



Ildır Koyu'nda (İzmir-Ege Denizi) Açık Deniz Ağ Kafeslerde Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Su Kalitesi Üzerine Etkilerinin İzlenmesi

Aslı KAYMAKÇI BAŞARAN¹

Mehmet AKSU¹

Özdemir EGEMEN¹

Geliş Tarihi: 03.10.2006

Öz:Türkiye kıyılarında ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği 1980'lerin ortalarında başlamıştır. Hızlı ve plansız gelişim bazı çevresel sorunları da beraberinde getirmiştir. Yetiştiriciliği yapılan türler tarafından tüketilmeyen yemler ve dışkılar özellikle kapalı ve yarı kapalı koylarda su sütununda ve sedimentte olumsuz etkilere yol açmıştır. Günümüzde ağ kafes teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak daha yoğun ve verimli üretim yapılmasına olanak sağlayan açık deniz ağ kafes sistemlerinin kurulması, ağ kafes yetiştiriciliğine yeni bir yön vermiştir. Bu çalışmada Ildır Koyu'nda açık deniz ağ kafeslerde gerçekleştirilen çipura ve levrek yetiştiriciliğinin su kolonunda oluşturması olası etkilerin izlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Mayıs 2000, Temmuz 2000, Ekim 2000, Şubat 2001 ve Şubat 2004, Mayıs 2004, Ağustos 2004, Kasım 2004 tarihlerinde üç istasyonda yüzey ve dip suyunda 8 kez mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Alınan örneklerde fiziko-kimyasal parametreler ve besleyici elementlerin değişimleri incelenmiştir. Örneklerin analizi sonucunda; su sıcaklığının 14,0-24,5 °C, pH'nin 7,85-8,48, çözünmüş oksijenin 5,2-9,2 mg/L, tuzluluğun ‰33,97-41,00, Secchi derinliğinin 10,5-32,9 m, nitrit azotunun nd (ölçüm limitinin altında)-0,44 µgat/L, nitrat azotunun nd-1,12 µgat/L, amonyum azotunun nd-9,07 µgat/L, fosfat fosforunun nd-0,61 µgat/L arasında değişimler gösterdiği saptanmıştır. Sonuç olarak, ağ kafeslerin anakaradan oldukça uzak olması, dolayısı ile derinliklerin yüksek oluşu ve yemlemenin kontrollü olarak yapılması nedeni ile su kalite kriterlerinde önemli boyutta değişim gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Açık deniz ağ kafesleri, su kalitesi, izleme, Ege Denizi, Ildır Koyu

Monitoring the Impacts of the Offshore Cage Fish Farm on Water Quality Located in Ildır Bay (Izmir-Aegean Sea)

Abstract: Net cage aquaculture has developed rapidly since mid 1980's in Turkish Coasts. Rapid and uncontrolled development had brought some environmental problems. Uneaten feeds and feces effected water column and sediment in a negative way especially in closed and semi-enclosed bays. Together with the advances in net cage technology, offshore aquaculture which makes possible more intensive and efficient production has brought new trend to cage aquaculture. The aim of this study was to monitor probable impacts of the offshore aquaculture farm produced sea bream and sea bass on water column located in Ildır Bay. For this purpose, 8 seasonal samplings were carried out at three stations from surface and bottom waters on May 2000, July 2000, October 2000, February 2001 and February 2004, May 2004, August 2004, November 2004. Physico-chemical variables (temperature, salinity, pH; dissolved oxygen, Secchi depth) and nutrients (Nitrate, nitrite, ammonium, phosphate) of the samples were investigated. Measured values changed between; 14.0-24.5°C for water temperature, 7.85-8.48 for pH, 33.97-41.00 ‰ for salinity, 5.2-9.2 mg/L for dissolved oxygen, 10.5-32.9 m for secchi depth, nd (non detected)-0.44 µgat/L for nitrite, nd-1.12 µgat/L for nitrate, nd-9.07 µgat/L for ammonium, nd-0.61 µgat/L for phosphate. In conclusion, significant changes were not detected in water quality because cages are situated offshore and consequently depths are high and feeding is carried out under control.

Key Words: Offshore marine cages, water quality, monitoring, Aegean Sea, Ildır Bay

Giriş

Dünya genelinde yaşanan nüfus artışı, plansız kentleşme, hızlı ve kontrolsüz sanayileşme sonucu deniz kirliliğinin artması ile birlikte, denizel kaynakların bilinçsiz ve aşırı tüketilmesi, balıkçılık sektörünün gün geçtikçe artan talepleri karşılayamaz hale gelmesine

neden olmuştur. Araştırmacılar, avlanma yolu ile balık üretiminin yılda %1-2'den daha fazla artış gösteremeyeceğini, hatta fiziksel ve biyolojik kapasite, bozulan çevre ve avlanma giderlerindeki artışlar nedeni ile gittikçe azalacağını, yetiştiriciliğin ise

¹ Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü-İzmir

geleneksel balıkçılıktaki bu azalmayı telafi edebileceğini ileri sürmüşlerdir (Muir ve Beveridge 1994). Gerçekten, 1991 ile 2001 yılları arasında dünya ölçeğinde avcılık %7'lik bir artış gösterirken, aynı dönemde yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri miktarı ise %128'lik bir artış göstermiştir (Alpbaz ve Hekimoğlu 2003).

Ülkemizde 1970'li yıllarda başlayan su ürünleri yetiştiriciliği, 1980'lerin ortalarından itibaren deniz balıklarının da yetiştirilmeye başlanması ile büyük ivme kazanmıştır. 2004 yılı rakamları ile yıllık üretim 94010 tona ulaşmıştır. Yetiştirilen türler arasında alabalık (43432 ton/yıl) ilk sırayı almakta, bunu levrek (26297 ton/yıl) ve çipura (20435 ton/yıl) izlemektedir (http://tugem.gov.tr/tugem.web/suurun_yet_bolge.html).

Üretimdeki artış, daha fazla alan, yem ve kimyasal madde kullanımı gerektiren yoğun ve modern yetiştirme tekniklerinin uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Çiftlik girdilerinin artması sistemden çıkan atık yüklerini de arttırmıştır. Yetiştiriciliği yapılan türler tarafından tüketilmeyen yemler ve dışkıları su sütununda ve sedimentte olumsuz değişimlere neden olmuştur (Aksu 1998).

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri, yetiştirilen balık türüne, yetiştirme yöntemlerine, stok yoğunluğuna, kullanılan yemlerin türüne, alanın hidrografisine ve çiftlik yönetimine bağlı olarak değişim gösterir. Genel olarak, yemle birlikte kültür ortamına giren fosforun %59-75 ve azotun %79-82'i yem artıkları, balık dışkı ve boşaltım yolu ile çevreye yayılabilmektedir (Lanari ve ark. 1999). Ayrıca yetiştiricilik uygulamalarında çeşitli amaçlar için kullanılan antibiyotikler, dezenfektanlar, aşular, vitaminler, uyuşturucular, algisidler, yem katkı maddeleri ve hormonlar gibi kimyasal maddeler de belirli oranlarda denizel ortama geçebilmektedir.

Yetiştiriciliğin olumsuz çevresel etkileri bir çok ülkede önemli endişelere yol açmıştır (Rosenthal 1994, Wu 1995). Avrupa'da ağ kafeslerde yoğun balık yetiştiriciliği ve Güneydoğu Asya ile Latin Amerika'da karides yetiştiriciliği kıyasal alanlarda çevresel bozulmalara neden olmuştur (Barg 1992, Pillay 1992).

Ülkemizde de özellikle Bodrum Yarımadası ve civarındaki koylarda ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin hızlı ve plansız gelişimi çevresel sorunları beraberinde getirmiş ve hem sektöre hem de ekosisteme zarar verir hale gelmiştir (Bilecik 1996).

Ağ kafes teknolojisindeki gelişmeler sonucunda daha yoğun ve verimli üretim yapılmasına olanak sağlayan açık deniz ağ kafes sistemlerinin kurulması, yetiştiriciliğe yeni bir yön vermiştir. Bu sayede hem

üretim arttırılmakta, hem de çevresel etkiler azaltılabilmekte ve sektörler arası çatışmalar önlenabilmektedir.

Bu çalışma ile İldır Koyu'nda açık deniz ağ kafeslerinde gerçekleştirilen çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliğinin su kolonunda meydana getireceği olumsuz etkilerin izlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Açık deniz ağ kafes işletmesi Çeşme İldır köyünün kuzey batısında anakara ile Karabağ adası arasındaki boğaz ile Karabağ koyunda, 38° 24' 15"N, 26° 27' 30"E koordinatlarında konumlandırılmıştır. Tesisde çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapılmaktadır.

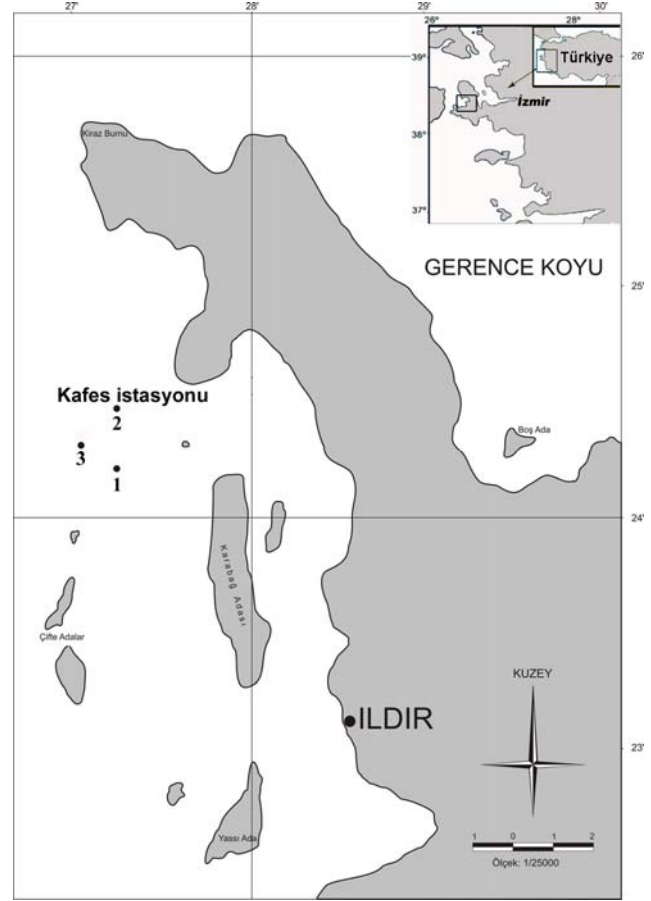
Örnekleme için biri kafeslerin kurulu olduğu alanda (2. istasyon), diğer ikisi ise kontrol istasyonu olarak kafeslerin güney ve güneydoğusunda (sırası ile 1. ve 3. istasyonlar) toplam üç istasyon seçilmiştir (Şekil 1). İstasyonlar arası mesafe yaklaşık 250 m'dir. Örnekleme bölgesinde derinlikler 45-60 m arasındadır. Seçilen istasyonlarda mevsimsel olarak Mayıs, Temmuz, Ekim 2000, Şubat 2001 ve Şubat, Mayıs, Ağustos, Kasım 2004 tarihlerinde toplam 8 kez örnekleme yapılmıştır. Bu istasyonlardan Nansen şişesiyle alınan yüzey (yüzeyin 1m altından) ve dip (deniz dibinin 1m üstünden) suyu örneklerinde su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve berraklık (Secchi derinliği) tayinleri in-situ olarak gerçekleştirilmiştir. pH, tuzluluk, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu ve fosfat fosforu için su örnekleri polietilen şişelere prefiltrasyonla alınıp, laboratuvarında spektrofotometrik yöntemlerle analiz edilmiştir (Wood 1975, Strickland ve Parsons 1972, Parsons ve ark. 1984, Egemen 2005). İldır Körfezi'nde seçilen istasyonlarda, parametrelerin normal dağılıma uygunluk testi tek örnekleme Kolmogorov-Smirnov testi ile, varyansların homojenlik testi ise Levene istatistik analizi ile yapılmıştır. İstasyonlar ve mevsimler arası farkı saptamak amacı ile, varyansları homojen bulunan grupların önemlik testi ANOVA'yı izleyen Tukey testi ile, varyansları homojen olmayan gruplarda ise Kruskal Walls'ı izleyen Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Baskan 1993, Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2000).

Bulgular

İldır Koyu'nda farklı zaman dilimlerinde gerçekleştirilen çalışmada elde edilen fiziko-kimyasal verileri incelediğimizde deniz suyu sıcaklıklarının 14,0-24,5 °C arasında mevsimsel değişimler gösterdiği,

istasyonlar arasında ve yüzey ile dip suları arasında önemli farklar olmadığı saptanmıştır. Tuzluluk değerlerinin %33,97 ile % 41,00 arasında değişim gösterdiği ve üç istasyonda da dip sularının yüzey sularına göre daha tuzlu (yoğun) olduğu saptanmıştır. İlkbahar ve yaz aylarında sıcaklığın artışı ile doğru orantılı olarak tuzluluğun da arttığı gözlenmiştir. pH değerlerinin tüm istasyonlarda homojen olduğu ve mevsimsel değişimler gösterdiği saptanmıştır. Secchi derinlikleri 10,50-32,90 m arasında değişim göstermiştir. En düşük değerler üç istasyonda da, Ağustos 2004 örneklemede saptanmıştır. İldir Koyu'nda seçilen istasyonlarda çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının 5,20 ile 9,20 mg/L arasında değiştiği gözlenmiştir. Çözülmüş oksijen değerleri tüm istasyonlarda örnekleme periyotları boyunca değişim göstermiş, en düşük değerler ilkbahar ve yaz örneklemelerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Çözülmüş oksijende mevsimler arasında önemli farklar bulunmuştur ($p < 0,001$).

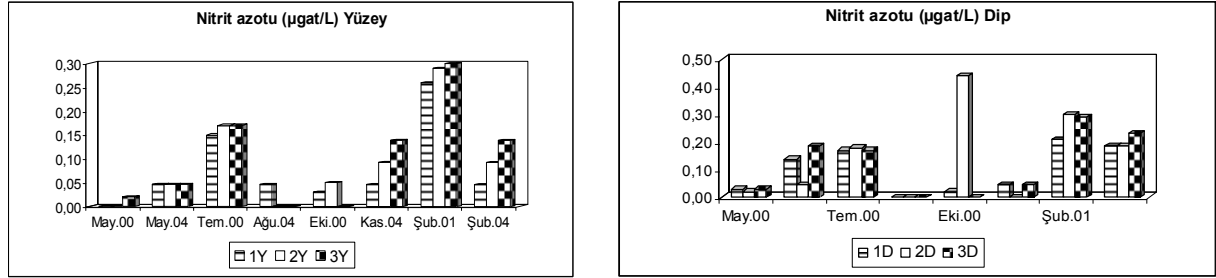
Yapılan çalışmada, nitrit azotunun 1. istasyonda yıllık ortalaması yüzey suyunda $0,08 \pm 0,03$ $\mu\text{g}/\text{L}$, dip suyunda $0,10 \pm 0,03$ $\mu\text{g}/\text{L}$ 'dir. Kafeslerin kurulu olduğu alandaki 2. istasyon yüzey suyunda yıllık ortalama $0,09 \pm 0,03$ $\mu\text{g}/\text{L}$, dip suyunda $0,15 \pm 0,06$ $\mu\text{g}/\text{L}$ olarak saptanmıştır. 3. istasyonda ise nitrit azotu yüzey suyunda $0,10 \pm 0,04$ $\mu\text{g}/\text{L}$, dip suyunda ise $0,12 \pm 0,04$ $\mu\text{g}/\text{L}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda nitrit azotunda mevsimsel değişimlerin önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$). İstasyonlar arasında ve yüzeyle dip suyu arasında ise farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$).



Şekil 1. Örnekleme istasyonları ve kafes işletmesi

Çizelge 1. Fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlara göre değişimleri

İstasyonlar		Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	pH	Çöz. Oksijen (mg/L)	Secchi derinliği (m)
1 Yüzey	Min.	14,0	34,26	7,98	6,00	10,50
	Maks.	24,0	40,70	8,20	8,80	27,32
	Ort±SH	19,46±1,31	36,89±0,69	8,07±0,03	7,70±0,32	17,80±2,06
1 Dip	Min.	14,0	34,83	7,88	5,20	10,70
	Maks.	21,0	41,00	8,21	8,80	31,00
	Ort±SH	18,28±1,03	37,45±0,78	8,06±0,04	7,48±0,39	19,94±2,27
2 Yüzey	Min.	14,0	35,10	7,92	7,00	10,70
	Maks.	24,0	40,90	8,21	8,80	31,00
	Ort±SH	19,41±1,35	37,46±0,68	8,09±0,03	7,85±0,24	19,94±2,27
2 Dip	Min.	14,0	34,43	7,85	7,40	10,70
	Maks.	22,0	40,90	8,22	9,20	32,90
	Ort±SH	18,25±1,09	37,57±0,86	8,09±0,04	8,08±0,22	20,22±2,61
3 Yüzey	Min.	14,0	34,50	7,94	7,20	10,70
	Maks.	24,5	40,40	8,24	8,80	32,90
	Ort±SH	19,36±1,28	37,15±0,69	8,12±0,03	7,98±0,18	20,22±2,61
3 Dip	Min.	14,0	33,97	7,92	6,70	10,70
	Maks.	22,0	40,70	8,48	8,80	32,90
	Ort±SH	18,25±1,09	37,30±0,78	8,15±0,06	7,91±0,22	20,22±2,61



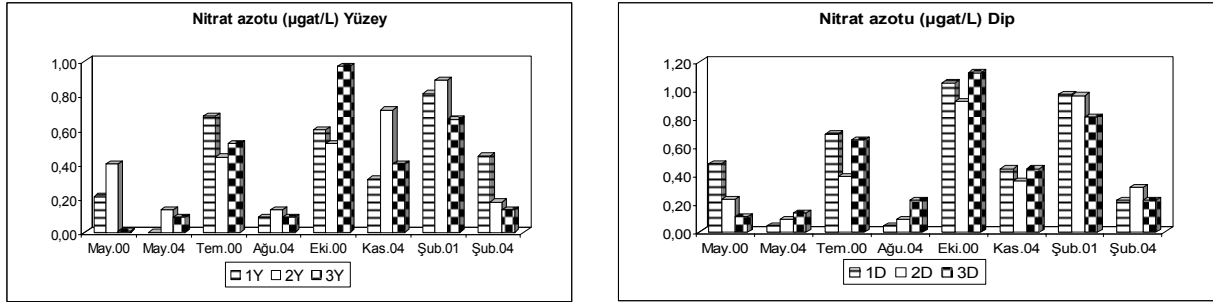
Şekil 2. Yüze ve dip suyuunda saptanan nitrit azotu değışimleri

Nitrat azotu incelendiğinde yıllık ortalamasının 1. istasyonun yüze suyuunda $0,39 \pm 0,10$ $\mu\text{gat/L}$ ve dip suyuunda $0,49 \pm 0,14$ $\mu\text{gat/L}$; 2. istasyonda yüze suyuunda $0,43 \pm 0,10$ $\mu\text{gat/L}$ ile dip suyuunda $0,42 \pm 0,12$ $\mu\text{gat/L}$; 3. istasyonda ise yüze suyuunda $0,36 \pm 0,12$ $\mu\text{gat/L}$, dip suyuunda $0,46 \pm 0,13$ $\mu\text{gat/L}$ olduğu saptanmıştır (Şekil 3). Nitrat azotunun mevsimlere bağılı değışimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). Fakat istasyonlar arasında ve yüzeyle dip suyu arasında istatistiksel fark tespit edilememiştir ($p > 0,05$).

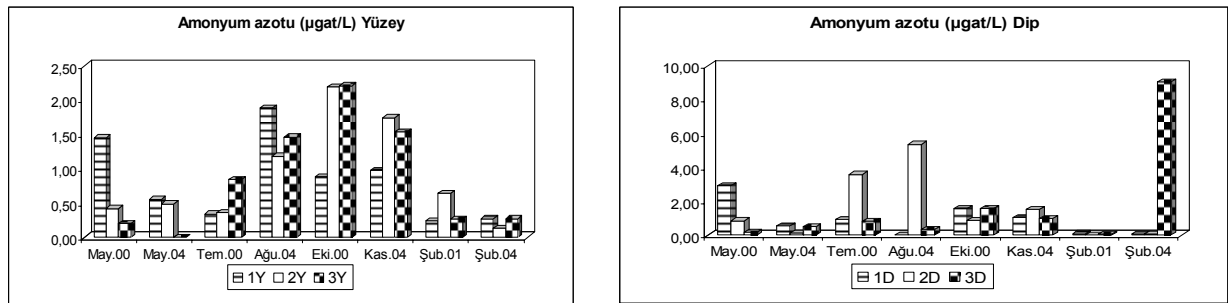
Amonyum azotu derişimleri irdelendiğinde, 1. istasyon yüze suyu yıllık ortalamasının $0,83 \pm 0,21$ $\mu\text{gat/L}$ ve dip suyu yıllık ortalamasının $0,91 \pm 0,35$ $\mu\text{gat/L}$, 2. istasyon yüze suyu ortalamasının $0,90 \pm 0,26$ $\mu\text{gat/L}$, dip suyu ortalamasının $1,56 \pm 0,69$

$\mu\text{gat/L}$, 3. istasyon yüze suyunun yıllık ortalamasının $0,85 \pm 0,28$ $\mu\text{gat/L}$ ve dip suyu yıllık ortalamasının $1,69 \pm 1,07$ $\mu\text{gat/L}$ olduğu görülmektedir (Şekil 4). Amonyum azotunda istatistiksel olarak mevsimlere, istasyonlara ve derinliğe bağılı önemli farklar bulunmamıştır ($p > 0,05$).

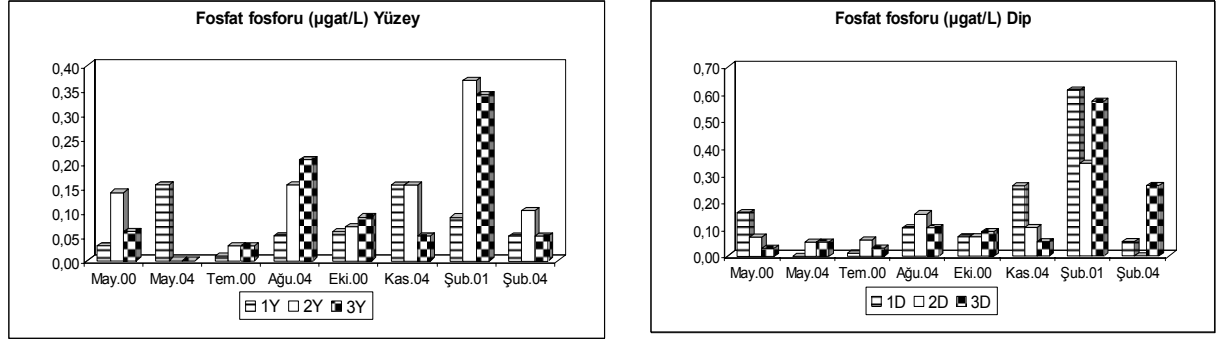
Fosfat fosforunun yıllık ortalaması 1. istasyonun yüze suyuunda $0,08 \pm 0,02$ $\mu\text{gat/L}$, dip suyuunda $0,16 \pm 0,07$ $\mu\text{gat/L}$; 2. istasyon yüze suyuunda $0,13 \pm 0,04$ $\mu\text{gat/L}$ ve dip suyuunda $0,11 \pm 0,04$ $\mu\text{gat/L}$; 3. istasyon yüze suyuunda $0,10 \pm 0,04$ $\mu\text{gat/L}$ ve dip suyuunda ise $0,15 \pm 0,07$ $\mu\text{gat/L}$ olarak saptanmıştır (Şekil 5). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda mevsimler arasında önemli düzeyde fark bulunmasına ($p < 0,001$) rağmen istasyonlar arasında ve yüze suyu ile dip suyu arasında fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).



Şekil 3. Yüze ve dip suyuunda nitrat azotu değışimleri



Şekil 4. Yüze ve dip suyuunda amonyum azotu değışimleri



Şekil 5. Yüzey ve dip suyunda fosfat fosforu değişimleri

Tartışma

Kapalı ve yarı kapalı koylarda faaliyet gösteren balık çiftliklerinin su ve sedimente olan etkileri birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Sunlu ve ark. 1998, Katavić ve Antolić 1999, Karakassis 2001, Yıldırım ve Korkut 2004). Kıyasal alanda gerçekleştirilen yetiştiricilik faaliyetlerinin diğer kıyasal kullanımlar ile çelişkiye düşmesi ve çevresel etkileri nedeni ile açık deniz ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği önem kazanmıştır. Bununla birlikte açık deniz ağ kafeslerin çevresel etkileri ile ilgili çalışma dünyada ve yurdumuzda sınırlı sayıda. Bu çalışmada konu ile ilgili literatürdeki boşluğu gidermek amacı ile açık deniz ağ kafeslerde yapılan yetiştiricilik faaliyetinin su kolonu üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Araştırma yapılan işletmede, yaklaşık 50 g ağırlığında çipura ve levrek balığı yılın her döneminde ağ kafeslere konmakla birlikte yoğun olarak Ağustos, Eylül ve Ekim ayları tercih edilmektedir. Balık 12-15 ay içerisinde pazarlama ağırlığına (350 g) ulaştığında hasat edilmektedir.

Araştırma bölgesinde fiziko-kimyasal verilerin (sıcaklık, tuzluluk ve pH) her üç istasyonda da yüzey ve dip suyunda mevsimlere bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Yetiştiricilikte en önemli değişkenlerden olan çözülmüş oksijen, Ekim 2000 örnekleme tarihinde 5,2 mg/L olarak saptanmıştır. Bunun nedeni dip suyu sıcaklığının yüzey suyuna göre daha fazla olması ve vertikal karışımların etkin olmamasıdır. İzleme çalışması boyunca yıllar arasında çözülmüş oksijen düzeylerinde herhangi bir değişim gözlenmediği istatistiksel olarak saptanmıştır. Ayrıca, çalışma bölgesinde dip suyunda bile çözülmüş oksijen değerlerinin yüzey sularındaki değerlere yakın oluşu bölgede yapılan balık yetiştiriciliğinin su kalitesinde önemli bir olumsuzluk yaratmadığını göstermektedir.

Bu çalışmada Secchi derinliğinin 10,50-32,90 m arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük değerler üç istasyonda da Ağustos 2004 örnekleme tarihinde gözlenmiştir. En düşük değerler ise Ekim 2000 ve Şubat 2004'te saptanmıştır. Aksu (2005) tarafından İzmir Körfezi'nde yapılan çalışmada kapalı koylarda faaliyet gösteren balık çiftliklerinde kafes istasyonlarında bulunan Secchi derinliği değerleri (3,15-9,45 m) bu çalışmada bulunan değerlerden oldukça düşük düzeydedir. Bunun nedeninin kafeslerin karadan uzakta ve derinliklerin fazla olduğu bir alanda konumlandırılması sonucu çiftlikten denizel ortama giren atıkların seyrelmesi ve dağılması olduğu açıktır.

Azot formlarından olan nitrit için en yüksek değer (0,44µgat/L) Ekim 2000'de kafes istasyonunun dip suyunda saptanmıştır. Nitrat değişimlerinde ise genelde tüm istasyonlarda Ekim 2000 ve Kasım 2004'te artışlar gözlenmiştir. Nitrit ve nitrat değerlerindeki bu artışlar önemli düzeylerde olmayıp oligotrofik yapıdaki Akdeniz'in özelliklerini yansıtmaktadır. Nitrit ve nitrat azotu değerlerinde mevsimsel değişimlerin önemli olduğu istatistiksel olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Kafes ve kontrol istasyonları arasında ise önemli farklar bulunmamıştır ($p > 0,05$). Ruiz ve ark. (2001)'de Murcia (İspanya) kıyısında kurulu bir balık çiftliğinin (700-800 ton/yıl) denizel ortama etkilerini inceledikleri çalışmalarında nitrat ve nitrit değişimlerinin çiftlik aktivitelerinden çok mevsimsel değişimlerden etkilendiğini bildirmişlerdir. La Rosa ve ark. (2002)'de Tyrian Denizi'nde kurulu balık çiftliğinde yaptıkları çalışmada azot formlarının (Nitrit+nitrat) kafes ve kontrol istasyonları arasında önemli değişimler göstermediğini bildirmiştir. İzmir Körfezi'ndeki çalışmada da nitrit+nitrat miktarlarında kafes ve referans istasyonları arasında istatistiksel fark saptanamamıştır (Aksu 2005). Bu çalışma gibi açık deniz ağ kafeslerde Maldonado ve ark. (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da azot formları

için kafes ve referans istasyonları arasında fark bulunmamıştır. Araştırmacılar, açık deniz kafeslerde, çözülmüş inorganik azot formlarının ortamda dağıldığını ve böylelikle bölgesel etkilerin azaldığını vurgulamışlardır.

Amonyum miktarında kafeslerin konumlandırıldığı İstasyon 2'de özellikle dip suyunda yaz aylarında (Temmuz 2000 ve Ağustos 2004) artış olduğu, takip eden sonbahar örneklemede (Ekim 2000 ve Kasım 2004) ise azalmaların olduğu her iki yılda da gözlenmiştir. Amonyum istatistiksel olarak irdelendiğinde ise nitrit ve nitrat değişimlerinde de olduğu gibi kafes ve referans istasyonları arasında fark bulunamamıştır. Pitta ve ark. (1999)'da Ege ve İyon Denizi'nde kıyısız alanda kurulu üç balık çiftliğinde yaptıkları çalışmada, çiftliklerden birinde kafes ve referans istasyonları amonyum konsantrasyonlarının önemli derecede farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Aksu (2005) çalıştığı üç çiftlikten ikisinde kafes ve referans istasyonları arasında amonyum için önemli fark bulmuştur. Bu çalışmada ise kafeslerin açık denizde konumlandırılmış olması ve derinliklerin fazla olması nedeni ile kafes ve referans istasyonları arasında önemli fark saptanmamıştır.

Araştırma süresince tüm istasyonlarda en yüksek fosfat değerlerine Şubat 2001 periyodunda rastlanmıştır. Bu artışın nedeni, bu aylarda birincil üretimin azalması dolayısıyla tüketiminin düşmesi olabilir. Çalışmada mevsimsel değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. La Rosa ve ark. (2002), yıllık ortalama inorganik fosfat derişiminin kafes istasyonunda kontrol istasyonuna göre 6 kat fazla olduğunu saptamışlardır. Aksu (2005) üç çiftlikten birinde kafes ve kontrol istasyonları fosfat değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğunu saptamıştır. Pitta ve ark. (1999) da bir çiftlikte fosfat için kafes ve referans istasyonları arasında önemli fark bulmuşlardır. Maldonado ve ark. (2005) ise fosfat miktarlarında özellikle yaz aylarında kafes istasyonunun dip suyunda istatistiksel olarak kanıtlanamasa da artış olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada ise kafes ve referans istasyonları arasında fosfat fosforu için önemli farklar bulunmamıştır.

Bu çalışma ile aynı kafeslerde eş zamanlı olarak yapılan plankton ve bentik türlerin araştırılmasını kapsayan çalışmaların sonucunda da bölgede kirlilik indikatörü olan organizmalara rastlanmamıştır (Anonim 2001, Anonim 2005)

Sonuç olarak elde edilen veriler ve yapılan istatistiksel analizler çiftlik aktivitelerinin su kalite kriterlerini önemli ölçüde değişimmediğini göstermiştir. Bunun nedeni ise ağ kafeslerin anakaradan oldukça uzak olması, dolayısı ile derinliklerin fazla oluşudur.

Ayrıca yemlemenin kontrollü olarak yapılması sayesinde yem kayıplarının en aza indirilmesi sağlanmıştır. Ağ kafeslerde yetiştiricilik aktivitelerinin sürdürülebilirliğini sağlamak için bu ve benzeri izleme çalışmalarının düzenli olarak uygulanmasında büyük yarar vardır.

Teşekkür

Bu çalışma E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi tarafından İldır Koyu'nda 2001 ve 2005 yıllarında açık deniz ağ kafeslerde yapılan deniz ekolojisi izleme çalışmalarının bir ürünüdür. Projede katkısı olan tüm akademik ve teknik personele teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aksu, M., 1998. Kıyısız Akuakültür Tesislerinin Çevresel Etkilerini Azaltma Yöntemleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 80 s., İzmir.
- Aksu, M., 2005. İzmir Körfezi'nin Farklı Bölgelerindeki Bazı Balık Çiftliklerinin Sucul Çevreye Etkilerinin Karşılaştırması, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, 128 s., İzmir.
- Alpbaz, A. ve M., Hekimoğlu. 2003. Dünyada ve Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği, Bildiri, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Fırat Ü. Elazığ.
- Anonim, 2001. İldır Koyu'nda Kurulması Planlanan Tesisin Yer Alacağı Bölgede Deniz Ekolojisi Araştırmaları (Proje Koordinatörü: Egemen, Ö.), E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, İzmir.
- Anonim, 2005. Çeşme-İldır Yöresinde Kurulu Off Shore Yetiştiricilik Tesislerindeki Ekolojik Koşulların Mevsimsel Olarak İzleme Çalışması (Proje Koordinatörü: Egemen, Ö.), E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, İzmir.
- Barg, U.C., 1992. Guidelines for the Promotion of Environmental Management of Coastal Aquaculture Development, FAO Fisheries Technical Paper, No:328, 122 p., Rome.
- Baskan, Ş., 1993. Uygulamalı İstatistik (I. Baskı), E.Ü. Fen Fakültesi Yayınları No:150, 495 s., Bornova-İzmir.
- Bilecik, N., 1996. Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliği ile Çevre İlişkileri ve Turizm Sektörü Çatışmaları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürüğü, 60 s., Bodrum.
- Egemen, Ö., 2005. Su Kalitesi (5. Baskı), Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, 148 s., Bornova-İzmir.
- Karakassis, I., 2001. Ecological effects of fish farming in the Mediterranean, *Cahier Options Méditerranéenes*, 55:15-22p.

- Katavić, I. and B. Antolić. 1999. On the impact of a sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) cage farm on water quality and macrobenthic communities, *Acta Adriat.*, 40 (2): 19-32 .
- Lanari, D., B.M. Poli, R. Ballestrazzi, P. Lupi, E.D'Agaro and M. Mecatti. 1999. The effects of dietary fat and NFE levels on growing European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) growth rate, body and filet composition, carcass traits and nutrient retention efficiency. *Aquaculture*, 179:351-364.
- La Rosa, T., S., Mirto, E. Favalaro, B. Savona, G. Sarà, R., Danavaro, and A. Mazzola. 2002. Impact on the water column biogeochemistry of a Mediterranean mussel and fish farm, *Water Research*, 36, 713-721.
- Maldonado, M., M. Carmen, C. Y. Echeverria, A. Riesgo. 2005. The environmental impact of Mediterranean cage fish farms at semi exposed locations: does it need a re-assessment, *Helgol. Mar. Res.* 59: 121-135.
- Muir, J.F. and M.C.M. Beveridge. 1994. Resources, Planning and Management in Coastal Aquaculture, *Proceedings of Fisheries and Ocean Industrial Development, Research Center of Ocean Industrial Development*, 209-234, Pusan, Korea.
- Parsons, T.R., Y. Maita, and M. Lalli. 1984. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Sea Water Analysis*, Pergamon Pres., 173 p., New York.
- Pillay, T.V.R. 1992. *Aquaculture and the Environment*, Fishing News Books, 189 p., England.
- Pitta, P., I. Karakassis, M. Tsapakis and S. Zivanovic. 1999. Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean, *Hydrobiologia*, 391:181-194.
- Rosenthal, H. 1994. Fish farm effluents and their control in EC countries: Summary of a Workshop, *Journal of Applied Ichthyology*, 10(4):274-283.
- Ruiz, J.M., M. Perez, J. Romero. 2001. Effects of fish farm loadings on seagrass (*Posidonia oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin* 42:749-760.
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. *A Practical Handbook of Sea Water Analysis*, Fisheries Research Board of Canada, Bull. 167, 310 p., Ottawa.
- Sunlu, U., Ö. Egemen ve A. Kaymakçı. 1998. Urla iskelesi ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin su kalitesine olan etkilerinin araştırılması, XIV.Ulusal Biyoloji Kongresi, Bitki Fizyolojisi-Bitki Anatomisi ve Hidrobiyoloji Seksiyonları, Cilt II., 116-125 s. 7-10 Eylül 1998, Samsun.
- Sümbüloğlu, K. ve V. Sümbüloğlu. 2000. *Biyostatistik, Hatiboğlu Yayınları*:53, 9. Baskı, 269 s., Ankara.
- Wood, R.D. 1975. *Hydrobotanical Methods*, University park Press, 173 p., Baltimore.
- Wu., R.S.S. 1995. The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future, *Marine Pollution Bulletin*, 31:159-166.
- Yıldırım, Ö. ve A.Y. Korkut. 2004. Su ürünleri yemlerinin çevreye etkisi, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Dergisi, 21 (1-2):167-172.

http://www.tugem.gov.tr/tugem.web/surun_yet_bolge.html

İletişim Adresi:

Aslı KAYMAKÇI BAŞARAN
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
Temel Bilimler Bölümü – İzmir