimi süreçlerinde bertaraf yerine geri dönüşüm önceliklendirilerek AB Atık Hiyerarşisi ile uyum sağlanmalı,
- Kullanılan malzemeler ve özellikle önem arz eden maddeler için ürün yaşam döngüsü boyunca izlenebilirlik ve bilgilendirme sistemleri kurulmalıdır.

### 3.3.1.4 Altyapı Çalışmalarında Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolüne Önemli Zarar Vermeme Kriterleri

Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde değerlendirilen altyapı faaliyetlerinin çevresel sürdürülebilirliği yalnızca nihai kullanım aşamasında değil, aynı zamanda inşaat ve bakım faaliyetleri süresince oluşabilecek çevresel etkilerin azaltılmasıyla da doğrudan ilişkilidir. Taksonomiye uyumlu altyapı çalışmaları gerçekleştirilirken, kirliliğin önlenmesi ve kontrolünün sağlanması için tüm altyapı faaliyetlerinin inşaat, bakım ve işletme operasyonları sırasında ortaya çıkan gürültünün, titreşimin, partiküler maddelerin ve diğer kirlenici emisyonların azaltılması için önlemler alınması gerekmektedir. İnşaat ve bakım çalışmaları sırasında:

- Gürültü kaynaklı etkileri azaltmak için zaman kısıtlamaları, gürültü bariyerleri veya düşük ses seviyeli ekipman kullanımı gibi yöntemler benimsenmelidir.
- Titreşim etkilerinin sınırlandırılması amacıyla, hassas bölgelerde vibrasyon azaltıcı teknikler, önceden etki analizi ve izleme sistemleri uygulanmalıdır.
- Partiküler madde emisyonlarını en aza indirmek için, sulama, geçici yüzey kaplamaları ve toz bastırıcı kimyasallar kullanılmalı; depolama alanları ve taşıma yolları düzenli olarak temizlenmelidir.
- Kirlenici gaz ve partikül emisyonlarının azaltımı için, emisyon sınırlı makineler, düşük kükürtlü yakıt kullanımı ve aktif izleme sistemleri devreye alınmalıdır.

Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde değerlendirilen raylı sistem altyapıları ve düşük karbonlu su taşımacılığına olanak sağlayan altyapılar faaliyetleri aynı zamanda insan sağlığı ve çevre üzerinde zararlı etkileri bulunan tehlikeli kimyasalların kullanımına ilişkin sınırlandırmalarla da uyumlu olmak zorundadır. Bu bağlamda, ilgili faaliyetlerde kullanılan her türlü ürün, karışım ve bileşenin içeriği, AB kimyasallar mevzuatı doğrultusunda değerlendirilmelidir. Bu altyapı faaliyetleri kapsamında yürütülen malzeme üretimi, ürün tedariki, inşaat ve montaj işlemleri sırasında kalıcı organik kirleniciler, cıva ve türevleri, ozon tabakasını incelten maddeler, elektrikli ve elektronik ekipmanlarda kullanımına kısıtlama getirilen tehlikeli kimyasallar, REACH kapsamında kısıtlanmış maddeler ve insan

sağlığı açısından risk teşkil eden kanserojen, mutajen veya üreme sistemine toksik maddelerin kullanımı sınırlandırılmıştır. Özellikle aşağıda belirtilen maddelerin faaliyetler sonucunda üretilmesine, piyasaya arz edilmesine, son ürün ya da çıktılar içinde bulunmasına veya kullanılmasına izin verilmemektedir:

- 2019/1021 sayılı Kalıcı Organik Kirleticiler Tüzüğü kapsamındaki maddeler,
- 2017/852 sayılı Cıva Yönetmeliği kapsamındaki cıva ve cıva bileşikler,
- 1005/2009 sayılı Ozon Tabakasını İncelten Maddeler Tüzüğü kapsamındaki maddeler,
- 2011/65/EU sayılı EEE Yönetmeliği'nin Ek II'sinde yer alan maddeler (istisnalar hariç),
- 1907/2006 sayılı REACH Tüzüğü'nün Ek XVII'sindeki maddeler (uygunluk koşulları sağlandıkça).

Buna ek olarak, herhangi bir maddenin — ürün, karışım ya da eşya içinde — ağırlıkça %0,1'in üzerinde bir konsantrasyonda yer alması ve REACH Tüzüğü'nün 57. maddesi uyarınca yüksek önem arz eden madde (SVHC) olarak tanımlanmış olması durumunda, bu madde yalnızca uygun alternatiflerin bulunmadığı ve güvenli koşullar altında kullanıldığı kanıtlandığında kullanılabilir. Aynı sınırlama, CLP Tüzüğü (1272/2008/EC) uyarınca zararlılık kriterlerini karşılayan maddeler için de geçerlidir.

### **3.3.1.5 Altyapı Faaliyetlerinde Biyoçeşitliliğe Zarar Vermeme Kriteri ve Ekosistem Koruma Önlemleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen altyapı projeleri, yalnızca iklim ve çevre performansı açısından değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem bütünlüğünün korunması yönünden de sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu olmalıdır. Bu doğrultuda, altyapı hizmetlerine yönelik her bir faaliyet için, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 2011/92/EU sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi Direktifi uyarınca tam kapsamlı bir ÇED süreci veya faaliyet türüne göre bir ön değerlendirme yürütülmelidir. Yürütülen ÇED çalışmaları neticesinde, belirlenen çevresel risklere karşı gerekli önleyici, azaltıcı ve kompanse edici önlemlerin planlandığı şekilde uygulanması zorunludur. Bu önlemler, yalnızca doğrudan etkilenen alanlarda değil; aynı zamanda biyoçeşitlilik açısından

hassas kabul edilen alanların (Natura 2000 alanları, UNESCO Dünya Mirası Sit Alanları, Anahtar Biyoçeşitlilik Alanları ve ulusal/yerel koruma bölgeleri) yakın çevresinde yürütülen faaliyetler için de geçerlidir. Faaliyetlerin bu tür alanlarda gerçekleşmesi durumunda, 2011/92/EU ÇED Direktifi ile bağlantılı olarak Habitat Direktifi (92/43/EEC) Madde 6(3) kapsamında uygunluk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirmenin sonuçlarına dayanarak, biyoçeşitliliğe zarar verilmesini önleyecek veya bu zararları telafi edecek somut önlemlerin faaliyet başlamadan önce uygulanması beklenmektedir. Söz konusu önlemler:

- Doğal yaşam alanlarının parçalanmasının önlenmesi,
- Koruma altında olan türlerin yaşam döngülerine müdahale edilmemesi,
- İnşaat süresince türlerin göç yollarının korunması,
- İstilacı türlerin yayılımının önlenmesi ve
- Doğa temelli çözümlerle ekosistem hizmetlerinin sürdürülmesi gibi stratejileri içermelidir.

Proje alanındaki her tür doğal varlığın, sadece korunması değil, aynı zamanda restoratif bir yaklaşımla iyileştirilmesi de çağdaş çevre yönetimi anlayışıyla uyumlu olarak beklenmektedir.

### **3.3.2 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetleri**

Hava Taşımacılığı Yer Hizmetleri Faaliyeti:

Hava taşımacılığı yer hizmetleri faaliyetleri, uçuşların doğrudan parçası olmayan ancak operasyonel süreklilik açısından vazgeçilmez olan apron içi araçlar, yükleme-boşaltma sistemleri, yolcu transfer ekipmanları, bakım platformları, buz çözme sistemleri ve itici araçların üretimi, temini, kiralanması, bakımı ve işletimini kapsamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyetlerin iklim değişikliğiyle mücadeleye önemli düzeyde katkı sağlaması için, kullanılan tüm yer hizmetleri araç ve ekipmanlarının doğrudan karbondioksit emisyonlarının sıfır olması gerekmektedir. Bu, yalnızca akülü veya hidrojen yakıt hücreli araçlar gibi sıfır emisyonlu tahrik sistemlerine sahip ekipmanların kullanımıyla mümkün hale gelmektedir. Bu kapsamda; yolcu otobüslerinden bagaj traktörlerine, buz çözme araçlarından kar küreme makinelerine kadar tüm sistemlerin sıfır emisyonlu güç üniteleriyle donatılması beklenmektedir.

Faaliyet, su kaynaklarının korunmasına zarar vermeme ilkesine uygun olarak, özellikle buz çözme işlemlerinde çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik özel önlemler alınmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda, daha çevre dostu kimyasalların kullanılması, glikol geri kazanım sistemlerinin uygulanması ve yüzey sularının arıtılması gibi önlemlerle sucul ortamlara olan olumsuz etkiler sınırlandırılmalıdır.

#### Uçak Kiralama:

Havacılık sektörünün çevresel etkilerinin azaltılmasında uçak filosunun modernizasyonu kritik bir rol oynamakta olup, bu bağlamda uçakların kiralanması ve kiralama yoluyla filoya katılması, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğinin azaltımına katkı sağlayabilecek faaliyetlerden biri olarak tanımlanmıştır. Faaliyetin iklim değişikliğini azaltmada önemli düzeyde katkı sağlayabilmesi için kiralanmış uçaklardan biri için ya doğrudan karbondioksit emisyonu sıfır olmalı ya da 11 Aralık 2023 öncesinde teslim edilen ve Uçak imalatı faaliyeti için iklim katkısı kriterlerini karşılayan uçaklardan olmalıdır. 11 Aralık 2023 sonrası teslim edilen uçaklar ise, aynı kriterleri sağlamakla birlikte, filodaki uyumsuz bir uçağın 6 ay içinde kalıcı olarak hizmet dışı bırakılması koşulunu da yerine getirmelidir. Bu işlem ya ikame oranı uygulanmaksızın yapılır ya da bu orana tabi tutulur. Hizmet dışı bırakılacak uçağın, taksonomi kriterlerine uyumsuzluğu belgelenmeli, uyumlu uçağın en az %80'i kadar maksimum kalkış ağırlığına sahip olması, son 12 ay içinde aktif kullanımda bulunması ve hava uygunluk belgesinin 6 aydan eski olmaması gerekmektedir.

Taksonomi, kiraya veren kuruluş için, bu uçakların sürdürülebilir havacılık yakıtları ile işletilmesini garanti edilmesini beklemektedir. Bu gereklilik, Yolcu ve yük hava taşımacılığı faaliyeti ile uyumlu olarak, SAF kullanımının sürdürülebilirlik çerçevesine oturtulmasını ve iklim hedeflerine katkı sunmasını hedefler.

#### Yolcu ve yük hava taşımacılığı:

Yolcu ve yük taşımacılığı kapsamında uçak satın alma, finansman ve işletme süreçlerini kapsayan bu faaliyet, Avrupa Yeşil Taksonomisi'ne göre yalnızca çevresel uygunluk koşullarını sağlayan uçaklarla yürütülmesi durumunda iklim değişikliğiyle mücadeleye önemli katkı sağlayan bir faaliyet olarak kabul edilmektedir. Taksonomiye göre öncelikli olarak, faaliyetin doğrudan karbondioksit

emisyonu sıfır olan uçaklarla gerçekleştirilmesi gereklidir. Bu mümkün olmadığında, 11 Aralık 2023'ten önce veya sonra teslim edilen uçakların, uçak imalatı faaliyeti teknik tarama kriterlerini karşılaması ve uyumsuz bir uçağın altı ay içinde filodan çıkarılması şartı aranmaktadır. Filodan çıkarılan uçağın, uyumlu uçağın en az %80'i kadar maksimum kalkış ağırlığına sahip olması, son 12 ay içinde hizmette bulunması ve hava uygunluk belgesinin 6 aydan eski olmaması zorunludur.

2030 yılı itibarıyla, uçakların taksonomi uyumlu kabul edilmesi için yalnızca teknik kriterlere değil aynı zamanda sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanım oranlarına da bağlılık göstermesi gereklidir. 2022 yılı için SAF oranı en az %5, 2030 yılı için %15 olarak belirlenmiş ve bu oran her yıl %2'lik artışla yükseltilmek zorundadır. SAF kullanım oranı, toplam kullanılan yakıt miktarı üzerinden filoya ait SAF tüketiminin oranı olarak hesaplanmakta ve AB'nin sürdürülebilir hava taşımacılığına yönelik düzenlemelerine dayanmaktadır.

#### Demiryolu Yük Taşımacılığı:

Yük demiryolu taşımacılığı, karayoluna kıyasla çok daha düşük karbon yoğunluğuna sahip bir taşımacılık biçimi olup, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında düşük emisyonlu lojistik altyapılarının temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu faaliyetin iklim değişikliğinin azaltımına önemli düzeyde katkı sağlaması için, doğrudan sera gazı emisyonu sıfır olan lokomotif ve vagonların kullanılması veya sadece gerekli altyapının bulunduğu hatlarda sıfır emisyonla çalışabilen, altyapının yetersiz olduğu bölgelerde ise konvansiyonel motorla çalışan hibrit (çift modlu) araçlar olması gerekmektedir. Ayrıca, trenlerin fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemesi de sürdürülebilir taşımacılığın teşvik edilmesi açısından bu faaliyet kapsamında da tabi olunması gereken bir kriterdir. Bu yaklaşım hem taşımacılık sisteminin karbonsuzlaşmasını desteklemek hem de enerji sistemleriyle bütünleşik bir yeşil lojistik çerçevesi oluşturmayı hedeflemektedir.

#### Şehirlerarası Demiryolu Yolcu Taşımacılığı:

Bu faaliyet, geniş bir coğrafi alanda, ana hat demiryolu ağları üzerinde yolcu taşımacılığı amacıyla demiryolu araçlarının satın alınması, finansmanı, kiralanması, leasingi ve işletilmesi ile şehirlerarası yolcu taşımacılığı ve entegre bir

hizmet olarak yataklı veya yemekli vagonların işletilmesini kapsamaktadır. Bu yönüyle hem hareketli ekipmanı hem de işletme süreçlerini içeren bütüncül bir taşımacılık faaliyeti söz konusudur. Avrupa Yeşil Taksonomisi teknik tarama kriterleri uyarınca, bu faaliyetin iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlayabilmesi için, kullanılan tren ve yolcu vagonlarının doğrudan egzoz kaynaklı karbondioksit emisyonunun sıfır olması gerekmektedir. Alternatif olarak, gerekli altyapının bulunduğu hatlarda sıfır emisyonlu olarak çalışabilen, altyapının bulunmadığı kesimlerde ise konvansiyonel motorla çalışan çift modlu trenlerin kullanımı da uygun kabul edilmektedir.

Karayolu ile yük taşımacılığı hizmetleri:

Karayolu taşımacılığı, Avrupa genelinde yüklerin büyük bölümünün taşınmasında başat rol oynamakta olup, bu alandaki sürdürülebilirlik dönüşümü Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin öncelikli hedeflerinden biridir. Bu faaliyet, N1, N2 ve N3 kategorilerindeki taşıtların satın alınması, finansmanı, kiralanması, işletilmesi ve kullanımı ile ilgilidir ve bu araçların AB Euro VI Step E veya sonraki aşamalarda tanımlanan ağır vasıta emisyon tip onay standartlarına uyum göstermesi gerekmektedir. Faaliyetin iklim değişikliğine önemli katkı sağladığının kabulü için;

- N1 kategorisindeki araçların doğrudan karbondioksit emisyonunun sıfır olması,
- Azami teknik yüklü ağırlığı 7,5 ton ve altı olan N2 ve N3 kategorilerindeki araçların, 2019/1242 sayılı Tüzük Madde 3(11)'de tanımlanan “sıfır emisyonlu ağır hizmet araçları” olması,
- 7,5 tonun üzerindeki N2 ve N3 araçlar için ise ya “sıfır emisyonlu” ya da teknolojik ve ekonomik açıdan mümkün olmaması halinde “düşük emisyonlu ağır hizmet araçları” (Madde 3(12)) olması gerekmektedir.

Ayrıca, araçların fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemesi de genel bir taşımacılık kriteri olarak bu faaliyet için de bir kriter olarak belirlenmiştir.

Motosikletler, Yolcu Otomobilleri ve Hafif Ticari Araçlarla Taşımacılık:

Bireysel ve ticari kara taşımacılığı sektöründe karbon emisyonlarının azaltılması amacıyla tanımlanan bu faaliyet, M1 (yolcu otomobilleri), N1 (hafif ticari araçlar) ve L (iki ve üç tekerlekli araçlar ile dört tekerlekli küçük araçlar) kategorisindeki araçların satın alınması, kiralanması, leasing yoluyla edinilmesi ve işletimini

kapsamaktadır. Avrupa Yeşil Taksonomisi uyarınca bu faaliyet, yalnızca teknik tarama kriterlerini sağlayan düşük emisyonlu veya sıfır emisyonlu araçlarla gerçekleştirildiğinde iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlayan bir faaliyet olarak kabul edilir. Bu kapsamda:

- M1 ve N1 kategorisindeki araçların, 31 Aralık 2025'e kadar Regülasyon (EU) 2019/631 madde 3(1)(h)'de tanımlandığı üzere kilometre başına karbondioksit emisyonlarının 50 g'ın altında olması gereklidir. 1 Ocak 2026'dan itibaren, bu araçların yalnızca 0 g CO<sub>2</sub> / km emisyonuna sahip olması, yani tam anlamıyla sıfır emisyonlu olması zorunlu tutulmuştur.
- L kategorisindeki araçların ise Regülasyon (EU) 168/2013 çerçevesinde yapılan testlere göre egzoz çıkışı karbondioksit emisyonunun 0 g CO<sub>2e</sub> / km olması gerekmektedir.

#### Kentsel ve Banliyö Yolcu Taşımacılığı:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, otobüs, tramvay, metro, füniküler, teleferik gibi farklı kara taşıma modlarının satın alınması, kiralınması, finansmanı ve işletilmesi süreçlerini kapsar. Kentsel ve banliyö yolcu taşımacılığı, sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin temel yapı taşlarından biridir. Ayrıca şehir içi havaalanı veya istasyon bağlantıları, okul servisleri, havalimanı içi ulaşım hizmetleri ve şehirler arası planlı veya plansız otobüs taşımacılığı da bu faaliyet kapsamına dahil edilmektedir. Faaliyetin taksonomiye uygun kabul edilmesi için taşıma araçlarının doğrudan karbondioksit emisyonu sıfır (0 g CO<sub>2</sub> / km) olmalıdır. Bu durum, başta elektrikli otobüsler, bataryalı tramvaylar veya hidrojenle çalışan toplu taşıma araçları olmak üzere sıfır emisyonlu teknolojilerin kullanımını gerektirir. Ancak, teknik veya ekonomik nedenlerle bu koşulun sağlanamadığı durumlarda, 31 Aralık 2025'e kadar, M2 ve M3 kategorisindeki otobüsler, gövde tipi olarak CA (tek katlı), CB (çift katlı), CC (tek katlı körüklü) veya CD (çift katlı körüklü) olacak şekilde kullanılabilir. Bu araçlar, Euro VI emisyon standardının en güncel adımını, yani Regülasyon (EC) 595/2009 ve Regülasyon (EU) 582/2011 Ek I, Ek 9, Tablo 1 çerçevesinde yürürlüğe giren ancak henüz uygulanabilir olmayan en ileri adımı da kapsayacak biçimde karşılamalıdır.

#### Bireysel Hareketlilik Araçlarının ve Bisiklet Lojistiğinin İşletilmesi:

Avrupa Yeşil Taksonomisi çerçevesinde sürdürülebilir ulaşımın temel unsurlarından biri olarak tanımlanan bireysel hareketlilik araçlarının ve bisiklet lojistiğinin işletilmesi, kent içi taşımacılıkta emisyon azaltımı sağlayan çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Bu faaliyet, fiziksel güçle çalışan (Örn. Bisikletler), sıfır emisyonlu motorla çalışan (Örn. elektrikli scooter ve e-bisikletler) ya da her ikisinin birleşimiyle çalışan kişisel ulaşım araçlarının satın alınması, kiralanması ve işletimini kapsar. Aynı zamanda, yük taşımacılığı için kargo bisikletlerinin kullanıldığı lojistik hizmetleri de bu faaliyet kapsamına dahil edilmiştir. Faaliyetin taksonomiye uyumlu kabul edilebilmesi için bu araçların yalnızca sıfır doğrudan karbondioksit emisyonuna sahip olması ve kamuya açık bisiklet yolları ya da yaya altyapıları üzerinde yasal olarak kullanılabilir olması gerekmektedir.

#### İç Sularda Yük Taşımacılığı:

İç su yollarında yük taşımacılığı hem enerji verimliliği yüksek hem de düşük emisyonlu alternatif taşımacılık çözümleri arasında yer almakta olup, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında önemli bir geçiş faaliyeti olarak değerlendirilir. Bu faaliyet, deniz taşımacılığına uygun olmayan, iç su yollarında faaliyet gösteren yük gemilerinin satın alınması, finansmanı, kiralanması ve işletimini kapsar. Faaliyetin iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağladığının kabul edilebilmesi için;

- Gemilerin sıfır doğrudan karbondioksit emisyonuna sahip olması ya da
- Teknik ve ekonomik açıdan bu koşulu karşılayamayan durumlarda belirlenen emisyon eşiğini sağlaması gerekmektedir. Bu kapsamda, 2025 yılı sonuna kadar, gemiler ton-kilometre başına karbondioksit emisyonlarını, 2019/1242 sayılı Tüzüğün 11. maddesinde belirtilen ağır hizmet araçları (grup 5-LH) için tanımlanan ortalama referans değerlerden %50 daha düşük seviyede tutmalıdır.

2026 yılından itibaren ise daha detaylı bir aşamalı geçiş süreci devreye girmektedir ve gemi bazında ya da filo ortalamasının enerji bazında sera gazı yoğunluğu, sırasıyla belirtilen sınırları aşmamalıdır:

- 2026–2029: 76,4 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2030–2034: 61,1 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2035–2039: 45,8 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2040–2044: 30,6 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2045–2049: 15,3 g CO<sub>2</sub> e / MJ ve

- 2050 ve sonrası: 0 g CO<sub>2</sub> e / MJ.

Faaliyet kapsamındaki gemilerin fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemesi taksonomiye uygunluğun ön koşullarından biri olarak tanımlanmıştır.

#### İç Sularda Yolcu Taşımacılığı:

İç su yollarında gerçekleştirilen yolcu taşımacılığı, şehir içi ve bölgesel ulaşımında çevre dostu bir alternatif sunmakta olup, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sürdürülebilir taşımacılığın temel unsurlarından biri olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyet, deniz taşımacılığına uygun olmayan yolcu gemilerinin satın alınması, finansmanı, kiralanması ve işletilmesini kapsar. Faaliyetin iklim değişikliğini azaltmaya katkı sağladığının kabulü için öncelikle sıfır doğrudan karbondioksit emisyonuna sahip gemilerin kullanımı beklenmektedir. Bu mümkün değilse, 31 Aralık 2025'e kadar kullanılan hibrit veya çift yakıtlı gemilerin enerji ihtiyaçlarının en az %50'sinin sıfır emisyonlu yakıtlardan veya dışarıdan şarj edilen güç kaynaklarından sağlanması gereklidir.

2026 yılından itibaren, gemilerin yıllık ortalama sera gazı yoğunluğu, aşağıdaki sınırları aşmamalıdır:

- 2026–2029: 76,4 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2030–2034: 61,1 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2035–2039: 45,8 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2040–2044: 30,6 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2045–2049: 15,3 g CO<sub>2</sub> e / MJ ve
- 2050 ve sonrası: 0 g CO<sub>2</sub> e / MJ.

#### İç Su Yolu Yolcu ve Yük Taşımacılığına Yönelik Gemi Yenileme:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, iç su yollarında taşımacılık yapan yolcu ve yük gemilerinin yenilenmesi veya modernizasyonu, mevcut filonun çevresel performansını artırmak ve karbon emisyonlarını azaltmak amacıyla sürdürülebilir bir faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyet, deniz taşımacılığına uygun olmayan iç sularda faaliyet gösteren gemilerin yeniden yapılandırılmasını kapsar. Teknik tarama kriterlerine göre faaliyetin iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağladığı kabul edilebilmesi için, yenileme işleminden sonra:

- Yolcu gemilerinde, bir tam sefer başına birim enerji başına yakıt tüketiminin, yük gemilerinde ise ton-kilometre başına birim enerji tüketiminin en az %15 oranında azaltılması,
- Yenilenen gemilerin, fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemiş olması gerekmektedir.

Bu azaltım oranları, geminin faaliyet göstereceği temsil edici sefer alanları, yük profilleri ve rıhtım kullanımları dikkate alınarak yapılacak karşılaştırmalı hesaplamalar, model testleri ya da simülasyon sonuçları ile doğrulanmalıdır.

#### Deniz ve Kıyı Yolcu/Yük Taşımacılığına Yönelik Gemi Yenileme:

Deniz ve kıyı sularında yolcu veya yük taşıyan gemilerin enerji verimliliğini artırmak ve emisyonlarını azaltmak amacıyla yürütülen yenileme faaliyetleri, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayan stratejik bir geçiş uygulaması olarak kabul edilmektedir. Bu faaliyet, aynı zamanda römorkörler, halat çekme gemileri, pilot tekneleri, kurtarma gemileri ve buz kırıcılar gibi liman operasyonlarına hizmet eden destek gemilerini de kapsamaktadır. Faaliyetin taksonomiye uygun kabul edilebilmesi için yenileme işlemi sonucunda, yük gemilerinde ölü ağırlık ton başına deniz mili başına, yolcu gemilerinde ise brüt tonaj başına deniz mili başına gram cinsinden yakıt tüketiminde en az %15 oranında azaltım sağlanması gereklidir.

Bu hesaplamalar, sayısal akışkanlar dinamiği, tank testleri veya benzer mühendislik analizlerine dayalı olarak yapılmalıdır. Alternatif olarak, gemi Enerji Verimliliği Mevcut Gemi Endeksi (EEXI-Energy Efficiency Existing Ship Index) değeri, 1 Ocak 2023 itibarıyla yürürlükte olan limitlerin en az %10 altında olmalı, ayrıca gemi sıfır doğrudan emisyonlu veya yenilenebilir kaynaklı yakıtlarla çalışmaya uygun olmalı ve kıyı elektriğine bağlanma teknolojisiyle donatılmış olmalıdır. Faaliyet kapsamında yenilenen gemiler fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemelidir.

#### Deniz ve Kıyı Yük Taşımacılığı, Liman Operasyonları ve Yardımcı Faaliyetlerde Kullanılan Gemiler:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, deniz ve kıyı taşımacılığı için yük ve yolcu taşıyan gemiler ile liman operasyonlarında kullanılan römorkör, pilot botu, bağlama gemisi, kurtarma ve buz kırıcı gibi yardımcı gemilerin satın alınması, finansmanı,

kiralanması ve işletilmesi, iklim değişikliğini azaltıcı etkisi olan bir faaliyet olarak sınıflandırılmaktadır. Faaliyetin teknik uygunluğu için, öncelikle gemilerin doğrudan karbondioksit emisyonunun sıfır olması beklenmektedir. Bu mümkün değilse, 2025 yılı sonuna kadar kullanılan hibrit veya çift yakıtlı gemilerin enerji tüketiminin en az %25'inin sıfır emisyonlu kaynaklardan sağlanması gereklidir.

Teknik ve ekonomik açıdan sıfır emisyonlu işletme mümkün değilse, gemilerin enerji verimliliği açısından IMO EEDI (Energy Efficiency Design Index) hesaplamasına göre, ağır hizmet araçlarının (alt grup 5-LH) ortalama CO<sub>2</sub> emisyon değerinden %50 daha düşük seviyede emisyon göstermesi gerekir. Alternatif olarak, 1 Nisan 2022 itibarıyla geçerli olan EEDI gerekliliklerinden %10 daha düşük bir değer sağlanmalı ve gemiler sıfır emisyonlu yakıtla çalışmaya uygun olmalı, aynı zamanda kıyı elektriğine bağlanma teknolojisine sahip olmalıdır. 2026 yılından itibaren bu gereklilikler daha da sıkılaştırılarak, gemilerin EEDI referans çizgisinin en az %20 altında olması, EEXI değerlerinin %10 iyileştirilmiş olması ve yıllık ortalama sera gazı yoğunluğunun belirlenen aşamalı sınırları aşmaması gerekmektedir.

- 2026–2029: 76,4 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2030–2034: 61,1 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2035–2039: 45,8 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2040–2044: 30,6 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2045–2049: 15,3 g CO<sub>2</sub> e / MJ ve
- 2050 ve sonrası: 0 g CO<sub>2</sub> e / MJ.

#### Deniz ve Kıyı Yolcu Taşımacılığı:

Deniz ve kıyı sularında yolcu taşımacılığı amacıyla faaliyet gösteren feribotlar, deniz taksileri, gezinti ve kruvaziyer tekneleri gibi gemilerin satın alınması, finansmanı, kiralanması ve işletimi, Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında iklim değişikliğini azaltıcı etkisi bulunan bir faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyetin taksonomiye uygun sayılabilmesi için öncelikli olarak gemilerin doğrudan karbondioksit emisyonunun sıfır olması beklenmektedir. Teknik ve ekonomik açıdan bu koşulu karşılamayan gemiler için, 31 Aralık 2025'e kadar, enerji tüketiminin en az %25'inin sıfır emisyonlu yakıtlardan veya kıyı elektriğinden karşılanması zorunludur. Alternatif olarak, geminin 1 Nisan 2022 itibarıyla geçerli olan EEDI standartlarının %10 altında bir değere sahip olması ve

yenilenebilir yakıtlarla çalışabilir olması yeterlidir. 1 Ocak 2026'dan itibaren, bu kriterler daha sıkı hale getirilmiştir ve gemilerin:

- EEDI referans çizgisinin en az %20 altında bir değere sahip olması,
- Kıyı elektriği bağlantısına uygun olması,
- Gaz yakıtlı gemilerde metan sızıntısı için ileri arıtma teknolojilerin kullanılması,
- EEXI değerinin 1 Ocak 2023 tarihli gerekliliklerden %10 daha düşük olması

ve geminin yıllık ortalama sera gazı yoğunluğunun aşağıdaki sınırları aşmaması gerekmektedir:

- 2026–2029: 76,4 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2030–2034: 61,1 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2035–2039: 45,8 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2040–2044: 30,6 g CO<sub>2</sub> e / MJ,
- 2045–2049: 15,3 g CO<sub>2</sub> e / MJ ve
- 2050 ve sonrası: 0 g CO<sub>2</sub> e / MJ.

Ayrıca, bu gemiler taşımacılık için taksonomi tarafından belirlenmiş genel kurala uygun olarak fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemelidir.

### **3.3.2.1 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetlerinin İklim Değişikliğine Adaptasyonu**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında tanımlanan taşımacılık faaliyetleri yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltımıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda iklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki fiziksel etkilerine uyum sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır. Bu çerçevede, tüm taşımacılık faaliyetlerinin yaşam döngüsüne entegre edilecek şekilde bir iklim riski ve kırılganlık değerlendirmesi yapılması beklenmektedir. Bu değerlendirme üç temel aşamada gerçekleştirilmelidir:

- i. Fiziksel İklim Risklerinin Belirlenmesi - Taşımacılık altyapısı ve operasyonlarının, beklenen ömürleri boyunca karşılaşılabileceği iklim kaynaklı risklerin (Örn. sıcak hava dalgaları, aşırı yağış, su baskınları, fırtınalar, deniz seviyesi yükselmesi, heyelan, kuraklık, toprak bozulması gibi) belirlenmesi gerekmektedir. Bu belirleme sürecinde, Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin Ek I – Bölüm II'sinde tanımlanan fiziksel iklim riskleri temel alınmalıdır.

- ii. Kırılabilirlik ve Etki Değerlendirmesi - Belirlenen risklerin faaliyet üzerindeki muhtemel etkileri analiz edilmelidir. Değerlendirme, faaliyetin ölçeği ve ömrüne orantılı olmalı;
- 10 yıldan kısa ömürlü taşımacılık faaliyetlerinde, yerel ölçekte kısa vadeli iklim projeksiyonları kullanılmalıdır.
  - Daha uzun ömürlü faaliyetler için, 10 ila 30 yılı kapsayan ileri düzey iklim projeksiyonları temel alınmalı, bu projeksiyonlar en güncel IPCC raporları, bilimsel yayınlar ve kamuya açık modelleme araçları doğrultusunda yürütülmelidir.
- iii. Uyum Çözümlerinin Entegrasyonu - Değerlendirme sonucunda belirlenen riskleri azaltmaya yönelik uyum çözümleri fiziksel (Örn. altyapı iyileştirmeleri, sel koruma sistemleri) veya yapısal olmayan (Örn. erken uyarı sistemleri, bakım planlamaları) önlemlerle desteklenmelidir.
- Yeni taşımacılık projelerinde bu çözümler tasarım ve inşaat aşamasında bütünleştirilerek operasyon başlamadan önce hayata geçirilmelidir.
  - Mevcut faaliyetler içinse bu çözümler en fazla beş yıl içinde uygulanmalı ve bu süreci yönetecek bir adaptasyon planı hazırlanmalıdır.

Adaptasyon çözümleri, yalnızca faaliyetlerin kendi dayanıklılığını artırmakla sınırlı kalmamalı, aynı zamanda çevresel ve sosyal sistemlerin (Örn. doğal yaşam alanları, kültürel varlıklar, diğer ekonomik faaliyetler) iklim kırılabilirliğini artırmamalıdır. Bu bağlamda doğa temelli çözümlere (Örn. yeşil alanların artırılması, su tutma sistemleri) öncelik verilmeli ve çözümler yerel veya ulusal düzeydeki uyum stratejileri ile uyumlu olmalıdır.

Bu değerlendirme yaklaşımıyla, taşımacılık sektöründeki faaliyetlerin iklim değişikliğine karşı dirençli, sürdürülebilir ve uyumlu hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bu gereklilikler, taşımacılığın sadece emisyon azaltımı yönüyle değil, aynı zamanda iklim değişikliğine karşı dayanıklılık boyutuyla da Yeşil Mutabakat hedeflerine katkı sunmasını amaçlamaktadır.

### 3.3.2.2 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetlerinin Suyu Olan Etkileri ve Önemli Zarar Vermeme Kriterleri

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen, “İç sularda yük taşımacılığı, İç su yolcu taşımacılığı, İç sularda yolcu ve yük taşımacılığının güçlendirilmesi, Deniz ve kıyı yük ve yolcu su taşımacılığının güçlendirilmesi, Deniz ve kıyı yük taşımacılığı, liman operasyonları için gemiler ve yardımcı faaliyetler, Deniz ve kıyı yolcu su taşımacılığı ve Motosikletler, binek otomobiller ve hafif ticari araçlarla yapılan taşımacılık” faaliyetleri, faaliyetin gerçekleştirildiği ortam itibarıyla yüzey suyu kütleleri ve denizel ekosistemler üzerinde doğrudan veya dolaylı etkiler yaratma potansiyeline sahiptir. Bu doğrultuda, söz konusu faaliyetler yalnızca sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik teknik kriterleri karşılamakla kalmamalı, aynı zamanda su kalitesi, su kıtlığı riski ve ekolojik potansiyel gibi unsurlar açısından da çevresel sürdürülebilirliğe zarar vermemelidir. Bu faaliyetler için Avrupa Birliği mevzuatları doğrultusunda aşağıdaki unsurların proje süreçlerine entegre edilmesi beklenmektedir:

- i. Su Kalitesinin Korunması ve Risklerin Yönetimi - Faaliyetlerin etkileyebileceği su kütlelerinde bozulma risklerinin (örneğin kirlilik, termal yük, fiziksel modifikasyon) belirlenmesi ve “iyi su durumu” ile “iyi ekolojik potansiyel” hedeflerine ulaşılması amacıyla gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu süreç, 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi kapsamında geliştirilmiş olan su kullanımı ve koruma planları temel alınarak ve ilgili paydaşlarla istişare edilerek yürütülmelidir.
- ii. Çevresel Etki Değerlendirmesi - Faaliyet, 2011/92/EU sayılı ÇED Direktifi kapsamında değerlendiriliyorsa ve değerlendirme kapsamında su kaynakları üzerindeki etkiler de analiz edilmişse, ayrıca bir su etkisi değerlendirilmesi yapılması gerekmemektedir. Ancak bu durum, su kaynaklarına yönelik risklerin etkin şekilde ele alındığı belgelenmişse geçerli kabul edilir.
- iii. Deniz Alanların Korunması - Faaliyetlerin deniz alanlarında gerçekleşmesi veya etkilerinin denizel ortamlara ulaşması durumunda, 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi uyarınca tanımlanan “iyi çevresel durumun” korunması gereklidir. Mevcut iyi durumu bozacak nitelikteki etkilerden kaçınılmalı ve özellikle biyoçeşitlilik, deniz suyu kalitesi ve bentik habitatlar üzerindeki olumsuz etkiler sınırlandırılmalıdır. Bu süreçte

Komisyon Kararı (EU) 2017/848 ile belirlenen kriter ve metodolojik standartlara uygunluk aranır.

- iv. Su Kütlelerinin Hassasiyet Değerlendirmesi ve İzleme - Üye Devletler, ilgili taşımacılık faaliyetlerinin etkileyebileceği yüzey sularının hassasiyetini değerlendirmeli, mevcut çevresel izleme verilerini ve biyolojik, fiziksel, kimyasal göstergeleri kullanarak çevresel kalite hedeflerine ulaşamama riskini belirlemelidir.

- İzlenecek parametreler, özellikle biyolojik kalite ögeleri için uygun taksonomik seviyeyi içermelidir.
- İzleme sonuçlarının güvenilirlik ve doğruluk düzeyine dair bilgiler planlara entegre edilmelidir.

Buna karşılık, “şehir içi ve banliyö taşımacılığı, Demiryolu Yük Taşımacılığı, şehirlerarası demiryolu yolcu taşımacılığı, Uçak kiralama ve hava taşımacılığı, karayolu yük taşımacılığı, kişisel mobilite çözümleri ve bisiklet lojistiği” faaliyetleri için, su kaynakları üzerinde önemli doğrudan etkiler yaratmadığı gerekçesiyle suya zarar vermeme kriterleri AB Taksonomisi kapsamında ayrıca aranmamaktadır.

### **3.3.2.3 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetlerinin Döngüsel Ekonomiye Zarar Vermeme Kriterleri ve Atık Yönetimi**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında döngüsel ekonomi ilkeleri, kaynakların verimli kullanımını, atıkların azaltılmasını ve oluşan atıkların AB atık hiyerarşisine (önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf) uygun olarak yönetilmesini zorunlu kılar.

Karayolu yük taşımacılığı hizmetleri, motosikletler, yolcu otomobilleri ve hafif ticari araçlarla yapılan taşımacılık faaliyetlerinde araçların tasarım ve üretim süreçlerinin döngüsel ekonomi ilkelerine uygun olması beklenmektedir. Bu faaliyetlerde araçların ağırlık bazında en az %85 oranında yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir ve toplamda %95 oranında yeniden kullanılabilir veya geri kazanılabilir olması şarttır. Bu kriterler, 2005/64/EC sayılı AB Direktifi’nin otomotiv geri dönüşüm standartlarıyla uyumludur.

Kentsel ve banliyö yolcu taşımacılığı, bireysel hareketlilik araçları ve bisiklet lojistiği faaliyetlerinde ise ortak olarak araçların bakım süreçlerinde ve kullanım

ömrü sonunda oluşan atıkların etkin ve çevresel açıdan sorumlu biçimde yönetilmesi esastır. Özellikle batarya, elektronik bileşenler ve kritik hammaddelerin sistematik olarak toplanması, yüksek kaliteli geri kazanımı ve geri dönüşümü sağlanmalıdır.

İç sularda yük ve yolcu taşımacılığı ile iç su yollarına yönelik gemi yenileme faaliyetlerinde, gemilerin ömrü sonunda ortaya çıkan atıkların yönetimi etkin bir planlamayla ele alınmalıdır. Bu planlama kapsamında gemi bileşenlerinin ayrıştırılması, geri dönüşümü ve kritik hammaddelerin yeniden kullanımı garanti altına alınmalıdır.

Deniz ve kıyı yük/yolcu taşımacılığı ile liman operasyonlarında kullanılan gemilere özgü olarak ise ilave düzenlemeler söz konusudur. 500 groston üzerindeki mevcut gemiler ve yerine geçen yeni gemiler, EU 1257/2013 sayılı Gemi Geri Dönüşüm Tüzüğü'ne tabi olup, Avrupa Komisyonu'nun 2016/2323 sayılı kararıyla belirlenmiş tesislerde geri dönüştürülmelidir. Ayrıca IMO MARPOL Ek V gereğince, gemi kaynaklı atıkların üretimi minimize edilmeli ve atıkların yönetimi çevresel açıdan sürdürülebilir biçimde gerçekleştirilmelidir.

Sonuç olarak, ulaştırma ve taşımacılık faaliyetlerinde dögüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda atıkların etkin yönetimi, kaynak verimliliği ve çevresel bütünlüğün sağlanması için kritik öneme sahiptir.

### **3.3.2.4 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetlerinin Kirliliğın Önlenmesi ve Kontrolüne Önemli Zarar Vermeme Kriterleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değeriendirilen ulaştırma ve taşımacılık faaliyetleri yalnızca karbon salımının azaltılmasıyla sınırlı değildir; aynı zamanda hava, su ve toprak kirleticilerinin önlenmesi, gürültü ve titreşimlerin sınırlandırılması ve insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının kontrol altına alınması gibi bütüncül çevresel gereklilikleri de içermektedir. Özellikle hava taşımacılığı yer hizmetleri operasyonları, uçak kiralama, yolcu ve yük hava taşımacılığı, iç sularda yolcu ve yük taşımacılığının güçlendirilmesi ve deniz/kıyı yük ve yolcu taşımacılığı faaliyetleri için, çevresel kirlenmeye neden olabilecek tehlikeli kimyasalların kullanımı kısıtlanmıştır. Bu kapsamda:

- Kalıcı organik kirleticiler (2019/1021/EU),
- Cıva ve bileşikleri (2017/852/EU),

- Ozon tabakasını incelten maddeler (1005/2009/EC),
- Elektrik/elektronik ekipmanlarda kısıtlanmış maddeler (2011/65/EU),
- REACH Ek XVII maddeleri (1907/2006/EC),
- Yüksek önem arz eden maddeler (SVHC) ve CLP kapsamında zararlılık kriterlerini karşılayan maddeler, yalnızca uygun alternatiflerin bulunmaması ve güvenli koşulların sağlanması halinde kullanılabilir.

Bu sınırlamalar yalnızca üretim sürecinde değil; aynı zamanda ürünlerin piyasaya arzı, son kullanıcıya ulaşan malzeme ve araçların içerikleri için de geçerlidir. Dolayısıyla, ürün yaşam döngüsü boyunca toksik etkili, kalıcı ya da biyolojik birikime neden olan kimyasalların kullanımı minimize edilmekte ve izlenebilirlik sağlanmaktadır.

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen ulaştırma ve taşımacılık faaliyetleri, madde kullanım kısıtlamalarının yanı sıra, kirliliğin önlenmesi ve kontrol edilmesine ilişkin farklı taşıma türlerine göre hava kirliliği, gürültü ve diğer çevresel etkiler için de sınırlamalara tabidir.

Karayolu yük taşımacılığı hizmetleri, motosikletler, yolcu otomobilleri, hafif ticari araçlarla yapılan taşımacılık ve kentsel-banliyö yolcu taşımacılığında faaliyet gösteren araçların lastikleri, (EU) 2020/740 tüzüğü kapsamında belirlenen dış yuvarlanma gürültüsü açısından en yüksek nüfuslu sınıfa, Yuvarlanma Direnci Katsayısı (RRC) açısından ise en iyi iki sınıfa dâhil olmalıdır. Bu kriterler, Avrupa Enerji Etiketleme Ürün Sicili (EPREL) üzerinden doğrulanabilmektedir.

Buna ek olarak, araçların motor ve dış gürültü emisyonları açısından da aşağıdaki koşulları sağlaması gereklidir:

- Karayolu ile yük taşımacılığı hizmetleri ve kentsel-banliyö yolcu taşımacılığı için araçlar, Regulation (EC) No 595/2009 çerçevesinde tanımlanan en güncel Euro VI emisyon onay aşamasına ve Regulation (EU) No 540/2014 kapsamındaki araç dışı gürültü limitlerine uygun olmalıdır.
- Motosikletler, yolcu otomobilleri ve hafif ticari araçlarla yapılan taşımacılık faaliyetlerinde araçlar:
  - Regulation (EC) No 715/2007 kapsamında tanımlanan Euro 6 standardının en güncel aşamasına,
  - 2009/33/EC Temiz Araçlar Direktifi'nde belirtilen temiz araç emisyon sınırlarına,

- Ayrıca Regulation (EU) No 540/2014 çerçevesinde araç dışı gürültü limitlerine uygunluk göstermelidir.
- Yolcu ve yük hava taşımacılığı ile uçak kiralama faaliyetlerinde kullanılan uçaklar, Regulation (EU) 2018/1139 Madde 9(2) uyarınca çevresel uygunluk koşullarını karşılamalıdır. Bu kapsamda uçakların:
  - ICAO Şikago Konvansiyonu Ek 16, Cilt I, Bölüm 14 gereği belirlenen gürültü ölçüm noktalarındaki maksimum izin verilen gürültü seviyelerine kıyasla toplamda en az 22 EPNdB daha düşük gürültü seviyesine sahip olması (yolcu uçakları için),
  - Yük uçaklarında ise aynı standardın amendment 13 versiyonundaki gürültü sınırlarına uygun olması,
  - Ek 16, Cilt II, Bölüm 2 ve 4 (amendment 10) uyarınca belirlenen motor emisyon limitlerini karşılaması beklenmektedir.

İç sularda yük ve yolcu taşımacılığı faaliyetlerinde kullanılan gemilerin motorları, Regulation (EU) 2016/1628'in Ek II'sinde belirtilen egzoz emisyon limitlerini (NO<sub>x</sub>, partiküler madde (PM), hidrokarbonlar) karşılamalıdır.

İç su yolu ve deniz/kıyı taşımacılığı faaliyetlerinde gemi yenileme uygulamaları sonucunda ise gemilerin, EU 2016/802 Direktifi ve IMO MARPOL Ek VI kuralları ile tam uyumlu olması beklenmektedir. Bu kapsamda gemiler:

- Yakıt içerisindeki sülfür içeriği küresel olarak en fazla %0,50, belirlenmiş Emisyon Kontrol Alanlarında (ECA - Kuzey Denizi, Baltık Denizi ve 2025'ten itibaren Akdeniz) %0,10'u aşmamalıdır.
- NO<sub>x</sub> emisyonları açısından, IMO MARPOL Ek VI, Kural 13 kapsamında; 2011 sonrası gemiler Tier II, 1 Ocak 2016 sonrası ECA bölgelerinde faaliyete geçen gemiler ise Tier III motor standartlarına uymalıdır.
- Siyah ve gri su tahliyeleri, IMO MARPOL Ek IV hükümlerine göre düzenlenmelidir.
- Antifouling boyalar ve biyositler, EU 528/2012 sayılı Tüzüğe uygun olarak toksik etkileri en aza indirecek şekilde kullanılmalıdır.

Bu bütüncül çerçevede, tüm taşımacılık faaliyetleri kirlilik önleme hedeflerine uygun şekilde şekillendirilmekte, düzenleyici çerçevelerle uyumlu teknik gerekliliklerin sağlanması yoluyla hem insan sağlığı hem de çevresel koruma açısından riskler en aza indirilmektedir. Böylece taşımacılık sektörü, yalnızca karbonsuzlaşma sürecine değil, aynı zamanda temiz üretim, kirletici azaltımı ve

kimyasal güvenlik eksenlerinde de AB Taksonomisi'nin öngördüğü sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sunmaktadır.

### **3.3.2.5 Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetlerinin Biyoçeşitliliğe Zarar Vermeme Kriteri ve Ekosistem Koruma Önlemleri**

Özellikle deniz ve kıyı yük ve yolcu taşımacılığı, liman operasyonları ve yardımcı faaliyetler, deniz ve kıyı temelli taşımacılık faaliyetleri olarak Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, yalnızca emisyon azaltımı ve enerji verimliliği bağlamında değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunması ve denizel ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından da belirli teknik kriterlerle uyumlu olarak yürütülmelidir.

Balast suyu ve biyo-yapışma kaynaklı tür girişlerinin önlenmesine yönelik, gemi faaliyetlerinden kaynaklanan yabancı türlerin denizel ekosistemlere girişi, yerel türleri tehdit eden önemli bir biyolojik risk unsurudur. Bu bağlamda:

- Gemiler, Balast Suyu ve Sedimentlerinin Kontrolü ve Yönetimine İlişkin Uluslararası Sözleşme (BWM) hükümlerine tam uyum göstermeli ve balast suyu deşarjı yoluyla istilacı türlerin yayılımı engellenmelidir.
- Gemi gövdesi ve niş alanlarında (Örn. dümen bölgeleri) biyolojik yapışmayı önleyici sistemlerin uygulanması gereklidir. Bu sistemler, IMO Biofouling Guidelines doğrultusunda yürütülmeli ve düzenli bakım prosedürleri ile desteklenmelidir.

Gürültü ve titreşim kaynaklı ekosistem bozulmalarının azaltılmasına yönelik, deniz memelileri ve bentik organizmalar başta olmak üzere birçok deniz canlısı, su altı gürültüsü ve titreşimlere karşı duyarlıdır. Bu nedenle:

- Gemilerde kullanılan pervaneler, gövde tasarımı ve makine sistemleri, IMO Guidelines for the Reduction of Underwater Noise kılavuzlarında belirtilen teknolojilerle donatılmalı ve gürültü yayılımı asgari düzeye indirilmelidir.
- Özellikle liman manevraları ve kıyıya yakın seyirlerde gürültü emisyonlarının kontrol altında tutulması, kıyı habitatlarının korunması açısından kritik önem taşır.

Deniz stratejisi çerçeve direktifi ile uyum için, deniz ve kıyı yük/yolcu taşımacılığı ve liman operasyonları kapsamında yürütülen faaliyetler, Avrupa Birliği'nin 2008/56/EC sayılı Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi ile tanımlanan "iyi çevresel

durum" hedefine zarar vermemelidir. Bu çerçevede, aşağıdaki tanımlayıcı göstergelere yönelik etkilerin önlenmesi ya da azaltılması gereklidir:

- Biyoçeşitlilik (Tanımlayıcı 1): Denizel canlı türlerinin bolluğu, dağılımı ve yaşam alanları korunmalıdır.
- Yabancı türler (Tanımlayıcı 2): Faaliyetler istilacı türlerin yayılımına neden olmamalıdır.
- Deniz tabanı bütünlüğü (Tanımlayıcı 6): Liman inşası veya tarama faaliyetleri, deniz yatağının fiziksel yapısını bozmayacak şekilde planlanmalıdır.
- Kirleticiler (Tanımlayıcı 8): Atıklar, yakıtlar ve boya gibi maddelerin deniz ortamına salınımı önlenmelidir.
- Deniz çöpleri (Tanımlayıcı 10): Plastik ve diğer atıkların denize karışmasını önleyici uygulamalar devreye alınmalıdır.
- Gürültü ve enerji (Tanımlayıcı 11): Özellikle düşük frekanslı su altı gürültüsü seviyeleri, ilgili canlı türlerine zarar vermeyecek düzeyde tutulmalıdır.

Bu gerekliliklerin uygulanabilirliğini sağlamak amacıyla, Komisyon Kararı (EU) 2017/848 kapsamında tanımlanan metodolojik standartlar ve izleme kriterleri dikkate alınmalıdır. Bu çerçevede, deniz ve kıyı temelli taşımacılık faaliyetlerinin yalnızca mevcut biyolojik çeşitliliğe zarar vermemesi, aynı zamanda denizel ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğine katkı sunması beklenmektedir. Uygulanan teknik önlemler, hem mevcut denizel ekolojik dengenin korunmasına yardımcı olmakta hem de taşıma faaliyetlerinin uzun vadeli çevresel sorumluluk ilkeleri ile uyumunu garanti altına almaktadır. Böylelikle taşımacılık sektörünün Avrupa Yeşil Mutabakatı hedeflerine entegre edilmesi, ekolojik sınırlar içerisinde gerçekleşen ekonomik kalkınmanın bir parçası olarak değerlendirilir.

## TAKSONOMİNİN REGÜLASYONLARLA ÇALIŞMA YAKLAŞIMI

---

### 4.1. Sera Gazı Emisyonları Hesaplama Yaklaşımı ve Standardizasyonu

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında özellikle iklim değişikliğinin azaltımına ve adaptasyonuna katkı kriterleri içerisinde karbondioksit eşdeğeri cinsinden belirlenen limitler için sera gazı emisyonlarına yönelik hesaplamalar, tercihen Avrupa Komisyonu'nun 2013/179/EU sayılı Tavsiyesi çerçevesinde veya alternatif olarak ISO 14067:2018 (ürün karbon ayak izi), ISO 14064-1:2018 (kurumsal ve proje düzeyinde sera gazı hesaplama standardı) ya da ilgili faaliyet türüne uygun sektörel araçlar kullanılarak yapılmalıdır. Hesaplamalar, mümkün olduğunca proje bazlı özgül verilerle yürütülmeli, ortalama sektör verileri yalnızca gerekçeli durumlarda kullanılmalıdır. Taksonomi ölçeğinde bilginin beyanına yönelik gerçekleştirilen tüm sera gazı emisyon hesaplamaları, bağımsız ve akredite bir üçüncü taraf kuruluş tarafından doğrulanmalı, doğrulama süreci, metodoloji, varsayımlar ve sonuçların şeffaf bir şekilde raporlandığı belgelerle desteklenmelidir. Bu belgeleme özellikle paydaşların talep ettiği an sunulması açısından önemlidir.

### 4.2. Yasaklı Malzemelere İlişkin Sınırlamalar

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılmış faaliyetlerin çevresel bütünlüğe zarar vermemesi adına, özellikle Fosil Yakıtlara Dayanan Enerji Faaliyetleri, Ulaştırma ve Taşımacılık Faaliyetleri, Altyapı Çalışmaları Faaliyetleri ve Üretim/imalat Faaliyetleri için üretim süreçlerinde ve ürün bileşimlerinde belirli tehlikeli kimyasalların kullanımı sıkı bir şekilde sınırlandırılmıştır. Belirlenen

yasaklı veya kısıtlanmış maddelerin faaliyetin herhangi bir aşamasında kullanımı, içermesi ya da ortaya çıkmasına izin verilmemektedir.

Tehlikeli Maddelerin Üretim ve Kullanımının Yasaklanması kapsamında Kalıcı Organik Kirleticiler, cıva ve bileşikler, ozon tabakasını incelten maddeler, belirli ağır metaller ve endokrin bozucular gibi çevresel ve sağlık açısından yüksek risk taşıyan kimyasalların kullanımı yasaktır. Bu sınırlamalar; 2019/1021/EU sayılı Kalıcı Organik Kirleticiler Tüzüğü, 2017/852/EU sayılı Cıva Tüzüğü ve 1005/2009/EC sayılı Ozon Tabakasını İncelten Maddeler Tüzüğü gibi doğrudan yasaklayıcı mevzuatlara dayanmaktadır.

**Tablo 4.1** Kullanımı kısıtlanmış kalıcı organik kirleticiler

| <b>Kullanımı, belirtilen haller dışında yasaklanmış kalıcı organik kirleticiler</b> |                                  |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 ) Tetrabromodifenil eter                                                          | 10 ) Dieldrin                    | 19 ) Mirex                                                     |
| 2 ) Pentabromodifenil eter                                                          | 11 ) Endrino                     | 20 ) Toksafen                                                  |
| 3 ) Hekzabromodifenil eter                                                          | 12 ) Heptaklor                   | 21 ) Hekzabromobifenil                                         |
| 4 ) Heptabromodifenil eter                                                          | 13 ) Endosulfan                  | 22 ) 1 Hekzabromosiklododekan                                  |
| 5 ) Bis(pentabromofenil) eter (dekabromodifenil eter)                               | 14 ) Hekzaklorobenzen            | 23 ) Hekzaklorobütadien                                        |
| 6 ) Perflorooktan sülfonik asit ve türevleri (PFOS)                                 | 15 ) Klordekon                   | 24 ) Pentaklorofenol ve tuzları ve esterleri                   |
| 7 ) DDT (1,1,1-trichloro-2, 2-bis(4-klorofenil)etan)                                | 16 ) Aldrin                      | 25 ) Poliklorlu naftalinler                                    |
| 8 ) Klordan                                                                         | 17 ) Pentaklorobenzen            | 26 ) Alkanlar C10-C13, kloro (kısa zincirli klorlu parafinler) |
| 9 ) Hekzaklorosikloheksanlar                                                        | 18 ) Poliklorlu Bifeniller (PCB) |                                                                |

**Tablo 4.2** Kullanımı yasaklanmış ozon tabakasını incelten maddeler

| <b>Kullanımı, belirtilen haller dışında yasaklanmış ozon tabakasını incelten maddeler</b> |                                 |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 ) Triklorofluorometan                                                                   | 34 ) Bromofluoroethane          | 67 ) 1,1-Dikloro-1-fluoroetan    |
| 2 ) Diklorodifluorometan                                                                  | 35 ) Hexabromofluoropropane     | 68 ) Klorodifluoroetan           |
| 3 ) Triklorotrifluoroetan                                                                 | 36 ) Pentabromodifluoropropane  | 69 ) 1-Kloro-1, 1-difluoroethane |
| 4 ) Diklorotetrafluoroetan                                                                | 37 ) Tetrabromotrifluoropropane | 70 ) Chlorofluoroethane          |
| 5 ) Kloropentafluoroetan                                                                  | 38 ) Tribromotetrafluoropropane | 71 ) Hexachlorofluoropropane     |

**Tablo 4.2** Kullanımı yasaklanmış ozon tabakasını incelten maddeler (devamı)

|                                              |                                   |                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 6 ) Klorotrifluorometan                      | 39 )<br>Dibromopentafluoropropane | 72 )<br>Pentachlorodifluoropropane                  |
| 7 ) Pentaklorofluoroetan                     | 40 )<br>Bromohexafluoropropane    | 73 )<br>Tetrachlorotrifluoropropane                 |
| 8 ) Tetraklorodifluoroetan                   | 41 )<br>Pentabromofluoropropan    | 74 )<br>Trichlorotetrafluoropropane                 |
| 9 )<br>Heptaklorofluoropropan                | 42 )<br>Tetrabromodifluoropropan  | 75 )<br>Dichloropentafluoropropane                  |
| 10 )<br>Hekzaklorodifluoropropan             | 43 )<br>Tribromotrifluoropropan   | 76 ) 3,3-Dichloro-1,1,2,2-<br>pentafluoropropane    |
| 11 )<br>Pentaklorotrifloropropan             | 44 )<br>Dibromotetrafluoropropan  | 77 ) 1,3-Dichloro-1,1,2,2, 3-<br>pentafluoropropane |
| 12 )<br>Tetraklorotetrafloropropan           | 45 )<br>Bromopentafluoropropan    | 78 )<br>Chlorohexafluoropropane                     |
| 13 )<br>Trikloropentafloropropan             | 46 )<br>Tetrabromofluoropropan    | 79 )<br>Pentachlorofluoropropane                    |
| 14 )<br>Dikloroheksafloropropan              | 47 )<br>Tribromodifluoropropan    | 80 )<br>Tetrachlorodifluoropropane                  |
| 15 )<br>Kloroheptafloropropan                | 48 )<br>Dibromotrifluoropropan    | 81 )<br>Trichlorotrifluoropropane                   |
| 16 )<br>Bromoklorodiflorometan               | 49 )<br>Bromotetrafluoropropan    | 82 )<br>Dichlorotetrafluoropropane                  |
| 17 ) Bromotriflorometan                      | 50 )<br>Tribromodifluoropropan    | 83 )<br>Chloropentafluoropropane                    |
| 18 )<br>Dibromotetrafloroetan                | 51 )<br>Dibromodifluoropropan     | 84 )<br>Tetrachlorofluoropropane                    |
| 19 ) Tetraklorometan<br>(karbon tetraklorür) | 52 ) Bromotrifluoropropan         | 85 ) Trichlorodifluoropropane                       |
| 20 ) 1, 1,1-Trikloroetan<br>(metilkloroform) | 53 )<br>Dibromodifluoropropan     | 86 ) Diklorotrifluoropropan                         |
| 21 ) Bromometan                              | 54 ) Bromodifluoropropan          | 87 ) Klorotetrafluoropropan                         |
| 22 ) Dibromofluorometan                      | 55 )<br>Bromotetrafluoropropan    | 88 ) Triklorofluoropropan                           |
| 23 ) Bromodifluorometan                      | 56 ) Diklorofluorometan           | 89 ) Diklorodifluoropropan                          |
| 24 ) Bromofluorometan                        | 57 ) Klorodifluorometan           | 90 ) Klorotrifluoropropan                           |
| 25 ) Tetrabromofluoroetan                    | 58 ) Klorofluorometan             | 91 ) Diklorofluoropropan                            |
| 26 ) Tribromodifluoroetan                    | 59 ) Tetraklorofluoroetan         | 92 ) Klorodifluoropropan                            |
| 27 ) Dibromotrifluoroetan                    | 60 ) Triklorodifluoroetan         | 93 ) Klorofluoropropan                              |

**Tablo 4.2** Kullanımı yasaklanmış ozon tabakasını incelten maddeler (devamı)

|                           |                           |                                                 |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|
| 28 ) Bromotetrafluoroetan | 61 ) Diklorotrifluoroetan | 94 ) Bromoklorometan                            |
| 29 ) Tribromofluoroetan   | 62 ) Klorotetrafluoroetan | 95 ) Dibromodifluorometan (halon-1202)          |
| 30 ) Dibromodifluoroetan  | 63 ) Triklorofluoroetan   | 96 ) 1-Bromopropan (n-propil bromür)            |
| 31 ) Bromotrifluoroetan   | 64 ) Diklorodifluoroetan  | 97 ) Bromoetan (etil bromür)                    |
| 32 ) Dibromofluoroetan    | 65 ) Klorotrifluoroetan   | 98 ) Trifluoroiodometan (trifluorometil iyodür) |
| 33 ) Bromodifluoroethane  | 66 ) Diklorofluoroetan    | 99 ) Klorometan (metil klorür)                  |

Elektronik bileşenler içeren faaliyetlerde, 2011/65/EU sayılı RoHS Direktifi kapsamında listelenen kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), altı değerlikli krom (Cr(VI)) ve bromlu bileşikler gibi zararlı maddeler yalnızca istisnai teknik koşullar altında ve mevzuata uygun biçimde kullanılmış olması beklenmektedir.

**Tablo 4.3** Kullanımı izne tabi verilen ağır metal konsantrasyonları

| <b>Kimyasal Madde</b>             | <b>Homojen materyal içindeki konsantrasyon</b> |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| Kurşun                            | %0,1                                           |
| Cıva                              | %0,1                                           |
| Kadmiyum                          | %0,1                                           |
| Altı değerlikli krom              | %0,1                                           |
| Polibromlu bifeniller (PBB)       | %0,1                                           |
| Polibromlu difenil eterler (PBDE) | %0,1                                           |

Avrupa Kimyasallar Tüzüğü olan 1907/2006/EC (REACH) kapsamında Ek XVII'de yer alan kısıtlı maddeler yalnızca ilgili koşullar sağlandığında ve izin dahilinde kullanılabilir. Ayrıca, Madde 57 uyarınca “Yüksek Önem Arz Eden Maddeler” olarak belirlenen kimyasalların ağırlıkça %0,1 oranını aşması durumunda, kullanımlarına yalnızca alternatifin bulunmadığı ve kontrollü koşulların sağlandığı durumlarda izin verilebilir.

Kısıtlı maddelerin kullanımı, yalnızca piyasada uygun alternatif bir madde veya teknoloji bulunmaması ya da maddenin yalnızca kontrollü koşullar altında ve çevreye salımı önlenecek şekilde kullanıldığının belgeyle kanıtlanması koşullarıyla mümkün hale gelmektedir. Bu sınırlamalar, hem ürün tasarımı ve üretim süreçlerine

hem de nihai ürünlerin pazara sunulmasına dair tüm değer zinciri boyunca geçerli olup, sadece doğrudan kullanım değil, karışım ve nihai ürünlerde bileşik olarak yer alma durumlarını da kapsamaktadır.

### **4.3. Mevcut En İyi Teknikler ile Uyum**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında uyumlu olarak sınıflandırılacak faaliyetlerin yalnızca karbon emisyonlarını değil, aynı zamanda hava, su ve toprak ortamları üzerindeki tüm çevresel etkileri kontrol altına alması gerekmektedir. Bu çerçevede, Avrupa Birliği'nin Sanayi Emisyonları Direktifi (2010/75/EU) temel alınarak geliştirilen Mevcut En İyi Teknikler belgeleri, taksonomi uyum kriterlerinin çevresel boyutunu belirleyen ana referans kaynaklardır. MET belgeleri, hava emisyonları, atık su deşarjı, koku kontrolü, katı atık yönetimi ve çapraz medya etkilerinin önlenmesi gibi başlıklarda, sektörel bazda uygulanabilir en iyi çevresel çözümleri ve teknik eşikleri ortaya koyar.

Enerji üretimi ve sanayi sektörlerinde MET uyumu, özellikle büyük yakma tesisleri için yayımlanmış olan 2017/1442/EU sayılı Komisyon Uygulama Kararı ile netleşmiştir. Bu karar, biyoenerji ve fosil yakıtlı enerji tesislerinde SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ve toz gibi temel hava kirleticilerine ilişkin sınır değerlerin sağlanmasını zorunlu kılar.

1 MW üzerinde ısı güce sahip ancak MET kapsamına girmeyen orta ölçekli yakma tesisleri için de 2015/2193/EU sayılı Direktif uyarınca tanımlanmış olan emisyon limitlerine uyum aranmaktadır. Bu durum hem biyoenerji temelli sistemlerde hem de yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlarla çalışan enerji sistemlerinde geçerlidir.

Kimya sektörü ve anorganik/organik kimyasal üretim faaliyetleri için tanımlanan MET referans dokümanları ise çok daha karmaşık süreçleri kapsar. Karbon siyahı, amonyak, nitrik asit, soda külü, klor, hidrojen, organik temel kimyasallar ve birincil formda plastik üretimi gibi faaliyetlerde hem proses kaynaklı hava emisyonları hem de atık su deşarjları için sınır değerler, yüksek hacimli kimyasal üretim süreçlerine özgü MET belgeleri ile düzenlenmiştir. Ayrıca bu sektörlerde, ortak atık gaz ve atık su yönetim sistemleri için yayımlanmış olan yatay MET dokümanları da geçerlidir. Bu belgeler, proses emisyonlarının kontrol altına alınması kadar, koku, VOC, NH<sub>3</sub> gibi uçucu bileşenlerin arıtımı ve çapraz medya etkilerinin önlenmesini de hedeflemektedir.

Ağır sanayi faaliyetleri kapsamında değerlendirilen demir-çelik ve alüminyum üretimi ise demirli ve demirsiz metaller için yayımlanmış MET referans belgeleri ile sınırlandırılmıştır. Bu belgeler, yüksek sıcaklık proseslerinden kaynaklanan metal buharları ve toz emisyonlarının yanı sıra hurda hazırlığı, baca gazı arıtımı ve sıvı atık yönetimi gibi süreçleri de kapsamaktadır.

Çimento üretimi içinse, özellikle atıkların alternatif yakıt olarak kullanıldığı tesislerde hem baca gazı emisyonlarının hem de atık yönetimi süreçlerinin ısıl işlem güvenliği ile uyumlu şekilde yürütülmesi beklenmektedir. Bu alanda geçerli MET dokümanı, çimento, kireç ve magnezyum oksit üretimi faaliyetlerine ilişkin referans kriterleri içermektedir.

Organik atıkların anaerobik fermantasyonu yoluyla biyogaz, biyoyakıt ve biyosıvı üretimi gerçekleştiren tesislerde ise, çevresel emisyonlar bakımından atık işleme sektörüne ait 2018/1147/EU sayılı MET belgesi dikkate alınmaktadır. Özellikle 100 ton/gün üzerinde organik atık işleyen tesislerde, digestat ve diğer yan ürünlerin çevresel etkilerinin yönetimi açısından hem hava hem de su emisyonları sınırlandırılmakta; koku ve sızıntı yönetimi gibi hususlar teknik gereklilik haline gelmektedir. Ayrıca, bu tür tesislerde elde edilen digestatın yalnızca 2019/1009/EU sayılı Gübre Ürünleri Tüzüğü kapsamında tanımlanan kriterlere (CMC 4 ve CMC 5) uygun olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin “önemli zarar vermeme” ilkesi ile MET belgeleri arasında doğrudan bir yapısal ilişki bulunmaktadır. Her faaliyet, teknik olarak mümkün olan en düşük çevresel etkiyle yürütülmeli, bu amaca ulaşmak için MET belgelerinde tanımlanan sınır değerler, proses tasarımları, filtreleme ve arıtma sistemleri, yakıt türü seçimi gibi unsurlar dikkate alınmalıdır. Taksonomi uyumluluğunun değerlendirilmesinde, yalnızca emisyon sınırlarının sağlanması yeterli olmayıp, tesislerin tüm yaşam döngüsü boyunca çevreye olan etkilerinin entegre biçimde kontrol altında tutulması hedeflenmektedir.

Sanayi üretim faaliyetlerinin çevresel etkilerinin kontrol altına alınmasında, emisyon değerleri, atık su deşarjları, tehlikeli atık yönetimi ve çapraz medya etkilerinin önlenmesine ilişkin MET dokümanları esas alınmaktadır.

Demir ve Çelik Üretimi için hazırlanan MET sonuç bölümü, partikül madde, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> gibi hava kirleticilerin yanı sıra su deşarj parametreleri ve tozlu atık yönetimi için teknik eşikler sunmaktadır.

Alüminyum Üretimi için yayımlanan MET belgelerinde, özellikle florür ve partikül emisyonları ile birlikte baca gazı arıtma sistemleri detaylandırılmakta, ayrıca elektroliz hücrelerinden kaynaklanan çapraz medya etkileri analiz edilmektedir.

Çimento, Kireç ve Magnezyum Oksit Üretimi için, MET dokümanı kapsamında, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, toplam organik karbon (TOC) ve toz gibi emisyonlar ile alternatif yakıtların (örneğin tehlikeli atıkların) güvenli yakımı için özel teknik kriterler belirlenmiştir. Kimya Endüstrisi için:

- “Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others (soda külü, karbon siyahı)”,
- “Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers (amonyak, nitrik asit)”,
- “Large Volume Organic Chemicals ve Polymer Production (organik temel kimyasallar, plastik üretimi)”

faaliyetlerinde; hem atık gaz (özellikle NO<sub>x</sub>, VOC, NH<sub>3</sub>) hem de atık su (pH, KOİ, sülfat, ağır metal) yönetimi için ayrıntılı MET-AEL değerleri tanımlanmış; bu tesislerde entegre atık gaz ve atık su arıtım sistemlerinin (Örn. biyolojik arıtma) etkinliği zorunlu tutulmuştur.

Klor ve Hidrojen Üretimi için “Chlor-Alkali Production ve Refining of Mineral Oil and Gas” MET belgelerinde, cıva salımı, klor gazı sızıntısı, prosesteki enerji verimliliği ve atık su deşarjlarındaki klorlanmış bileşiklerin kontrolüne ilişkin özel gereklilikler getirilmiştir.

#### **4.4. Biyokütle Tabanlı Faaliyetlerde RED II Uyum Yükümlülükleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında yer alan biyokütle, biyogaz, biyoyakıt ve biyosıvı kullanımı içeren enerji ve üretim faaliyetlerinin (Organik Temel Kimyasalların İmalatı, Birincil Formdaki Plastiklerin İmalatı, Biyoenerjiden Isı/Soğutma ve Elektrik Kojenerasyonu, Biyoenerjiden elektrik üretimi, Yenilenebilir Fosil Olmayan Gaz ve Sıvı Yakıtlardan Elektrik Üretimi, Ulaştırma Amaçlı Biyogaz, Biyoyakıt ve Biyosıvı Üretimi, Biyoenerjiden Isı/Soğuk Üretimi, Yenilenebilir Fosil Olmayan Gaz ve Sıvı Yakıtlardan Isı/Soğuk Üretimi ve Fosil Gaz Yakıtlarından Elektrik Üretimi faaliyetleri) çevresel olarak sürdürülebilir kabul edilebilmesi için, yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltımı yeterli olmayıp, aynı zamanda kullanılan biyokütle kaynaklarının RED II (2018/2001/EU) Direktifi

kapsamında tanımlanan sürdürülebilirlik kriterlerine de eksiksiz uyum göstermesi gerekmektedir. Bu kapsamda, tarımsal ve ormansal biyokütle kaynaklı hammaddelerin üretim ve tedarik süreçleri, çevresel bozulmayı önleyecek ve karbon stoklarını koruyacak biçimde yönetilmelidir.

Tarım arazilerinden elde edilen atık ve artıklar ile üretilen biyoyakıtlar, yalnızca bu hammaddelerin toprak kalitesi ve karbon içeriği üzerinde olumsuz etkiler yaratmadığı kanıtlandığı durumlarda kabul edilebilmektedir. Bu çerçevede, toprak sağlığının izlenmesi ve korunması adına ulusal makamlar veya işletmeler tarafından hazırlanmış izleme veya yönetim planlarının mevcut olması beklenmektedir. Ayrıca, Ocak 2008 itibarıyla turbalık niteliği taşıyan topraklardan elde edilen tarımsal biyokütle kaynakları, bu alanlarda drenaj faaliyetlerinin yapılmadığı belgelenmediği sürece, geçerli kaynaklar olarak değerlendirilememektedir.

Orman biyokütlesi kullanımına ilişkin daha kapsamlı bir sürdürülebilirlik çerçevesi oluşturulmuştur. Buna göre, orman ürünlerinin üretiminde kullanılan hammaddelerin hasat süreci, yalnızca orman rejenerasyonu, toprak ve biyolojik çeşitliliğin korunması, doğa koruma alanlarının ihlal edilmemesi ve ormanların uzun vadeli üretim kapasitesinin sürdürülebilirliğinin garanti altına alındığı koşullarda kabul edilebilmektedir. Bu amaçla, ya üretim ülkesi düzeyinde yürürlükte olan ve etkili biçimde uygulanan ulusal/alt ulusal yasal düzenlemeler ve denetim sistemleri ya da orman işletme düzeyinde geliştirilen sürdürülebilir orman yönetimi planları bulunmalıdır.

Ayrıca, orman biyokütlesi kullanan faaliyetlerde, arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık alanındaki karbon dengesi kriterleri de göz önüne alınmalıdır. Bu bağlamda, biyokütle kaynağının elde edildiği ülkenin:

- Paris Anlaşması'na taraf olması,
- Sera gazı azaltım hedeflerini içeren ulusal katkı beyanlarında biyokütleyle ilişkin karbon stok değişimlerini kapsamaması veya
- Karbon yutaklarının korunmasına yönelik etkin yasa ve uygulamalara sahip olması gerekmektedir.

Eğer bu ülke düzeyindeki taahhüt ve kanıtlar mevcut değilse, aynı gerekliliklerin orman kaynak alanı düzeyindeki sürdürülebilir ormancılık uygulamaları ile sağlanması zorunludur. Bu doğrultuda, biyokütle temelli üretim ve enerji faaliyetlerinin sürdürülebilirliği yalnızca kaynak yönetimi değil, aynı zamanda küresel iklim politikalarıyla uyum açısından da kritik önemdedir.

#### **4.5. Biyokütle Tabanlı Faaliyetlerde Gübre Mevzuatı Uyum Yükümlülüğü**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında sınıflandırılan ve biyokütlenin anaerobik fermantasyonu yoluyla enerji üretimini içeren faaliyetlerde, ortaya çıkan digestatın çevreye zarar vermeyecek şekilde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle “Ulaştırma Amaçlı Biyogaz, Biyoyakıt ve Biyosıvı Üretimi”, “Biyoeneryiden Isı/Soğuk Üretimi” ve “Biyoeneryiden Elektrik Üretimi” gibi faaliyet türlerinde, sindirim yan ürünü olan digestatın doğrudan veya işlendikten sonra gübre ya da toprak düzenleyici olarak kullanılması söz konusu olabilmektedir. Bu kapsamda, digestat kullanımı yalnızca Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’nin 2019/1009 sayılı AB Gübre Ürünleri Tüzüğü (Fertilising Products Regulation) uyarınca, Ek II’de tanımlanan CMC 4 veya CMC 5 bileşen malzeme kategorilerine veya ulusal gübre mevzuatlarına uygunluk gösterildiği takdirde çevresel olarak sürdürülebilir sayılmaktadır.

**CMC 4 Bitkisel Kaynaklı Digestat:** Bu kategori, yalnızca biyogaz üretimi amacıyla yetiştirilen bitkilerden (Örn. mısır silajı, çim, enerji kamışı vb.) elde edilen digestatı kapsamaktadır. Kullanılan bitki materyalleri mavi-yeşil algleri dışlamak kaydıyla alg türlerini de kapsamaktadır. Digestat üretim sürecinde, süreci destekleyici katkı maddeleri girdi toplam ağırlığının %5’ini geçmeyecek şekilde kullanılabilir ve bu katkı maddeleri REACH Yönetmeliği (EC 1907/2006) kapsamında kayıt altına alınmalı ve gübreleme amacıyla güvenlik değerlendirmesi yapılmış olmalıdır.

Anaerobik sindirim süreci, kontrollü sıcaklık ve süre koşullarında (mezofilik veya termofilik koşullar) gerçekleştirilmelidir. Süreçte, örneğin 55°C’de 24 saatlik işlem ardından en az 20 günlük hidrolik bekletme gibi zaman-sıcaklık kombinasyonlarına uyum zorunludur. Ayrıca, digestatın hem katı hem de sıvı kısmı, maksimum 25 mmol O<sub>2</sub>/kg OM/h oksijen tüketim oranı ya da maksimum 0,25 L/g VS biyogaz potansiyeli gibi stabilite kriterlerinden en az birini karşılamalıdır.

**CMC 5 Diğer Organik Materyallerden Elde Edilen Digestat:** Seçici olarak toplanmış biyolojik atıklar, belirli işlenmiş hayvansal yan ürünler, ve düşük düzeyde işlenmiş bitkisel hammaddeler gibi çok daha çeşitli girdi kaynaklarından elde edilebilir. Ancak, karışık evsel atık fraksiyonları, kanalizasyon çamurları ve bazı hayvansal yan ürünler bu kapsamın dışındadır.

Bu tür digestatların üretiminde de ayrıştırma hatları, depolama koşulları ve anaerobik sindirim süreci CMC 4 ile benzer şekilde sıkı teknik şartlara tabidir. Ayrıca ürün, yüksek sıcaklıkta kompostlama veya pastörizasyon gibi ek hijyenizasyon adımlarını da içermelidir.

Özellikle çevresel toksisite açısından, digestatın:

- Katı ve sıvı kısımlarında PAH16 toplamının 6 mg / kg kuru maddeyi aşmaması,
- Makroskobik kirletici (plastik, cam, metal) oranlarının toplamda 5 g / kg kuru maddeyi ve plastik özelinde 3 g / kg kuru maddeyi geçmemesi (bu değer 2026 itibarıyla 2,5 g/kg'a düşmektedir),

kriterlerini sağlaması gerekmektedir. Bunlar, digestatın toprakla temasından kaynaklanabilecek mikrokirleticilerin önlenmesi bakımından önemlidir.

# 5

## TÜRKİYE’DEKİ REGÜLASYONLARIN UYUMLULUĞU

---

Avrupa Birliği Taksonomisinde listelenen faaliyetler için belirtilen katkı kriterlerinin büyük çoğunluğu, Avrupa Birliği’nin belirlediği çevresel hedeflere ulaşılmasını sağlamak amacıyla tanımlanmış teknik eşik değerlerine dayanmaktadır. Buna karşılık zarar vermeme kriterleri; çevresel yapının kirlenmesi, su kaynaklarının tükenmesi, atık yönetimi kapsamında döngüsel ekonominin zayıflaması ve biyoçeşitliliğin bozulması gibi alanlarda faaliyetlerin olumsuz etkilerini sınırlandırmayı hedeflemektedir. Bu sınırlandırmalar, AB’nin çevre ve kaynak kullanımına yönelik regülasyonlara uyumluluğu gerektirmektedir. Bu nedenle söz konusu kriterler, çevresel zararların önlenmesi açısından çevre ve sektör bazlı regülasyonlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, kirliliğin önlenmesi ve kontrolü, döngüsel ekonomiye geçiş, su ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ile biyoçeşitliliğin korunması başlıkları altında Avrupa Birliği taksonomi regülasyonlarının öngördüğü çevresel uyum koşullarının, Türkiye’deki politikalar, mevzuatlar ve regülasyonlar açısından karşılaştırmalı olarak uyumu ve uygulanabilirliği analiz edilmiştir.

### **5.1. Su ve Deniz Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımı ve Korunması için Regülasyonlar**

Türkiye’de su kalitesinin bozulmasının ve kaynakların sürdürülebilir kullanımına dair yürürlükte bulunan regülasyonlar sektörel bazda ve tüm sektörler için genel uyumlanma gerektiren regülasyonlardan oluşmaktadır. Su kütlelerinin korunmasına yönelik çevresel düzenlemeler, su kalitesinin sürdürülebilirliğini sağlamak ve su stresine bağlı çevresel bozulma risklerini azaltmak amacı taşımaktadır. AB taksonomisi zarar kriterlerinin temelini oluşturan iyi su durumunun ve iyi ekolojik potansiyel AB Su Çerçeve Direktifi’nde tanımlanmaktadır. Türkiye’de iyi su

durumu ve iyi ekolojik durum Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği kapsamında ele alınmaktadır. Yönetmelik kapsamında yerüstü suları ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik özelliklerinin belirlenmesi, sınıflandırılması ve izlenmesi; bu suların sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu şekilde, koruma-kullanma dengesi gözetilerek yönetilmesi ve iyi su durumuna ulaşılmasını sağlayacak tedbirlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır (TC, 2021). Buna ek olarak; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği, Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği, Dip Tarama Malzemesinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği, Kum, Çakıl ve Benzeri Maddelerin Alınması, İşletilmesi ve Kontrolü Yönetmeliği, Denizlerde Faaliyet Gösteren Balık Çiftliklerinin Çevresel Yönetimi Yönetmeliği, Tersane, Tekne İmal ve Çekek Yerlerinin Çevresel Yönetimi Hakkında Yönetmelik ile Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği gibi çeşitli düzenlemeler yürürlüktedir. Bu yönetmelikler, yüzeysel ve yer altı su kaynaklarının, kıyı ve geçiş sularının korunmasını hedefleyerek, kimyasal, fiziksel ve biyolojik kirleticilerin kontrol altına alınmasına hizmet etmektedir. Ayrıca Çevre Kanunu, Kıyı Kanunu ve Yeraltı Suları Hakkında Kanun gibi temel yasal düzenlemelerle desteklenen bu mevzuat yapısı, Avrupa Birliği Taksonomi Tüzüğü'nün zarar vermeme ilkesine ve iyi su durumu ve iyi ekolojik potansiyele ulaşmak kriterine uyum açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır.

**Tablo 5.1 İyi Su Kalitesi Sınır Değerleri (YSKY - İç Sular)**

| Su Kalite Parametreleri                                  | Su Kalite Sınıfları <sup>(a)</sup>                          |                                                     |                                                           |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                          | I (çok iyi)                                                 | II (iyi)                                            | III (orta)                                                |
| Renk (m <sup>-1</sup> )                                  | RES 436 nm: ≤ 1,5<br>RES 525 nm: ≤ 1,2<br>RES 620 nm: ≤ 0,8 | RES 436 nm: 3<br>RES 525 nm: 2,4<br>RES 620 nm: 1,7 | RES 436 nm: > 4,3<br>RES 525 nm: > 3,7<br>RES 620 nm: 2,5 |
| pH                                                       | 6-9                                                         | 6-9                                                 | 6-9                                                       |
| İletkenlik (µS/cm)                                       | < 400                                                       | 1000                                                | > 1000                                                    |
| Yağ ve Gres (mg/L)                                       | < 0,2                                                       | 0,3                                                 | > 0,3                                                     |
| Çözünmüş oksijen (mg/L)                                  | > 8                                                         | 6                                                   | < 6                                                       |
| Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)                   | < 25                                                        | 50                                                  | > 50                                                      |
| Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ <sub>5</sub> ) (mg/L) | < 4                                                         | 8                                                   | >8                                                        |

**Tablo 5.1** İyi Su Kalitesi Sınır Değerleri (YSKY - İç Sular) (devamı)

|                                                      |        |      |        |
|------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Amonyum azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L) | < 0,2  | 1    | >1     |
| Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L)  | < 3    | 10   | > 10   |
| Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L) <sup>(b)</sup>        | < 0,5  | 1,5  | > 1,5  |
| Toplam azot (mg N/L) <sup>(c)</sup>                  | < 3,5  | 11,5 | > 11,5 |
| Orto fosfat fosforu (mg o-PO <sub>4</sub> -P/L)      | < 0,05 | 0,16 | > 0,16 |
| Toplam fosfor (mg P/L)                               | < 0,08 | 0,2  | > 0,2  |
| Florür (µg/L)                                        | ≤ 1000 | 1500 | > 1500 |
| Mangan (µg/L)                                        | ≤ 100  | 500  | > 500  |
| Selenyum (µg/L)                                      | ≤ 10   | 15   | > 15   |
| Sülfür (µg/L)                                        | ≤ 2    | 5    | > 5    |

**Tablo 5.2** İyi Su Kalitesi Sınır Değerleri (YSKY - Denizler)

|                    | Parametre                               | Su Kalite Sınıfları                                                          |             |               |
|--------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|                    |                                         | I<br>(çok iyi)                                                               | II<br>(iyi) | III<br>(orta) |
| <b>Ege-Akdeniz</b> | Çözünmüş oksijen (mg O <sub>2</sub> /L) | ≥ 7                                                                          | 6           | <6            |
|                    | TP (µg/L)                               | < 5                                                                          | 5-7         | >7            |
|                    | NO <sub>x</sub> (µg/L) *                | < 5                                                                          | 5-10        | >10           |
|                    | Yağ-gres (mg/L)                         | < 0,2                                                                        | 0,3         | >0,3          |
|                    | Yüzer madde                             | Yüzer halde sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz. |             |               |
| <b>Marmara</b>     | Çözünmüş oksijen (mg O <sub>2</sub> /L) | ≥ 6                                                                          | 5           | <5            |
|                    | TP (µg/L)                               | < 14                                                                         | 14-21       | >21           |
|                    | NO <sub>x</sub> (µg/L) *                | < 14                                                                         | 14-20       | >20           |
|                    | Yağ-gres (mg/L)                         | < 0,2                                                                        | 0,3         | >0,3          |
|                    | Yüzer madde                             | Yüzer halde sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz. |             |               |
| <b>Karadeniz</b>   | Çözünmüş oksijen (mg O <sub>2</sub> /L) | ≥ 6                                                                          | 5           | <5            |
|                    | TP (µg/L)                               | < 8                                                                          | 8-12        | >12           |
|                    | NO <sub>x</sub> (µg/L) *                | < 14                                                                         | 14-20       | >20           |
|                    | Yağ-gres (mg/L)                         | < 0,2                                                                        | 0,3         | >0,3          |
|                    | Yüzer madde                             | Yüzer halde sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz. |             |               |

\* NO<sub>x</sub>: Oksitlenmiş azotlu bileşikler (NO<sub>3</sub>-N + NO<sub>2</sub>-N)

## 5.2. Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü için Regülasyonlar

Türkiye’de çevre kirliliğinin önlenmesi ve kontrol altına alınmasına yönelik yürürlükte bulunan regülasyonlar, tüm sektörler için genel uyumlanma gerektiren kapsamlı kriterler içermektedir. Avrupa Birliği Taksonomisi’nde önemli zarar vermeme ilkesi çerçevesinde ortaya konulan kriterlerle uyumlu olarak Türkiye'deki mevzuat yapısı, çevresel zararı azaltmaya ve kirliliği önlemeye odaklanmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de uygulanan çevresel mevzuat, öncelikle tehlikeli kimyasal maddelerin ve kirlетici unsurların üretiminin, kullanımının ve piyasaya

sürülmesinin engellenmesi üzerine kurulmuştur. Bu amaca yönelik olarak aşağıdaki mevzuatlar yürürlüktedir:

- Kalıcı Organik Kirleticiler Hakkında Yönetmelik: Yönetmeliğin Ek I ve Ek II'sinde belirtilen maddelerin üretimi, kullanımı ve piyasaya sürülmesi, kasıtsız eser kirleticiler hariç tutulmak üzere kısıtlanmaktadır.
- Cıva ile İlgili Minamata Sözleşmesi: Türkiye'nin de taraf olduğu bu sözleşme kapsamında cıva ve cıva bileşikleri, bunların karışımları ile cıva katkılı ürünlerin üretimi ve kullanımı sınırlandırılmaktadır.
- Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik: Yönetmeliğin Ek 5 ve Ek 8'inde listelenen maddeler, çevresel zararı ve ozon tabakasına verdikleri hasar nedeniyle üretim ve kullanım kısıtlamalarına tabidir.
- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Kısıtlanmasına İlişkin Yönetmelik: Yönetmeliğin Ek 2'sinde listelenen maddelerin üretim ve kullanımı, belirtilen özel koşullara uygunluk durumu dışında sınırlandırılmaktadır.
- Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik: Yönetmeliğin 17 sayılı Ekinde yer alan maddeler ile 47. maddesinde belirtilen kriterlere uymayan ve toplum için gerekli olduğu kanıtlanmamış maddelerin üretimi ve kullanımı, özel durumlar hariç, kapsamlı biçimde kısıtlanmıştır.

Bu düzenleyici çerçeve, Türkiye'de kimyasal kirleticilerin kontrolünü sağlayarak çevreye salınan tehlikeli maddelerin azaltılmasını hedeflemekte ve böylelikle AB Taksonomisi'nde tanımlanan kirliliğin önlenmesi ve kontrolüne dair önemli zarar vermeme kriterlerine önemli ölçüde uyum sağlamaktadır. Ayrıca, çevresel kirliliğin önlenmesi hedefini destekleyen Çevre Kanunu ile güçlendirilmiş yasal altyapı sayesinde, Türkiye'nin genel çevresel koruma yaklaşımı daha güçlü ve tutarlı hale gelmektedir. Bu düzenleyici sistem, çevresel açıdan sürdürülebilir faaliyetlerin teşvik edilmesi ve kirletici etkilerin en aza indirgenmesi adına etkin bir çerçeve sunmaktadır. Avrupa Birliği (AB) Taksonomisi ile Türkiye'nin mevzuat yapısı arasında kirliliğin önlenmesi ve kontrolüne yönelik önemli zarar vermeme kriterleri incelendiğinde önemli benzerlikler görülmektedir.

### **5.3. Biyoçeşitliliğin Korunması için Regülasyonlar**

AB Taksonomisinde biyoçeşitliliğe yönelik zarar vermeme kriterlerinin tamamı faaliyetlerin çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) çalışmasının, tüm etkilenme ihtimali olan ekosistemleri kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiş olmasını beklemektedir. Bu kapsamda, çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve ekosistemlerin korunmasına yönelik kriterlerin sağlanması, özellikle hassas ve koruma altındaki alanlar açısından kritik öneme sahiptir. AB Taksonomisi'nin "Biyoçeşitliliğin ve Ekosistemlerin Korunması ve Restorasyonu İçin Genel Zarar Vermeme Kriterleri (Ek D)" çerçevesinde, faaliyetlerin çevresel etkileri Direktif 2011/92/EU kapsamında gerçekleştirilen çevresel etki değerlendirmesi veya ön tarama süreçleri ile değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucunda belirlenen gerekli çevresel önleme ve telafi tedbirlerinin uygulanması zorunlu tutulmaktadır.

AB Direktifi 2011/92/EU'nun 2. maddesine göre, üye ülkeler, çevre üzerinde önemli etkiye sahip olabilecek projeler için, proje onayından önce çevresel etki değerlendirme süreçlerinin tamamlanmasını sağlamakla yükümlüdür. ÇED, proje bazında doğrudan ve dolaylı olarak insan sağlığı, fauna ve flora, toprak, su, hava, iklim, peyzaj, kültürel miras ve maddi varlıklar üzerindeki potansiyel etkileri tanımlar, açıklar ve değerlendirir. Bu değerlendirme aynı zamanda bu faktörler arasındaki etkileşimleri de dikkate alır. Türkiye’de ise Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği kapsamında, faaliyetlerin çevresel etkilerini kapsamlı olarak değerlendirmek üzere teknik ve idari usul ve esaslar belirlenmiştir. Bu yönetmeliğin temel amacı; planlanan projelerin çevre üzerindeki olası etkilerini projenin başvuru, inşaat öncesi, inşaat, işletme ve işletme sonrası aşamalarını da içerecek biçimde değerlendirmek, bu süreçlerde izleme ve denetim faaliyetlerini sağlamak ve etkin bir çevre yönetim sistemini kurumsal yapı içerisinde yaygınlaştırmaktır.

ÇED sürecinin temel dayanağı olan 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 10. maddesine istinaden hazırlanan yönetmelik; Çevresel Etki Değerlendirmesi Başvuru Dosyası, Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu ve Proje Tanıtım Dosyası gibi belgelerin hazırlanması, içeriklerinin belirlenmesi ve değerlendirme sürecinin tüm aşamalarında uygulanacak prosedürleri detaylandırmaktadır. Bu kapsamda, projelerin çevresel etkileri sadece biyolojik çeşitlilik açısından değil, insan sağlığı, fauna, flora, toprak, su, hava, iklim, peyzaj ve kültürel miras gibi çevresel unsurlar açısından da bütüncül olarak incelenmektedir. ÇED Yönetmeliği'nin kapsamı, AB’nin ÇED Direktifi ile benzer şekilde çevreye önemli etkileri olabilecek projeler

için uygulanmakta ve değerlendirme kriterleri kapsamında özellikle aşağıdaki hususlar ön plana çıkmaktadır:

- Projelerin doğrudan ve dolaylı etkilerinin değerlendirilmesi,
- Projelerin ekosistemler, biyoçeşitlilik ve habitatlar üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi,
- Proje sahası ve çevresindeki koruma altındaki doğal alanlar ve biyolojik çeşitlilik açısından hassas bölgelerin dikkate alınarak ekolojik risklerin değerlendirilmesi,
- evre üzerinde olası olumsuz etkilerin önlenmesi, azaltılması ve telafi edilmesine yönelik gerekli önlemlerin ve uygulamaların belirlenmesi,
- Projelerin evresel performansının uzun vadeli izlenmesi ve denetlenmesi.

Türkiye'nin ulusal mevzuatı kapsamında projelerin ÇED sürecine tabi olup olmadıkları yönetmelikte belirtilen eşik değerler, kriterler ve vaka bazlı incelemeler yoluyla belirlenmekte, bu incelemelerin sonucu kamuya açık hale getirilmektedir. Özellikle doğal koruma alanları, milli parklar, Ramsar alanları gibi biyolojik çeşitlilik açısından kritik öneme sahip alanlarda gerçekleştirilen projelerde, ilgili ulusal mevzuat gereği daha kapsamlı değerlendirmeler ve özel koruma tedbirleri uygulanmaktadır. Bu durum, AB Taksonomisi'nin Natura 2000 ve diğer uluslararası koruma alanları için belirlediği özel değerlendirme koşullarına benzer nitelik taşımaktadır.

## 6 TARTIŞMA

---

Çalışmada, Avrupa Birliği Taksonomisi kapsamında belirlenen teknik tarama kriterleri ile literatürdeki çevresel sürdürülebilirlik gerekliliklerinin hangi yönleriyle örtüştüğü ve hangi alanlarda ayrıştığı karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır. Taksonominin faaliyet bazlı detaylı gerekliliklerinin, sektörel uygulamalarla ne ölçüde uyum sağladığı; hangi faaliyetler için mevcut sürdürülebilirlik uygulamalarının yeterli olduğu ya da hangi alanlarda yeni stratejilere ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, taksonomideki gerekliliklerin sadece normatif bir çerçeve değil, aynı zamanda çevresel regülasyonlarla bütünleşmiş, bağlayıcı bir yapı oluşturduğu ortaya konulmuştur. Bu bağlamda ekonomik faaliyetler enerji, üretim ve ulaşım sektörleri için alt başlıklar halinde ele alınarak, sektör faaliyetleri özelinde karşılaşılan çevresel sorunlar üzerinden taksonominin uygulama kabiliyeti ve sektörlerde hâlihazırda uygulanan eko-etiketleme, emisyon sınırlamaları, kaynak verimliliği, kirleticiler ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkinin standartlarının taksonomi ile örtüşme düzeyine göre analiz edilmiştir.

### 6.1 Üretim faaliyetleri

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirmeye alınan 26 üretim faaliyetinden 25'i, "iklim değişikliğinin azaltılması" çevresel hedefi doğrultusunda katkı sunma potansiyeline sahip olarak tanımlanmıştır. Bu faaliyetlerin büyük çoğunluğu, üretim süreçlerindeki sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik teknik gereklilikler üzerinden yapılandırılmıştır. Özellikle "Aktif Farmasötik Bileşenlerin veya Aktif Maddelerin İmalatı", "Alüminyum İmalatı", "Karbon Siyahı İmalatı",

"Çimento İmalatı", "Klor İmalatı", "Hidrojen İmalatı", "Demir ve Çelik İmalatı", "Nitrik Asit İmalatı", "Organik Temel Kimyasalların İmalatı", "Birincil Formdaki Plastiklerin İmalatı" ve "Soda Külü İmalatı" faaliyetleri için yaşam döngüsü emisyonlarına ya da doğrudan elektrik tüketimine dayalı spesifik sınır değerler tanımlanmıştır. Bu sınırlamalar, yalnızca proses kaynaklı emisyonları azaltma yönünde bir teknoloji dönüşümünü zorunlu kılmakla kalmayıp aynı zamanda üretim süreçlerinde düşük karbonlu enerji kaynaklarının entegrasyonunu da şart koşturmuştur. Buna karşılık, "Otomotiv ve Mobilite Bileşenleri", "Demiryolu Taşıtları", "Binalar İçin Enerji Verimliliği Ekipmanları" gibi ürün odaklı faaliyetler için getirilen düzenlemeler, ürünün kullanım aşamasındaki çevresel performansına odaklanmakta, üretim safhasındaki enerji ve emisyonlara yönelik doğrudan bir limit değeri uyumu beklenmemektedir. "Su Tedarik Sistemlerinde Sızıntının Azaltılmasını Sağlayan Teknolojilerin İmalatı" faaliyeti özelinde, ürün çeşitliliği ve tasarım farklılıklarının çevresel performansa etkisinin yüksek belirsizlik içermesi nedeniyle, iklim değişikliğine katkı kapsamında spesifik bir kriter tanımlanmamıştır. "Susuz Amonyak İmalatı" faaliyeti ise, azaltım hedefi kapsamında doğrudan bir emisyon eşiği içermese de adaptasyon başlığı altında emisyon sınırlarına tabi tutulmaktadır. "Batarya İmalatı", "Hidrojen Ekipmanları" ve "Yenilenebilir Enerji Teknolojileri İmalatı" gibi teknolojik dönüşüm odaklı faaliyetlerde, faaliyetin doğası gereği pazarda kullanılacağı koşullarda iklim değişikliğinin azaltımına doğrudan katkı sunduğu kabul edilmekte ve bu nedenle üretim aşamasına ilişkin bir sınır değeri öngörülmemektedir. Bu durum faaliyetlerin taksonomi tarafından iklim değişikliği etkisinin azaltımını kolaylaştırıcı faaliyet olarak tanımlanmasından ileri gelmektedir.

#### Alüminyum:

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) verilerine göre, 2022 yılında alüminyum üretiminden kaynaklanan doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonları yaklaşık 270 milyon ton seviyesinde gerçekleşmiş ve bu miktar, küresel sanayi kaynaklı doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonlarının yaklaşık %3'ünü oluşturmuştur. Son on yıllık dönemde, alüminyum üretiminde doğrudan emisyon yoğunluğu her yıl ortalama %2 oranında azalma göstermiştir. Ancak bu iyileşmeye rağmen, sektörün toplam emisyon yükü göz önüne alındığında daha hızlı ve yapısal dönüşümlere ihtiyaç duyulmaktadır (IEA, 2023). AB taksonomisi teknik kriterleri içerisinde ikincil alüminyumun hammadde

olarak kullanıldığı faaliyetler doğrudan iklim değişikliğine katkı sağlamak için yeterli kabul edilmektedir. Bu kapsamda AB taksonomisi içerisinde alüminyum üretimi için herhangi bir geri dönüştürülmüş malzeme miktarı limiti bulunmamaktadır. Sektör uygulamaları incelendiği zaman ikincil alüminyum üretimi alüminyumun geri dönüşümünü içerdiğinden, iklim değişikliğine doğrudan katkı sağlayan ve işlenmemiş hammaddeden konvansiyonel yöntemler ile üretimden daha düşük emisyonlu ve sürdürülebilir bir süreç olarak kabul edilmektedir. Geri dönüşüm uygulamaları, birim malzeme başına değerlendirildiğinde, enerji ve kaynak verimliliği açısından düzenli depolamaya göre 19 ila 94 kat daha etkili sonuçlar üretmektedir (Morris, 2005). Geri dönüşüm süreçlerinin, atıkların düzenli depolama yöntemlerine kıyasla sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyeli oldukça yüksektir ve yapılan çalışmalar, geri dönüşümün her bir ton atık için net 95 kg CO<sub>2</sub> eşdeğeri tasarruf sağlayabildiğini ortaya koymaktadır (Morris, 2005).

#### Çimento:

Çimento endüstrisi, küresel karbon emisyonlarının %5–8'inden sorumlu olup, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde büyümesini sürdürmektedir. Bu sektörün 2050 yılına kadar CO<sub>2</sub> emisyonlarını %4 oranında artırması beklenmektedir. Küresel düzeyde en sorunlu sera gazı olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), çimento endüstrisinde özel bir öneme sahiptir; zira bu sektör, endüstriyel alanlardaki toplam doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonlarının %27'sinden sorumlu olarak, en büyük ikinci kaynak konumundadır (Khayum, Sarker ve Kabir, 2023). İklim Tahvilleri Girişimi (CBI) Standartları kapsamında çimento sektörüne yönelik uygunluk değerlendirmesinde, sera gazı (GHG) yoğunluğuna ilişkin temel metrik, üretim başına düşen karbon emisyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, metrik; ton başına CO<sub>2</sub> / ton çimentomsu ürün veya ton başına CO<sub>2</sub> / ton eşdeğer çimento cinsinden ifade edilmektedir. "Çimentomsu ürün" ifadesi, klinker, çimento ve çimento yerine kullanılan alternatif malzemeleri kapsamaktadır (CBI, 2023). Sera gazı emisyon yoğunluğu hesaplamalarında referans alınan yöntem, Cement CO<sub>2</sub> Protocol v3.0 (2011)'de tanımlanan ton çimento esaslı ürün başına spesifik CO<sub>2</sub> göstergesidir. Bu gösterge, çimentonun türüne göre yapılması gereken düzeltme faktörünü de içermektedir. Sertifika başvurusunda bulunan tesislerin, öncelikle bu düzeltme

faktörüyle uyarlanmış emisyon yoğunluğunu hesaplaması, ardından da bu değeri CBI tarafından belirlenen eşiklerle karşılaştırması gerekmektedir.

Klor:

Klor üretiminde tarihsel olarak kullanılan cıva hücreli elektroliz teknolojisi, proses sırasında cıvanın tamamen tüketilmemesi nedeniyle atmosfere, su kaynaklarına ve toprağa önemli miktarda cıva salımına yol açmakta ve ciddi bir çevresel kirlenme riski oluşturmaktadır (Mihaiescu vd., 2012). Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin düşük karbonlu üretim öncelikleri ve AB'nin çevre politikaları doğrultusunda, cıva hücreli üretim tesislerinin aşamalı olarak kapatılması ve daha güvenli olan membran hücre teknolojilerine geçilmesi hem iklim hedefleriyle hem de toksik madde yönetimi ilkeleriyle uyumlu bir geçiş stratejisi olarak öne çıkmaktadır (EC, 2011; Mihaiescu vd., 2012; Avrupa Komisyonu, 2020).

Cıva içeren proseslerin kullanıldığı klor-alkali tesislerinde, üretim durdurulmuş olsa dahi, özellikle zemin altı ve yeraltı suyu kirliliği nedeniyle, bu alanların çevresel izleme ve uzun dönemli rehabilitasyon programlarına dâhil edilmesi önerilmektedir (Mihaiescu vd., 2012).

Batarya:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında batarya imalatı, sadece üretim süreçlerinin karbon ayak izinin azaltılmasıyla değil, aynı zamanda kullanım sonrası geri kazanım stratejileriyle de sürdürülebilirlik kriterlerini karşılamaktadır. Batarya kimyası, üretim enerjisi kaynağı, kullanım süresi ve geri dönüşüm yöntemlerine bağlı olarak, sera gazı emisyonları ve kaynak tüketimi gibi göstergelerde ciddi farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Picatoste vd., 2022). Batarya üretiminde kullanılan kimyasal kompozisyon, üretim ve geri dönüşüm süreçlerinde hem çevresel etkiyi hem de kaynak verimliliğini belirleyici unsur haline getirmektedir. Bu bağlamda NMC bataryalar, yüksek enerji yoğunluğu sayesinde çevresel etkiyi azaltma potansiyeli taşımaktadır. Literatürde, özellikle NMC tipi bataryalarda ikinci kullanım senaryolarının çevresel etkileri %30'a varan azalma sağlayabildiği gösterilmiştir (Picatoste vd., 2022). Bu durum, taksonomide yer alan "yaşam döngüsü yönetimi ve geri kazanım" ilkelerinin çevresel fayda üretme potansiyelini doğrulamakta, aynı zamanda sürdürülebilir ürün tasarımında materyal tercihinin stratejik önemini ortaya koymaktadır.

### Demir ve Çelik:

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında demir ve çelik üretimi, yüksek enerji tüketimi ve karbon ayak izi nedeniyle geçiş faaliyeti olarak tanımlanmakta ve üretim adımlarına özgü sera gazı emisyon sınırları ile düzenlenmektedir. Bu yaklaşım, sektörün küresel karbon emisyonlarının yaklaşık %11'inden ve sera gazı emisyonlarının %7-9'undan sorumlu olması nedeniyle kritik öneme sahiptir (Trinca vd., 2023).

Küresel üretimin büyük kısmı hâlen yüksek fırın-temel oksijen fırını (BF-BOF) süreçlerine dayanmakta olup, bu yöntemlerin emisyon yoğunluğu oldukça yüksektir. Demir ve çelik sektöründe karbon yoğunluğunu azaltmaya yönelik en önemli dönüşüm yollarından biri, doğrudan indirgenmiş demir (Direct Reduced Iron – DRI) ve elektrik ark ocağı (Electric Arc Furnace – EAF) teknolojilerinin birlikte kullanıldığı üretim süreçleridir (Trinca vd., 2023). AB Taksonomisi, bu nedenle elektrik ark ocağı (EAF) gibi alternatif üretim yöntemlerinin teknik kriterlerle teşvik edilmesini hedeflemektedir. Literatürde de bu dönüşüm yaklaşımını destekleyen örnekler yer almaktadır. Özellikle DRI-EAF süreçlerinin, geleneksel BF-BOF yöntemine kıyasla emisyonları %50'ye kadar azaltabildiği, yeşil hidrojenin indirgeme gazı olarak kullanılması durumunda ise bu azalmanın %87'ye ulaşabileceği ifade edilmektedir (Trinca vd., 2023).

Bu bağlamda, AB Taksonomisi tarafından belirlenen teknik kriterler, yalnızca mevcut emisyonların kontrol altına alınmasını değil, aynı zamanda daha düşük karbonlu üretim teknolojilerinin yaygınlaştırılmasını ve sanayide düşük karbonlu dönüşümün hızlandırılmasını amaçlamaktadır.

### Plastik:

Plastik üretimi, 2021 itibarıyla küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %4,5'ini oluşturarak (Issifu vd., 2025), enerji yoğunluğunun yanı sıra karbon ayak izi bakımından da kritik bir çevresel risk faktörü haline gelmiştir. Plastiklerin büyük kısmı petrol türevlerinden üretildiği için, bu sektörün fosil kaynak bağımlılığı oldukça yüksektir, 2050 itibarıyla küresel petrol talebinin %50'sinin plastik sektörü kaynaklı olması beklenmektedir (Issifu vd., 2025). Mevcut %4 yıllık üretim artış hızı devam ederse, plastik üretim kaynaklı emisyonlar 2050 itibarıyla yılda 5,4 Gton

CO<sub>2</sub> e seviyelerine ulaşabilir ve bu, Paris Anlaşması'nın 1,5°C hedefiyle çalışmaktadır (Issifu vd., 2025).

Birincil formda plastik üretimi, AB Taksonomisi kapsamında yalnızca yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarını azaltacak şekilde yeniden yapılandırıldığında sürdürülebilir bir faaliyet olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda taksonomi, üretimin ya mekanik geri dönüşümle ya kimyasal dönüşümle ya da biyolojik kaynaklı hammaddelerle gerçekleştirilmesini ve her üç durumda da fosil bazlı eşdeğerlerine kıyasla daha düşük emisyon profiline sahip olunmasını şart koşturmaktadır. Mekanik geri dönüşümün karbon emisyonlarını kg başına 0.28 – 0.53 kg CO<sub>2</sub> azaltabildiği gözlemlenmiştir (Uekert vd., 2023). Bu bulgu, yalnızca geri dönüşüm yapılmasının değil, geri dönüştürülmüş içeriğin fosil eşdeğerinden daha düşük emisyonu sahip olması gerektiğini göstermektedir.

## 6.2 Enerji Üretim Faaliyetleri

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında değerlendirilen enerji sektörü faaliyetleri, iklim değişikliğinin azaltılması çevresel hedefi doğrultusunda, sera gazı emisyonlarının kontrolü ve enerji dönüşümünün yönlendirilmesi açısından oldukça detaylı teknik tarama kriterleri içermektedir. Nükleer enerji dışındaki 29 faaliyet grubunun büyük kısmı, faaliyet bazında doğrudan karbon dioksit eşdeğeri cinsinden sera gazı emisyon limitleri ile çerçevelendirilmiştir. Özellikle “Jeotermal enerjiden elektrik üretimi”, “Yenilenebilir fosil olmayan gaz ve sıvı yakıtlardan elektrik ve ısı üretimi”, “Jeotermal ısıtma/soğutma ve kojenerasyonu”, “Fosil gaz yakıtlardan elektrik üretimi”, “Fosil gaz yakıtlardan yüksek verimli ısı/soğutma ve güç kojenerasyonu”, “Verimli bölgesel ısıtma ve soğutma sisteminde fosil gaz yakıtlarından ısı/soğutma üretimi” faaliyetlerinin iklim değişikliğine katkı sağladığının kabulü için belirlenen 100 g CO<sub>2</sub> e/kWh eşiğini karşılamak zorundadır. Bu eşik, Avrupa Birliği'nin 2050 net sıfır hedefiyle uyumlu olarak, enerji üretiminde kabul edilebilir emisyon yoğunluğunu belirlemektedir. 100 g CO<sub>2</sub> e/kWh eşiği, enerji sektörüne yönelik gelecek izinli emisyon seviyelerinin, elektrik talebindeki beklenen artışla bölünmesi esasına dayalı olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama, en yakın 5 grama yuvarlanarak güç sektörü için 100 g CO<sub>2</sub> e/kWh değerini vermektedir. Bir enerji santrali 270 g CO<sub>2</sub> e/kWh üzerinde emisyon salıyorsa, bu durum AB'nin Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmasını

zorlaştırmaktadır. (EU TEG, 2020). ASEAN Taksonomisi'nde ise, Paris Anlaşması ile uyumlu olarak belirlenen 1.5°C sınırını referans alan bilim temelli emisyon azaltım senaryolarına dayanan çok kademeli bir sınıflandırma sistemi emisyon düzeylerine ve çevresel hedeflere katkı kapasitelerine göre üç ana kategori (Tier 1–3) altında sınıflandırılmaktadır.

Tier 1 (Yeşil) kategori, elektrik üretimi için tesis genelinde AB taksonomisi ile benzer olarak yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh altında olması şartını öngörmektedir. Bu eşik değerin, Paris Anlaşması hedefleriyle uyumlu bir 1.5°C sıcaklık artışı sınırını sağlayacak biçimde hesaplandığı ve 2100 yılına kadar küresel sıcaklık artışının sınırlandırılması hedefi doğrultusunda yeterli olduğu belirtilmektedir. Isıtma ve soğutma faaliyetleri için eşdeğer bir karşılık olarak 28 g CO<sub>2</sub> e / MJ sınırı öngörülmektedir. Bu eşiğin aşılması durumunda faaliyetler Tier 1 kapsamında değerlendirilememekte, ancak fosil yakıt kullanımını tamamen dışlamadan, bu sınırların altında kalınması halinde faaliyet yine de yeşil olarak sınıflandırılabilir.

Tier 2 (Amber T2) altında değerlendirilen faaliyetler, henüz Tier 1 gerekliliklerini tam olarak karşılamamakla birlikte, geçiş niteliği taşıyan ve teknolojik olarak yaygın uygulanabilir en düşük karbonlu alternatiflerle benzer ya da daha iyi çevresel performans sergileyen faaliyetleri kapsar. Bu tür faaliyetler için emisyon eşiği 100 – 425 g CO<sub>2</sub> e / kWh aralığında tanımlanmıştır.

Tier 3 (Amber T3) ise 425 – 510 g CO<sub>2</sub> e / kWh aralığında emisyon üreten, ancak ulusal katkı beyanları (NDC'ler) çerçevesinde net sıfır hedefi bulunmayan ASEAN ülkelerinin geçici gereksinimlerini karşılamaya yönelik faaliyetleri kapsamaktadır. Ayrıca bu kategori, Tier 1 ya da Tier 2 koşullarını sağlayan ancak diğer çevresel hedeflere zarar verdiği değerlendirilen faaliyetleri de içerir; bu zararların beş yıl içinde telafi edilmesi şartı aranır.

ASEAN Taksonomisi'nin bu esnek ve aşamalı yapısı, farklı gelişmişlik düzeylerine sahip ülkelerin düşük karbonlu dönüşüme uyum sağlayabilmesine olanak tanırken, emisyon eşiklerinin tanımlanmasında yaşam döngüsü esaslı bir yaklaşımı esas almasıyla dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, AB Taksonomisi'nde olduğu gibi mutlak bir 100 g CO<sub>2</sub> e / kWh sınırı, ASEAN Taksonomisi için de bilimsel temelli

bir referans noktası teşkil etmekte, ancak ASEAN yaklaşımı, fosil yakıtları dışlamadan da bu eşik altında kalabilen faaliyetlerin yeşil sınıflandırmaya dahil edilebilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle ASEAN Taksonomisi, gelişmekte olan ülkeler için geçiş süreci odaklı daha esnek bir düzenleyici çerçeve sunmaktadır.

AB Taksonomisi'nde biyokütle ve biyoyakıt temelli enerji üretimi faaliyetleri için teknik tarama kriterleri, emisyonların mutlak değerinden ziyade, karşılaştırmalı bir metodolojiye dayanmaktadır. Örneğin “Biyoenerjiden elektrik üretimi” veya “Taşımacılıkta kullanılmak üzere biyoyakıt üretimi” gibi faaliyetlerde, fosil yakıt muadilleri ile kıyaslandığında belirli bir yüzde oranında sera gazı tasarrufu sağlanması gerekmektedir. Bu değerlendirme, “GHG saving methodology” kapsamında ve birim enerji başına karbon azaltımı esasına göre yapılmaktadır. Hem AB hem de ASEAN taksonomisi için, “Güneş enerjisi (PV ve CSP), rüzgar, okyanus enerjisi” gibi doğrudan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanan üretim faaliyetleri için, herhangi bir teknik emisyon limiti belirtilmemektedir. Bu yaklaşım, söz konusu teknolojilerin doğrudan iklim değişikliğinin azaltımına katkı sağladığı ve üretim süreçlerindeki emisyonların ihmal edilebilir düzeyde olduğu varsayımına dayanmaktadır. Benzer şekilde “atık ısı kullanımı”, var olan sistemlerden enerji geri kazanımı sağladığı için emisyon bazlı bir limit ile değil, faaliyetin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği üzerinden değerlendirilmektedir. “Elektrik depolama, hidrojen depolama, termal enerji depolama ve yenilenebilir/düşük karbonlu gazların iletimi” destekleyici altyapı faaliyetleri için ise emisyon limitleri doğrudan tanımlanmamış, bunun yerine bu faaliyetlerin ilişkili olduğu hidrojen veya amonyak üretimi gibi bağımlı kaynağın üretim süreçlerinin taksonomi teknik kriterleri ile uyumlu olması koşulu getirilmiştir. Bu yaklaşım, altyapı faaliyetlerinin doğrudan çevresel etkilerinden ziyade, destekledikleri sistemin bütüncül sürdürülebilirlik yapısı ile ilişkilendirilmesini amaçlamaktadır.

Avrupa’da sanayi ve ulaşım sektörlerinde yeşil hidrojen kullanımının, mevcut fosil yakıt bazlı senaryoya kıyasla yaşam döngüsü boyunca %91’e varan oranda sera gazı emisyonu azaltımı sağladığı gösterilmiştir (Shen vd., 2024). Bu oran, AB Taksonomisi'nin %73,4'lük azaltım kriterinin oldukça üzerinde bir performansı işaret etmekte ve yeşil hidrojenin iklim değişikliğiyle mücadeledeki potansiyel rolünü güçlendirmektedir. Yeşil hidrojen üretimi, iklim değişikliği etkileri açısından mavi hidrojen üretimine göre üstün olsa, mineral kaynak kullanımı (%2800’e varan

artış), insan toksisitesi ve ekotoksisite gibi kategorilerde daha yüksek çevresel etkilere sahiptir (Shen vd., 2024).

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında, özellikle düşük karbonlu enerji üretimi hedeflerine katkı sağlayabilecek teknolojiler arasında enerji depolama sistemlerinin yeri de kritik hale gelmiştir. Bu bağlamda hidrojen depolama, lityum-iyon bataryalar ve akışkan piller gibi teknolojiler, çevresel sürdürülebilirlik, teknik verimlilik ve uzun ömür gibi parametrelerde yüksek performans göstermektedir (Zhang vd., 2023). Bu teknolojilerin entegrasyonu, yalnızca teknik uygunluk değil aynı zamanda çevresel ayak izi, kaynak sürdürülebilirliği ve geri dönüşüm açısından da avantaj sunmaktadır (Koohi-Fayegh ve Rosen, 2022).

Yenilenebilir enerji üretim tesislerinin çevresel etkileri, yalnızca tekil yatırımlar özelinde değil, bu tesislerin bölgesel yoğunlukları ve dağılım desenleri bağlamında da analiz edilmelidir. Fotovoltaik ve rüzgâr santrallerinin mekânsal olarak yoğunlaştığı bölgelerde çevresel yüklerin artabileceği, Pelczar (2025) tarafından yapılan mekânsal analizlerle ortaya konmuştur. Fotovoltaik ve rüzgâr enerjisi santrallerinin, daha düşük nüfus yoğunluklu, kırsal ve düşük gayrimenkul değerine sahip bölgelerde, ormanlık alanlar ve koruma statüsüne sahip bölgelerde artan şekilde konumlandığı gözlemlenmiştir (Pelczar, 2025). Bu durum, yatırım kararlarının çevresel etkinlik ve kaynak verimliliğiyle tam örtüşmeyebileceğini ve taksonomi kriterleri çerçevesinde dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada fotovoltaik ve rüzgâr santrallerinin aynı bölgelerde kümелendiği tespit edilmiştir (Pelczar, 2025). Bu eş-zamanlı mekânsal yoğunlaşma, kümülatif çevresel etkilerin (örneğin habitat parçalanması, gürültü ve ışık kirliliği) daha da şiddetli yaşanmasına neden olabileceğinden, çevresel etki değerlendirmesi süreçlerinde ayrı değil birlikte değerlendirme yaklaşımını gerekli kılar. Rüzgâr türbinlerinin dönme hareketi ve güneş panellerinin yüzey sıcaklıkları, ekosistemde tür kaybına neden olan potansiyel etkiler arasında gösterilmekte ve biyolojik çeşitlilik açısından ek baskılar oluşturmaktadır (Shen vd., 2024). Pelczar (2025), fotovoltaik tesislerin küresel yatay radyasyon gibi temel teknik uygunluk parametrelerinden bağımsız biçimde konumlandırıldığını göstermektedir. Bu durumlar, Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin 'biyolojik çeşitliliğin korunması' hedefleri açısından mekânsal bazda ön değerlendirme yapılmasının önemini ortaya koymaktadır.

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında çevresel teknik kriterlerin karşılanması bir ön koşul olmakla birlikte, yenilenebilir enerji sektöründeki gelişmeler göstermektedir ki, birçok geliştirici kuruluş yalnızca yasal gereklilikleri yerine getirmekle kalmayıp ‘beyond compliance’ davranış kalıpları çerçevesinde gönüllü olarak ekolojik hassasiyet sergilemektedir (Burch vd., 2025).

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında biyoenerji faaliyetlerine yönelik getirilen teknik tarama kriterleri, sera gazı emisyon azaltımı, sürdürülebilir hammadde kullanımı ve çevresel risklerin önlenmesi gibi çok boyutlu sürdürülebilirlik hedeflerini temel almaktadır. Bu çerçevede biyokütleyle dayalı faaliyetlerin RED II Direktifi’nde belirtilen sürdürülebilirlik koşullarını sağlaması, yaşam döngüsü bazında belirli emisyon azaltım eşiklerini karşılaması ve sindirim kalıntısı gibi yan ürünlerin çevresel yönetiminin etkin biçimde gerçekleştirilmesi zorunlu.

Literatürdeki bulgular, taksonomide belirlenen bu kriterlerle büyük ölçüde örtüşmektedir. Örneğin, istilacı yabancı bitkilerin (IAPs) enerji üretiminde kullanılmasıyla %80’e varan sera gazı azaltımı sağlandığı ve bu uygulamanın yalnızca iklim değişikliğiyle mücadeleye değil, aynı zamanda su kaynaklarının korunmasına da katkı sunduğu belirtilmektedir (Biomass and Bioenergy, 2022). Bu yaklaşım, RED II kapsamındaki artık madde kullanımına dair sürdürülebilirlik ilkeleriyle doğrudan uyumludur.

Öte yandan, biyoenerji üretiminin çevresel faydalarının sürekliliği, arazi kullanım değişikliklerinin ve yerel ekosistem üzerindeki etkilerin dikkatli biçimde değerlendirilmesine bağlıdır. Arazi kullanım değişikliklerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları, uygun yönetim uygulamaları hayata geçirilmediği sürece, biyoenerji yolları için fosil yakıt seviyelerine yaklaşabilmektedir (Thrän vd., 2016). Thrän vd. (2016) çalışmasında, kojenerasyon sistemlerinin sera gazı azaltımında etkili olduğu, ancak partikül madde ve asidifikasyon gibi diğer çevresel yüklerin dikkatle yönetilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Meyer & Priess (2014), mevcut birçok sertifikasyon şemasının biyoenerji kaynaklı arazi kullanım değişikliklerinin biyoçeşitlilik ve karbon stokları üzerindeki etkilerini yeterince kapsamlı biçimde değerlendirmediklerini ortaya koymaktadır.

Hidroelektrik üretiminin sürekliliği yalnızca su miktarına değil, aynı zamanda suyun sıcaklığı ve kalite parametrelerine de bağlıdır. AB Taksonomisi’nde tanımlanan iklim değişikliği adaptasyonu kriterleri, iklim değişikliğinin azaltımı kriterleri sonrası önemli zarar vermeme kriterleri altında değerlendirildiği zaman

önlemlerin hayata geçirilmesini zorunlu tutmamaktadır. Yükselen su sıcaklıkları ve azalan akış miktarları, türbin verimliliğini azaltarak üretim kesintilerine neden olabilmektedir. Hidroelektrik sistemlerinin kuraklık gibi ekstrem hava olaylarına karşı kırılgan sistemler olması (Broman vd., 2024) sezonsal su stresi altında enerji üretiminin sürdürülebilirliği için adaptasyon yatırımlarına ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir (Shinde vd., 2024).

Okyanus enerjisi üretimi, düşük karbonlu enerji geçişinde stratejik bir rol üstlenmesine rağmen, çevresel etkileri açısından dikkatle yönetilmesi gereken bir alandır. Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında bu faaliyet, AB Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (2008/56/EC) ve Biyosidal Ürünler Tüzüğü (528/2012) ile uyumlu olarak çevresel zararların önlenmesini şart koşmaktadır. Bu kapsamda, Tanımlayıcı 1 (biyoçeşitlilik) ve Tanımlayıcı 11 (gürültü/enerji) başlıkları altında, deniz memelileri başta olmak üzere deniz canlılarının yaşam alanlarının bozulmaması ve sualtı gürültüsünün sınırlandırılması zorunlu tutulmaktadır. Bu teknik uyumluluklar, literatürde sıklıkla vurgulanan ekosistem tehditleriyle örtüşmektedir. Copping ve Hemery (2020), okyanus enerjisi cihazlarının oluşturduğu elektromanyetik alanların ve seslerin, özellikle sesle yön bulan deniz memelileri üzerinde davranışsal bozulmalara yol açtığını belirtmektedir. Benzer şekilde, Mendoza vd. (2019), Rezaei ve Javadi (2024), büyük ölçekli okyanus enerjisi sistemlerinin deniz tabanı ekolojisini ve akıntı dinamiklerini etkileyerek tortu hareketleri ve bentik habitatlar üzerinde baskı oluşturabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu cihazlarda kullanılan yağlayıcı ve hidrolik sıvıların sızması halinde, deniz ortamında fotosentetik organizmaların üretim kapasitesi azalarak tüm trofik yapıyı olumsuz etkileyebilmektedir (Mendoza vd., 2019). Bu bağlamda, AB Taksonomisi'nin teknik kriterlerinin yalnızca karbon azaltımına değil, aynı zamanda deniz ekosistemlerinin bütüncül korunmasına hizmet edecek şekilde çevresel riskleri düzenli biçimde yönetmeye yönelik olduğu görülmektedir.

### **6.3 Ulaşım Faaliyetleri**

Avrupa Yeşil Taksonomisi kapsamında ulaştırma sektörü faaliyetleri, büyük oranda iklim değişikliğinin azaltılması çevresel hedefi doğrultusunda şekillendirilmiştir. Taksonomide yer alan 23 ulaştırma ve ulaştırma altyapısı faaliyetinin tamamına yakını bu hedefe hizmet ederken, sadece “Karayolu taşımacılığı ve toplu taşımaya

olanak sağlayan altyapı” ile “Su taşımacılığı için altyapı” faaliyetleri iklim değışikliğine uyum hedefi altında sınıflandırılmıştır. Bu iki faaliyet için iklim değışikliğinin azaltımı kriterleri taksonomi içerisinde düşük karbonlu alternatifleri olarak “Düşük karbonlu karayolu taşımacılığı ve toplu taşımaya olanak sağlayan altyapı” ve “Düşük karbonlu su taşımacılığına olanak sağlayan altyapı” ayrı faaliyetler olarak tanımlanmıştır. Bu ayırım, su ve kara altyapı projelerinin sürdürülebilirliğini değerlendirirken hem dirençlilik (adaptasyon) hem de azaltım katkısının birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Tüm taşımacılık faaliyetleri için ortak bir uyum koşulu, fosil yakıtların taşınmasına yönelik faaliyetlerin taksonomi kapsamında sürdürülebilir kabul edilmemesidir. Demiryolu, karayolu ve havayolu taşımacılığı faaliyetlerinde, kullanılan araçların sıfır doğrudan sera gazı emisyonuna sahip olması birincil koşul olarak belirtilmiştir. Bu yaklaşım hem doğrudan karbon salınımının azaltılmasını hem de fosil yakıtlara olan sistemik bağımlılığın ortadan kaldırılmasını hedeflemektedir.

Altyapı faaliyetleri açısından da benzer bir bütünlük söz konusudur. Ulaşım altyapısı projelerinin taksonomiye uyumlu kabul edilebilmesi için, bu altyapının doğrudan sıfır emisyonlu taşıtlarla kullanılmak üzere tasarlanmış olması ve işletilmesi gerekmektedir. Bu şart, sadece yeni inşaatlar için değil, aynı zamanda altyapı rehabilitasyonları ve genişletmeleri için de geçerlidir. Bu yönüyle AB Taksonomisi, altyapı planlamasının taşıt teknolojileri ile entegre biçimde değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Kentsel hareketlilik alanında yer alan kişisel mobilite cihazları, bisiklet lojistiği ve kişisel hareketlilik için altyapı gibi faaliyetler ise, doğrudan sıfır emisyonlu taşımacılığa hizmet etmeleri nedeniyle herhangi bir teknik emisyon sınırı içermemektedir. Bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, iklim değışikliği ile mücadeleye doğrudan katkı olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla bu tür faaliyetler için, gerçekleştirilme koşulunun kendisi sürdürülebilirlik ölçütü olarak yeterli görülmektedir.

#### Havayoluyla Altyapısı, Taşımacılık ve Ulaştırma:

Avrupa Birliği, taksonomi sisteminde havacılık faaliyetlerine bütüncül bir yaklaşım benimseyerek uçak üretimi, yolcu ve yük taşımacılığı, uçak kiralama, havaalanı altyapıları ve yer hizmetleri gibi faaliyetleri ayrı ayrı değerlendirmekte ve her biri için net emisyon azaltımı hedefleri, sürdürülebilir yakıt kullanım oranları ve sıfır

doğrudan emisyon kriterleri belirlemektedir. Uçak kiralama ve uçuş operasyonları için belirlenen teknik eşikler, filodan uyumsuz uçakların çıkarılmasını ve sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanım oranlarının yıllık bazda artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, AB Taksonomisi'nin havacılık faaliyetlerini hem operasyonel hem de altyapısal düzeyde kapsayan kapsamlı bir düzenleyici çerçeve sunduğu görülmektedir.

Buna karşın, ASEAN Taksonomisi havacılık faaliyetlerini yalnızca havaalanı altyapısı kapsamında değerlendirmektedir. Uçuş operasyonlarına veya filolara ilişkin doğrudan bir teknik tarama kriteri yer almazken, havaalanı altyapısının sıfır doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonlu operasyonlara hizmet edecek şekilde inşa edilmesi ve işletilmesi ön koşul olarak tanımlanmaktadır. Tiers sistemine dayalı sınıflandırmada; Tier 1 (Yeşil) seviye, yalnızca elektrikli ve hidrojenle çalışan araçlara hizmet eden altyapılar ile doğrudan emisyonlu yer hizmetleri faaliyetlerini kapsamakta; Tier 2 ve Tier 3 ise daha düşük emisyon profiline sahip, ancak SAF ve biyoyakıt karışımlarını destekleyen altyapılar için geçerlilik taşımaktadır. Adaptasyon hedefi kapsamında ise, altyapının iklim risklerine karşı dayanıklılığını artıracak şekilde tasarlanması beklenmektedir. Bu taksonomiler arasında ortaklaşan yönlerden biri, fosil yakıt taşımacılığı veya depolamasına hizmet eden altyapıların her iki sistemde de hariç tutulması ve sıfır doğrudan CO<sub>2</sub> emisyonu ilkesiyle belirli sınırların çizilmesidir. Ayrıca, her iki taksonomi de altyapı seviyesinde sürdürülebilir yakıtların kullanımını ve teknik olarak bu yakıtları destekleyebilecek donanımların varlığını çevresel katkı kriteri olarak tanımlamaktadır.

#### Karayolu Altyapısı, Taşımacılık ve Ulaştırma:

Avrupa Yeşil Taksonomisi ve ASEAN Taksonomisi, karayolu taşımacılığı faaliyetlerine yönelik sınıflandırmalarında benzer çevresel hedefleri benimsemekle birlikte, bu hedeflere ulaşmak için öngördükleri geçiş yolları, teknik eşikler ve uygulama takvimleri bakımından önemli farklılıklar taşımaktadır.

Her iki taksonomi de M1 ve N1 kategorisindeki araçlar için 31 Aralık 2025 tarihine kadar <50 g CO<sub>2</sub> e / km, 1 Ocak 2026'dan itibaren ise 0 g CO<sub>2</sub> e/km eşiklerini teknik tarama kriteri olarak benimsemiştir. Bu yönüyle ASEAN Taksonomisi, AB Taksonomisi ile yüksek düzeyde uyum göstermekte ve aşamalı bir emisyon azaltım

yolunu desteklemektedir. ASEAN sisteminde, Tier 2 altında 2030'a kadar  $<50 \text{ g CO}_2 \text{ e / km}$  ve Tier 3 altında  $<100 \text{ g CO}_2 \text{ e / km}$  sınırları tanımlanarak, daha geniş bir teknolojik ve ekonomik geçiş süreci öngörülmektedir. Buna karşılık, AB Taksonomisi bu esnekliği sadece 2025'e kadar tanımakta ve ardından sıfır emisyon zorunluluğu getirmektedir.

Şehir içi ve şehirler arası otobüs taşımacılığı (M2 ve M3 kategorileri) için her iki sistemde de gövde tipi sınıflandırması (CA, CB, CC, CD) kullanılmış ve EURO VI standardı ortak bir teknik referans noktası olarak belirlenmiştir. Ancak ASEAN Taksonomisi, Tier 2 ve Tier 3 seviyelerinde sırasıyla EURO V ve EURO IV standardına kadar olan araçları 2030'a kadar geçici olarak kabul etmekte, bu yönüyle AB'ye kıyasla daha esnek bir geçiş çerçevesi sunmaktadır. AB Taksonomisi ise, yalnızca teknik gerekçelerle istisna tanıdığı araçlar için Euro VI seviyesinin "en ileri aşaması" şartını aramakta ve bu aşama dışında kalan araçların sistematik olarak sıfır emisyonlu hale gelmesini zorunlu kılmaktadır.

Her iki taksonomi, N1 kategorisinde sıfır doğrudan emisyon, 7,5 ton altı N2 ve N3 araçlar için ise sıfır emisyonlu ağır hizmet aracı olma şartı aramakta ve burada yapısal bir benzerlik taşımaktadır. ASEAN Taksonomisi'nde, Tier 1 altında  $21 \text{ g CO}_2 \text{ e / t-km}$ , Tier 2 altında ise 2030 sonrası tekrar  $21 \text{ g CO}_2 \text{ e / t-km}$  olmak üzere 2030'a kadar  $42 \text{ g CO}_2 \text{ e / t-km}$  sınırları tanımlanmıştır. AB Taksonomisi ise bu değerlendirmeyi doğrudan 2019/1242 sayılı Regülasyon çerçevesinde "düşük emisyonlu ağır hizmet aracı" tanımıyla yapar ve emisyon limitini araç türüne göre (N2/N3) belirli eşiğe göre şart koşar. Her iki sistemde de araçların fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemesi ortak ve bağlayıcı bir kriter olarak belirtilmektedir.

#### Demiryolu Altyapısı, Taşımacılık ve Ulaştırma:

Demiryolu ulaştırması gerek yük gerekse yolcu taşımacılığı açısından düşük karbonlu ulaşım sistemlerinin temel bileşenlerinden biri olarak tanımlanmakta ve hem Avrupa Yeşil Taksonomisi hem de ASEAN Taksonomisi çerçevesinde sürdürülebilir ekonomik faaliyetler arasında yer almaktadır. Her iki taksonomi, yolcu taşımacılığı faaliyetlerinin düşük karbon hedeflerine katkı sağlayabilmesi için kullanılan tren ve vagonların doğrudan  $\text{CO}_2$  emisyonunun sıfır ( $0 \text{ g CO}_2 \text{ / km}$ ) olmasını temel gereklilik olarak belirlemektedir. AB Taksonomisi, ayrıca çift modlu trenlerin sadece sıfır emisyonlu çalışabileceği altyapının bulunduğu hatlarda kullanımını da uygun görmektedir. ASEAN Taksonomisi de benzer şekilde çift

modlu sistemlere olanak tanımakta, ancak geçici bir esneklik sağlamaktadır. Buna göre, 2027 yılına kadar doğrudan emisyonu 50 g CO<sub>2</sub> e / t-km'nin altında olan yolcu trenleri Amber Tier 2 kapsamında sınıflandırılmakta ve geçiş süreci içinde desteklenebilecek faaliyetler arasında kabul edilmektedir. AB Taksonomisi ise bu tür emisyon toleranslarına yer vermemekte ve yalnızca sıfır emisyonlu trenleri kabul etmektedir.

AB Taksonomisi, yük trenlerinde sıfır doğrudan emisyon koşulunu temel kriter olarak benimsemekte ve bu koşulu sağlamayan sistemlerin yalnızca altyapı yetersizliği nedeniyle geçici olarak hibrit modda çalışması durumunda kabul etmektedir. ASEAN Taksonomisi ise 2027 yılına kadar 25 g CO<sub>2</sub> e / t-km'nin altında doğrudan emisyon üreten yük trenlerini Amber Tier 2 olarak sınıflandırmakta ve bu tür sistemleri de geçici süreyle destekleyebileceğini belirtmektedir. Her iki sistemde de demiryolu taşımacılığının fosil yakıt taşımacılığına tahsis edilmemesi, taksonomiye uyumun temel koşulları arasında yer almaktadır.

Altyapı faaliyetleri açısından, her iki taksonomi de yalnızca raylı sistemleri değil; aynı zamanda köprü, tünel, istasyon, terminal, kontrol ve sinyalizasyon sistemleri ile enerji ve şarj altyapılarını da sürdürülebilirlik kapsamına dâhil etmektedir. AB Taksonomisi bu altyapıların sıfır doğrudan emisyonlu trenlerle uyumlu olması veya 10 yıl içinde bu uyumu sağlayacak biçimde planlanmış olması koşulunu aramaktadır. ASEAN Taksonomisi ise aynı şekilde elektrifikasyon altyapısını ve elektrifikasyona geçiş planlarını uygun kabul etmekte, modlar arası yük aktarım altyapısını da yeşil kriterler kapsamında desteklemektedir.

#### Deniz ve Deniz Dışı Sular İçin Altyapı, Ulaştırma ve Taşımacılık:

Deniz ve iç su yolu taşımacılığı, taşıma kapasitesi ve enerji verimliliği açısından sürdürülebilir ulaşım sistemlerinde stratejik bir role sahiptir. AB Taksonomisi'nde su taşımacılığına yönelik faaliyetler gemi operasyonlarının karbon emisyonlarını azaltmayı hedefleyen oldukça detaylı ve aşamalı bir yapı sunmaktadır. Ancak bu teknik gerekliliklerin uygulanmasında karşılaşılan en büyük yapısal engellerden biri, fosil yakıtların yerine geçebilecek sürdürülebilir alternatiflerin henüz yeterince yaygın ve net biçimde tanımlanmamış olmasıdır. Fosil yakıtların yerine geçebilecek daha sürdürülebilir alternatiflerin belirlenmemiş olması, gemi filosunun karbonsuzlaştırılmasındaki en büyük zorluklardan biridir (Garcia-Alonso vd., 2025). Hayata geçirilmesi en olası alternatif LNG gibi yakıtlar, kısa vadede

iyileştirme sağlasa da, uzun vadede iklim nötrlüğü sağlamaktan uzaktır (Garcia-Alonso vd., 2025).

Avrupa Yeşil Taksonomisi ve ASEAN Taksonomisi, bu sektörün karbonsuzlaştırılması için ayrıntılı teknik tarama kriterleri belirleyerek, gemi satın alma, işletme, yenileme ve liman altyapısı gibi faaliyetleri sınıflandırmaktadır. Her iki taksonomi de, denizyolu taşımacılığının iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlayabilmesi için faaliyetlerin öncelikle doğrudan karbondioksit emisyonlarının sıfır olması gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak sınıflandırma sistemleri arasındaki yaklaşım farklılıkları, kriterlerin zamanlaması, teknolojik geçiş süreci ve geçiş faaliyetlerine dair esneklikler bakımından ayrışmalar sergilemektedir.

Söz konusu faaliyetler için AB Taksonomisi'nde, 2026 yılı itibarıyla başlayacak şekilde 2050'ye kadar aşamalı olarak sıkılaştırılan sera gazı yoğunluğu sınırları belirlenmiştir. Bu yaklaşım, teknoloji ve altyapı geliştikçe emisyon azaltım seviyesinin artırılmasını zorunlu kılarak, uzun vadeli karbonsuzlaşma hedefine ulaşılmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

ASEAN Taksonomisi ise faaliyetleri üç ana teknik tarama seviyesi (Tier 1: Yeşil, Tier 2: Amber T2, Tier 3: Amber T3) altında sınıflandırmakta ve doğrudan sıfır emisyon koşulunun yanı sıra, kısa ve orta vadede hibrit veya düşük emisyonlu gemilerin kabulünü de mümkün kılmaktadır. Örneğin, 31 Aralık 2027'ye kadar gemilerin enerjilerinin en az %25'ini sıfır emisyonlu yakıtlardan veya kıyı elektriğinden sağlamaları yeterli görülmektedir. Bununla birlikte ASEAN yaklaşımı, belirli geçici kriterleri sağlayan ve karasal taşımacılıktan deniz taşımacılığına mod değişimini teşvik eden hizmetlere de esneklik tanımakta; bu yönüyle bölgenin altyapı ve ekonomik kapasitesine uygun bir geçiş politikası sunmaktadır.

Gemi yenileme faaliyetleri özelinde de iki taksonomi arasında paralellikler bulunmaktadır. Her iki sistem de gemi modernizasyonu sonrası enerji verimliliğinde asgari %10–15 iyileşme sağlanmasını şart koşmakta ve bu iyileşmenin mühendislik analizleri veya EEDI/EEXI endekslerine dayalı ölçümlerle belgelenmesini talep etmektedir. Her iki sistemde de fosil yakıt taşımacılığına adanmış gemi ve altyapılar açık biçimde dışlanmakta, böylece karbonsuzlaşma hedefiyle tutarlı bir çerçeve oluşturulmaktadır.

## 7 SONUÇ

---

Avrupa Yeşil Taksonomisi'nin üretim, enerji ve sanayi temelli faaliyetlere yönelik teknik tarama kriterleri değerlendirildiğinde, bu sistemin temel amacının iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlamak olduğu açıkça görülmektedir. Nitekim faaliyetlerin büyük çoğunluğu, iklim değişikliğinin azaltımına yönelik katkı kriterleri temelinde yapılandırılmış ve bu kriterler doğrudan ya da dolaylı sera gazı emisyonlarının azaltımı ile ilişkilendirilmiştir. Bu kapsamda, emisyon eşikleri üzerinden yapılan sınıflandırmalar, faaliyetlerin karbon ayak izini ölçme ve azaltma potansiyelini değerlendirmede merkezi bir rol oynamaktadır. AB Taksonomisi ile ilişkili bilimsel üretim düzeyi arttıkça, karbon emisyonlarının azaldığına dair istatistiki bir ilişki tespit edilmiştir (Caragliu vd., 2020).

AB Taksonomisi'nin yaklaşımı, yalnızca sera gazı emisyonları ile sınırlı kalmayıp, ilgili faaliyetlerin çevresel performansını, hava kalitesine etkilerini de göz önünde bulundurarak, Mevcut En İyi Teknikler referans alınarak sürekli gelişim esasına dayandırmaktadır. AB Taksonomisi'nin çevresel hedefleri içinde, literatür çalışması olarak en yoğun çalışılan alanlar su ve deniz kaynakları, biyoçeşitlilik ve kirlilik önleme olmuştur. Döngüsel ekonomi ve iklim değişikliği başlıklarında ise görece daha az yayın mevcuttur (Caragliu vd., 2020). Su ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı özelinde taksonomide, su çekimi ve deşarjına ilişkin katkı kriterleri açısından daha çok dolaylı bir yapı benimsenmiştir. Bu alanda doğrudan teknik eşikler yerine, Su Çerçeve Direktifi ve ilgili yönetmeliklere uyum, faaliyetlerin “iyi su durumu” ve “iyi ekolojik durum”u koruma veya iyileştirme potansiyeli üzerinden değerlendirilmektedir. Bu durum, AB Taksonomisi'nin su ile ilişkili çevresel etkiler konusunda daha sistematik ve yönetim temelli bir yaklaşımı benimsediğini ortaya koymaktadır.

Taksonomi çerçevesi, yalnızca teknik kriterleri belirlemekle kalmayıp aynı zamanda mevcut eko-etiketler ve çevresel sertifikasyon sistemleri ile de belirli ölçüde ilişkilendirilmiştir. Bu noktada, taksonomiye referans gösterilen ürün gruplarının çoğunluğunun sanayi temelli olması ve bu ürünlerin belirli bir standartlaştırılmış eko-etiket sistemine indirgenememesi, sistemin eko-etiketlerle entegrasyonunun sınırlı kalmasının başlıca nedenleri arasında gösterilebilir. Ayrıca, sanayi faaliyetlerinin büyük oranda ulusal ve AB düzeyindeki çevresel düzenlemelere tabi olması, küresel eko-etiketlerden ziyade bölgesel uyum mekanizmalarının tercih edilmesine neden olmuş olabilir.

Faaliyetler yalnızca kendi iç dinamikleriyle değil, hammadde tedariki, ara ürün üretimi ve nihai ürün uygulaması gibi aşamalarla da bir bütün olarak değerlendirilmekte ve bu zincirin çevresel uygunluğu, sistem genelinde tanımlanan teknik kriterlere tabi kılınmaktadır. Ulaştırma faaliyetleri özelinde, taşıma araçlarının üretimi özelindeki faaliyetler, bu araçlar ile gerçekleştirilen taşımacılık faaliyetleri ve bu taşımacılığın gerçekleştirildiği altyapı faaliyetleri birbirileri ile doğrudan uyumluluğun sağlanması için bağlantılıdır. Bununla birlikte altyapı faaliyetleri ve hammadde dışı üretim faaliyetleri özelindeki çevresel katkı kriterleri arasında bir bağlantı bulunmamaktadır. Altyapı faaliyetleri özelinde bakıldığında, çimento, demir, çelik, alüminyum gibi malzemeler altyapı bileşenlerinin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Yine araç üretimleri faaliyetleri özelinde, taşımacılık araçlarının kritik bileşenlerinden olan demir, çelik, alüminyum ve plastik gibi ana girdi malzemelere yönelik olarak teknik kriter uygunluğuna referans gösterilmemiştir.

Bu değerlendirme faaliyet bazında farklılaşabilmekle beraber bazı faaliyetler özelinde ayrı finansal rapor tabloları düzeyindedir. Doğrudan ilişkili fakat farklı sektörlerde bulunan faaliyetler için uyumlu hammadde kullanımı doğrudan faaliyetin üretim aşamasının çevresel kriterleri karşılaması için zorunlu kılınmamaktadır. Hammadde raporlamasının taksonominin belirttiği finansal raporlama çerçevesinde bir raporlama kalemi olarak yer almıyor oluşu, hammadde seçimindeki çevresel uyumlu seçim kriterlerini birçok faaliyet için kapsamamaktadır. Och (2020) tarafından yapılan çalışmada yapısı itibarıyla AB Taksonomisi, yeşil boyamayı önlemede dolaylı boşluklar barındırmaktadır. Özellikle karmaşık finansal ürünlerde, yatırımın yalnızca bir kısmının taksonomiye

uygunluğu vurgulanarak, kalan kısmında çevreye zararlı faaliyetlerin gizlenmesi mümkün olduğu saptanmıştır.

AB Taksonomisinin uygulanabilmesi için gereken sürdürülebilirlik verilerinin yetersizliği, önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, özellikle KOBİ'lerin ve AB dışındaki şirketlerin gerekli verilerini sağlamada yaşadıkları zorluklar nedeniyle finansal piyasa katılımcıları için önemli bir engel teşkil etmektedir (Och, 2020).

Lucarelli vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen ampirik analiz, AB Taksonomisi'ne ilişkin bilimsel üretimin yıllar içinde CO<sub>2</sub> emisyonları üzerinde negatif yönlü ve anlamlı bir etki yarattığını göstermektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik odaklı araştırmaların yalnızca akademik çıktılarla sınırlı kalmayıp doğrudan çevresel fayda sağladığını ortaya koymaktadır (Lucarelli vd., 2020). AB Taksonomisi ile ilişkili bilimsel yayın üretimin gelişmekte olan ülkelerde daha güçlü bir çevresel fayda sağladığına dair, OECD dışı ülkelerde bu yayınlar ile CO<sub>2</sub> emisyonlarında azalma arasında daha güçlü bir ilişki bulunmuştur (Lucarelli vd., 2020). Bu durum, bilimsel üretimin çevresel politika etkisinin, altyapı ve teknoloji farkı nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin olduğunu göstermektedir (Lucarelli vd., 2020).

## KAYNAKÇA

---

- Aitor Picatoste, Daniel Justel and Joan Manuel F Mendoza (2022). “Circularity and life cycle environmental impact assessment of batteries for electric vehicles: Industrial challenges, best practices and research guidelines”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 169, p. 112941.
- Aloini, Davide, Riccardo Dulmin, Valeria Mininno, Alessandro Stefanini, and Pierluigi Zerbino (2020). “Driving the Transition to a Circular Economic Model: A Systematic Review on Drivers and Critical Success Factors in Circular Economy”. *Sustainability* 12, no. 24: 10672.
- Alonso Garcia, Fernando González-Laxe Lorena and Sanchez J Ricardo (2025). “Sustainability, Externalities and Ocean Grabbing: Pressing Challenges for Maritime Transport”. *Marine Policy* 174: 106598.
- Antonio Trinca, Daniele Patrizi, Nicola Verdone, Claudia Bassano and Giorgio Vilardi (2023). “Toward green steel: Modeling and environmental economic analysis of iron direct reduction with different reducing gases”. *Journal of Cleaner Production*, vol. 427, p. 139081.
- ASEAN Taxonomy Board (2024). “ASEAN Taxonomy”. *ASEAN Taxonomy for Sustainable Finance – Version 3*. 20 December 2024.
- Bangsa Adjengdia and Schlegelmilch Bodo (2019). “Linking sustainable product attributes and consumer decision-making: Insights from a systematic review”. *Journal of Cleaner Production*, vol. 245, p. 118902.
- Broman Daniel, Voisin Nathalie, Kao Shih Chieh, Fernandez Alisha and Ghimire R Ganesh (2024). “Multi-scale impacts of climate change on hydropower for long-term water-energy planning in the contiguous United States”. *Environmental Research Letters*, vol. 19.
- Caragliu Andrea, Chiara Del Bo and Andrea De Gregorio (2020). “Scientific Production and Environmental Policy: The Case of the EU Taxonomy”. *Sustainability*, 12(23): 10079.
- Claire Burch, Rebecca Loraamm and Chinedu Nsude (2025). “When beyond compliance is the expectation: the realities of environmental planning and permitting for renewable energy projects in the Great Plains of the United States”. *Energy Research & Social Science*, vol. 125, p. 104108, 2025.

- European Commission (2021). “Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2178 of 6 July 2021 supplementing Regulation (EU) 2020/852 by specifying the content and presentation of information to be disclosed by undertakings subject to Articles 19a or 29a of Directive 2013/34/EU concerning environmentally sustainable economic activities and specifying the methodology to comply with that disclosure obligation”. *Official Journal of the European Union*, L 443, pp. 9–67.
- European Commission (2021). “Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2139 of 4 June 2021 supplementing Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to climate change mitigation or climate change adaptation and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives”. *Official Journal of the European Union*, L 442, pp. 1–349.
- European Commission (2022). “Commission Delegated Regulation (EU) 2022/1214 of 9 March 2022 amending Delegated Regulation (EU) 2021/2139 as regards economic activities in certain energy sectors and Delegated Regulation (EU) 2021/2178 as regards specific public disclosures for those economic activities”. *Official Journal of the European Union*, L 188, pp. 1–45.
- European Commission (2023). “Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2486 of 27 June 2023 supplementing Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to the sustainable use and protection of water and marine resources, to the transition to a circular economy, to pollution prevention and control, or to the protection and restoration of biodiversity and ecosystems and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives and amending Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2178 as regards specific public disclosures for those economic activities”. *Official Journal of the European Union*, L 2023/2486.
- European Commission (2023). “Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2485 of 27 June 2023 amending Delegated Regulation (EU) 2021/2139 establishing additional technical screening criteria for determining the conditions under which certain economic activities qualify as contributing substantially to climate change mitigation or climate change adaptation and for determining whether those activities cause no significant harm to any of the other environmental objectives”. *Official Journal of the European Union*, L 2023/2485.
- European Parliament and Council (2011). “Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)”. *Official Journal of the European Union*, L 174, pp. 88–110.
- European Parliament and Council (2024). “Regulation (EU) 2024/590 of the European Parliament and of the Council of 7 February 2024 on substances that

- deplete the ozone layer and repealing Regulation (EC) No 1005/2009”. *Official Journal of the European Union*, L 204/590, 20 February 2024.
- European Parliament and Council (2017). “Regulation (EU) 2017/852 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2017 on mercury and repealing Regulation (EC) No 1102/2008”. *Official Journal of the European Union*, L 137, 24 May 2017, pp. 1–21.
- European Parliament and Council (2019). “Regulation (EU) 2019/1021 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on persistent organic pollutants (recast)”. *Official Journal of the European Union*, L 169, 25 June 2019, pp. 45–77.
- European Parliament and Council (2009). “Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products (recast)”. *Official Journal of the European Union*, L 285, 31 October 2009, pp. 10–35.
- European Parliament and Council (2012). Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on “energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC”. *Official Journal of the European Union*, L 315, 14 November 2012, pp. 1–56.
- European Parliament and Council (2019). “Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003”. *Official Journal of the European Union*, L 170, 25 June 2019, pp. 1–114.
- European Parliament and Council (2000). “Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy”. *Official Journal of the European Union*, L 327, 22 December 2000, pp. 1–73.
- European Parliament and Council (2018). “Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast)”. *Official Journal of the European Union*, L 328, 21 December 2018, pp. 82–209.
- European Parliament and Council (2002). “Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.” *Official Journal of the European Union*, L 189, 18 July 2002, pp. 12–25.
- European Parliament and Council (2011). “Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment (codification)”. *Official Journal of the European Union*, L 26, 28 January 2012, pp. 1–21.
- European Parliament and Council. (2006). “Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive

- 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC". *Official Journal of the European Union*, L 396, 30 December 2006, pp. 1–849.
- European Parliament and Council (2016). "Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union (recast)". *Official Journal of the European Union*, L 138, 26 May 2016, pp. 44–101.
- European Parliament and Council (2008). "Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive)". *Official Journal of the European Union*, L 164, 25 June 2008, pp. 19–40.
- European Commission (2021). "Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2178 of 6 July 2021 supplementing Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council by specifying the content and presentation of information to be disclosed by undertakings subject to Articles 19a or 29a of Directive 2013/34/EU concerning environmentally sustainable economic activities and specifying the methodology to comply with that disclosure obligation". *Official Journal of the European Union*, L 443, 10 December 2021, pp. 9–67.
- European Parliament and Council (2019). "Regulation (EU) 2019/1242 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 setting CO<sub>2</sub> emission performance standards for new heavy-duty vehicles and amending Regulations (EC) No 595/2009 and (EU) 2018/956 of the European Parliament and of the Council and Council Directive 96/53/EC". *Official Journal of the European Union*, L 198, 25 June 2019, pp. 202–240.
- European Parliament and Council (2012). "Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment (codification)". *Official Journal of the European Union*, L 26, 28 January 2012, pp. 1–21.
- Ferreira Susana (2024). "Extreme Weather Events and Climate Change: Economic Impacts and Adaptation Policies". *Annual Review of Resource Economics*, vol. 16, pp. 207–231.
- Gavrilescu, Maria (2004). "Cleaner production as a tool for sustainable development". *Environmental Engineering and Management Journal*. 3. 45–70.
- Gorthy Aditi, Tran Nathan and Pierre-Louis, Laureen (2023). "Geothermal Energy and its Impacts on the Environment". *Mako: NSU Undergraduate Student Journal*: Vol. 2023, Article 4.
- Haiping Shen, Pedro Crespo del Granado, Raquel Santos Jorge and Konstantin Löffler (2024). "Environmental and climate impacts of a large-scale deployment of green hydrogen in Europe". *Energy and Climate Change*, vol. 5, p. 100133.

- Hannah Ritchie, Pablo Rosado and Max Roser (2022). “Natural Disasters”. Published online at OurWorldinData.org.
- Ibrahim Issifu, Ilyass Dahmouni, Sumaila U Rashid (2025). “Assessing the ecological and economic transformation pathways of plastic production system”. *Journal of Environmental Management*, vol. 374, p. 124104.
- Karlsson Mårten (2021). “Green Concurrent Engineering: A Model for DFE Management Programs”. Internationella Miljöinstitutet, Lund University, 346 p.
- Karlsson Reine and Luttrupp Luttrupp (2006). “EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue”. *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, no. 15, pp. 1291–1298.
- Khaiyum, Mohammad Zahirul, Sudipa Sarker and Golam Kabir (2023). “Evaluation of Carbon Emission Factors in the Cement Industry: An Emerging Economy Context”. *Sustainability* 15, no. 21: 15407.
- Koohi-Fayegh S and Rosen M A (2020). “A review of energy storage types, applications and recent developments”. *Journal of Energy Storage*, vol. 27, p. 101047.
- Lucarelli Caterina, Camilla Mazzoli, Michela Rancan and Sabrina Severini (2020). “Classification of Sustainable Activities: EU Taxonomy and Scientific Literature”. *Sustainability* 12, no. 16: 6460.
- Mache Emmanuel, Rajczakowska Magdalena, and Cwirzen Andrzej (2025). “Process residues in cement clinker production: A review”. *Waste Management Bulletin*, vol. 3, p. 100205.
- Marco Buffi, Prussi Matteo and Nicolae Scarlat (2023). “Energy and Environmental Assessment of Hydrogen from Biomass Sources: Challenges and Perspectives”. *Biomass and Bioenergy*, European Commission, Joint Research Centre (JRC), Ispra, Italy.
- Mario F Teisl, Jonathan Rubin, and Caroline L Noblet (2008). “Non-dirty dancing? Interactions between eco-labels and consumers”. *Journal of Economic Psychology*, vol. 29, no. 2, pp. 140–159.
- Marleen Och (2020). “Sustainable Finance and the EU Taxonomy Regulation – Hype or Hope?”. *Jan Ronse Institute for Company & Financial Law Working Paper No. 2020/05*
- Meyer, Markus A., and Joerg A. Priess (2014). “Indicators of Bioenergy-Related Certification Schemes – An Analysis of the Quality and Comprehensiveness for Assessing Local/Regional Environmental Impacts.” *Biomass and Bioenergy*, vol. 65, pp. 151–169.
- Mihaiescu Tania, Mihaiescu Radu and Odagiu Antonia (2012). “Environmental Issues within the Chlor-Alkali Manufacturing Industry – Mercury Cell Process”. *Bulletin UASVM Agriculture*, vol. 69, no. 2.
- Moodaley, Wayne and Arnesh Telukdarie (2023). “Greenwashing, Sustainability Reporting, and Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review”. *Sustainability* 15, no. 2: 1481.

- Morris Jeffrey. (2005). “Comparative LCAs for Curbside Recycling Versus Either Landfilling or Incineration with Energy Recovery”. *Int J Life Cycle Assessment* 10, pp. 273–284.
- Pachauri R K, Meyer L A and Core Writing Team (2015). “IPCC AR5 Synthesis Report”. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*.
- Pelczar Szymon (2025). “Development of photovoltaic power plants in the context of their impact on the agricultural production space”. *International Agrophysics*, vol. 39, pp. 175–189.
- Peschel Anne, Grebitus Carola, Steiner Bodo and Veeman Michele (2016). “How does consumer knowledge affect environmentally sustainable choices? Evidence from a cross-country latent class analysis of food labels”. *Appetite*, vol. 106, pp. 78–91.
- Reshma Shinde, Rao B Anand and Yogendra Shastri (2024). “Chapter 11 - Water Footprints and Thermal Power Generation”. In *Water Footprints and Sustainable Development*, edited by Suhaib A. Bandh and Fayaz A. Malla, vol. 8, *Current Directions in Water Scarcity Research*, pp. 163–172.
- Rezaei Taha and Javadi Akbar (2024). “Environmental impact assessment of ocean energy converters using quantum machine learning”. *Journal of Environmental Management*, vol. 362, p. 121275.
- Sami Al-Alimi, Nur Kamilah Yusuf, Atef M. Ghaleb, Mohd Amri Lajis, Shazarel Shamsudin, Wenbin Zhou, Yahya M. Altharan, Hamza Salah Abdulwahab, Yazid Saif, Djamal Hissein Didane, Ikhwan S T T and Anbia Adam (2024). “Recycling aluminium for sustainable development: A review of different processing technologies in green manufacturing”. *Results in Engineering*, vol. 23, p. 102566, 2024.
- Schütze Franziska and Stede Jan (2021). “The EU sustainable finance taxonomy and its contribution to climate neutrality”. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, vol. 14, pp. 1–33.
- Sigurdsson Valdimar, Larsen Nils, Pálsdóttir Rakel, Folwarczny Michał, Menon Vishnu, and Fagerstrøm, Asle (2022). “Increasing the effectiveness of ecological food signaling: Comparing sustainability tags with eco-labels”. *Journal of Business Research*, vol. 139, pp. 1099–1110.
- Sønderskov Kim and Daugbjerg Carsten (2011). “The state and consumer confidence in eco-labeling: Organic labeling in Denmark, Sweden, The United Kingdom and The United States”. *Agriculture and Human Values*, vol. 28, no. 4, pp. 507–517.
- S&P Global (2024). *The Sustainability Yearbook*. Zürich: S&P Global Switzerland SA. 978-3-9525385-1-7 (online).
- TEG European Commission (2020). “Taxonomy: Final Report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance”. *TEG European Commission: Brussels, Belgium*.
- TEG European Commission (2020). “Taxonomy Report: Technical Annex”. *TEG European Commission: Brussels, Belgium*.
- Thrän, Daniela, Schaldach Rüdiger, Millinger Markus, Wolf Verena, Arendt Oliver, Ponitka Jens, Gärtner Sven, Rettenmaier Nils, Hennenberg Klaus and

- Schüngel Jan (2016). “The MILESTONES Modeling Framework: An Integrated Analysis of National Bioenergy Strategies and Their Global Environmental Impacts”. *Environmental Modelling & Software*, vol. 86, pp. 14–29.
- Tully Stephanie and Winer S Russell, (2014). “The Role of the Beneficiary in Willingness to Pay for Socially Responsible Products: A Meta-analysis”. *Journal of Retailing*, vol. 90, no. 2, pp. 255–274.
- Uekert Taylor, Avantika Singh, Jason DesVeaux, Tapajyoti Ghosh, Arpit Bhatt, Geetanjali Yadav, Shaik Afzal, Julien Walzberg, Katrina Knauer, Scott Nicholson, Gregg Beckham and Alberta Carpenter (2023). “Technical, Economic, and Environmental Comparison of Closed-Loop Recycling Technologies for Common Plastics”. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 11.
- World Trade Organization (2022). “Research on Natural Disasters and Trade, Natural Disasters 1980-2018”. Published online at [wto.org](https://www.wto.org).
- Zhang Lei, Jia Cunqi, Bai Fuqiao, Wang Wensen, An Senyou, Zhao Kaiyin, Li Zihao, Li Jingjing and Sun Hai (2024). “A comprehensive review of the promising clean energy carrier: Hydrogen production, transportation, storage, and utilization (HPTSU) technologies”. *Fuel*, vol. 355, p. 129455.