

AÇIK - DENİZ ORKİNOS BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİ VE YASAL SINIRLAMALARIN BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİR TESİS ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Emel KOÇAK¹ (ORCID: 0000-0003-0562-742X)*

¹Çevre Mühendisliği Bölümü, İnşaat Fakültesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Geliş / Received: 30.12.2017

Kabul / Accepted: 12.06.2018

ÖZ

Deniz ortamındaki kültür balıkçılığı üretim işletmeleri, denizlere kıyısı olan ülkelerde son yıllarda hızla gelişmektedir. Türkiye’de deniz kültür balıkçılığı, özellikle üretime uygun koy ve körfezlerde kısa bir zamanda yayılmaya başlamış olup üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde, açık-deniz balık çiftliği tesisleri kurulmaya başlanmıştır. Tesislerde genellikle çipura, levrek yetiştiriciliği yapılmakta olup orkinos yetiştiriciliği diğerlerine nazaran yeni bir konudur. Ülkemizde açık-deniz orkinos yetiştiriciliğinde tesis sahası kapasitesinin değerlendirilmesinde yasal sınırlamalar söz konusudur. Yasal sınırlamalarda dikkate alınması gereken bazı parametreler bulunmaktadır. Bu parametrelerin başında TRIX indeksi gelmektedir. Mevcut çalışmada, ülkemizde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir açık-deniz orkinos balık yetiştiriciliği tesisi ele alınmış olup bu tesisin işletilmesinde deniz yüzey alanının kullanımında çevresel açıdan yasal sınırlamalara uygunluğu araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Açık-deniz balıkçılığı, orkinos yetiştiriciliği, TRIX indeksi

INVESTIGATION OF OFF-SHORE TUNA FISHING AND LEGAL LIMITATIONS BY USING A BIG SCALE FISHING PLANT EXAMPLE

ABSTRACT

In recent years, off-shore fish farming operations have been developing rapidly in the coastal countries. In Turkey, marine aquaculture fishing began to spread in a short time in especially suitable bay and gulf and off-shore fish farming facilities started to be established in our country surrounded by sea on three sides. Sea bream and sea bass farming is generally carried out in the facilities and tuna farming is a new issue compared to others. There are legal limitations in on-site assessments of off-shore tuna farming. There are some parameters that need to be considered in these legal limitations. At the beginning of these parameters is TRIX Index. In this study we are investigating the results of a large-scale fishing plant in which the measurement parameters are taken into consideration in off-shore tuna farming in our country.

Keywords: Off-shore fishing, tuna farming, TRIX Index

1. GİRİŞ

Orkinos balığının tarihsel sürecine bakıldığında, 1970’li yıllarda Japonya’da, 1990’lı yılların başında bazı Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmeye başlanmış olmasına rağmen ülkemiz için yeni bir konu olduğu görülmüştür. Bu balık, doğadan avcılık yoluyla elde edildiğinden, neslinin devamlılığı için doğal stokların dengeli kullanımı önemlidir. Bu amaçla kurulan uluslararası oluşumların başında, ICCAT (International Commission for the

*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: +90 212 383 5390; e-mail / e-posta: ekocak@yildiz.edu.tr

E. KOÇAK

Conservation of Atlantic Tunas) gelmektedir. Açık-deniz çiftliğinde yetiştiricilik faaliyeti, orkinos balığı için en önemli pazar olan Japonya'nın talebine bağlı olarak şekillenmektedir [1].

Endüstriyel olarak gelişmiş ülkelerde bir yılda kişi başına yaklaşık 28 kg, Avrupa birliği ülkelerinde yaklaşık 24 kg, dünya ortalaması yaklaşık 16 kg ve Türkiye'de yaklaşık 8 kg su ürünleri tüketilmektedir. 2040 yıllarına doğru dünya nüfusunun 10 milyarı geçeceği düşünüldüğünde, balık üretim kapasitesinin %50 oranında artması gelecek için önem arz etmektedir. Bu verilerden yola çıkarak, artan nüfusla birlikte gerekli protein ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla balık çiftliklerinin yenilerinin kurulması veya mevcut çiftliklerin kapasitelerinin artırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Dünyada toplam su ürünleri üretiminin 2012 yılında yaklaşık 160 milyon ton olduğu ve bunun 67 milyon tonunun yetiştiricilik yoluyla elde edildiği bildirilmektedir [2,3]. Su ürünleri yetiştiriciliği dünyada en hızlı büyüyen ve gelişen gıda üretim sektörü olup Türkiye'deki su ürünleri tüketiminin yaklaşık 8 kg/yıl-kişi olduğu (dünya ortalamasının neredeyse yarısı) düşünülürse ülkemizde açık-deniz balık çiftliklerinin kurulması ve mevcut çiftliklerin kapasitelerinin artırılması son derece önem arz etmektedir.

Balık çiftlikleri kapasite olarak incelendiğinde; 250-300 ton/yıl kapasiteli olanlar küçük çiftlik, 300-1000 ton/yıl kapasiteliler orta ölçekli çiftlik ve 1000 ton/yıl ve daha üzeri kapasiteye sahip olanlar ise büyük ölçekli çiftlik olarak ifade edilmekte olup büyük ölçekli bir çiftlik kurmanın maliyeti; ağ, kafes, tekne ve diğer demirbaşlarla birlikte 2 milyon doları bulabilmektedir. İşletme sermayeleri içinde en yüksek oran tekne varlığı olarak ifade edilmektedir (yaklaşık %40). Tüm işletmeler için en yüksek değişken giderin ithal edilen canlı yem ve ithal edilen canlı orkinos olduğu bildirilmektedir [4]. Türkiye'de 6 adet büyük ölçekli orkinos çiftliği olup bunların çoğu İzmir, birkaç tanesi ise Antalya civarındadır. Ülkemizde iç sularda çoğunlukla alabalık, açık denizlerde ise çipura ve levrek üretimi yaygın olup orkinos yetiştiriciliği yapan işletme sayısı sınırlıdır. Bu bağlamda ülkemizdeki orkinos yetiştiriciliği kapasitesini artırabilirsek ekonomimize önemli bir katkıda bulunacağımız düşünülmektedir.

Bu çalışmada, 30.000 m² deniz yüzey alanı olan ve yaklaşık 1000 ton/yıl kapasiteli büyük ölçekli bir orkinos çiftliği, çevresel açıdan incelenecektir. Balık çiftliklerinin çevresel risk potansiyelleri incelenirken, bu konuda resmi gazetede yayınlanan ilgili yasalar dikkate alınmaktadır. Bu çalışma kapsamında, büyük ölçekli bir açık-deniz orkinos çiftliğinin çevresel açıdan incelenmesinde nelerin dikkate alınması gerektiği konusundaki literatür boşluğunun doldurulacağı ve yeni kurulacak olan tesislere bu konuda ışık tutulacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın spesifik amaçları maddeler halinde şu şekilde ifade edilmiştir: (1) Açık-deniz çiftliği saha değerlendirmelerinde yasal sınırlamalar (2) Azotlu, fosforlu bileşikler, klorofil-a ve fitoplankton miktarlarının değerlendirilmesi (3) TRİX İndeksi (4) Dip çamurunda canlı tür olarak Beggiatoa bakterisi (5) Bentik Flora ve Fauna sayılarının değerlendirilmesi.

2. ORKİNOS YETİŞTİRİCİLİĞİ, YASAL SINIRLAMALAR VE ANALİTİK PROSEDÜR

2.1. Orkinos Yetiştiriciliği

Orkinoslar, okyanus aşırı göç eden ve oldukça hızlı yüzebilen balık türleridir. Genç orkinoslar sürü oluşturabilmekte ve nadir de olsa benzer orkinos türleriyle karışık olarak bulunabilmektedir. Orkinosların olgun olmayan bireyleri ılıman bölgelerde bulunurken, ergin bireyleri beslenmek üzere daha soğuk bölgelerde dağılım göstermektedir. Orkinos yetiştiriciliği diğer balık yetiştiriciliği faaliyetlerinden farklıdır. Orkinoslar direk doğadan toplanmakta olup bu nedenle riskli bir yetiştiriciliğe sahiptir. Toplanan balıklar, özellikle Japonya'da sushi adı verilen ve çiğ olarak tüketilen etlerdir. Bu orkinos etlerinin belirli bir yağ oranına sahip olması istenmektedir. Bu amaçla Akdeniz'de yakalanan her boydaki orkinoslar, yakalandıktan sonra kafese alınmakta ve canlı yemlerle besiyeye tabi tutularak etteki yağ oranı yükseltilmektedir. Böylece canlı olarak yaklaşık 100 kg ağırlıkta kafese konulan orkinos, yaklaşık 140 kg olarak hasat edilebilmektedir [5,6]. Orkinoslar 6-8 ay süreyle sardalye, ringa, uskumru gibi balıklarla beslenerek yağlandırılmakta ve Aralık ve Ocak aylarında özel sistemlerle dondurulup gemi ile başta Japonya olmak üzere bütün dünyaya ihraç edilmektedirler. Orkinos yetiştiriciliği ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, Avrupa'da faaliyette bulunan 15 dolayındaki orkinos açık-deniz çiftliğinde 1100 tonluk bir üretime ulaşıldığı bildirilmekte olup orkinos yetiştiriciliğinin yapıldığı başlıca ülkeler; Avusturya, İspanya, İtalya, ABD, Hırvatistan, Fas ve Malta olarak ifade edilmektedir [7]. Dünyadaki verilere bakıldığında, Atlantik orkinosunun 300 cm boyunda ve 650 kg ağırlığında olduğu ve 20 yıl yaşadığı belirtilmektedir. Birçok okyanus türleri gibi orkinos balığının da ilk yaşam evreleri hakkında yeterli bilgi bulunmadığı belirtilmektedir [8,9].

AÇIK - DENİZ ORKİNOS BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİ VE YASAL SINIRLAMALARIN BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİR TESİS ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Ülkemizde orkinos işletmeleri aktif olarak 2002 yılında yetiştiriciliğe başlamış olup dünyada orkinos yetiştiriciliği yapan ülkeler arasında yerini almıştır. Türkiye sularında bu balıkların üreme dönemleri ay bazında bakıldığında, Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu ve yaklaşık 94 – 113 cm boyunda ve 3 – 4 yaşlarında cinsel olgunluğa ulaştıkları, Japonya’da ise üreme dönemlerinin Haziran ve Ağustos ayları arasında olduğu ve 4 yaşından itibaren üremeye başladıkları ifade edilmektedir [10].

İspanya’da ortalama ağırlığı 32 kg ve 219 kg arasında olan orkinosların havuzda ve doğal ortamda yaşam koşullarının spesifik büyüme hızına etkisi Ekim – Şubat ayları arasında araştırılmış olup küçük balıkların büyüme hızının arttığı fakat belli bir ağırlığın üzerine çıkan balıklarda büyüme hızının azaldığı tespit edilmiştir. Başlangıçta orkinosların küçük olması sebebiyle, havuzda daha rahat hareket kabiliyetlerine sahip olmaları ve böylece besin alma ve beslenme hızlarının yükselmesi şeklinde açıklanmıştır. Dolayısıyla orkinos çiftliklerinde yüzey alanı ve derinlik ile balıkların büyüme hızı arasında bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir [11]. Akdeniz’deki orkinos üretiminde 30 – 90 m çapında kafeslerin yanı sıra genel olarak endüstriyel boyutta yaygın olarak 50 m çapında ağ derinliğinde kafesler kullanıldığı belirtilmiştir. Örneğin, İspanya’da daha geniş kafesler kullanılırken, Hırvatistan’da daha derin kafesler kullanılmakta olup ağ boyutlarının, bölgesel lokasyona göre çeşitlilik gösterdiği ifade edilmiştir [12].

Açık denizlerde kafes yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli sorun, yetiştiricilik sebebiyle dipte biriken organik ve inorganik olmayan atıklar olup bunlar, kafeslerdeki balıklar tarafından tüketilmeyen besinler, oluşan amonyum ve balıkların dışkıları şeklinde ifade edilebilir. Bu atıklar, su kolonu ve sedimentin kalitesini etkilemekte ve bunun yanında su içinde ve dipte (bentik) yaşayan canlıların kalite ve miktarında değişimlere neden olabilmektedir [1]. Orkinos kafes yetiştiriciliğinde, havuzlarda karşılaşılan en büyük problem havuzda ilk besleme faaliyeti olup çok yüksek yüzmeye hızlarına sahip orkinosların besini almak için yaptığı ani hareketler nedeniyle kafese çarpıp takıldıkları ve ilk etapta ağların, balıklar tarafından görülemediği dolayısıyla direk veya dolaylı olarak ölümlere sebep olduğu ve aynı zamanda beslenme sürecinde et kalitesini direk olarak bu durumdan etkilendiği ve üretilen balığın pazar payı bulunmasında önemli bir sorun oluşturduğu bildirilmektedir [13]. Orkinosların havuzlarda stoklama yoğunluğunun 5 – 6.2 kg/m³ arasında olduğu, çoğu işletmelerde 2 - 4 kg/m³ hatta Hırvatistan’da 1 – 2 kg/m³ arasında olduğu bildirilmektedir [14]. Orkinos balık çiftliklerinde ölüm oranlarının azaltılmasında en önemli faktörün havuzlardaki stok yoğunluğunun azaltılması veya havuz yüzey alanlarının artırılması olduğunu ifade edilmektedir [15]. Orkinosların besi sezonunda, yakalandıkları ilk 2 ay içerisinde strese dayalı ölümler gerçekleşmektedir. Hırvatistan’da 50 cm çaplı ve 20 – 25 m havuz derinliği olan orkinos yetiştiricilik çiftliklerinde yapılan araştırmalarda, tüm kafeslerde ilk yetiştirme yoğunlukları yaklaşık 2 – 3 kg/m³ olduğunda yüksek üreme verimi elde edildiği ve strese dayalı ölüm oranlarının da önemli miktarda azalma gösterdiği rapor edilmiştir [8].

2.2. Deniz Yüzey Alanı Kullanımında Çevresel Açidan Yasal Sınırlamalar

Büyük ölçekli bir tesiste saha çalışmaları yapılacaksa öncelikle Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nca 29.06.2004 tarih ve 25507 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği”nin ikinci bölümünde yer alan “Tesislerin Kurulma Yerleri ve Aranacak Şartlar” kısmındaki temel sınırlamalar dikkate alınmalıdır. 5. Maddenin (h) bendinde; “Denizlerde, çevre düzeni planı çalışmaları sonucunda su ürünleri yetiştiriciliğinde ayrılan alanlardaki yetiştiricilik tesisleri arasındaki mesafe, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı yetiştiricilik teknikleri ile bu konukadi İl Müdürlüğünün görüşü dikkate alınarak Bakanlık Merkez Teşkilatı tarafından belirlenir. Çevre düzeni planı çalışması yapılmayan alanlarda, iki orkinos yetiştiriciliği (besiciliği) işletmesi arasındaki mesafe ile denizlerde ağ kafes işletmeleri ve orkinos yetiştiriciliği (besiciliği) işletmeleri arasındaki mesafe iki kilometreden; denizlerde ağ kafes yetiştiricilik tesislerinde ise bir kilometreden az olmamak üzere, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı vb. kriterler esas alınarak oluşturulan İl Müdürlüğü görüşü dikkate alınarak Bakanlık Merkez Teşkilatı tarafından belirlenir” hükmü yer almaktadır [16,17]. Buna göre yönetmelikte belirtilen bazı esaslar Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Balık çiftliği kurulamayacak hassas alan niteliğindeki bölgelere ait değerler

Parametre	Kriter	Büyük Ölçekli Orkinos Tesisi
Derinlik	≤ 30 m	63 m
Kıyıda Uzaklık	≤ 0.6 deniz mili	3.04 deniz mili
Akıntı Hızı	≤ 0.1 m/sn	0.118 m/sn

Büyük ölçekli bir tesisin yönetmelikte belirtilen yukarıdaki değerleri sağlaması durumunda yine yönetmelikte belirtilen diğer bir temel sınırlandırma olan Ötrofikasyon Riski Belirleme analizlerini (TRİX) sağlamaları gerekmektedir. Bu kapsamda, her yıl Mayıs ve Ağustos aylarında deniz suyu numunelerinde TRİX analizleri

E. KOÇAK

yapılmalıdır. TRİX indeksi nasıl hesaplanır ve ötrofikasyon riski skalasıyla ilişkisi nasıl ifade edilir, aşağıda gösterilmektedir [16,17].

$$\text{TRİX İndeksi} = (\text{Log}(\text{Klorofil-a} \times \% \text{O}_2 \times \text{TİN} \times \text{TP}) + 1.5) \times 0.833$$

Klorofil-a: Sudaki klorofil-a konsantrasyonu ($\mu\text{g/L}$);

% O₂: Doygun miktardan sapan mutlak oksijen yüzdesi

TİN: Toplam çözülmüş inorganik azot, N-(NO₃+NO₂+NH₄), ($\mu\text{g/L}$);

TP: Toplam fosfor ($\mu\text{g/L}$).

Formüldeki klorofil-a ve oksijen yüzdesi (% O₂) indikatör parametreler olup denizdeki üretimle yani fitoplankton biyo-kütlesiyle ve üretim dinamiğiyle doğrudan ilişkilidir. Diğer bir ifadeyle TRİX indeksi, sulak alandaki besin tuzları girdisine ve biyo-kütle üretimine bağlı olarak çevresel açıdan kıyılardaki durumun ne olduğunu veya ne olacağını özetlemektedir [16,17]. Formüldeki dört değişkene göre hesaplanan TRİX değerleri, 0-10 aralığındaki katsayılarla ifade edilmekte olup hesaplanan TRİX indeksine göre belirlenen ötrofikasyon riski skalası Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Ötrofikasyon Riski Skalası

TRİX İndeksi (Tİ)	Değerlendirme
Tİ < 4	Ötrofikasyon riski yoktur
4 ≤ Tİ ≤ 6	Ötrofikasyon riski yüksektir

Yönetmelikte belirtilen diğer bir sınırlama, bentik fauna tür sayısı ve popülasyon çeşitliliğidir. Böylelikle açık-deniz balık yetiştiricilik tesis sahasının, ekolojik canlılık ve ekolojik denge açısından korunması hedeflenmektedir. Ekolojik açıdan bakıldığında, bentik bölgenin deniz ekosisteminin kalitesine büyük ölçüde katkısı vardır ve dolayısıyla açık deniz orkinos yetiştiriciliği faaliyetlerinin çevresel etkilerinin sürdürülebilir sınırlar içerisinde kalması önemli olup bu kapsamda, genel çevre kanun hükümlerine uymakla yükümlü olan balık çiftlikleri, “Denizlerde Balık Çiftlikleri Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ” dışında 2009 tarih ve 27257 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ’in 6. maddesinin 3. fıkrasına göre, “Makro bentik flora/fauna türleri ve Beggiatoa bakterilerinin dağılımına ilişkin tespitlerin, yetiştiricilik alanında ve referans noktalarında, üç yılda bir Ağustos ayında yapılması zorunludur” hükmünü dikkate alması gerekmektedir [16,17].

2.3. Analitik Prosedür

2.3.1 TRİX İndeksi

30.000 m² deniz yüzey alanı olan ve 1840 ton/yıl kapasiteli büyük ölçekli bir tesisin, deniz suyuna ait toplam fosfor, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, toplam inorganik azot, klorofil-a ve çözülmüş oksijen değerleri Mayıs ve Ağustos ayları için analiz edilmiştir. Analizler Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvar’ında yapılmıştır. Buna göre elde edilen analiz sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Elde edilen bu değerler kullanılarak TRİX İndeksi hesaplanmış ve Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Büyük ölçekli bir tesise ait deniz suyu analiz değerleri [18]

Dönem	Parametre	Derinlik		
		Yüzey (2 m)	Orta (32 m)	Dip (63 m)
Mayıs 2015	Toplam fosfor (P)	≤ 6.56 $\mu\text{g/l}$	≤ 6.56 $\mu\text{g/l}$	≤ 6.56 $\mu\text{g/l}$
	Nitrit azotu (NO ₂ --N)	≤ 0.21 $\mu\text{g/l}$	≤ 0.21 $\mu\text{g/l}$	≤ 0.21 $\mu\text{g/l}$
	Nitrat azotu (NO ₃ --N)	16.2 $\mu\text{g/l}$	15.4 $\mu\text{g/l}$	15.8 $\mu\text{g/l}$
	Amonyum azotu (NH ₄ + -N)	≤ 1.8 $\mu\text{g/l}$	≤ 1.8 $\mu\text{g/l}$	≤ 1.8 $\mu\text{g/l}$
	Toplam inorganik azot	18.21 $\mu\text{g/l}$	17.41 $\mu\text{g/l}$	17.81 $\mu\text{g/l}$
	Klorofil-a	0.20 $\mu\text{g/l}$	0.33 $\mu\text{g/l}$	0.56 $\mu\text{g/l}$
	Çözülmüş oksijen (%)	18.4	19.7	20.1
Ağustos 2015	Toplam fosfor (P)	≤ 6.56 $\mu\text{g/l}$	≤ 6.56 $\mu\text{g/l}$	≤ 6.56 $\mu\text{g/l}$
	Nitrit azotu (NO ₂ --N)	≤ 0.21 $\mu\text{g/l}$	≤ 0.21 $\mu\text{g/l}$	≤ 0.21 $\mu\text{g/l}$

AÇIK - DENİZ ORKİNOS BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİ VE YASAL SINIRLAMALARIN BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİR TESİS ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

	Nitrat azotu (NO ₃ --N)	7.6 µg/l	8.4 µg/l	6.3 µg/l
	Amonyum azotu (NH ₄ +N)	≤ 1.8 µg/l	≤ 1.8 µg/l	≤ 1.8 µg/l
	Toplam inorganik azot	9.61 µg/l	10.41 µg/l	8.31 µg/l
	Klorofil-a	0.36 µg/l	0.68 µg/l	0.84 µg/l
	Çözünmüş oksijen (%)	19.4	17.5	20.4

Tablo 4. Büyük ölçekli bir tesise ait TRİX İndeksi değerleri [19]

Dönem	Derinlik	TRİX İndeksi Değeri
Mayıs 2015	Yüzey (2 m)	3.45
	Orta (32 m)	3.64
	Dip (63 m)	3.83
	Ortalama	3.64
Ağustos 2015	Yüzey (2 m)	3.45
	Orta (32 m)	3.67
	Dip (63 m)	3.72
	Ortalama	3.62

Yukarıdaki değerler incelendiğinde, 30.000 m² deniz yüzey alanlı ve 1840 ton/yıl kapasiteli büyük ölçekli bir tesise ait TRİX İndeksi analiz değerlerinin, Tablo 2’de belirtilen sınır değerler açısından bir sorun teşkil etmediği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle; 3.45 – 3.83 aralığındaki TRİX değerleri, ilgili yönetmelikte verilen ötrofikasyon risk skalasındaki Tİ < 4 değerinin altında olması sebebiyle “ötrofikasyon riski yoktur” olarak kabul edilmektedir.

2.3.2. Beggiatoa bakterisi ile Bentik Flora ve Fauna türleri

Söz konusu orkinos çiftliğinde; 2009, 2011 ve 2014 yılı Ağustos aylarında, sediment ve referans numunelerinde tespit edilen toplam organik karbon, Beggiatoa bakterisi, bentik flora ve fauna değerleri sırasıyla Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmektedir.

Tablo 5. 2009, 2011, 2014 Ağustos ayı toplam organik karbon ve *Beggiatoa* bakteri değerleri [20,21]

Yıl	Toplam Organik Karbon (mg/g)		<i>Beggiatoa</i> Bakterisi (1 gr çamur/adet)	
	Çiftlik alanı (sediment)	Referans	Çiftlik alanı (sediment)	Referans
2009	11.118	10.514	60	40
2011	6.815	5.448	45	0
2014	≤ 0.782	4.022	20	10

Tablo 6. 2009, 2011, 2014 Ağustos ayı Bentik flora türleri [20,21]

Numune Yeri	Yıl	Bentik Flora Türleri	Toplam (adet)	
			Takson	Birey
Çiftlik	2009	Bentik floraya rastlanmamıştır	-	-
	2011	Bentik floraya rastlanmamıştır	-	-
	2014	Bentik floraya rastlanmamıştır	-	-
Referans Noktası	2009	Bentik floraya rastlanmamıştır	-	-
	2011	Bentik floraya rastlanmamıştır	-	-

E. KOÇAK

	2014	Bentik floraya rastlanmamıştır	-	-
--	------	--------------------------------	---	---

Tablo 5 incelendiğinde, sedimentte 2009 yılındaki toplam organik karbon miktarının 2011 yılına göre % 39 ve 2014 yılına göre % 88 azaldığı, aynı şekilde referans noktasında 2009 yılında bulunan toplam organik karbon miktarının 2011 yılında % 48 ve 2014 yılında % 26 azaldığı görülmektedir. Çiftlik alanında, 2009 yılında *Beggiatoa* bakterisi 2011 yılı ölçümlerine göre %25 ve 2014 yılı ölçümlerine göre % 56 azaldığı görülmektedir. Aynı şekilde referans noktasında 2009 yılındaki *Beggiatoa* bakterisi 2011 yılı ölçümlerine göre % 100 azaldığı ve 2014 yılı ölçümlerine göre % 100 arttığı görülmektedir. Genel olarak referans noktasında *Beggiatoa* bakterisi, 2009 değerlerine göre % 75 oranında azalma gösterdiği görülmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde 2009, 2011 ve 2014 yıllarına ait çiftlik ve referans noktasından alınan numunelerde bentik flora türlerine rastlanılmadığı görülmüştür. Orkinos tesisi ve referans noktasının derinliği 65 m civarındadır. Genelde zemin özelliğine bağlı olarak bu derinlikte bazı bentik flora türlerinin bulunabilme olasılığı olmakla birlikte, yapılan analizler sonucunda bentik flora türlerine rastlanılmaması normal kabul edilmektedir.

Tablo 7. 2009, 2011, 2014 Ağustos ayı Bentik fauna türleri [20,21]

Bentik Fauna Ölçüm Noktası	Ölçüm Yılı	Fauna Sınıfları				Toplam Takson (adet)	Toplam Birey (adet)
		<i>Polychaeta</i> , birey/m ²	<i>Bivalvia</i> , birey/m ²	<i>Phiuroidea</i> , birey/m ²	<i>Spiculida</i> , birey/m ²		
Büyük Ölçekli Örnek Tesis	2009	275	50	-	-	2	325
	2011	200	50	-	-	2	200
	2014	225	-	25	-	2	250
Referans Noktası	2009	50	25	-	-	2	75
	2011	150	-	-	50	2	200
	2014	-	25	-	-	1	25

Tablo 6 incelendiğinde 2009, 2011 ve 2014 yıllarına ait çiftlik ve referans noktasından alınan numunelerde bentik flora türlerine rastlanılmadığı görülmüştür. Orkinos tesisi ve referans noktasının derinliği 65 m civarındadır. Genelde zemin özelliğine bağlı olarak bu derinlikte bazı bentik flora türlerinin bulunabilme olasılığı olmakla birlikte, yapılan analizler sonucunda bentik flora türlerine rastlanılmaması normal kabul edilmektedir.

Tablo 7'den görüleceği üzere 2009, 2011 ve 2014 yılları Ağustos ayında büyük ölçekli orkinos tesis örneğinden ve referans noktasından alınan dip çökeltisi numunelerinde yapılan bentik fauna analizlerinde 2009 yılında toplam 2 adet takson içinde 325 adet fauna, 2011 yılında toplam 2 adet takson içinde 200 adet fauna ve 2014 yılında toplam 2 adet takson içinde 250 adet fauna türü tespit edilmiştir. Referans noktasından alınan sediment içinde ise, 2009 yılında toplam 2 adet takson içinde 75 adet fauna, 2011 yılında toplam 2 adet takson içinde 200 adet fauna ve 2014 yılında toplam 2 adet takson içinde 25 adet fauna türü tespit edilmiştir. Orkinos tesisinde bentik fauna % dağılımında ise, *Polychaeta* sınıfına ait türlerin %90 oranıyla baskın olduğu tespit edilmiştir. Referans noktası bentik ortamında, gerek takson sayısı gerekse tür sayısı daha az olduğu gözlenmiş olup, % dağılımında ise *Polychaeta* sınıfı ile birlikte *Bivalvia* sınıfına ait türlerin baskın olduğu görülmüştür. Bentik fauna tür sayısı ve populasyon zenginliği ekolojik canlılığın ve dengenin de bir göstergesi olup aynı zamanda orkinos örnek tesis alanı, deniz ekosistemi için beklenen veya olması gereken değerlerdedir. Bentik fauna sonuçlarında fazla tür sayısının rastlanılmamasında, orkinos yetiştiricilik tesisinde canlı yem kullanılmasının da etkisi büyüktür. Balıklardan oluşan atıklar, doğal atıklardır. Deniz ekosistemi içinde normal koşullarda tolere edilebilmektedir. Ayrıca yetiştiricilikte sentetik yem kullanılmaması da kirlilik açısından olumlu bir faktördür. Bu bağlamda bentik bölgesi için ekolojik açıdan deniz ekosistemi kalite seviyesini büyük oranda korumaktadır denilebilir. Dolayısıyla orkinos üretim çiftliğindeki faaliyetler sonucu ortaya çıkması muhtemel çevresel etkiler, deniz ekosistemi için sürdürülebilir sınırlar içerisinde kalmaktadır. Sonuç olarak; izleme periyodu içinde yapılan ölçüm ve analiz sonuçlarına göre büyük ölçekli orkinos üretim tesisinde, deniz ekosistemini olumsuz etkileyecek önemli bir çevresel kirlenme etkisine rastlanılmadığı görülmektedir.

AÇIK - DENİZ ORKİNOS BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİ VE YASAL SINIRLAMALARIN BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİR TESİS ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

3. SONUÇLAR

Açık-deniz orkinos çiftliklerinde çevresel açıdan saha çalışmaları yapılacaksa öncelikle Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca 29.06.2004 tarih ve 25507 sayılı Resmi Gazete'de belirtilen "Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği"nin ikinci kısmındaki "Tesislerin Kurulma yerleri ve Aranacak Şartlar" bölümünde açıklanan temel sınırlamalar dikkate alınmalıdır. Buna göre, deniz suyu ve sedimentinde TRİX İndeksi, *Beggiatoa* bakterisi, bentik flora ve bentik fauna analizleri yapılmalı ve sonuçlar değerlendirilmelidir.

Çevresel izleme parametreleri açısından 2015 yılı Mayıs ve Ağustos aylarına ait TRİX İndeksi $Tİ < 4.0$ değerinin altında tespit edilmiştir. 30.000 m² deniz yüzey alanlı ve yaklaşık 1840 ton/yıl kapasiteli büyük ölçekli bir orkinos tesisi, "Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ"e göre, TRİX İndeksi değerleri "Ötrofikasyon Riski Yok" kriterine girmektedir. Böylece deniz ortamında Ötrofikasyon açısından bir problem olmadığı görülmektedir. TRİX İndeksi çalışmaları esnasında yüzey, orta ve dip su derinliklerinden alınan numunelerde toplam fosfor nitrat azotu amonyum azotu değerleri çok düşük oranlarda bulunmuştur. Aynı şekilde klorofil-a, toplam inorganik azot ve nitrat azotu değerleri de ötrofikasyon riski oluşturabilecek değerlerin altında tespit edilmiştir. Tesis sahasından alınan yüzey, orta ve dip deniz suyu numunelerinde ölçülen % çözünmüş oksijen doygunluk değerlerinin 18 mg/l'nin üzerinde tespit edildiği (kritik oksijen değeri 5 mg/l) ve böylece kafeslerde yetişen orkinoslar açısından son derece uygun olduğu görülmektedir.

Son yıllarda denize kıyısı olan birçok ülkede giderek artan kültür balıkçılığı çiftliklerinde, beslemeden kaynaklanan deniz tabanındaki atık birikimi kabul edilen bir gerçeklik olup bu çalışmada sedimentten alınan numunelerde tespit edilen toplam organik karbon ve *Beggiatoa* bakteri sayısının uygun değerlerde olması, tesis sahası ve çevresinde potansiyel bir kirlenmenin olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmada elde edilen bulgular, 30.000 m² deniz yüzey alanlı ve yaklaşık 1840 ton/yıl kapasiteli büyük ölçekli bir orkinos balık çiftliğinin deniz ekosistemini olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir çevresel etkiye sahip olmadığını ortaya koymaktadır. Buna benzer şekilde ülkemizdeki 2950 ton/yıl, 1500 ton/yıl, 1000 ton/yıl, 840 ton/yıl kapasiteli birçok büyük ölçekli orkinos balık çiftliğinde yapılan benzer çevresel etki değerlendirmesi çalışmaları sonucunda bu çiftliklerin de çevreye herhangi bir olumsuz etkilerinin bulunmadığı ifade edilmektedir [22].

Tesisten ve referans noktasından alınan dip sediment örneklerinde bentik flora türlerine rastlanılmamış olup bentik fauna analizleri açısından duruma bakıldığında ise *Polycheata* sınıfına ait türlerin baskın olduğu gözlemlenmiştir. Bentik fauna analizleri sonucunda fazla tür sayısına rastlanılmamasında, orkinos yetiştiricilik tesisinde canlı yem kullanılmasının etkisi büyüktür. Orkinoslarda oluşan dışkı atıkları doğal atıklardır, çiftliğin yer aldığı deniz ekosistemi içerisinde normal koşullarda tolere edilebilmektedir. Bu bağlamda tesis sahasının bentik bölgesi, ekolojik açıdan deniz ekosistemi kalite seviyesini büyük oranda korumaktadır denilebilir. Sonuç olarak, izleme periyodu içerisinde yapılan ölçüm ve analiz değerlerine göre büyük ölçekli orkinos balık çiftliği örneği, yasal sınırlamalar çerçevesinde, deniz ekosistemini olumsuz yönde etkileyecek önemli bir çevresel kirlenme riski oluşturmamaktadır.

Tüm bu veriler ışığında, gelecek yıllarda artan nüfusla birlikte gerekli protein ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla ülkemizde büyük ölçekli balık çiftliklerinin kurulmasının ülke ekonomisi açısından önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu tür çiftliklerde çevresel açıdan deniz ortamına potansiyel riskler, düzenli olarak yapılacak olan TRİX İndeksi analizleri, bentik fauna ve flora tür tespitleri ile kolaylıkla izlenebilir ve olası bir risk durumunda gerekli tedbirler önceden alınabilir.

KAYNAKLAR

- [1] ŞAKAR, S., BAYHAN, H., "Kılıç Off-Shore Orkinos Balık Yetiştiriciliği Alan-Kapasite-Çevre İlişkisinin Araştırılması Raporu". Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 2016.
- [2] Food And Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 2012.
- [3] ÖZDEN, O., "Türkiye'de Balık Yetiştiriciliği ve Tesisler". Marmara Denizi Sempozyumu, İstanbul, Türkiye, 2015.
- [4] TOPÇU, B.B., Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'de Orkinos (*Thunnus thynnus* L. 1758) Yetiştiriciliği Sektörünün Sosyo-Ekonomik Analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2012.
- [5] <http://www.iccat.int/en/assess.htm> (2017).
- [6] Report of The 2014 Atlantic Bluefin Tuna Stock Assessment Session, Madrid, Spain, 22 – 17. 09.2017.
- [7] YILDIRIM, Ş., "Türkiye'deki Orkinos Çiftliklerinin Bazı Saha, Sistem ve Faaliyet Özellikleri Üzerine Bir Çalışma". E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21, 301-305, 2004.

E. KOÇAK

- [8] GÜVEN, E., ÖZESEN, Ç.S., ÇOLAK, A., “Türkiye’de Orkinos Yetiştiriciliğine Genel Bir Bakış”. Su Ürünleri Mühendisleri Derneği Dergisi, 49-57, 2006.
- [9] KARAKULAK, F.S., The Fishing Technology and the Biology of the Bluefin Tuna in Turkish Waters. Doktora Tezi, İ. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 1999.
- [10] AKŞIRAY, F., “ Thunnidae, Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı”. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları, 3490, 471-477, 1987.
- [11] SUSANA, S.T., SERGI, T., GEMMA, Q.B., “Bluefin Tuna Farming Growth Rates in the Mediterranean”, Mediterranean Programme Office, Spain, 2013.
- [12] OTTOLENGHI, F., “Capture-Based Aquaculture of Bluefin Tuna”. Fao Fisheries Technical Paper, 508, 169 – 182, 2008.
- [13] BAŞARAN, F, ÖZDEN, O., “Mavi Yüzgeçli Orkinos Balığı Yetiştiriciliğinin Kültür Koşullarında İncelenmesi”. E. Ü., Su Ürünleri Dergisi, 21, 343 – 348, 2004.
- [14] FARWELL, C.J., “Management of Captive Tuna: Collection and Transportation, Holding Facilities, Nutrition, Growth, and Water Quality”, Cahiers Options Mediterraneennes, 60, 65-68, 2003.
- [15] NORITA, T., “Feeding Of Bluefin Tuna: Experiences In Japan And Spain, 60, 153 – 156, 2003.
- [16] Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği, Tarım Ve Köyışleri Bakanlığı 25507 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- [17] Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy Ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ, 26413 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- [18] Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı, “2009 Yılı Beggioatoa TOC, Bentic Flora ve Fauna Raporu, İzmir, 2009.
- [19] Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı, “2015 Yılı Trix İndeksi Raporu, İzmir, 2015.
- [20] Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı, “2011 Yılı Beggioatoa TOC, Bentic Flora ve Fauna Raporu, İzmir, 2011.
- [21] Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı, “2014 Yılı Beggioatoa TOC, Bentic Flora Ve Fauna Raporu, İzmir, 2014.
- [22] Mare Çevre Danışmanlık. “1000 Ton/Yıl Kapasiteli Orkinos Yetiştirme Tesisi Kafes Artışı”. Çevre Danışmanlık Mühendislik, 2017.