



Deniz Çayırlarının Ekolojik, Ekonomik ve İklimsel Önemi

Deniz çayırları, su altında yaşamaya uyum sağlamış olağanüstü denizel çiçekli bitkilerdir. Geniş çayırlar oluşturarak gezegenimizin en üretken ekosistemlerinden bazılarının temelini meydana getirirler. Bu su altı bahçeleri sayısız deniz türü için kritik yaşam alanları sağlar, yüksek oranlarda karbon tutar ve dünya genelindeki insan topluluklarına fayda sağlayan çok sayıda ekosistem hizmeti sunar.

Bu sunum; deniz çayırlarının kendine özgü biyolojisini, küresel dağılımını ve balıkçılığı desteklemekten kıyıları korumaya ve iklim değişikliğini azaltmaya kadar sağladıkları yaşamsal ekolojik, ekonomik ve iklimsel hizmetleri ele almaktadır.



Şevki Danacıoğlu





Deniz Çayırlarının Tanımı

Denizel Kapalı Tohumlu Bitki Ekosistem Mühendisleri

Deniz çayırları, acı veya tuzlu suda tamamen su altında yaşamaya uyum sağlamış denizel kapalı tohumlu bitkilerdir. Alglerden farklı olarak, su altı yaşamına özgü uyum özellikleri geliştirmiş gerçek çiçekli bitkilerdir.

Sediman birikimini artırır, tabanı stabilize eder, su hızını azaltır ve haliçlerin doğal filtrasyon sisteminin bir parçası olarak su kolonundaki kirleticilerin uzaklaştırılmasına katkı sağlarlar.

Ekosistem Hizmetleri

Deniz çayırları besin maddesi döngüsünü destekler, ticari öneme sahip balık türleri için yavru gelişim alanı oluşturur ve yeşil deniz kaplumbağaları, dugonglar ve manatiler gibi büyük otçullar için önemli bir besin kaynağıdır.



Deniz ayırları ve Algler: Temel Farklar

Damarlı Bitkiler

Karasal bitkiler gibi deniz çayırları da besinleri, mineralleri ve suyu bitki boyunca taşıyan damar dokularına (lignifiye iletim dokusu) sahiptir. Alglerde ise böyle bir damar sistemi bulunmaz.

Kök Sistemleri

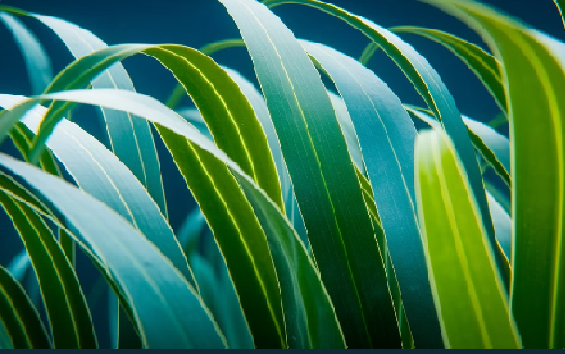
Deniz çayırlarının tabana gömülen, bitkiyi sabitleyen ve besin maddelerini emen gerçek kökleri vardır. Algler ise yüzeylere tutunma yapılarıyla bağlanır, ancak tabanın içine nüfuz edemez.

Üreme

Çiçekli bitkiler olan deniz çayırları üreme döngülerinde çiçek, meyve ve tohum oluşturur. Algler tamamen farklı mekanizmalarla ürer ve hiçbir zaman çiçek veya tohum üretmez.



Deniz Çayırı Morfolojisindeki Çeşitlilik



Kürek Biçimi

Bazı deniz çayırı türlerinde oval veya kürek biçimli yapraklar bulunur ve bunlar deniz tabanında kendine özgü çayır yapıları oluşturur. Geniş yaprak yüzeyleri belirli su koşullarında güneş ışığını verimli biçimde yakalar.



Eğreli Biçimi

Eğreliyi andıran deniz çayırı türleri, karmaşık habitat yapıları oluşturan ince ve narin yaprakçıklara sahiptir. Bu ayrıntılı yaprak düzeni fotosentez için yüzey alanını en üst düzeye çıkarır.



Şerit Biçimi

En kolay tanınan deniz çayırları uzun, şerit benzeri yapraklara sahiptir; bazıları 7 metreye kadar uzayabilir. Bu dalgalanan çayırlar klasik “su altı bozkırı” görünümünü oluşturur.

Deniz çayırlarının boyutları büyük farklılık gösterir: tırnak büyüklüğünde yapraklara sahip çok küçük türlerden, yaprakları birkaç metreye uzanan dev bitkilere kadar çeşitlenirler. Bu çeşitlilik farklı denizel ortamlarda yaşayabilmelerini sağlar.



Deniz Çayırlarının Küresel Dağılımı

1 Dünya Geneline Yayılı

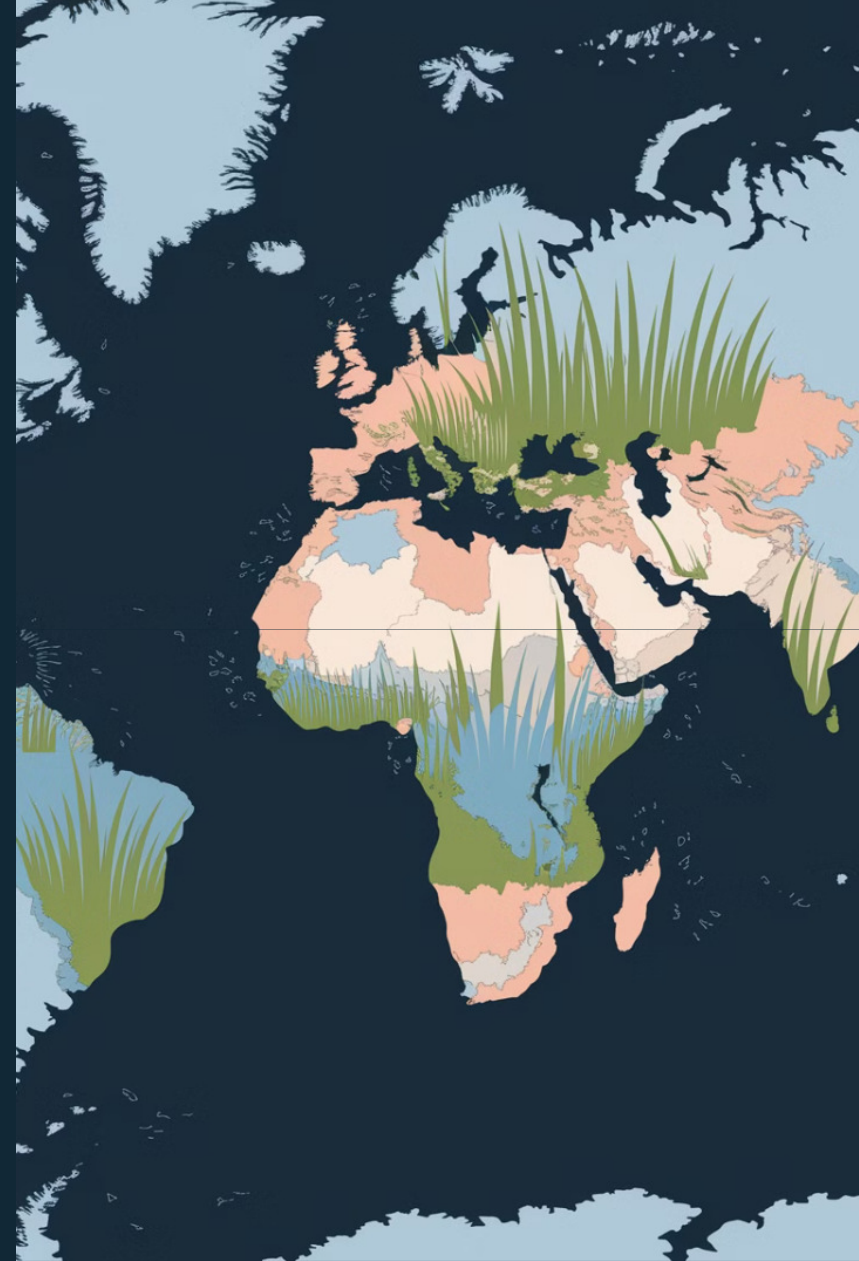
Deniz çayırı çayırları, Antarktika dışındaki tüm kıtaların sığ kıyı alanlarında bulunur. Farklı koşullara uyum sağlama yetenekleri, dünya genelinde çok çeşitli denizel ortamlara yerleşmelerini sağlamıştır.

2 Derinlik Aralığı

Deniz çayırları, gelgitler arası kuşaktan (alçak gelgitte açığa çıkan alanlar) su berraklığı ve ışık geçirgenliğine bağlı olarak yaklaşık 40 metre derinliğe kadar yumuşak tabanlı sedimanlarda yaşar.

3 İklim Uyum

Bu olağanüstü bitkiler, ekvator çevresindeki tropikal sulardan mevsimsel sıcaklık değişimlerinin görüldüğü ılıman bölgelere kadar geniş bir iklim aralığında gelişebilir; bu da evrimsel başarılarını ve uyum yeteneklerini gösterir.





Deniz Çayırı Dağılımının Haritalanması

17M

Minimum Hektar

Deniz çayırlarının küresel yayılışına ilişkin en düşük tahmin; bu ekosistemlerin dünya çapında kapladığı önemli alanı göstermektedir.

60M

Maksimum Hektar

Küresel deniz çayırı alanı için en yüksek tahmin; bu yaşamsal denizel habitatların potansiyel ölçeğini göstermektedir.

25%

Haritalanmış Alan

Dünya deniz çayırlarının dörtte birinden daha azı uygun biçimde haritalanmıştır; bu durum önemli bilgi boşluklarına işaret eder.



Azalma Eğilimi

Mevcut bilgiler, deniz çayırlarının kayıp hızının belgelenme hızından daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Deniz çayırlarının küresel alanına ilişkin tahminler arasındaki geniş fark, bu ekosistemleri hâlâ tam olarak anlayamadığımızı göstermektedir. Çoğu ülkede genel bir mekânsal haritalama yapılmamış, deniz çayırlarının konumu yalnızca yerel gözlemlerden bilinmektedir. Birçok bölge deniz çayırlarının varlığı açısından henüz hiç araştırılmamıştır.



Küresel Deniz Çayırı Biyobölgeleri

Ilıman Kuzey Atlantik

Kuzey Amerika ve Avrupa kıyılarını kapsayan bu biyobölge, mevsimsel sıcaklık değişimlerine ve güçlü gelgit etkilerine uyum sağlamış türler içerir.

Tropikal Hint-Pasifik

Doğu Afrika'dan Hawaii'ye uzanan ve dünyadaki en fazla deniz çayırı türünü barındıran, en yüksek çeşitliliğe sahip biyobölgedir.

Tropikal Atlantik

Karayipler, Meksika Körfezi ve tropikal Atlantik kıyılarını kapsar; sıcak ve çoğu zaman kasırgalardan etkilenen sulara uyumlu türler bulunur.



Ilıman Kuzey Pasifik

Asya ve Kuzey Amerika kıyılarına yayılan bu bölgede Pasifik Okyanusu'nun özgün koşullarına uyum sağlamış çeşitli deniz çayırı toplulukları bulunur.

Akdeniz

Posidonia oceanica gibi endemik türleri barındıran, Akdeniz'in berrak ve sıcak sularına ve sınırlı gelgit aralığına uyum sağlamış özgün bir biyobölgedir.

Ilıman Güney Okyanusları

Güney Avustralya, Yeni Zelanda ve Güney Afrika'yı kapsar; Güney Yarımküre'nin okyanusal koşullarına uyum sağlamış özgün türleri içerir.

Küresel ölçekte deniz çayırı alanının; haritalanmış bölgeler ve varlığı belgelenmiş ancak haritalanmamış alanlara ilişkin çıkarımlar temelinde 177.000 km²'den fazla olduğu tahmin edilmektedir. Bu dağılım, her biri kendine özgü türler ve ekolojik koşullar içeren altı biyobölgeye ayrılır.



Avrupa Deniz Çayırı Türleri



Zostera marina

Deniz eriştesi olarak bilinen bu yaygın tür, Norveç kıyılarındaki Arktik sulardan Akdeniz'e kadar görülür. Kuzey bölgelerinde birkaç ay boyunca buz örtüsü altında yaşayabilir.



Zostera noltii

Cüce deniz eriştesi, gelgitler arası bölgelerin çamurlu-kumlu tabanlarında yoğun yataklar oluşturur. Kurumaya Zostera marina'dan daha dayanıklı olduğu için alçak gelgitte açığa çıkan alanlarda gelişebilir.



Cymodocea nodosa

Denizatları için tipik yaşam alanları oluşturduğu için bazen “denizatı çayırı” olarak adlandırılır. Sıcak su türü olan Cymodocea nodosa, Akdeniz ve Kanarya Adaları boyunca yaygın olarak bulunur.



Posidonia oceanica

Akdeniz'e özgü bu endemik tür, berrak sularda sığ bölgelerden 50–60 metre derinliğe kadar geniş çayırlar oluşturur.

Karasal kökenlerine rağmen deniz çayırları deniz ortamına çok iyi uyum sağlamıştır ve Avrupa sularında kıyıdaki gelgitler arası kuşaktan 50–60 metre derinliğe kadar görülebilir. Avrupa'daki dört tür kolayca ayırt edilebilir ve coğrafi dağılımları iyi belgelenmiştir.



Avrupa Deniz Çayırlarının Ortak Özellikleri

1

Yaprak Yapısı

Görünen kısım, 3–10 doğrusal yapraktan oluşan sürgün veya yaprak demetlerinden meydana gelir. Bu yapı habitat sağlayan ve fotosentez yapan çayır örtüsünü oluşturur.

2

Rizom Ağı

Sürgünler, sedimanın içinde veya üzerinde ilerleyen yatay ve/veya dikey rizomlara bağlanarak birbirine bağlı bir yer altı ağı oluşturur.

3

Kök Sistemi

Kökler deniz tabanının daha derin katmanlarına nüfuz eder, bitkiyi sabitler ve sedimandan besin maddelerini alır.

4

Klonal Büyüme

Rizomlar bölünerek yeni yaprak demetleri oluşturur; böylece genetik olarak özdeş sürgünler tek ve bağlantılı bir birey gibi işlev görür.

Avrupa deniz çayırı türleri görsel farklılıklarına rağmen birçok ortak morfolojik özelliğe sahiptir. Bu ortak yapı, Kuzey Denizi'nin soğuk sularından sıcak Akdeniz'e kadar farklı habitatlarda benzer ekolojik işlevler yürütmelerini sağlar.



Zostera marina (Deniz Eriştesi)

Dağılım

Kuzey Norveç kıyılarındaki Arktik sulardan Akdeniz'e kadar bulunur. Baltık Denizi, Kuzey Denizi ve Kuzey İspanya'ya kadar uzanan Atlantik kıyılarında çok yaygındır. Akdeniz'de ise çoğunlukla küçük ve izole topluluklar halinde görülür.

Morfoloji

Sürgünlerde 3–7 yaprak bulunur. Yaprak genişliğı genç bitkilerde yaklaşık 2 mm'den büyük bireylerde 10 mm'ye kadar değışir. Yapraklar genellikle 30–60 cm uzunluğundadır; orta derinliklerdeki yumuşak sedimanlarda 1,5 metreye ulaşabilir.

1

2

3

4

Yaşam Alanı

Çoğunlukla subtidal bölgede yaşar ve su berraklığına bağı olarak 10–15 metre derinliğe kadar büyür. Genellikle çok yıllıktır; ancak Wadden Denizi'nin gelgitler arası alanlarında tek yıllık topluluklar da görülür.

Tanımlama

Yalnızca yatay rizomlar üzerinde gelişen uç sürgünleri sayesinde kolayca tanınır ve deniz tabanında kendine özgü çayır desenleri oluşturur.



Zostera noltii (Cüce Deniz Eriştesi)

1

Dağılım

Norveç'in güney kıyılarından Akdeniz'e, Karadeniz'e ve Kanarya Adaları'na kadar yayılır; Moritanya kıyılarına kadar güneye uzanan kayıtları vardır. Bu dağılım farklı su koşullarına yüksek uyum yeteneğini gösterir.

2

Yaşam Alanı

Kurumaya daha az dayanıklı olan Zostera marina'nın seyrek bulunduğu gelgitler arası çamurlu-kumlu alanlarda yoğun yataklar oluşturur. Bu habitat özelleşmesi iki türün aynı bölgelerde bir arada yaşayabilmesini sağlar.

3

Morfoloji

Yatay bir rizoma bağlı 2-5 dar yapraktan oluşan küçük yaprak demetlerine sahiptir. Her rizomda, rizom parçalarıyla ayrılmış kısa dallar üzerinde çok sayıda sürgün bulunur. Yapraklar 0,5-2 mm genişliğinde ve 5-25 cm uzunluğundadır.



Cymodocea nodosa (Denizati ayı)ı)



Denizatları için karakteristik bir habitat oluşturması nedeniyle “denizati ayı” adı önerilen *Cymodocea nodosa*, Akdeniz’in tamamında, Kanarya Adaları çevresinde ve Kuzey Afrika kıyıları boyunca yaygın olan sıcak su türüdür. Türün kuzey sınırı Portekiz’in güney kıyılarıdır.

Sığ subtidal alanlardan çok derin sulara (50–60 m) kadar bulunabilir. *Cymodocea nodosa* 2–5 yapraktan oluşan yaprak demetlerine sahiptir. Yapraklar 2–4 mm genişliğinde ve 10–45 cm uzunluğundadır. Tür en kolay dikey rizomları ve yatay rizomların uzun, beyaz veya pembe bölümleriyle tanınır.



Posidonia oceanica

Akdeniz Endemiği

Posidonia oceanica yalnızca Akdeniz’de bulunur; dağılımı, Akdeniz ve Atlantik sularının Batı Akdeniz’de karıştığı sınırda sona erer. Akdeniz’in en yaygın yüksek yapılı bitkisidir.

Derinlik Aralığı

Bu olağanüstü tür, çok berrak sularda sığ subtidal alanlardan 50–60 metre derinliğe kadar büyüyebilir; bu durum düşük ışık koşullarına güçlü uyumunu gösterir.

Ayırt Edici Morfoloji

Posidonia oceanica, dikey rizomlara bağlı 5–10 yapraktan oluşan demetlere sahiptir. Yapraklar geniştir (5–12 mm); genellikle 20–40 cm uzunluğundadır ancak uygun koşullarda 1 metreye ulaşabilir.

Tanımlama Özellikleri

Yoğun ve geniş yaprakları ile rizomlar ve sürgünlerin alt kısımlarındaki tüylü kalıntılar sayesinde diğer Akdeniz deniz çayırlarından kolayca ayırt edilir.



Deniz ayırılarının Ekosistem Hizmetleri



Deniz ayırı ekosistemleri dünya genelinde insan refahını destekleyen çok çeşitli hizmetler sunar. Bir milyardan fazla insanın deniz ayırı ayırılarının bulunduğu kıyılara 100 km mesafe içinde yaşadığı ve tedarik, düzenleyici ve kültürel hizmetlerden potansiyel olarak yararlandığı tahmin edilmektedir.

Deniz ayıruları; gıda güvenliğini destekleme, iklim değişikliğini azaltma, biyoçeşitliliği zenginleştirme, suyu arıtma, kıyıları koruma ve hastalıkları kontrol etmede küresel ölçekte önemli rol oynar. Bu ekosistem hizmetleri kıyı topluluklarına ve daha geniş topluma doğrudan ekonomik ve sosyal fayda sağlar.



Deniz Çayırları Denizel Biyoçeşitliliği Destekler



Megafauna Habitatı

Deniz çayırı çayırları, yapraklarla doğrudan beslenen yeşil deniz kaplumbağaları gibi tehdit altındaki denizel megafauna için kritik beslenme alanları sağlar. Bu nesli tehlike altındaki türlerin yaşamı sağlıklı deniz çayırı ekosistemlerine bağlıdır.



Yavru Gelişim Alanları

Deniz çayırı çayırlarının karmaşık yapısı, ticari öneme sahip birçok tür dâhil sayısız balık için ideal yavru gelişim habitatı oluşturur. Genç balıklar çayır örtüsü içinde hem besin hem de yırtıcılardan korunma olanağı bulur.



Omurgasız Çeşitliliği

Küçük kabuklulardan yumuşakçalara ve derisidikenlilere kadar zengin bir omurgasız topluluğu deniz çayırlarında yaşar. Bu canlılar, üst trofik düzeyleri destekleyen karmaşık besin ağlarının temelini oluşturur.

Barınma, beslenme ve yavru gelişim alanı sağlama, deniz çayırlarının dünya genelinde sunduğu temel ekosistem hizmetlerindendir. Çayırlardaki yüksek fauna çeşitliliği ve bolluğu bunun göstergesidir. Bu hayvanların çoğu tehdit altındaki, nesli tehlikedeki veya karizmatik türler gibi özel öneme sahiptir.



Deniz Çayırları Denizel Biyoçeşitliliği Destekler



Megafauna Habitatı

Deniz çayırı çayırları, yapraklarla doğrudan beslenen yeşil deniz kaplumbağaları gibi tehdit altındaki denizel megafauna için kritik beslenme alanları sağlar. Bu nesli tehlike altındaki türlerin yaşamı sağlıklı deniz çayırı ekosistemlerine bağlıdır.



Yavru Gelişim Alanları

Deniz çayırı çayırlarının karmaşık yapısı, ticari öneme sahip birçok tür dâhil sayısız balık için ideal yavru gelişim habitatı oluşturur. Genç balıklar çayır örtüsü içinde hem besin hem de yırtıcılardan korunma olanağı bulur.



Omurgasız Çeşitliliği

Küçük kabuklulardan yumuşakçalara ve derisidikenlilere kadar zengin bir omurgasız topluluğu deniz çayırlarında yaşar. Bu canlılar, üst trofik düzeyleri destekleyen karmaşık besin ağlarının temelini oluşturur.

Barınma, beslenme ve yavru gelişim alanı sağlama, deniz çayırlarının dünya genelinde sunduğu temel ekosistem hizmetlerindendir. Çayırlardaki yüksek fauna çeşitliliği ve bolluğu bunun göstergesidir. Bu hayvanların çoğu tehdit altındaki, nesli tehlikedeki veya karizmatik türler gibi özel öneme sahiptir.



Patojen Giderimi

Deniz çayırları sudaki mikrobiyolojik kirliliği azaltarak balıkların, insanların ve omurgasızların bakteriyel patojenlere maruziyetini düşürebilir. Bu doğal filtrasyon süreci daha sağlıklı denizel ortamların korunmasına katkı sağlar.

Biyoaktif Bileşikler

Deniz çayırları antibakteriyel ve antifungal etkiye sahip biyoaktif ikincil metabolitler üretir. *Halophila stipulacea*, *Cymodocea serrulata* ve *Halodule pinifolia* gibi tropikal türlerin özütlerinin insan patojenlerine karşı etkinlik gösterdiği belirlenmiştir.

Mercanların Korunması

Yakınlarında deniz çayırı bulunan mercan resiflerinde mercan hastalığı düzeylerinin yaklaşık yarıya indiği görülmüştür. Bu koruyucu ilişki, çeşitli kıyı ekosistemlerinin birlikte korunmasının önemini gösterir.

Alg Patlamalarının Kontrolü

Deniz çayırı çayırları, zararlı alg patlamalarına neden olan mikroalgler üzerinde alg öldürücü ve büyümeyi baskılayıcı etkiler göstererek bu patlamaların kontrolüne ve ekosistem dengesinin korunmasına katkı sağlayabilir.



Deniz ayırları İklim Değişikliğini Azaltır

19.9Pg

Karbon Depolama

Deniz ayırı ekosistemlerinde depolanan organik karbonun küresel tahmini; bu ekosistemleri önemli karbon yutakları hâline getirir.

2

Karbon Kaynakları

Karbon hem deniz ayırı biyokütlesinde tutulur hem de komşu ekosistemlerden gelen organik parçacıkların yakalanması yoluyla biriktirilir.

1000s

Depolama Süresi (Yıl)

Deniz ayırı sedimanlarındaki karbon birikimleri bozulmadan kaldığında binlerce yıl korunabilir.

↑O₂

Oksijen Üretimi

Deniz ayırları fotosentez yoluyla oksijen üreterek denizel çevreye katkı sağlar.

Deniz ayırı ayırları, sedimanda karbonu alma ve uzun süre depolama kapasiteleri sayesinde küresel ölçekte önemli karbon yutaklarıdır. Bu karbon “mavi karbon” olarak adlandırılır. Bu hizmet, deniz ayırı ekosistemlerine iklim değişikliğiyle mücadelede tüm gezegene yarar sağlayan büyük bir potansiyel kazandırır.

Deniz ayırı sedimanlarının anoksik koşulları sediman karbonunun korunmasını artırır; bazı durumlarda bozulmadıkları sürece binlerce yıl kalabilen büyük karbon birikimlerinin oluşmasına yol açar.

Deniz Çayırı Ekosistemlerinde Karbon Depolama

1

Yer Üstü Biyokütle

Yaprak ve gövdelerde depolanan karbon, otlama, ortamdan taşınma veya ayrışmaya daha açık olduğundan kısa vadeli bir karbon yutağı kabul edilir. Bununla birlikte genel karbon döngüsünde önemli rol oynar.

2

Yer Altı Biyokütle

Rizomlar ve kökler, sedimandaki düşük oksijen koşulları sayesinde hızlı ayrışmadan korunarak karbonu daha kararlı biçimlerde depolar. Bu, orta vadeli bir karbon depolama mekanizmasıdır.

3

Sediman Karbonu

En büyük ve en kararlı karbon rezervuarı sedimanın kendisidir. Deniz çayırından ve diğer kaynaklardan gelen organik madde burada gömülür ve anoksik koşullarda yüzyıllardan binlerce yıla kadar korunabilir.

4

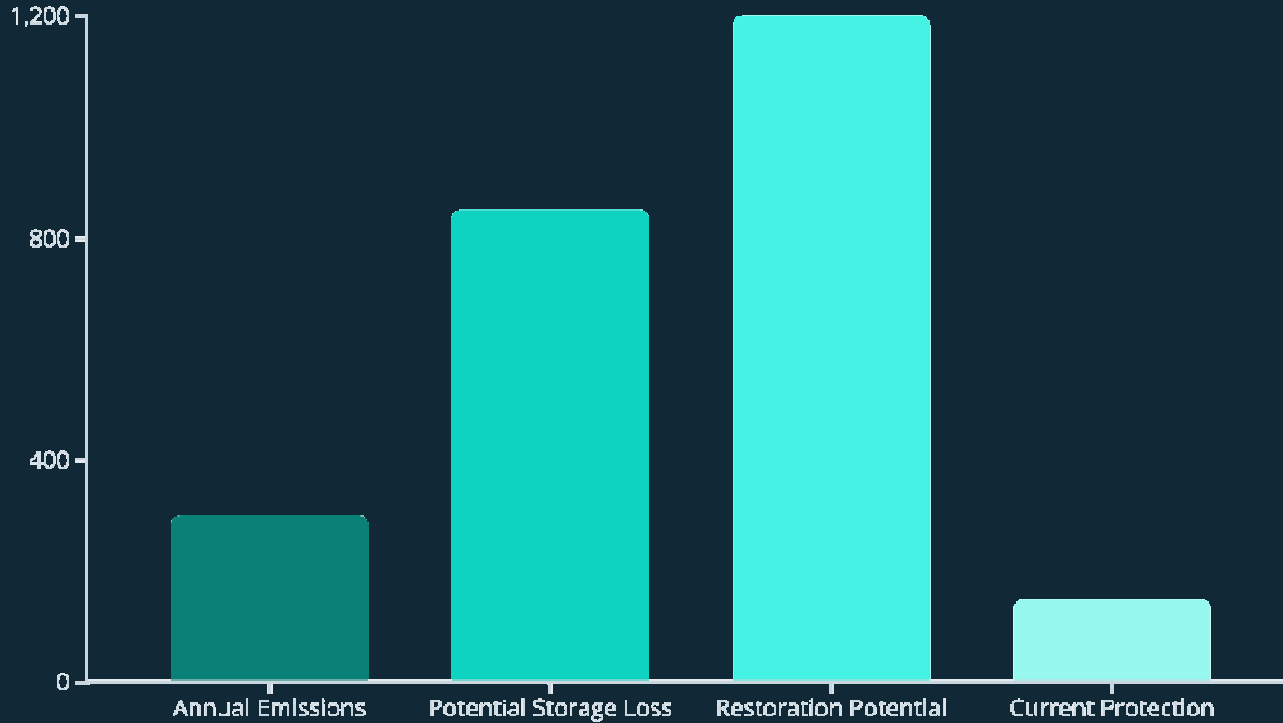
Allokton Karbon

Deniz çayırı çayırları komşu ekosistemlerden gelen organik parçacıkları yakalayıp depolar ve daha geniş denizel çevreden karbon çeken bir “karbon süpürgesi” gibi işlev görür.

Deniz çayırlarının karbon tutma kapasitesi türlere, çayır özelliklerine ve çevresel koşullara göre değişir. En büyük organik karbon birikimleri genellikle korunaklı ve sığ ortamlarda, orta düzey besin girdisine sahip, büyük ve kalıcı türlerin karmaşık örtüler oluşturduğu bozulmamış çayırlarda görülür.



Deniz Çayırı Kaybı ve Karbon Emisyonları



Deniz çayırı çayırlarının kaybı karbon tutma ve depolama kapasitesini azaltırken, toprak karbon birikimlerinin yeniden mineralizasyonundan kaynaklanan CO₂ emisyonlarını artırır. Mevcut kayıp hızlarıyla deniz çayırlarının yılda 299 Tg'a kadar karbon salabileceği tahmin edilmektedir.

Karasal karbon yutaklarının bozulmasına benzer şekilde, deniz çayırı ekosistemlerinin kaybı antropojenik CO₂ emisyonlarına ve iklim değişikliğinin hızlanmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Önemli karbon yutakları olmalarına rağmen deniz çayırları, sera gazı emisyon envanterlerinde geleneksel olarak yeterince dikkate alınmamıştır.



Mavi Karbon Stratejileri

2009 Öncü Raporları

Nellemann ve ark. ile Laffoley & Grimsditch'in yayınları, "mavi karbon stratejileri" olarak adlandırılan yeni bir çerçeve içinde deniz çayırı çayırlarının restorasyonu ve korunmasının iklim değişikliğini azaltma yaklaşımı olarak taşıdığı potansiyeli ortaya koymuştur.

Karbon Standartları

Verified Carbon Standard gibi karbon standartlarının geliştirilmesi, restorasyon projelerinin karbon kredilerinden yararlanmasını sağlayarak deniz çayırlarının korunması için finansal teşvikler oluşturur.

1

2

3

4

IPCC Kılavuzları

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), deniz çayırı çayırlarının dönüşümü ve restorasyonundan kaynaklanan sera gazı emisyonları veya karbon tutumunun ülkelerin ulusal envanterlerinde raporlanmasını destekleyen kılavuzlar geliştirmiştir.

Gelecekteki Uygulamalar

Bugüne kadar emisyon azaltım aracı olarak doğrudan deniz çayırı kullanan bir proje bulunmasa da pazarlar ve yöntemler geliştirilmektedir; yakın gelecekte test edilip uygulanmaları beklenmektedir.

İlk raporlardan bu yana mavi karbon stratejilerinin uygulanmasına yönelik bilim ve politikada önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ancak bazı bölgelerde karbon tutma verilerinin eksikliği, yetersiz deniz çayırı haritalaması, sera gazı emisyonlarının mekânsal değişkenliği ve arazi mülkiyeti ile gelgit sınırları gibi hukuki konulardaki belirsizlikler hâlâ önemli güçlüklerdir.



Deniz Çayırları Okyanus Asitlenmesini Azaltır

1 Fotosentetik Karbon Alımı

Deniz çayırlarının yüksek üretkenliği, fotosentez sırasında büyük miktarda çözünmüş inorganik karbon almaları nedeniyle çevredeki deniz suyunun karbonat kimyasını etkiler. Bu metabolik faaliyet yerel ölçekte asitlenmenin etkilerini azaltmaya yardımcı olur.

2 pH Tamponlama

Deniz çayırları gündüz saatlerinde deniz suyunun pH'ını yükseltme eğilimindedir ve artan antropojenik CO₂'nin deniz suyundaki olumsuz etkilerini kısmen dengeleyebilir. Böylece çayırların içinde ve çevresinde daha yüksek pH'lı yerel bölgeler oluşur.

3 Kireçli Organizmalara Sığınak

Deniz çayırlarının içinde veya yakınında yaşayan deniz canlıları, özellikle mercan ve kabuklular gibi kalsifikasyon yapan türler, okyanus asitlenmesinin etkilerinden korunabilecekleri yerel bir sığınak bulabilir.

Okyanus asitlenmesini tamponlama kapasiteleri çevresel koşullara bağlı olsa da sağlıklı deniz çayırı çayırları, hassas türlerin kısa vadede asitlenmeye karşı dayanıklılığını artırabilir. Atmosferik CO₂ yükseldikçe ve okyanus pH'ı azaldıkça bu ekosistem hizmetinin değeri daha da artmaktadır.



Kıyı Koruma Hizmetleri



Dalga Enerjisinin Azaltılması

Deniz çayırı yaprakları, su çayır içinden geçerken akış hızını ve dalga enerjisini azaltır.

Çalışmalar, yoğun deniz çayırı örtüsünün bulunduğu alanlarda dalga enerjisinin %40'a kadar düşebildiğini ve kıyılara önemli koruma sağladığını göstermiştir.



Sediman Stabilizasyonu

Deniz çayırlarının karmaşık kök ve rizom sistemleri erozyonu önler ve sedimanı stabilize eder. Bu sabitleme etkisi fırtına sırasında dahi kıyı bütünlüğünün korunmasına ve değerli kara alanlarının aşınarak kaybolmasının önlenmesine yardımcı olur.



Plaj ve Kumul Oluşumu

Kıyılarda biriken deniz çayırı artıkları kararlı kumulların oluşumuna katkı sağlar. Posidonia gibi büyük türlerde “banquette” adı verilen kıyıya vurmuş yoğun bitki yığınları 3 metreye kadar ulaşarak doğal bariyerler oluşturabilir.



Sedimentasyonun Artırılması

Deniz çayırı çayırları, yer altı biyokütlesinin birikmesi ve su kolonundan yakalanan parçacıklar sayesinde sedimanın düşey birikimini ve deniz tabanı yüksekliğini artırır; böylece kıyıların deniz seviyesi yükselmesine uyum sağlamasına katkı verir.

Deniz çayırı çayırları kıyı alanlarının erozyon, taşkın ve fırtına kabarmalarına karşı korunmasında önemli rol oynar. İklim değişikliği fırtınaları şiddetlendirip deniz seviyesi yükselmesini hızlandırdıkça bu doğal kıyı savunma sisteminin değeri artmaktadır.



İklim Uyumunda Doğal Altyapı

Kendini Onaran Sistemler

Sürekli bakım gerektiren mühendislik ürünü “gri” altyapıların aksine deniz çayırı çayırları, bozulmaların ardından kendini onarabilen ve doğal olarak yenilenebilen canlı sistemlerdir. Bu özellik onları kıyı koruması için daha sürdürülebilir uzun vadeli çözümler hâline getirir.

Sağlıklı deniz çayırı ekosistemleri, sediman birikimiyle taban yüksekliğini artırarak veya yeterli alan varsa iç kesimlere doğru göç ederek kademeli deniz seviyesi yükselmesi dâhil değişen koşullara uyum sağlayabilir.

Tropikal bölgelerde deniz çayırlarının sediman üreten kalsifiye alglerle birlikte plajların beslenmesinde etkili doğal çözümler olduğu gösterilmiştir. Bu yapı, geleneksel mühendislik yaklaşımlarına kendini sürdüren bir alternatif sunar ve iklim değişikliğine karşı kıyı dayanıklılığını artırır. Deniz çayırları bu nedenle doğa temelli eko-mühendislik çözümleri açısından en değerli ekosistemlerden biridir.

Gri ve Yeşil Altyapı

Setler ve deniz duvarları gibi “gri” altyapılara dayanan geleneksel mühendislik çözümleri kıyı habitatlarının doğrudan kaybına yol açar. Gelecekteki iklim koşullarında etkinliğin sürmesi için sürekli bakım ve iyileştirme gerektirdiklerinden ekonomik açıdan sürdürülebilir olmayabilirler.

Buna karşılık deniz çayırları gibi ekosistemlerin oluşturduğu doğal bariyerler kendini onarma ve değişen koşullara uyum sağlama kapasitesine sahiptir; aynı zamanda çok sayıda ekosistem hizmeti sunarak kıyı yönetiminde daha bütüncül ve sürdürülebilir bir yaklaşım sağlar.



Deniz Çayırları Dünya Balıkçılığını Destekler



Ticari Balıkçılık

Deniz çayırı çayırları, dünyanın en büyük 25 balıkçılık sahasının beşte birinden fazlasında değerli yavru gelişim habitatı sağlar. Buna dünyada en çok avlanan türlerden Alaska mezgiti de dâhildir. Bu işlev, yıllık değeri milyarlarca doları bulan ticari balıkçılık sektörlerini doğrudan destekler.



Geçimlik Balıkçılık

Deniz çayırı çayırları yerleşimlere yakın olduğunda, yerel gıda temini için önemli avlanma alanları hâline gelir. Sığ kıyı ortamı sayesinde çayırlarda omurgasızların elle veya basit araçlarla toplanması erişilebilir bir balıkçılık faaliyetidir.



Rekreasyonel Balıkçılık

Dünya genelindeki deniz çayırı balıkçılık alanları, bu habitatlara bağımlı değerli sportif balıkları hedefleyen amatör balıkçıları çeker. Rekreasyonel balıkçılık kıyı toplulukları için önemli turizm geliri oluşturur.

Deniz çayırı çayırları, omurgalı ve omurgasız dünya balıkçılık üretimi açısından birçok yönden temel öneme sahiptir. Yararları çoğu zaman yerel toplulukların ötesine geçerek deniz çayırlarından uzakta yaşayan insanlara da “yerel ötesi” faydalar sağlar.



Deniz Çayırlarında Omurgasız Balıkçılığı



Deniz çayırı çayırlarında omurgasızların toplanmasına dayalı balıkçılık, sığ kıyı ortamı ve canlıların kolay toplanabilmesi nedeniyle erişilebilir bir faaliyet olarak kabul edilir. Hint-Pasifik bölgesinin birçok yerinde bu tür toplayıcılık günlük protein gereksiniminin karşılanması ve yoksulluğun azaltılması açısından yaşamsal önemdedir.

Deniz çayırları, açık deniz veya daha derin su balıkçılığına trofik destek sağlamak ya da karasal yüzey akışını filtrelemek gibi dolaylı yollarla da balıkçılığı güçlendirir. Bu ekosistem hizmetleri, deniz çayırı habitatlarını sınırlarının ötesindeki daha geniş denizel besin ağlarına ve balıkçılık üretkenliğine bağlar.



Deniz Çayırı Balıkçılığının Geleceği

İklim Dayanıklılığı

Deniz çayırı çayırları, mercan resifleri gibi bazı habitatlara göre iklim değişikliğine daha az hassas olabilir.

Yönetim Gereksinimleri

Habitat korumasını balıkçılık yönetimiyle birleştiren bütünlük yaklaşım gereklidir.



Artan Balıkçılık Baskısı

Diğer habitatlar bozuldukça balıkçılar deniz çayırlarıyla ilişkili türleri daha fazla hedefleyebilir.

Sürdürülebilirlik Kaygıları

Artan av baskısı, deniz çayırı balıkçılığının uzun vadeli sürdürülebilirliği konusunda soru işaretleri yaratır.

Mercan resifleri gibi birçok denizel habitatın giderek bozulduğu değişen küresel çevrede balıkçılar farklı habitat ve alanları kullanarak kayıpları telafi etmeye yönelebilir. İklim'e daha dayanıklı olma potansiyeli taşıyan deniz çayırı çayırları, balık toplulukları için daha yoğun hedef hâline gelebilir ve bu durum sürdürülebilirliklerini riske atabilir.

Birçok bölgede (örneğin Birleşik Krallık'ta) büyük deniz çayırı kayıpları modern kayıt döneminden önce gerçekleşmiş ve bu kayıp, balık stoklarının aşırı sömürülmesinin gölgesinde kalmıştır. Bu "değişen referans noktası" habitat korumasının balıkçılık yönetiminden kopmasına yol açmıştır.

Deniz ayı-Balıkçılık İlişkilerinin Belgelenmesi

Sınırlı Belgeleme

Deniz ayılarının balıkçılığı desteklediğı yaygın biçimde kabul edilmesine rağmen, deniz ayı kaybının ilişkili balıkçılık üzerindeki sonuçlarını gösteren belgelenmiş örnekler sınırlıdır. Bu bilgi boşluğu etkili yönetim ve koruma çalışmalarını güçleştirir.

Tarihsel Bağlam

Birçok bölgede büyük deniz ayı kayıpları modern bilimsel izleme başlamadan önce gerçekleşmiştir. Bu tarihsel kayıp, balık stoklarının geniş ölçekli aşırı sömürölmesinin gölgesinde kalmış ve denizel ekosistemlere ilişkin algımızda “değışen referans noktası” yaratmıştır.

Yönetim Kopukluğu

Habitatların balıkçılığı desteklemedeki rolü yeterince tanınmamış; bunun sonucunda kıyı peyzajındaki biyoçeşitlilik ve habitat koruma çalışmaları balıkçılık yönetimi yaklaşım ve politikalarından kopmuştur.

Araştırma Gereksinimleri

Deniz ayı habitatlarının balıkçılık üretkenliğine özgül katkılarını nicel olarak ortaya koyan daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu veriler hem habitatı hem de desteklediğı balıkçılığı koruyan bütünleşik yönetim yaklaşımlarını güçlendirecektir.

Deniz ayılarının korunması ile balıkçılık yönetimi arasındaki boşluğu kapatmak için sağlıklı deniz ayı ekosistemleri ile üretken balıkçılık arasındaki ekolojik ve ekonomik ilişkilerin daha iyi belgelenmesi gerekir. Bu bütünleşik yaklaşım kıyı kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için temel önemdedir.



Kültürel Hizmetler: Geleneksel Kullanımlar



Ambalaj Malzemesi

Posidonia oceanica yaprakları Akdeniz ülkelerinde cam eşya ve seramik gibi kırılgan ürünlerin taşınmasında geleneksel olarak ambalaj malzemesi olarak kullanılmıştır. Ayrıca taze balığın kıyı bölgelerinden iç kesimlerdeki şehirlere bozulmadan taşınmasında da kullanılmıştır.



Tarımsal Kullanımlar

Parazitler P. oceanica yapraklarında samana göre daha az geliştiğinden ahırlarda hayvan altlığı olarak kullanılmıştır. Samanın az olduğu dönemlerde kuru P. oceanica yaprakları güneydoğu İspanya ve Balear Adaları'nda kerpiç yapımında ve çatı yalıtımında da değerlendirilmiştir.



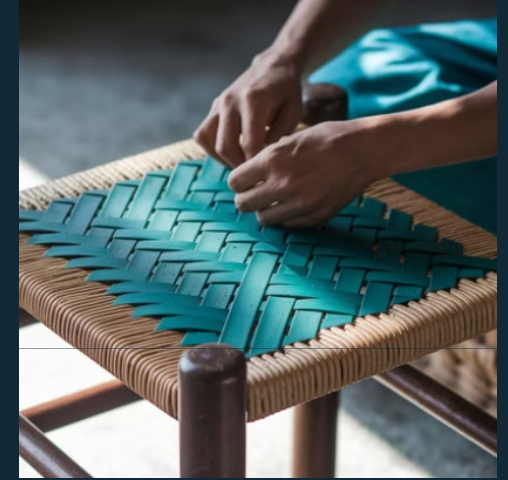
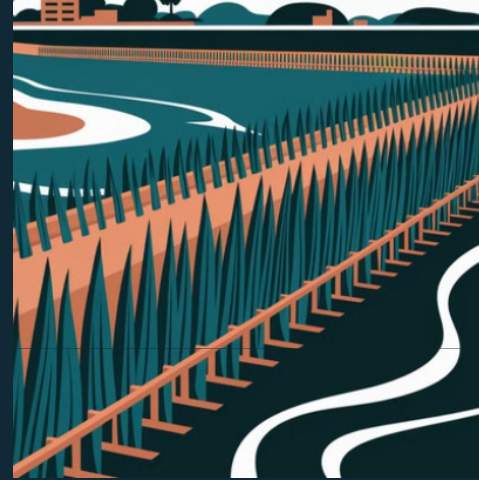
Yatak Dolgu Malzemesi

Deniz çayırı yaprakları yatak ve minderlerde dolgu malzemesi olarak yaygın biçimde kullanılmıştır. Bu uygulama 16. yüzyılda Papa III. Julius döneminde İtalya'da yaygınlaşmıştır. Bu tür yataklarda uyumanın solunum yolu enfeksiyonlarını azaltabildiğine inanılmıştır.

Deniz çayırıları günümüzde toplum tarafından çok iyi bilinmese de tarih boyunca kıyı toplulukları için tanınmış ve değerli kaynaklar olmuştur. Geleneksel tıbbi kullanımları arasında akne gibi cilt hastalıklarının ve varise bağlı bacak ağrılarının hafifletilmesi de yer almıştır.



Kültürel Hizmetler: Yapı Malzemeleri



Hollanda'da deniz eriştesi yaprakları "wierdyken" adı verilen setlerin yapımında kullanılarak bu önemli kıyı koruma yapılarının doğal olarak güçlendirilmesini sağlamıştır. Zostera marina 1950'lere kadar bebek yataklarında tercih edilen dolgu malzemesiydi; yaprakları bugün de geleneksel sandalye oturaklarında kullanılmaktadır.

Avrupa genelinde Zostera marina yaprakları çiftlik evlerinin çatı örtüsü olarak kullanılmış, iyi bir doğal yalıtım ve hava koşullarına karşı koruma sağlamıştır. Bazı yapıların nesiller boyunca dayanması, deniz çayırlarının yapı malzemesi olarak dikkat çekici özelliklerini göstermektedir.



Deniz Çayırı Ekosistemlerinin Ekonomik Değeri

15837

€/ha/yıl

100x

Değer Karşılaştırması

Deniz çayırı ekosistemlerinin sağladığı hizmetler için tahmin edilen minimum değer. Deniz çayırı ekosistemleri, tarım arazilerinden yaklaşık iki büyüklük mertebesi daha değerlidir.

1980s

Değerlemenin Başlangıcı



Artan Farkındalık

Deniz çayırlarının ekonomik değerinin değerlendirilmesi 20. yüzyılın sonlarında başlamıştır.

Deniz çayırlarının ekonomik değerine ilişkin farkındalık giderek artmaktadır.

20. yüzyılın son üçte birlik döneminde deniz çayırlarının biyolojisi ve ekolojisi hakkında edinilen kapsamlı bilgi, insanlara sağladıkları ekonomik değere yönelik farkındalığı artırmıştır. Deniz çayırlarının sunduğu biyolojik kaynaklar ve ekolojik hizmetler; bitkilerin fiziksel yapısına, oluşturdıkları su altı çayırlarına, biyolojik faaliyetlerine ve ilişkili fauna ile floranın faaliyetlerine dayanır.

Ekonomik tahminlerin sınırlılıkları ve belirsizlikleri olsa da sonuçlar deniz çayırı ekosistemlerinin diğer habitat ve arazi kullanımlarına kıyasla olağanüstü önemini ortaya koyar. Ekonomik değerlendirme, bu değerli denizel kaynakları koruyan politika kararları ve koruma çalışmalarının gerekçelendirilmesine yardımcı olur.



Turizm ve Rekreatasyon Değeri

1

Sportif Balıkçılık

Meksika'daki Quintana Roo bölgesi tarpon, bonefish, snook ve permit gibi sportif balıklarıyla ünlüdür. Rekreatasyonel balıkçılığın önemli bir bölümü yarımadaının deniz çayırı lagünlerinde gerçekleşir ve önemli turizm geliri yaratır.

2

Yaban Hayatı Gözlemi Kuş Gözlemcilięi

Meksika Akumal'daki deniz çayırı alanlarına birçok turist yeşil deniz kaplumbağalarıyla yüzmek için; Mısır Marsa Alam'a ise dugonglarla şnorkel ve dalış yapmak için gider. Bu karizmatik megafauna sağlıklı deniz çayırı habitatlarına bağımlıdır.

3

Ilıman bölgelerde kara kazları ve çok sayıda başka kuş, Birleşik Krallık'taki Solent ve ABD'deki Puget Sound gibi deniz çayırı çayırlarının bulunduğu alanlara kuş gözlemcilerini çeker.

4

Kıyı Turizmi

Sağlıklı deniz çayırlarıyla ilişkili berrak sular ve biyoçeşitlilik kıyı destinasyonlarının genel çekiciliğini artırır. Ziyaretçiler deniz çayırlarının farkında olmasa bile bu ekosistemler daha geniş turizm ekonomisine katkı sağlar.

Deniz çayırlarının turizm ve rekreatasyon açısından değeri, bu sektörlere sağladığı büyük dolaylı gelire rağmen çoğu zaman yeterince tanınmaz. Turistler kıyı etkinliklerinin keyfini çıkarırken deniz çayırı ekosistemlerinden yararlandıklarını fark etmeyebilir; bu da ekonomik değer ile toplumsal farkındalık arasında bir kopukluk yaratır.



Kültürel Kimlik ve Miras

1 Geleneksel Geçim Kaynakları

Dünyanın birçok bölgesinde deniz çayırı çayırları balıkçılar ve kıyı toplulukları için geleneksel bir yaşam biçimi ve kimliğin parçasıdır. Nesiller boyunca kıyı nüfusunu destekleyen gıda ve geçim kaynaklarıyla doğrudan ilişkilidir.

2 Manevi Önem

Dini açıdan, deniz çayırı çayırlarından toplanan yumuşakçaların operkulumları törensel tütsü üretiminde kullanılmıştır. Bu kültürel uygulamalar toplulukları manevi gelenekler üzerinden denizel çevreye bağlar.

3 Arkeolojik Koruma

Deniz çayırı birikimleri; Roma ve Fenike gemi batıkları, tarih öncesi yerleşimler ve su altında kalmış antik kentler gibi değerli su altı arkeolojik ve tarihsel mirasın korunmasında önemli rol oynar.

4 Tarihsel Arşivler

Deniz çayırı çayırları, zaman içindeki insan kültürel gelişiminin doğal arşivleri niteliğindedir. Sediman tabakalarındaki eserler ve çevresel bilgiler, bilim insanlarının geçmiş insan-çevre ilişkilerini yeniden kurmasına yardımcı olur.



Fermantasyon Endüstrisinde Deniz Çayırları

Araştırmaların Başlangıcı

Biyoetanol üretimine yönelik araştırmalar 2000 yılından bu yana artmıştır. Bilim insanları su sümbülü gibi tatlı su bitkileri ile Saccharina japonica ve Ulva türleri gibi denizel makroalgler dâhil çeşitli sucul bitkileri potansiyel hammadde olarak incelemektedir.

Japonya'dan Yenilikçi Yaklaşım

2014 yılında Japon bilim insanları, yüksek etanol içeren fermente ürünler üretmek için Zostera marina tohumlarının kullanımını araştırmıştır. Deniz eriştesi tohumları, Japon sake'si veya pirinç şarabı üretimindekine benzer yöntemlerle işlenmiştir.

Dikkat Çekici Sonuçlar

Bu yenilikçi süreç, çoğu şaraptan daha yüksek olan %16,5 etanol üretimine olanak sağlamıştır. Deniz çayırı tohumlarının yüksek nişasta içeriği onları fermantasyon süreçleri için özellikle uygun kılar.

Gelecek Potansiyeli

Zostera marina Kuzey Yarımküre'de yaygın olduğundan yalnızca biyoyakıt için değil, gıda ve içecek endüstrilerinde de kullanılma potansiyeline sahiptir. Sürdürülebilir bir ürün olarak hasat edilmesi, yeni bir denizel fermantasyon endüstrisinin gelişmesine olanak sağlayabilir.

Biyokömür Olarak Deniz Çayırıları

Kıyıya Vuran Deniz Çayırı Artıklarının Kullanımı Biyokömürleştirme Süreci

Kıyıya vurmuş deniz çayırı artıkları hem karasal hem denizel ekosistemler hem de insanlar için yararlı olabilir. Bu malzeme atık olarak değerlendirilmek yerine farklı kullanım alanlarına sahip değerli biyokömüre dönüştürülebilir.

Kıyıya vurmuş deniz çayırı artıklarının toplanması ve işlenmesi, plajlardan “atık” olarak uzaklaştırılabilecek bir malzemenin çevresel fayda sağlayan bir kaynağa dönüştürülmesi için sürdürülebilir bir yöntem sunar.

Biyokömür son yıllarda atmosferik karbonun uzun süreli tutulmasını artırarak iklim değişikliğini azaltmaya yardımcı olabilecek bir araç olarak öne çıkmıştır. Yüksek karbon içeriği ve kararlı yapısı sayesinde topraklarda yüzlerce ila binlerce yıl kalabilir ve karbonu atmosferik döngünün dışında tutabilir.

Biyokömürleştirme, biyokütlenin oksijenin sınırlı olduğu bir ortamda termokimyasal süreçlerle yüksek karbon içerikli katı bir malzemeye dönüştürülmesidir. Bu süreç karbonu ayrışmaya dirençli, kararlı bir yapıda tutar.

Deniz çayırıların dönüşüm veriminin yüksek olduğu ve kaliteli karasal biyokömür ürünleriyle karşılaştırılabilir düzeyde bulunduğu belirlenmiştir. Bu özellik onları tarım, su filtrasyonu ve karbon tutulması gibi alanlarda biyokömür üretimi için güçlü bir aday yapar.



Tıpta Deniz Çayırları



Farmasötik biyoteknolojideki umut verici gelişmelere ve yeni ilaçların geliştirilmesine rağmen kanser ve enfeksiyon hastalıkları dünya genelinde başlıca ölüm ve hastalık nedenleri arasında yer almaktadır. Yeşil sentez, nanoparçacık üretiminde basit, ekonomik ve çevre dostu bir alternatif yaklaşım olarak geliştirilmiştir.

Tipik bir yeşil sentezde bitki özütleri gibi biyolojik bileşikler hem indirgeme hem de stabilizasyon ajanı olarak görev yapar ve önceden belirlenmiş özelliklere sahip nanoparçacıkların üretilmesini sağlar. Deniz çayırı *Cymodocea serrulata*, özellikle akciğer kanseri tedavisine yönelik hızlı ve çevre dostu biyoaktif nanoparçacıkların üretiminde değerli bir biyolojik kaynak olduğunu göstermiş ve deniz kökenli tıpta yeni olanaklar açmıştır.

These training materials have been compiled by bringing together existing literature and general practices. While utmost care has been taken to ensure the accuracy and timeliness of the information contained within, it should be noted that relevant legislation, standards, and practices are subject to change. Therefore, the author is not responsible for any consequences arising from the use of the information presented in this material.