



ÇEVRESEL AÇIDAN SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVRE DOSTU BALIK ÇİFTLİKLERİ SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI KILAVUZU



TEMMUZ 2015

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| 1. ÖNSÖZ | 1 |
| 2. KILAVUZUN AMACI | 1 |
| 3. YETİŞTİRİCİLİK ALANLARININ BELİRLENMESİ VE İZLEME ÇALIŞMALARI | 2 |
| 3.1 Numune Alma Noktalarının Belirlenmesi | 2 |
| 3.2 İzleme Raporu | 3 |
| 3.3 Hassas Alan Tespit Raporu | 3 |
| 3.4 Taşıma Kapasitesi - Stok Yoğunluğunun Hesaplanması | 4 |
| 3.5 ÇED Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar | 4 |
| 3.6 Çevre Yönetim Planının Onaylanması | 4 |
| 3.7 Yeterlik ve Eğitim | 6 |
| 4. POTANSİYEL ALAN SEÇİMİ VE İZLEME ÇALIŞMALARINDA UYGULANACAK YÖNTEMLER | 6 |
| 4.1 Derinlik | 6 |
| 4.2 Kıyıdan Uzaklık | 6 |
| 4.3 Bölgede Kirletici Kaynakların Genel Değerlendirilmesi | 6 |
| 4.4 Lojistik Tesislerin Yerinin Belirlenmesi | 7 |
| 4.5 Fiziksel Ölçümler | 7 |
| 4.6 Sediment Tipi ve Yapısının Belirlenmesi | 8 |
| 4.7 Alanın Topoğrafik Özellikleri | 8 |
| 4.8 Fiziko-Kimyasal Analizler | 9 |
| 4.9 Sedimentte Yapılan Çalışmalar | 10 |
| 4.10 Bentik Örneklerin Değerlendirilmesi | 11 |
| 4.11 Mikrobiyolojik Ölçümler | 12 |
| 5. ÖZÜMSEME VE/VEYA TAŞIMA KAPASİTESİNİN HESAPLANMASI | 18 |
| 6. İŞLETMEDEKİ KATI VE SIVI ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 6.1 İşletmeden çıkan katı ve sıvı atıklar ile tehlikeli atıkların bertaraf yöntemleri | 19 |
| 6.2 Ölü balıklar ve uzaklaştırılması yöntemleri | 21 |
| 7. KAFES AĞLARINDA KULLANILAN ANTİFOULİNG SİSTEMLER | 22 |
| 8. KAFES AĞLARINA TUTUNAN ORGANİZMALAR VE TEMİZLİĞİ | 22 |
| 9. AŞILAMA-BOYLAMA VE HASAT İŞLEMLERİNİN YAPILMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR | 22 |
| 10. POLİKÜLTÜR | 23 |
| 11. KAPALI KOY/KÖRFEZLERİN TANIMI VE ÜRETİME İZİN VERİLME DURUMUNUN BELİRLENMESİ | 23 |
| 12. BENTİK ÇALIŞMALARDAN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ | 25 |

1. ÖNSÖZ

Dünya üzerinde nüfus artışı ile birlikte gün geçtikçe gıda ürünlerine olan talep artmaktadır. Toplumlarda ortaya çıkan sağlıklı beslenme isteği su ürünleri üretiminin giderek artmasına yol açmış, bu durum çevre baskısını da beraberinde getirmiştir. Artan çevre baskısı yetiştiricilik sektörünün yeni arayışlara girmesine neden olmuş, bunun sonucunda sürdürülebilir yetiştiricilik konusu gündeme gelmiştir.

Sürdürülebilirlik, toplumun, bir ekosistem veya benzer diğer etkileşimli sistemlerin temel kaynaklarını tüketmeden ve çevreyi olumsuz etkilemeden devamlı olarak işletilebilmesidir. Su ürünleri üretim faaliyetleri, yer aldığı ekosistem üzerinde bir etkiye sahiptir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik kavramı bu etkiyi doğru yönetebilmek için önem taşımaktadır. Sürdürülebilirlik, ancak akılcı bir planlama ve uygun yönetim stratejileri ile gerçekleştirilebilir. Bu kavram, ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik olarak 3 boyutta ele alınmıştır.

Bu proje, sürdürülebilirliğin çevresel boyutu ile daha yakından ilgili olup, kapsamı, üretim yapılan alanlarda ve bu alanlarla ilişkili olarak seçilen çalışma noktalarında su ve sedimentte meydana gelen değişimlerin araştırılması için gerekli analiz ve yöntemleri içermektedir. Bu projenin kapsamı olan çevresel sürdürülebilirlik, “Sürdürülebilir balık yetiştiriciliği, kaynak kullanımını dengelemek, insan ihtiyaçlarını karşılayan ekosistemi koruyarak kullanmak ve çevrenin kalitesini olabildiğince azaltmadan değerlendirmektir”. Su ürünleri yetiştiriciliğinde üretim kapasitesinin 1990’dan itibaren hızla artması, çevre baskısı ve paydaşlar arası çatışmayı beraberinde getirmiştir. Bu çatışmayı önleyebilmek için sürdürülebilir yetiştiricilik yönetimi ön plana çıkmıştır.

“Çevresel Açıdan Sürdürülebilir Çevre Dostu Balık Çiftlikleri Sisteminin Oluşturulması Projesi”, ülkemizin deniz ortamında faaliyet gösteren balık çiftliklerinin çevresel etkilerinin belirlenerek, izleme ve uygun yönetim sistemi oluşturulmasını amaçlamaktadır.

2. KILAVUZUN AMACI

Bu kılavuzun amacı, ülkemiz denizlerinde su ürünleri yetiştiriciliğine ilişkin ulusal mevzuat ile denizlerimizden ve kaynaklarından etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanırken, balık çiftliklerinin proje ve üretim aşamalarında aktif bir kontrol mekanizması oluşturularak, hem gıda kalite güvencesinin sağlanması hem de çevre kirliliğinin önüne geçilerek doğal yaşamın korunmasıdır.

3. YETİŞTİRİCİLİK ALANLARININ BELİRLENMESİ VE İZLEME ÇALIŞMALARI

Balık çiftliklerinin kurulmasına izin verilecek bölgelerde, o bölgenin özelliklerini anlatan ve çiftlik aktivitesi için önemli olan bazı değişken ve parametrelerin uzun süreli incelemesi sonucunda karar vermek gereklidir;

a) Kurulacak çiftlik potansiyel alanda yer almıyorsa veya kurulacağı potansiyel alanda Tablo 1'de (*) ile işaretlenmiş çalışmalar yapılmadıysa belirtilen mesafeler içinde bu çalışmalarla birlikte su ve sediment kalite analizleri, bentik kommunité yapısının belirlenmesine ilişkin çalışmalar yapılmalıdır.

b) Kurulma aşamasında çiftlik potansiyel alanda yer almıyorsa izleme çalışmalarında olduğu gibi kafes çevresinin dört kenarından 50 m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200 m ve akıntı tersi yönünde 100 m'de olmak üzere 7 noktadan örnek alınır. Bu çalışmalar konusunda uzman, deneyimli ve eğitim almış kişiler tarafından yapılmalıdır. Akıntı ölçüm çalışmalarında, kurulacak çiftlik potansiyel alan dışında ise potansiyel alanların belirlenmesinde öngörülen çalışmaların yapılması önerilmektedir.

c) Potansiyel alan içinde veya dışında 1 seneden daha uzun bir süre içinde çiftlik faaliyete geçmiyorsa, faaliyete geçmeden önceki Eylül ayında trofik seviyenin belirlenmesine ilişkin tek noktada analiz yapılmalıdır.

Tablo 1. Balık çiftlikleri faaliyete geçmeden önce dikkat edilmesi gereken hususlar

| | Çipura-Levrek üretimi | Orkinos üretimi |
|---|-----------------------|-----------------|
| Çiftlikler arası uzaklık (m) | 1250 | 3000 |
| *Kıyıdan uzaklık (m) | 1250 | 3000 |
| *Hassas habitatlara (<i>Posidonia oceanica</i> , korallijen) uzaklık (m) | 2000 | 4000 |
| *Deniz koruma alanlarına, plaj ve arkeolojik alanlara uzaklık (m) | 2000 | 4000 |
| *Noktasal kirletici kaynaklara uzaklık (m) | 2000 | 2000 |
| *Akıntı (cm/s) | >10 | >10 |
| Derinlik (m) | >40 | >50 |
| Stok yoğunluğu (kg/m ³) | 12-15 | 3-4 |

3.1 Numune Alma Noktalarının Belirlenmesi

Potansiyel alan belirlenirken ve izleme çalışmalarında bölgeyi temsil edecek şekilde, ortalama 1 km aralıklarla oluşturulmuş grid sistemine göre örnekleme noktaları seçilerek su kolonu (yüzey, dip), sediment ve bentos ile ilgili analizler yapılır. Akıntı

modellemesinde kullanılacak sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri grid noktalarında su kolonu boyunca yapılmalıdır. Koy, körfez dışındaki potansiyel alanlarda grid sistemi potansiyel alanın 2 km kadar dışına çıkarılmalıdır. Grid sistemine göre örnekleme noktalarını gösteren haritalar ve noktaların koordinatları eğitim almış uzman kişilerce hazırlanıp, Bakanlık onayına sunulmalıdır.

İzleme çalışmalarında, bir çiftliğin ortama yaptığı etkinin belirlenmesinde, kafeslerden 50 m uzaklıkta kafeslerin dört kenarını kapsayacak şekilde seçilecek toplam 4 noktadan su kolonu (yüzeyden ve dipten 3 m yukarıda) ve sediment örneği alınmalıdır. Bunlara ek olarak, akıntı yönünde ve akıntıya ters yönde 100 metrede, yine akıntı yönünde 200 m'de örnek alınmalıdır. Örnekleme zamanı hem su kolonu hem de sediment için yılda 1 kez Eylül ayında yapılmalıdır. Hassas habitatlar 3 yılda bir akustik ve görsel (fotoğraf ve video) yöntemlerle izlenmelidir.

3.2 İzleme Raporu

a) İzleme raporunda yer alması gereken genel bilgiler

Tesisin adı, Tesisin adresi; Tel, Fax, e-mail, Toplam kapasite; Üretilen ürün ve kapasitesi; Toplam hacim, Kafes çapı, Kafes sayısı, Ağ derinliği, WGS datum'da (derece, dakika, saniye) çiftliğin koordinatları, Örnekleme noktalarını gösteren vaziyet planı.

b) İzleme çalışmaları

- Örnekler yılda bir kez Eylül ayında alınır. Su ve sedimentte yapılan çalışmalarda (Tablo 2) olumsuz sonuç çıkması durumunda bir ay içinde ön değerlendirmenin Bakanlığa sunulması gerekmektedir. Olumsuz bir sonuç çıkmazsa tüm sonuçların Aralık ayı sonuna kadar verilmesi gerekmektedir.
- Önceki yıllara ilişkin izleme sonuçlarının grafik ve tablolar ile karşılaştırılması ve değerlendirilmesi gereklidir.

3.3 Hassas Alan Tespit Raporu

Konu ile ilgili eğitim almış uzmanlar tarafından hazırlanan, içeriğinde akıntı hızı, kıyıdan uzaklık, derinlik ve su kolonunun trofik seviyesine ilişkin bilgiler bulunan bir rapordur. Trofik seviyenin belirlenmesi için kafes alanından seçilecek bir noktadan örnek alınmalıdır. Kıyıdan uzaklık ve derinlik kriterleri Tablo 1'de belirtildiği şekilde uygulanmalıdır.

3.4 Taşıma Kapasitesi - Stok Yoğunluğunun Hesaplanması

Çiftlik kurulmadan önce konu ile ilgili eğitim almış uzmanlar tarafından bölgenin taşıyabileceği maksimum stok yoğunluğu ve çiftlikler arası uzaklık dikkate alınarak formül yardımıyla hesaplanır. Özellikle koy ve körfez alanlarında yapılan yetiştiricilikte taşıma kapasitesinin belirlenmesi ve bu kapasitenin aşılması kirlilik seviyesinin artmaması açısından, belirlenen stok yoğunluğuna uyulması büyük önem arz etmektedir. Bu sebepler dikkate alınarak ülkemiz denizlerinde çipura ve levrek üretimi için uygun stok yoğunluğunun 12-15 kg/m³ arasında olması gerektiği önerilmektedir. Taşıma kapasitesinin hesaplanmasında uygulanan formül, çevresel stok yoğunluğunun belirtilen aralıklarda olması durumu planlanarak önerilmiştir. Ayrıca, iki çiftlik arasındaki uzaklık, taşıma kapasiteleri hesaplanan bölgede kümülatif bir etkinin oluşmaması açısından da önemlidir. Diğer taraftan ağ derinliği toplam derinliğin 1/3'ünden daha fazla olmamalıdır. Faaliyete geçecek balık çiftliği koy, körfez içerisinde yer alıyorsa körfezin morfolojik özellikleri dikkate alınarak kapalılık durumuna bakılmalıdır. Kapalı olarak tanımlanan körfezlerde yetiştiricilik aktivitesine izin verilmemelidir.

3.5 ÇED Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

Hassas alan tespit raporu, sediment tipi ve yapısı, alanın topografik özellikleri, bentik analizler, bölgede kirlenici kaynakların genel değerlendirilmesi, lojistik ihtiyaçların nereden karşılanacağını saptanması, taşıma kapasitesi - stok yoğunluğu, çiftlikler arası uzaklık, ağ derinliği, hassas ekosistemlere uzaklık ve doğal ekosisteme uygun tür seçimi incelenip değerlendirilmelidir.

3.6 Çevre Yönetim Planının Onaylanması

(Genel bilgiler, görseller, denetim, kapasite, izleme, kirlilik yükü ve dağılımı, tabela)

ÇED süreci bittikten sonra, tesis faaliyete geçmeden önce Çevre Yönetim Planı, Bakanlık onayına sunulmalıdır. Bakanlık onayı için kurulum aşaması tamamlanan tesiste yerinde incelemeler yapılarak Çevre Yönetim Planı onaylanmalıdır. Plan kapsam olarak aşağıdaki başlıkları içermelidir;

a) Genel Bilgiler: Tesisin adı; Tesisin adresi; Tel, Fax, e-mail; Toplam kapasite; Üretilen ürün ve kapasitesi; Toplam hacim; Kafes çapı, Kafes sayısı; Ağ derinliği; WGS datum'da (derece, dakika, saniye) çiftliğin koordinatları; Örnekleme noktalarını gösteren vaziyet planı.

b) Ön Değerlendirme Çalışmaları: Kıyıdan uzaklık, hassas ekosistemlerden uzaklık, karasal kaynaklı kirleticilere uzaklık, en yakın çiftliğe uzaklık, derinlik, akıntı hızı ve yönü, akıntı desenleri, koruma alanları ve plajlara uzaklık, numune noktaları, koordinatları ve örneklerin alındığı derinlik, haritalama (Çiftliği merkeze alacak şekilde, kıyıdan uzaklık, hassas ekosistemler, numune alım noktaları ve ilişkili sediment tipi, batimetri, diğer çiftliklerin konumları gibi benzeri öğeleri gösteren haritalar. Çiftlik potansiyel alanda yer alıyorsa potansiyel alanın bütününe gösterecek yukarıda belirtilen özelliklere sahip harita ve lojistik gereksinimlerin nasıl karşılanacağı gibi bilgileri içermektedir.

c) Atıkların bertaraf yöntemi: Aşağıda belirtilen atıkların bertaraf yöntemleri çevre yönetim planında yer almalıdır.

- ✓ Tesisin işletilmesi sırasında personelden kaynaklı evsel nitelikli katı atık
- ✓ Evsel nitelikli ambalaj atıkları
- ✓ Yem torbaları
- ✓ Demir/metal atıklar
- ✓ Plastik Atıklar (kafesler, ağlar, yemleme boruları ve şamandıralar)
- ✓ Ölü balıklar
- ✓ Karada tesisin işletilmesi sırasında personelden kaynaklı evsel nitelikli atık su
- ✓ Yüzer taşıtlardan çıkan yağlar
- ✓ Yüzer taşıtlardan çıkan sintine suları ve slaç
- ✓ Yüzer taşıtlardan çıkan evsel atıksular
- ✓ Farmasötik atıklar (Antibiyotik, aşı ve dezenfektanlardan kaynaklanan atıklar)
- ✓ Elektrikli ve elektronik atıklar
- ✓ Floresan ve civa içeren ampüller, piller
- ✓ Kafeslerin ve ağların temizlenme şekilleri
- ✓ Kafes ve ağların korunması için kullanılan kimyasallar (Antifouling)

d) Taşıma kapasitesinin hesaplanması ve harita üzerinde gösterimi

e) Kirlilik yükü ve dağılımının hesaplanması

f) Tesisten kaynaklanan azot, fosfor ve organik karbon miktarlarının belirlenerek dağılım ve yayılımının hesaplanması

g) Önceki yıllara ilişkin izleme sonuçlarının grafiksel olarak gösterilmesi, karşılaştırılması ve değerlendirilmesi

h) Ekler: Projeyi hazırlayanlar hakkında vaziyet planı, faaliyet öncesi izleme raporu ve hassas alan tespit raporu

3.7 Yeterlik ve Eğitim

Yukarıda belirtilen çalışmalar, konularında deneyimli fizik, biyoloji, su ürünleri, çevre, kimya ve deniz jeolojisi alanlarında en az lisans eğitimi almış, konu ile ilgili eğitimlere katılan kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir.

4. POTANSİYEL ALAN SEÇİMİ VE İZLEME ÇALIŞMALARINDA UYGULANACAK YÖNTEMLER

4.1 Derinlik

Yetiştiricilik yapılacak kafeslerin yer aldıkları derinliklerin maksimum su değişimine izin vermelidir. Hem yetiştirilen türler hem de ortamın ekolojik kalite durumunun bozulmaması açısından kurulacak çiftliklerin 40 metreden daha derinde yer alması uygundur. Ayrıntılı hidrografik survey (ekosounder) yardımıyla batimetri haritası çıkarılarak alanın genelde 40 metreden daha derinde yer aldığı kanaatine varılmalıdır. Dipteki morfolojik yapıyı en doğru şekilde ortaya koymak için *büyük ölçekli (1/1000-1/2500)* batimetrik haritalama yapılmalıdır.

4.2 Kıyıdan Uzaklık

Üretim miktarı alanın büyüklüğü, kıyıdan uzaklık, derinlik, ortamın trofik özellikleri ve akıntı ile ilişkilidir. Bu kapsamda kıyıdan uzaklık en az 1250 m olmalıdır (Tablo 1).

4.3 Bölgede Kirletici Kaynakların Genel Değerlendirilmesi

Körfez veya alanları kirleten diğer kaynaklardan gelen kirlilikleri belirleyebilmek için kıyılardan yerleşim alanları ve nehir girdileri göz önüne alınarak seçilen noktalarda yüzey suyu örneklerinde çözünmüş oksijen, pH, redoks potansiyeli ve ötrofikasyon belirleyici değişkenler (besin elementleri, çözünmüş oksijen, klorofil-a), *E. coli* ve bağırsak enterekoku grubu bakteriler belirlenmelidir. Evsel, sanayi, tarım ve nehir

kaynaklı kirleticilerle ilgili genel bilgiler verildikten sonra ölçülen değişkenlerle birlikte kıyı alanlarında ötrofikasyon riski değerlendirmelidir.

4.4 Lojistik Tesislerin Yerinin Belirlenmesi

Potansiyel alanlar belirlenirken bölgenin ihtiyacını karşılayacak lojistik tesislerin kurulacağı alanlar da belirlenmelidir.

4.5 Fiziksel Ölçümler

a) Sıcaklık ve Tuzluluk Ölçüm Stratejisi

Sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri mevsimsel olarak çiftlik bazında değil alan bazında su kolonu boyunca yukarıda açıklanan grid sisteminde en az 20 adet örnekleme noktasında ölçülmelidir. Bu sayı balık çiftliklerinin buldukları bölgenin büyüklüğüne bağlı olarak değişebilir.

b) Akıntı Hızı ve Yönünün belirlenmesi

Balık çiftliklerinin kurulacağı potansiyel alanlarda akıntı hızı ve yönünün belirlenmesi denizin sürekli değişkenlik gösteren dinamik yapısı dikkate alınarak yapılmalıdır.

- Potansiyel alanların belirlenmesi aşamasında mevsimsel olarak, her mevsim bir ay boyunca en az üç noktada, yüzeyden 10 m derinlikte ve dipte akıntı ölçülmelidir. Körfezin giriş ve çıkış noktalarında iki ve körfez içinde balık çiftliklerine yakın bir yerde olmak üzere en az üç nokta seçilmelidir
- Potansiyel alan yer aldığı körfezde küçük bir kısmı kaplıyorsa veya potansiyel alan koy veya körfez dışında yer alıyorsa yörenin baskın rüzgar yönü bilgisi kullanılarak oluşturulan modelin gösterdiği akıntı yönü boyunca 3 nokta seçilmelidir.
- İzleme çalışmalarında çiftlik alanında yüzeyden 10 m derinlikte yılda iki kez akıntı ölçümü yapılmalıdır. Bu şekilde akıntı rejiminin değişip değişmediği kontrol edilmiş olur.
- Özellikle potansiyel depolanma alanlarında noktasal ve alan genelinde yüksek frekanslı ADCP profil ölçümleri yapılmalıdır.
- Modelleme ile akıntı desenleri oluşturulmalı, modellerin noktasal akıntı ölçümleriyle doğruluğu sağlanmalıdır.
- Elde edilen verilerin ışığında ortalama akıntı hızının 10 cm/s' den düşük, akıntı yönünün açıktan karaya doğru olduğu alanlarda balık çiftliği kurulmamalıdır.

- Olası atıkların bölgede depolanmasını önlemek için, oluşturulan akıntı desenlerinde döngü olduğu belirlenen alanlarda balık çiftliği kurulmamalıdır.

c) Seki Derinliği

Seki derinlikleri, potansiyel alan belirlenirken akıntı çalışmalarının yapıldığı dönemlerde yılda dört kez, izleme çalışmalarında yılda bir kez Eylül ayında ölçülmelidir. Proje raporunda verilen seki derinlikleri sınıflaması göz önüne alınarak derinliğin 10 m'den daha fazla olduğu alanlar seçilmelidir.

4.6 Sediment Tipi ve Yapısının Belirlenmesi

- Alanın tümünü kapsayacak şekilde grid sisteminde belirlenen noktalardan örnek alınarak sedimentin tane boyu belirlenir ve akıntı ile ilişkilendirilir. İnce taneli malzemenin biriktiği bölgeler tercih edilmemelidir.
- Sedimentte tane boyu analizleri iki aşamada yapılır. İri taneli sedimentler genel olarak elek analiz yöntemiyle, ince taneli sediment analizleri ise hidrometre yöntemiyle yapılır. Tane boyu verilerinin dağılım oranlarına göre ilgili kurallar uygulanarak sınıflandırma yapılır (Folk, 1954; TS 1900).

4.7 Alanın Topoğrafik Özellikleri

- Balık çiftliklerden kaynaklanacak partikül maddenin birikmesini önlemek için kafesler çukur alanlar üzerine kurulmamalıdır.
- Yanal Taramalı Sonar ve Yüksek Ayrımlı Sığ Sismik sistemleri ile deniz taban yapılarının haritalanması (depolanma, erozyon alanları, deniz çayırları, kayalık alanlar, potansiyel arkeolojik materyal) gerçekleştirilmelidir. Bunların balık çiftliklerine olan mesafeleri raporda belirtildiği gibi olmalıdır.
- Çalışma alanında seçilen grid noktalarını birleştiren hatlar boyunca enine ve boyuna çalışma yapılmalıdır. Bu çalışma, deniz taban yapısının görüntüsünü ortaya çıkarmaktadır. Elde edilecek veriler batimetrik verilerle eş zamanlı olarak toplanmalıdır. Deniz taban morfolojisi ve kompozisyonunu belirlemeye yönelik olarak yapılacak batimetrik haritalama çalışmaları, Multibeam (çok hüzmeli) ekosounder ve Yanal Taramalı Sonar, 3.5 kHz subbottom profiler kombinasyonu ile gerçekleştirilir.

- Akustik yöntemlerle olası hassas habitatlar belirlendiği takdirde, bu durum görsel yöntemlerle (fotoğraf ve video) belgelenmelidir.

4.8 Fiziko-Kimyasal Analizler

Potansiyel alan belirlenirken fiziko-kimyasal analizler mevsimsel olarak, izleme çalışmalarında ise yılda 1 kez Eylül ayında belirlenen noktalardan su kolonu (yüzey ve dip) ve sedimentten örnek alınarak (Tablo 2) gerçekleştirilir. Faaliyet öncesi durum ortamın başlangıç koşullarını göstermesi açısından önemlidir. Ortamın trofik seviyesi, ötrofikasyon riskini var veya yüksek olarak tanımlıyorsa bu alanlar potansiyel alan kapsamında değerlendirilmemelidir. Türkiye kıyılarında TRIX uygulamaları Tablo 3 ve 4'e göre yapılmalıdır.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın 30 Kasım 2012 Cuma tarihli 28483 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan "Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği" kapsamında Tablo 8'de yer alan 'Ege ve Akdeniz Kıyı ve Geçiş Suları Ötrofikasyon Kriterleri' ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 31.12.2004 tarihli 25687 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında Tablo 4'de yer alan 'Deniz suyunun genel kriterleri' de baz alınarak projeden elde edilen sonuçlarla birlikte sınır değerler düzenlenmiş olup, Tablo 5'de verilmiştir.

Besin elementleri (toplam fosfat fosforu, toplam azot, inorganik fosfat fosforu, nitrat, nitrit, amonyum azotu ve çözülmüş organik karbon) ölçümleri için deniz suyu örnekleri askıda katı maddesi fazla olduğu için cam filtreden (GF/F) süzülerek 100 ml'lik polietilen şişelere alınıp analiz yapıncaya kadar derin dondurucuda dondurulur ve on gün içinde analiz edilir (Strickland ve Parsons, 1972; Grasshoff ve diğ., 1983).

- ***Toplam fosfat fosforu***

Toplam fosfat fosforu tayini için deniz suyu örneklerine otoklavda ön parçalama işlemleri uygulanır. Persülfat parçalama yöntemi ile örnekteki toplam fosfor inorganik fosfatlarına dönüştürülür. Daha sonra toplam fosfat fosforu inorganik (orto) fosfat fosforu formunda fotometrik olarak ölçülür.

- ***İnorganik fosfat fosforu***

Deniz suyundaki ortofosfat asidik ortamda amonyummolibdat, askorbik asit ve antimonla reaksiyona girerek mavi fosfomolibdenyum kompleksi oluşturur. Renk değişimi orjinal ortofosfat derişimi ile orantılı olduğundan fotometrik olarak oto analizörde ölçülür (Duyarlılık: 0.01 µM).

- **Nitrat+nitrit azotu**

Su örneği kadmiyum-bakır indirgeme kolonundan geçirilerek nitratın nitrite indirgenmesi sağlanıp ve nitrit analizlerinde kullanılan yöntem uygulanarak fotometrik olarak ölçülür. Nitrit analizinde prensip olarak ortamdaki nitrit iyonu asidik koşullarda sülfanilamidle reaksiyona girerek diazo bileşimini oluşturmaktır. Bu da N-1-naftiletilediamin dihidroklorür ile reaksiyona girerek pembe azo bileşiği oluşur. Renk değişimi kolorimetrik olarak ölçülür (Duyarlılık: 0.01 µM)

- **Amonyum azotu:** Fenol ile reaksiyona sokulan deniz suyu örneğinde oksidasyon sonucu yeşil renkli kompleks oluşmaktadır. Bu reaksiyon nitrosoprusyat ile katalizlendikten sonra klorun serbest hale geçmesi için hipoklorit kullanılır. Bu kompleks fotometrik olarak ölçülmüş olup çözeltiler amonyum azotu içermemesi için amonyum seviyesi düşük Ege Denizi açıklarında bulunan derin istasyonların dip suyundan süzülerek hazırlanır (Duyarlılık: 0.1 µM).
- **pH:** Su kolonunda pH ölçümleri örnek alındığı anda TOA-DK WQC-24 model Hand-held Water Quality Meterde problar yardımıyla ölçülür.
- **Çözünmüş oksijen:** Su örnekleri hiç zaman kaybetmeden 100 ml'lik özel cam şişelere aktarılır. Doldurma sırasında hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilip ve hemen Mangan (II) klorür ve alkali iyodür çözeltileri özel pipet ile pipet uçları oksijen şişesindeki suya yaklaştırılarak ilave edilir. Şişeler çalkalanıp ve çökmenin (Mn(OH)₂ çökeltisi) tamamlanması için 20 dakika beklenir. Çöken manganhidroksit H₂SO₄ ilavesi ile çözülür. Şişedeki çözelti nişasta indikatör ile maviden beyaz renge dönüşüncüye kadar sodyumtiyosülfat ile titre edilir (Grasshoff ve diğ., 1983).
- **Klorofil-a:** Örnek zooplanktonu uzaklaştırmak için 300 µm göz açıklığına sahip ağdan geçirildikten sonra GF/F membran filtreden süzülür. Filtreler analize kadar derin dondurucuda saklanıp filtre %90'luk aseton ile ekstrakte edilip spektrofotometrede 630, 647 664 ve 750 nm'de okunarak klorofil-a konsantrasyonu hesaplanır (Strickland ve Parsons, 1972) (Duyarlılık: 0.01 µg/l).

4.9 Sedimentte Yapılan Çalışmalar

Sediment örnekleri Van-Veen grab veya kutu kor örnekleme aletleri kullanılarak alınır. Örnek alınır alınmaz ilk olarak zaman kaybetmeden seri bir şekilde prob yardımıyla redoks ölçer kullanılarak redoks potansiyeli ölçülür. Daha sonra diğer analizler için

örnekler alınır. Alınan sediment örneğinin yüzey tabakası (en fazla 1-2 cm kalınlığında) organik karbon ve fosfor analizlerinde kullanılacağı için alüminyum folyo veya cam kavanoz içinde ölçüm yapılmaya kadar derin dondurucuda saklanır.

- **Sedimentte toplam organik karbon:** Sedimentte toplam organik karbon için sediment örnekleri freeze dryer'da kurutulup 125 µm göz açıklığına sahip elekten elenerek homojen hale getirilir ve CHN aletinde analiz edilir (Duyarlılık: 1.0 mg/g (TOC için); 0.1 mg/g (TN için).
- **Sedimentte toplam fosfor:** Sediment örneği 450 °C de yakılarak organik fosforlar inorganik forma dönüştürülür. 1 M HCl ilave edildikten sonra belli bir süre bekletilir ve 90 °C'de 90 dak ısıtılır. Örnekler soğutulup santrifüjlenir. Daha sonra fenolftalein ilave edilerek NaOH ile nötralize edilip belli bir hacme tamamlanarak ortofosfat analizi yapılır (Grasshoff ve diğ, 1983) (Duyarlılık: 0.01 µM).

4.10 Bentik Örneklerin Değerlendirilmesi

- Grid sisteminde belirlenen noktalardan 0,1 m²'lik bir alanı örnekleyen grab veya kutu kor yardımıyla alınan her sedimentin, üzerine istasyon no, derinlik, tarih ve bölgeyi gösteren bir etiket konularak, farklı açılardan fotoğrafları çekilmelidir.
- Aynı örnek, eleme işlemi tamamlandıktan sonra da, mevcut etiket kullanılarak fotoğraflanmalıdır.
- Örneklerin elenmesinde 0,5 mm göz açıklığına sahip bir elek kullanılmalıdır. Elek üzerinde kalan materyal kavanozlara konularak etiketlenmeli ve %4'lük formaldehitte fikse edilmelidir.
- Bentik örneklerden elde edilen bireyler tür seviyesinde tayin edilmeli ve sayılmalıdır. Tespit edilen türler ulusal veritabanı kullanılarak 3 ekolojik gruba (G1: duyarlı ve duyarsız türler, G2: toleranslı türler, G3: fırsatçı türler) ayrılmalı ve istasyonların bentik kalite durumları TUBI kullanılarak saptanmalıdır.
- Ortamın iyi ve çok iyi ekolojik durumları yansıttığı durumlarda çiftlik aktivitesine izin verilebilir.
- Tayinleri yapılan bentik organizmalar, ileride tekrar incelenebilmesi için en az 5 yıl süre ile izleme çalışmalarının yapıldığı kurumda veya bakanlığın belirleyeceği bir kurumda uygun koşullar altında saklanmalıdır.
- Ayrıca, Barcelona ve Bern Sözleşmeleri ile IUCN'in kırmızı listesine göre koruma statüsünde veya tehlike altında (CR, EN, VU) bulunan türler ile endemik türler ve bu

türlerin bulunduğu habitatlar belirlenmeli ve çiftlikler bu habitatlardan en az 2000 m uzaklıkta konumlanmalıdır.

- Bentik örnekleme potansiyel alan belirlenirken mevsimsel olarak, izleme çalışmalarında ise yılda 1 kez Eylül ayında Tablo 2’de belirtildiği şekilde yapılmalıdır.

4.11 Mikrobiyolojik Ölçümler

- Kıyısal suların mikrobiyolojik kalitesi, bakteriyel indikatör organizmalar aracılığıyla izlenmektedir. Toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve *E. coli* mikrobiyolojik su kalitesinin tanımlanmasında kullanılan en önemli indikatör organizmalar olup, hem insani tüketim, hem de rekreasyonel amaçlı su kullanımlarında su kalite standartları içinde yer alan önemli göstergelerdir.
- Potansiyel alan belirlenirken veya kümülatif etkinin araştırıldığı çalışmalarda kıyıya yakın seçilen istasyonlarda, su ortamında insan ve sıcak kanlı canlılardan kaynaklı patojenlerin araştırılmasında daha iyi gösterge olmaları nedeni ile *E. coli* ve bağırsak enterokoku grubu bakteriler araştırılabilir.
- Geniş çaplı akuakültür yapılan alanlarda görülen en önemli sorun, kafeslerin altındaki deniz tabanında tüketilmeyen yemler ve balık dışkıları gibi organik atıkların birikmesidir. Bu organik atıkların birikmesi sedimanda anaerobik mikrobiyal metabolizmayı artırır ve çevrede istenmeyen H₂S ve CH₄ gibi kimyasalların oluşmasına neden olur.
- Yüzey sedimanındaki hidrojen sülfür, filamentli bakterilerden *Beggiatoa* spp. tarafından oksidize edilmektedir. *Beggiatoa*’nın yanı sıra sedimanda organik madde bolluğunda H₂S üreten Sülfat İndirgeyen Bakterilerin (SRB) varlığı da araştırılabilir.
- *Beggiatoa* bakterisinin oluşturduğu bakteriyel yığının olmaması ve mikroskopik incelemede hücre yapısının görülmemesi (0), yamalar şeklinde olması (1) ya da tüm alanı bir tabaka şeklinde kaplaması (2) şeklinde bir derecelendirme ile ortam koşulları etkilenmemiş, az etkilenmiş ya da ciddi, ağır etkilenmiş şeklinde sınıflamaya gidilebilir.
- İzleme çalışmalarında numune alınmadan önce bakteri yığınlarının tespiti için deniz tabanının görsel olarak izlenmesi ve daha sonra kutu kor ve Van Veen Grab ile örnek alınarak analiz işlemlerinin Tablo 2’de belirtildiği şekilde yapılması gereklidir.

Tablo 2. Önerilen uygun yöntem ve parametrelere ait saptama limitleri, ölçüm sıklığı, zamanı ve tavsiye edilen örnekleme noktaları

| PARAMETRELER | TAVSİYE EDİLEN STANDART ÖLÇÜM METODU | BU METODUN TERCİH EDİLME NEDENİ | ÖLÇÜLEBİLİR SAPTAMA LİMİTİ | TAVSİYE EDİLEN ÖLÇÜM SIKLIĞI VE ZAMANI | TAVSİYE EDİLEN ÖRNEKLEME NOKTALARI |
|--------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---|
| Su Kolunu | | | | | |
| 1. Toplam inorganik azot | Spektrofotometrik veya fotometrik | Doğru ve sağlıklı sonuç vermesi | (NO ₃ +NO ₂) ve (NH ₄): 0.10 µM | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de ölçülür. |
| 2. Toplam fosfat fosforu | Spektrofotometrik veya fotometrik | Doğru ve sağlıklı sonuç vermesi | 0.01 µM | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de ölçülür. |
| 3. Klorofil-a | Spektrofotometrik | Doğru ve sağlıklı sonuç vermesi | 0.01 µg/l | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de ölçülür. |
| 4. Çözünmüş oksijen | Titration yöntemi, Winkler metodu | En güvenilir yöntemdir. | 0.086 mg/l | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de ölçülür. |
| 5. Seki derinliği | Seki disk | Işık geçirgenliğini ölçüldüğü bilinen en pratik yöntemdir. | 50cm | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarında 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de |

| | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|---|--|--------------------------|---|
| | | | | | ölçülür. |
| 6*. Bağırsak Enterokok (cfu/100ml) | TS EN ISO7899-2 | Daha iyi gösterge olması | Canlı sayısı | Yılda bir kez, Eylül ayı | Yüzey suyu (Karasal kaynaklı kirlilik bulaşmasının takibi için) |
| 7*. E. coli (cfu/100ml) | TS EN ISO9308-1 | Daha iyi gösterge olması | Canlı sayısı | Yılda bir kez, Eylül ayı | Yüzey suyu (Karasal kaynaklı kirlilik bulaşmasının takibi için) |
| 8. Deniz Suyu Sıcaklığı | Taşınabilir tuzluluk, sıcaklık ölçer | Doğru ve sağlıklı sonuç vermesi | -5 - +35°C | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de ölçülür. |
| 9. Deniz Suyu Tuzluğu | Taşınabilir tuzluluk, sıcaklık ölçer | Doğru ve sağlıklı sonuç vermesi | Tuzluluk derinlik,sıcaklık ve iletkenlikten hesaplanır | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m' de ölçülür. |
| Sediment | | | | | |
| 1. Redoks potansiyeli | Redoks potansiyel ölçer | Ortamin indirgen veya yükseltgen özelliğini saptamada kullanılan platin elektrod ile referans elektrodu arasındaki voltaj farkını, artı veya eksi milivolt (mV) cinsinden gösteren bir alettir. | - | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de ölçülür. |
| 2. Toplam Organik karbon | Spektrofotometrik veya CHN analizörü | Ortamin organik madde yükünü ölçmede kullanılır. | 1 mg/g | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de ölçülür. |
| 3. Toplam fosfat fosforu | Spektrofotometrik | Akuva kültür aktivitelerinden ileri gelecek fosfor yükünün tespiti önem taşımaktadır. Kafesten uzaklaştıkça azalır. | 0.31 mg/g | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de ölçülür. |
| 4. Hidrojen sülfür | Gümüş/sülfür | Sedimanın | 300 µM | Yılda bir | Kafes |

| | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|---|
| Konsantrasyonu (μM) | kombine elektrodu ile ölçüm | (oksik/hipoksik/ anoksik) kalite göstergesi | | kez, Eylül ayı | çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de ölçülür. |
| 5. <i>Beggiatoa</i> | Standart Method 9240C | Sedimanın (oksik/hipoksik/ anoksik) kalite göstergesi | Varlığı ve yayılım alanı | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de ölçülür. |
| 6. SRB | ASTM D4412-84 standart test metodu | Sedimanın (oksik/hipoksik/ anoksik) kalite göstergesi | Canlı sayımı | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de ölçülür. |
| Bentik Türler | | | | | |
| 1. TUBI | Çınar ve diğ. (2015) | İki metrikli bir indeks olup, bentik kalite durumunun saptanmasında diğer indekslere oranla daha uygun sonuçlar vermektedir. Sedimentteki TOC (toplam organik karbon) konsantrasyonu ile daha yüksek bir korelasyon değerine sahiptir. | 0-5 | Yılda bir kez, Eylül ayı | Kafes çevresinde dört kenarda 50m uzaklıkta, akıntı yönünde 100 ve 200m ve akıntı tersi yönünde 100m de hesaplanır. |

* Kıyusal suların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde önerilir.

Tablo 3. Ege, Akdeniz ve Marmara kıyılarında trofik seviyeyi belirleyen ortalama TRIX için referans değerler

| TRIX | Trofik Skala | Ötrofikasyon durumu | Su Kalite Durumu | Açıklama |
|------|--------------|---------------------------|---|--|
| <4 | Çok iyi | Ötrofikasyon riski yok | Besin elementleri açısından fakir, ışık geçirgenliği yüksek, dip sularında oksijenin doygunluk yüzdesi yüksek | Yetiştiriciliğe izin verilebilir |
| 4-5 | İyi | Ötrofikasyon riski az | Besin elementleri açısından orta derecede üretken ve yer yer bulanık sular | Yetiştiriciliğe izin verilebilir |
| 5-6 | Orta | Ötrofikasyon riski var | Besin elementleri açısından üretken, ışık geçirgenliği düşük, dip sularda oksijen azlığı | Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez, mevcut tesislerde kısıtlamaya gidilir.* |
| >6 | Kötü | Ötrofikasyon riski yüksek | Besin elementleri açısından zengin, üretken sular, ışık geçirgenliği düşük, dip sularda oksijen yetersizliği | Yetiştiriciliğe izin verilmez, mevcut tesislerin faaliyetine izin verilmez. |

Tablo 4. Karadeniz kıyılarında trofik seviyeyi belirleyen ortalama TRIX için referans değerler

| TRIX | Trofik Skala | Ötrofikasyon durumu | Su Kalite Durumu | Açıklama |
|------|--------------|---------------------------|---|--|
| <4 | Çok iyi | Ötrofikasyon riski yok | Besin elementleri açısından fakir, ışık geçirgenliği yüksek, dip sularında oksijenin doygunluk yüzdesi yüksek | Yetiştiriciliğe izin verilebilir |
| 4-5 | İyi | Ötrofikasyon riski az | Besin elementleri açısından orta derecede üretken ve yer yer bulanık sular | Yetiştiriciliğe izin verilebilir |
| 5-7 | Orta | Ötrofikasyon riski var | Besin elementleri açısından üretken, ışık geçirgenliği düşük, dip sularda oksijen azlığı | Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez, mevcut tesislerde kısıtlamaya gidilir.* |
| >7 | Kötü | Ötrofikasyon riski yüksek | Besin elementleri açısından zengin, üretken sular, ışık geçirgenliği düşük, dip sularda oksijen yetersizliği | Yetiştiriciliğe izin verilmez, mevcut tesislerin faaliyetine izin verilmez. |

*Kısıtlama: kapasite düşürümü veya yer değiştirme.

Tablo 5. Balık çiftliklerine uygulanabilecek ötrofikasyon kriterleri

| Su Kalitesi Sınıfı | TIN (µg/l) | TP (µg/l) | Chl-a (µg/l) | Çözünmüş oksijen doygunluğu (%) | Seki Disk (m) | Açıklama |
|---------------------------|------------|-----------|--------------|---------------------------------|---------------|---|
| Ötrofikasyon riski yok | <20 | <10 | <0.4 | >95 | >10 | Yetiştiriciliğe izin verilebilir |
| Ötrofikasyon riski az | 20-60 | 10-13 | 0.4-1 | 95-90 | >8-10 | Yetiştiriciliğe izin verilebilir |
| Ötrofikasyon riski var | >60-80 | >13-17 | >1-2 | 89-85 | >5-8 | Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez, mevcut tesislerde kısıtlamaya ^{1,2} gidilir |
| Ötrofikasyon riski yüksek | >80-100 | >17-20 | >2-3 | 84-80 | >3-5 | Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez, mevcut tesislerin faaliyetine izin verilmez. |
| Otrofik | >100 | >20 | >3 | <80 | <3 | |

¹Kısıtlama: kapasite düşürümü veya yer değiştirme

²Bakanlık gerekli gördüğü durumlarda ilave analiz talep edebilir

Notlar

- Su kalitesi sınıflandırması önerilen noktalarda ortam kalitesi açısından en olumsuz değerler dikkate alınarak yapılır. Listedeki kirlilik değişkenlerinden en az iki değişkenin en kötü durumu gösterdiği kategori su kalitesini temsil eder. Değişkenlerden klorofil-a veya çözünmüş oksijen doygunluğunun ikisinin birden kötü olması durumunda sadece en kötü durumu gösteren değişkeni almak koşulu ile değerlendirme yapılmalıdır. Su kalite sınıfı belirlendikten sonra saptanan duruma ilişkin yaptırımların uygulanması ve önlemlerin alınması gerekmektedir.*
- Ötrofikasyon riskini belirleyebilmek için kafes çevresinde 50 m uzaklıkta 4 kenar, akıntı yönünde 100, 200 m ile akıntı yönünün aksi istikamette 100 m'den örnek alınması önerilmiştir. Ölçümlerin Eylül ayında yılda bir kez yüzey ve dip derinliklerinde yapılarak ortam kalitesi açısından en olumsuz değerlerin dikkate alınması önerilmektedir.*

5. ÖZÜMSEME VE/VEYA TAŞIMA KAPASİTESİNİN HESAPLANMASI

Taşıma kapasitesi analizi temelde insan aktiviteleri, çevresel değişkenler ve onların sınır değerleri ile bütünleşmiş olup bu kapsamda yapılan üretimi ifade etmektedir. Sınır değerleri ile yasal çerçevede kabul edilemez kirlilik yükü anlatılmaktadır. Karakassis ve diğerlerinin (2013) yaptıkları çalışmada taşıma kapasitesi, kültürü yapılan stoğun üretim boyutu veya yoğunluğunu ifade etmektedir.

Başlangıçta izin verilen miktar hektar başına 150 ton'dur. Balık çiftliğinin büyüklüğüne göre daha sonra her bir hektar için 80 ton ilave edilmektedir. Buna göre üretim miktarı alanın büyüklüğü, kıyıdan uzaklık, derinlik ve akıntı ile yakından ilişkili olup aşağıdaki formül ile ifade edilmiştir.

Üretim kapasitesi = $[150+80 \cdot (\text{Balık çiftliğinin alanı}-1)] \cdot \text{kıyıdan uzaklık katsayısı} \cdot \text{derinlik katsayısı} \cdot F$

Bu formül kapsamında, verilen katsayılardan, ülkemiz denizleri için uygulanan mevzuat kapsamında bir değerlendirme yapıldığında koy ve körfezlerimiz için kıyıdan uzaklık katsayısı 4.2 olarak alınmalıdır. Derinlik açısından verilen katsayılar değerlendirildiğinde 21-35 m derinlikler arasında 1.31, 36-50 m derinlik aralığında 2.76, 50 m'den daha derinde yer alan kafesler için ise 3.96 olarak kullanılmasının gerekli olduğu görülmektedir. F değeri ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

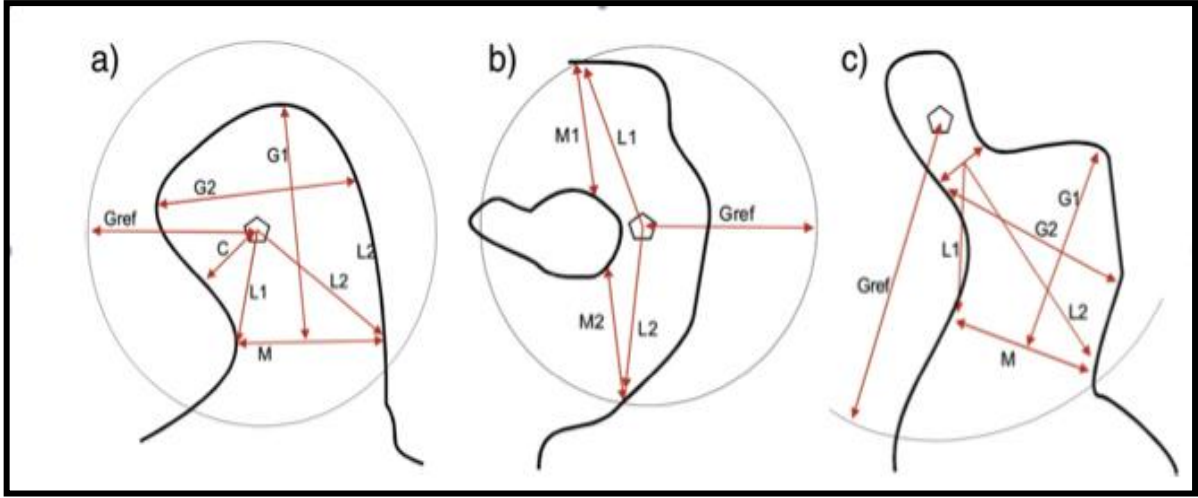
$$F=M/(G1+G2)*M/(L1+L2)$$

M=Denize doğru körfezin en dar açıklığı

G1+G2= Körfezin temel topoğrafik eksenlerinin toplamı

L1+L2= Körfezin açıklığını belirleyen eksenin (M) iki noktasından balık çiftliğinin merkezine uzaklık

Kapalı sistemlerde F değeri 0.1'den küçüktür ($F<0.1$). Ağız açıklığı geniş olan koy ve körfezlerde bu değer 0.1-0.67 arasındadır ($0.1<F<0.67$). Ağız açıklığının çok geniş olduğu durumlarda ise bu değer 0.67'den yüksek ($0.67<F<1$) bulunmuştur



Şekil 5.1. Üç farklı topografik şekil için F indikatörünün hesaplanmasında kullanılan parametreler (Karakassis ve diğ., 2013'den alınmıştır).

Şekil 5.1a)'da G1 ve G2 Körfezin en geniş eksenleri, M, Körfezin ağız açıklığı, L1 ve L2 ise M ekseninin çiftlik ile buluştuğu noktalara olan uzaklığıdır.

Şekil 5.1b)'de Körfezin çıkışında ada olması durumunda, ada körfezin ağız açıklığını bölüyorsa M adanın sağ ve solunda kalan açıklıkların toplamıdır. L1 ve L2 ise yine körfezin en dar açıklığının (M) çiftlik ile buluştuğu noktalara olan uzaklığıdır.

Şekil 5.1c)'de Çiftlik körfezin içindeki bir koyda yer alıyorsa ise, $F=F_1 \cdot F_2$ şeklinde hesaplanır. F1, koy içindeki çiftlik için hesaplanır. G1 ve G2 koyun en geniş eksenleri, M koyun ağız açıklığı, L1 ve L2 ise çiftliğin bulunduğu koyun ağız açıklığının kara ile buluştuğu noktalara uzaklığıdır. F2'de ise G1 ve G2, koy hariç tutulduğunda körfezin en geniş eksenleri, M körfezin ağız açıklığı, L1 ve L2 ise çiftliğin bulunduğu koyun ağız açıklığının ortasından körfezin ağız açıklığı eksenini kara ile buluştuğu noktalara olan uzaklıktır. Bu madde ile ilişkili olarak daha detaylı bilgi 11. bölümde verilmiştir.

6. İŞLETMEDEKİ KATI VE SIVI ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI

6.1 İşletmeden çıkan katı ve sıvı atıklar ile tehlikeli atıkların bertaraf yöntemleri

- Atıkların en aza indirilmesi; mevcut uygulamaların gözden geçirilmesi, atıklardan kaçınılması, atıkların azaltılması, atıkların yeniden kullanımı ve atıkların geri dönüştürülmesi basamaklarını kapsamalıdır.
- Çiftliğin bir atık yönetim planı mevcut olmalı, atık yönetim planı atıkların bertarafı için uygun önlemleri kapsamalıdır.

- Plastik ve kâğıt atıklar yakılmadan veya çevreye bırakılmadan bertaraf edilmeli, çevre üzerindeki tüm etkiler minimize edilmeli, Çevresel ve Biyoçeşitlilik Yönetim Planı geliştirilmelidir.
- GLOBALGAP (Good Agricultural Practice, GAP) sertifikası alan çiftlikler standardın temel konularından biri olan atık yönetimi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım ilkeleri konusunda gerekenleri büyük ölçüde yapabilirler. Tüm çöpler ve atıklar, GLOBALGAP kriterleri göz önüne alınarak toplanıp bertaraf edilmelidir.
- Balık çiftliği kaynaklı atıklar ve bertaraf yöntemleri Tablo 6'da verilmiştir.
- Antibiyotik kullanımı veterinerlerin hazırladığı dozlarda ve gerekli hallerde kullanılmalıdır. Tedavi edici kimyasallar kesinlikle kullanım koşullarına göre doğru dozaj ve zaman aralığında verilmelidir.
- Kültür balığı yetiştiriciliğinde kullanılan antiparaziter ve dezenfektan maddelerin kullanımı denetim altına alınmalı, ilaçlar sadece ruhsatlı yerlerde satılmalıdır.
- Antibiyotik kullanımında yemden ziyade enjeksiyon yöntemi tercih edilmeli, antibiyotikler gelişigüzel kullanılmamalı ve hep aynı antibiyotik yerine dönüşümlü olarak değişik antibiyotikler kullanılmalıdır.
- Rastgele ve düzensiz kimyasal kullanımından kaçınılmalıdır. Çünkü bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılan antibiyotik ve diğer amaçlarla kullanılan kimyasalların yakın çevredeki çeşitli canlılar üzerinde biyoakümüasyonu söz konusudur.
- Yemlere katılan antibiyotiklerin büyük kısmı tüketilmeden kafeslerin altında birikim yapabildiğinden bu ilaç kalıntılarını minimize etmek için balık çiftliklerinin kullanabileceği hidroakustik yem dedektör sistemi ve lift up (kaldıraçlı) yem kollektör sistemleri kullanılabilir.

Tablo 6. Balık çiftliği atıkları ve bertaraf yöntemleri

| Balık Çiftliği Atıkları | Bertaraf Yöntemleri |
|--|--|
| Tesisin işletilmesi sırasında personelden kaynaklı evsel nitelikli katı atık | Sızdırmaz, korozyona dayanıklı kaplarda biriktirilmeli |
| Evsel nitelikli ambalaj atıkları | Geri dönüşüm için ilgili/lisanslı firmalara |
| Yem torbaları | Geri dönüşüm için firmaya |
| Demir/metal atıklar | Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği'ne uygun olan (izni olan) firmalara |
| Plastik Atıklar (kafesler, ağlar, yemleme boruları ve şamandıralar) | Plastik atıklar "Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği"ne uygun olan (izinli olan) firmalara |
| Proses atığı; ölü balıklar | İzin alınarak açılacak çukurlara gömülerek |

| | |
|--|---|
| | kireçlenecek ve bertaraf edilecektir. |
| Karada tesisin işletilmesi sırasında personelden kaynaklı evsel nitelikli atık su | Kanalizasyon şebekesi/atıksu arıtma tesisi veya fosseptik |
| Yüzer platform (barge) (evsel atıksu ve sintine) | Mavi Kart uygulaması gereği atık alım tesislerine veya atık alma gemilerine verilmeli |
| Yüzer taşıtlardan çıkan yağlar | Mavi Kart uygulaması gereği atık alım tesislerine veya atık alma gemilerine verilmeli |
| Yüzer taşıtlardan çıkan sintine suları ve slaç | Mavi Kart uygulaması gereği atık alım tesislerine veya atık alma gemilerine verilmeli |
| Yüzer taşıtlardan çıkan evsel atıksular | Mavi Kart uygulaması gereği atık alım tesislerine veya atık alma gemilerine verilmeli |
| Farmasötik atıklar (Antibiyotik, aşı ve dezenfektanlardan kaynaklanan atıklar) | Tehlikeli atık sınıfı, lisanslı firmaya |
| Elektrikli ve elektronik atıklar | Lisanslı firmaya |
| Floresan ve civa içeren ampüller | Tehlikeli atık sınıfı, lisanslı firmaya |
| İşletmenin karada kullandığı taşıtlardan (örneğin, kamyon, forklift gibi) çıkan atık yağlar, atık yağ filtreleri, hava filtresi atıkları | Tehlikeli atık sınıfı, lisanslı firmaya |
| Kafeslerin ve ağların dezenfeksiyonu | Dezenfeksiyon işletme dışında yüklenici firma tarafından, yükleniciye ait tesiste yapılmalıdır. |
| Kafeslerin ve ağların boyanması (Antifouling boya ile) | Boyama işletme dışında yüklenici firma tarafından, yükleniciye ait tesiste yapılmalıdır. |

6.2 Ölü balıklar ve uzaklaştırılması yöntemleri

- 29.06.2004 tarih ve 25507 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği¹⁻²’nin yedinci bölümü Su Ürünleri Sağlığı, Su Ürünleri Sağlığının Korunması İçin Alınacak Tedbirler kapsamında “İşletmelerdeki ölü balıklar düzenli olarak toplanıp yakılır veya kireçli çukurlara gömülerek imha edilir” hükmü yer almaktadır.
- Balık çiftliklerinde ölen balıklar hiçbir şekilde tüketilmemeli ve çiftliklerin ölü balıkları bertaraf etmeye yönelik bir eylem planı olmalıdır.
- Bu planda ölü balıkların toplanması, yetiştiricilik alanından uzaklaştırılması (hemen ya da günlük aralıklarla uzaklaştırılamıyorsa geçici olarak önceden belirlenmiş bir depolama alanında muhafazası) ve bertarafı (yakılarak ya da kireç çukurlarına gömülerek) konuları ayrıntılı olarak yer almalıdır.
- Ayrıca, insan ve hayvanlara bulaşabilecek bir hastalık varlığı (viral ya da bakteriyel, mantar, parazit) veya şüphesi sebebiyle ölmüş veya öldürülmüş hayvanlardan elde edilmemek şartı ile ölü balıklardan elde edilmiş materyal kompost veya biyogaz tesislerinde kullanılabilir.

7. KAFES AĞLARINDA KULLANILAN ANTİFOULİNG SİSTEMLER

- Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan kafes ağlarında oluşan foulingi önleme amacıyla daha çok bakır içerikli antifouling boyalar kullanılmaktadır.
- Bakır, suda çözülerek su kolonuna geçmekte ve denizel canlılarda toksik etkiye sebep olmaktadır.
- Silikon içerikli toksik olmayan, yapışmayan kaplamaların bazı dezavantajları olmasına rağmen kafes ağlarında kullanılması önerilebilir.
- Günümüzde uzun süreli etkiye sahip, daha az toksisite gösteren ve doğada minumum kalış süresine sahip antifouling sistemlerin bulunması üzerine yapılacak ARGE faaliyetlerine destek verilmelidir.

8. KAFES AĞLARINA TUTUNAN ORGANİZMALAR VE TEMİZLİĞİ

Fouling, kafes ağları üzerinde hızlı bir şekilde geliştiği için ağların sıklıkla değiştirilmesi ve yıkanması, kafesler içindeki suyun değişimini sağlamak için oldukça önemlidir.

- Fouling organizmaların temizlenmesi için işletmeye yakın faaliyet gösteren yüklenici bir firma ile çalışılmalıdır.
- Ağların taşınması, yıkanması, dezenfeksiyonu ve boyanması ile ilgili işlemler bahsi geçen firmaya ait tesiste yapılmalıdır.

9. AŞILAMA-BOYLAMA VE HASAT İŞLEMLERİNİN YAPILMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- Yetiştiricilikte enfeksiyona neden olan hastalıkları önlemede en ideal yöntemlerden biri aşılamaadır.
- Balıklara ilk aşılama kuluçkahanelerde, larva aşamasında iken banyo yöntemiyle, daha sonra ise off-shore tesislerinde antibiyotik ve aşı kullanılması gerektiğinde enjeksiyon yöntemiyle yapılmaktadır.
- Yetiştiricilik aktivitesinin ana karaya 0.6 milden yakın ve 30 m derinlik konturu içinde yapılamayacağını ifade eden ve 2007 yılında yürürlüğe giren tebliğ kapsamında kafesler açığa taşınmıştır. Bununla beraber, balık çiftliklerinin faaliyetine izin verilmeyen hassas deniz alanlarında, aşılama ve boylama işlemlerinin yapılmasına izin verilebilir.

- Ancak, bu işlem sırasında ötrofikasyona neden olmamak için yemleme yapılmaması gerekmektedir.
- Aşılama ve boylama işlemlerinde kullanılacak deniz alanına ve yapılacak uygulamalara, sınırlı kafes sayısı, sınırlı süre ve önceden belirlenmiş bir program kapsamında, Sahil Güvenlik Komutanlığına Çevre Kanunu çerçevesince yetki verilerek, ilgili kurum ve kuruluşların uygun görüşü alınarak Bakanlık onayı ile izin verilebilir.
- Hasat işlemleri ise üretimin yapıldığı alanda yapılabilir. Kirlilik baz alındığında kıyıdan uzaklık kriteri adalar için de uygulanmalıdır.

10. POLİKÜLTÜR

- Ülkemizde su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinde yapılacak polikültür uygulamaları ile hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantajlar sağlanacaktır.
- Polikültür çalışmalarında mollusklardan *Mytilus galloprovincialis*, yeşil alglerden *Ulva* türleri (özellikle *Ulva lactuca*) ve kırmızı alglerden *Gracilariopsis longissima* ekonomik değerlerinin yüksek olması ve ortamdaki besin elementlerini asimile etme kapasitelerinin fazla olması nedeniyle polikültür çalışmalarında tercih edilebilir.
- Gelecekte yapılacak çalışmalarda polikültür sistemler üzerinde etkili olabilecek pek çok faktör göz önüne alınarak daha kapsamlı araştırmaların yapılması teşvik edilmelidir.

11. KAPALI KOY/KÖRFEZLERİN TANIMI VE ÜRETİME İZİN VERİLME DURUMUNUN BELİRLENMESİ

Kıyısal alanların morfometrik özellikleri (alansal görünümü, boyutları ve hacimsel şekli gibi) sözkonusu alanların kirlenme konusundaki hassasiyetleri açısından büyük önem taşımaktadır. Morfometrik yapı sediment ve taban dinamikleri üzerindeki etkisinin yanında ortamdaki su kütlelerinin kalış ve değişimi için gerekli teorik süreleri de denetlemektedir.

- Morfometrik özelliklerin belirlenmesinde yararlanılan fonksiyonel temel parametrelerin CBS ortamında sınıflandırılması ve haritalanması, ilgili kıyısal alanların genel görünümünü özetlemelidir. Örneğin aşırı derecede kirlenmiş alanlar veya kirlenmeye eğilimli hassas alanlar bu haritalara işlenmelidir.

- Balık çiftlikleri, deniz tabanının konkav olduğu alanlar üzerinde yer almalıdır. Ortalama su derinliği ve çalışılan alana ait maksimum su derinliği ile ilişkili bir formül yardımıyla hesaplanabilir.

$V_d = 3 * D_{mv} / D_{max}$ eşitliğinde; D_{mv} ortalama su derinliği(m), D_{max} ise A alanına ait maksimum su derinliği (m) dir. Ortalama su derinliği $D_m = V/A$ yardımı ile hesaplanır.

Buna göre V_d değeri 1.33'den daha büyükse taban morfolojisi **Konkav** olarak adlandırılmaktadır.

- Hassas alan niteliğindeki kapalı koy ve körfezlerde ötrofikasyon riski yüksek olduğu için balık çiftliği faaliyetlerine izin verilmemelidir. Koy/körfezin kapalılık durumu, tamamı ile ilgili morfolojik veriler yardımıyla hesaplanır. Buna göre;

$$F = M / (G_1 + G_2) * M / (L_1 + L_2)$$

M = Denize doğru körfezin en dar açıklığı

$G_1 + G_2$ = Körfezin temel topoğrafik eksenlerinin toplamı

$L_1 + L_2$ = Körfezin açıklığını belirleyen eksenin (M) iki noktasından balık çiftliğinin merkezine uzaklık

Bu formülde $L_1 + L_2$ değeri hesaplanırken en iyi koşulda çiftliğin, koy/körfezin ağız açıklığında yer aldığı düşünüldüğünde $L_1 + L_2$ değerinin M değerine eşit olduğu düşünülerek formül sadeleştirilmiş ve aşağıdaki eşitlik elde edilmiştir.

$$M / (L_1 + L_2) = 1 \text{ olacağından} \quad F = M / (G_1 + G_2) \text{ 'dir.}$$

Kapalı sistemlerde F değeri 0.1'den küçüktür ($F < 0.1$). Ağız açıklığı geniş olan koy ve körfezlerde bu değer 0.1-0.67 arasındadır ($0.1 < F < 0.67$). Ağız açıklığının çok geniş olduğu durumlarda ise bu değer 0.67'den yüksek ($0.67 < F < 1$) bulunmuştur

Çiftlik körfezin içindeki bir koyda yer alıyorsa ise F değeri, $F = F_1 * F_2$ şeklinde hesaplanır. F_1 , koy içindeki çiftlik için hesaplanırken F_2 , koy hariç tutulduğunda körfez için hesaplanan değerdir. Yukarıdaki formülde F katsayısı açık denizler için: 0.67 olarak alınmalıdır

- Ötrofikasyon riski olması nedeniyle, tüm balık çiftlikleri Türkiye kıyılarında 1250 m'den yakın, 40 m'den daha sığ ve akıntı hızının 0.1 m/s'den daha düşük olduğu alanlarda kurulmamalıdır.

12. BENTİK ÇALIŞMALARINDAN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

- TUBİ (Türk Bentik İndeksi), iki metrikli bir indeks olup, 1. metrik Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi'ni (H'), 2. metrik ise 3 ekolojik grubun (duyarlı türler, toleranslı türler ve fırsatçı türler) nisbi bolluğunu içerir. İndeks bu 2 metriğin ortalamasına dayanarak 0-5 arasında bir değer oluşturur. Değer 0'a yaklaştıkça ortamın çok kötü, 5'e yaklaştıkça ise çok iyi ekolojik durumu yansıtır ve aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

1. metriği oluşturan H' (log₂ tabanı) değeri 5'in üzerine olduğu durumlarda, H' değeri 5 olarak alınmalıdır. Toplam 5 olan ekolojik grup, 2. metrikte 3'e indirgenmiştir. 1. ekolojik grup, duyarlı ve duyarsız türleri (GI ve GII), 2. ekolojik grup toleranslı türleri (GIII) ve 3. ekolojik grup ise fırsatçı türleri (GIV ve GV) içerir. Bu indeksin sonuçlarında göre bentik kalite durumu Tablo 7'de verilmiştir.

$$TUBI = \frac{H' + [5 - \left(\frac{0 * G1\% + 3 * G2\% + 5 * G3\%}{100} \right)]}{2}$$

Tablo 7. TUBİ'nin ekolojik durumlara göre sınıf sınır değerleri ve Ekolojik Kalite Oranları (EKO) (Çinar ve diğ., 2015)

| Ekolojik Durum | Etki Durumu | TUBİ (Sınıf Sınır Değerleri) | EKO değerleri |
|----------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| Çok İyi | Etkilenmemiş | 4 ≤ TUBİ ≤ 5 | 0.80 ≤ TUBİ ≤ 1 |
| İyi | Az etkilenmiş | 3 ≤ TUBİ < 4 | 0.60 ≤ TUBİ < 0.80 |
| Orta | Orta derecede etkilenmiş | 2 ≤ TUBİ < 3 | 0.40 ≤ TUBİ < 0.60 |
| Kötü | Çok etkilenmiş | 1 ≤ TUBİ < 2 | 0.20 ≤ TUBİ < 0.40 |
| Çok Kötü | Aşırı derecede etkilenmiş | 0 ≤ TUBİ < 1 | 0 ≤ TUBİ < 0.20 |

- Biyotik indekslerin hesaplanmasında kullanılan türlerin ekolojik gruplarının belirlenmesinde, Dekos Projesi kapsamında oluşturulan ulusal veritabanı kullanılmalıdır.
- Eğer bölgede bulunan bir tür ulusal veritabanında yoksa, türün dahil olduğu ekolojik grup, konu üzerinde çalışan en az 2 tecrübeli uzman araştırmacıdan görüş alınarak

belirlenmeli ve sonuç ulusal veritabanından sorumlu bakanlık görevlisine bildirilmelidir.

- Bölgede yapılmış detaylı çalışmalardan sonra o bölge için belirlenen indikatör türlerin (Örneğin; poliketlerden *Capitella telata*, *Malacoceros fuliginosus*, *Sigambra tentaculata* ve *Neanthes caudata*, bivalvlerden *Corbula gibba*) nisbi bolluklarının tespit edilmesi ağ kafeslerin etrafındaki bentik kalite durumunu hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için yeterli olabilir.
- İzleme çalışmalarında, bölgeye özgü fırsatçı türlerin nispi bolluğun %30'un üzerinde çıkması durumunda, Çınar ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen TUBI'ye göre değerlendirme yapılmalıdır. Bentik örneklerden elde edilen bireyler tür seviyesinde tayin edilmeli ve sayılmalıdır. Tespit edilen türler ulusal veritabanı kullanılarak 3 ekolojik gruba (G1: duyarlı ve duyarsız türler, G2: toleranslı türler, G3: fırsatçı türler) ayrılmalı ve istasyonların bentik kalite durumları belirlenmelidir.
- İzleme çalışmalarında kafeslerden 50, 100, 200 m uzaklıktan alınacak bentik örneklerden elde edilecek veriler değerlendirilmeli ve kafeslerden 100 m ve daha uzaktaki istasyonlarda o bölgeye özgü fırsatçı türlerin nispi bolluğu %30'dan daha fazla olduğunda, ve kötü ve çok kötü ekolojik durum 2 sene üst üste tespit edildiğinde, çiftliklerde kısıtlamaya gidilmelidir.
- 3. sene de aynı durumla karşılaşıldığında ise çiftliğin faaliyetinin durdurulması uygun olacaktır.
- Ayrıca, Barcelona, Bern ve IUCN'nin kırmızı listesinde tehlike altında olduğuna kanaat getirilen (CR, EN, VU) türler ile endemik türlerin ve bu türlerin bulunduğu habitatlar belirlenerek, bu habitatlardan en az 2000 m uzaklıkta çiftlik aktivitesine izin verilmelidir.