



Derleme



Kafes Balıkçılığının Bentik Ortama Etkisi

Nimet Selda BAŞÇINAR

Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Vali Adil Yazar Cad., No:14, Kaşüstü Beldesi, 61250 Yomra, Trabzon
Tel.:+90-462- 3411053; fax: +90-462-3411152, e-mail: seldabascinar@yahoo.com

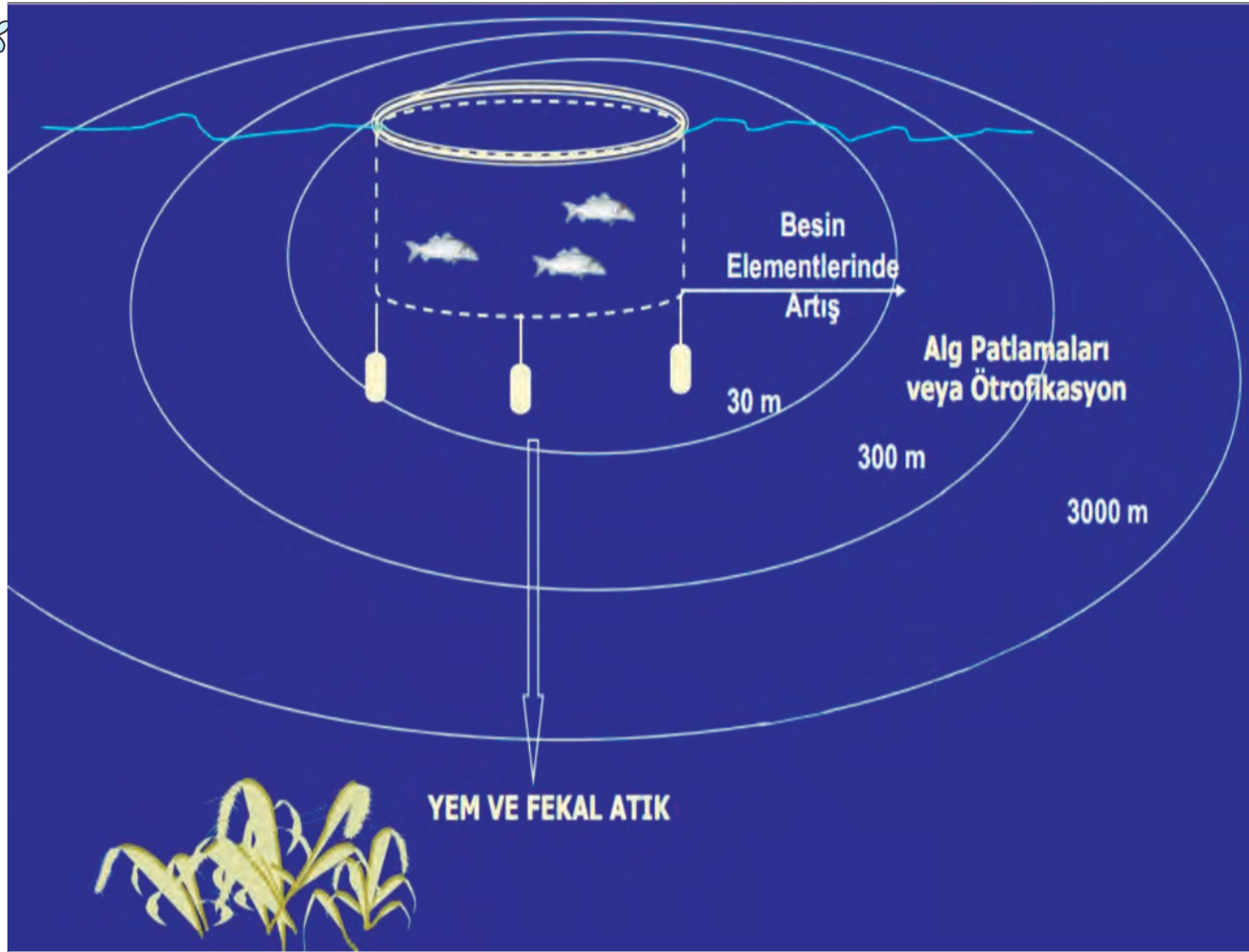
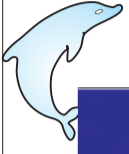
Geliş tarihi : 10.01.2011
Kabul tarihi: 23.05.2011

Dünyada entansif kafes balıkçılığı 1970'li yıllarda Norveç'te salmon yetiştiriciliği ile hız kazanmış olmasına karşın, aynı yıllarda Ülkemizde sadece içsu ortamındaki havuzlarda yetiştiricilik arayışları yeni yeni söz konusu olmuş (Emre vd., 2008), ağ kafeslerde yetiştiricilik çalışmaları içsularda ilk olarak Konuklar Devlet Üretim Çiftliği'ndeki Beşgöz Gölü'nde 1980'de (Çelikkale vd, 1981), denizlerde ise 1984'de başlamıştır (Topçu ve Gönül 1997; Emre vd., 2008). Günümüzde kafeslerde balık yetiştiriciliği yapan işletmelerin kapasiteleri ve büyüme hızı gittikçe önemli bir artış göstermektedir.

Kafes işletmelerinin sayısal ve kapasite olarak büyümesi, işgal ettiği alanın artışı ile birlikte, tüm beşeri faaliyetlerde olduğu gibi çevresel etkileri de gündeme getirmiştir. Yapılan çalışmalar ise kafes işletmelerinin çevresel etkilerini; genel, su kolonu ve bentos olarak üç bölüm altında incelemektedir. İşletme büyüklüğü, ortam ve su özellikleri gibi

faktörlere bağlı olarak kafeslerde balık yetiştiriciliği, yakın çevresindeki su kolonu ve bentik ortamda organik maddece zenginleşmeye ve özellikle bentik canlıların kalitatif ve kantitatif özelliklerinde değişikliklere neden olabilmektedir (Barg, 1992; Okumuş, 1997) (Şekil 1). Dolayısıyla habitatlarda meydana gelebilecek olumsuzlukların, yetiştiricilik faaliyetinin de sürdürülebilir olmasını engelleyebileceği göz önünde tutularak, faaliyet bölgesinin taşıma kapasitesinin göz önüne alınması önem taşımaktadır. Ortamın taşıma kapasiteleri hesaplanmadan, kafes işletmelerinin gerek sayısal ve gerekse kapasite artışları, ortamı paylaşan diğer kullanıcılar için önemli avantaj ve dezavantajları meydana getirebilmektedir ve yeni oluşan yapı habitat için oldukça zararlı olabilmektedir. Son yıllarda kafeslerde yoğun balık yetiştiriciliğinin küresel, bölgesel ve lokal olarak bazı önemli çevresel etkilere sahip olduğu (Folke ve Kautsky 1989) yaygın bir görüş olarak dile getirilmektedir.





Şekil 1. Kafes yetiştiriciliğinin alansal etkileri (Okumuş ve Özdemir, 2007).

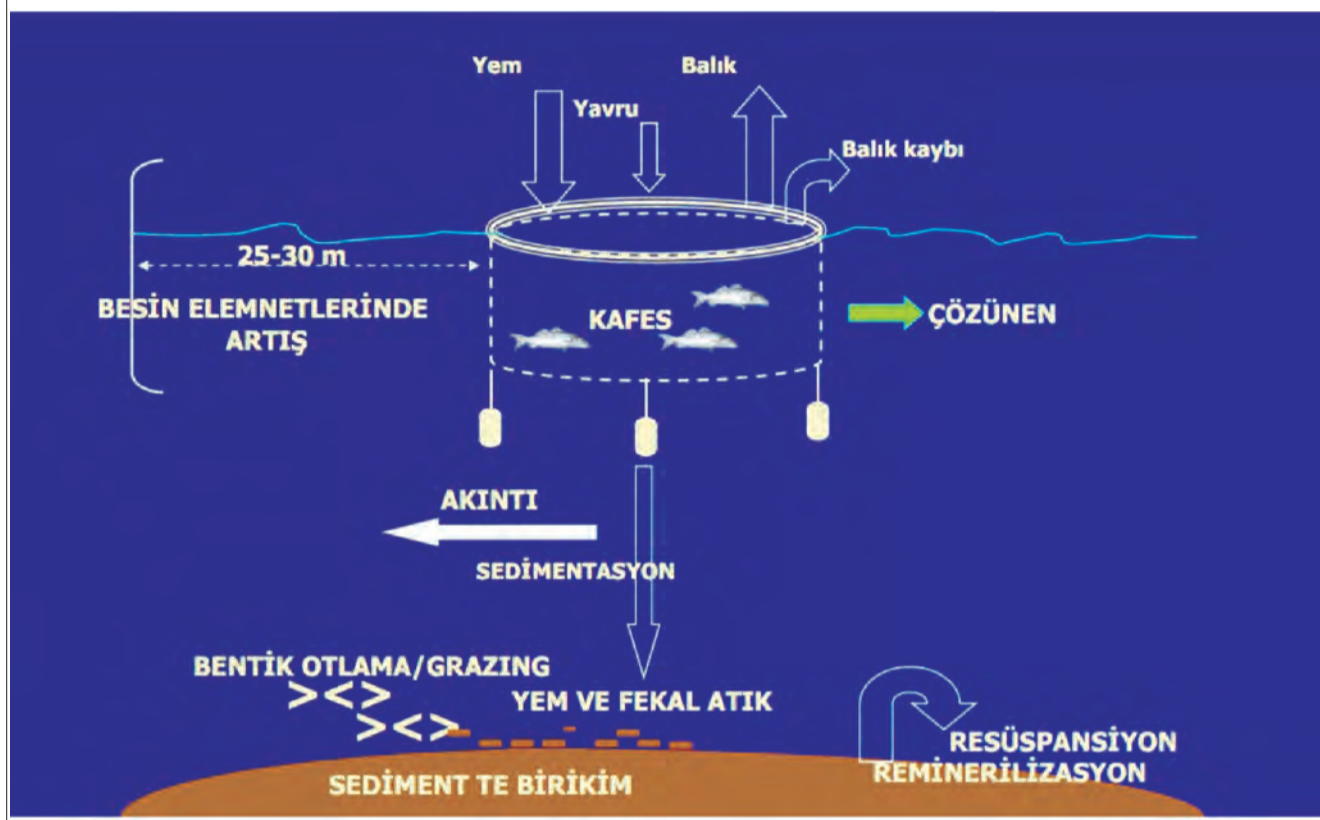
Deniz ortamında yapılan kültür balıkçılığı kaynaklı farklı yapıdaki çevresel etkiler arasında, bentoz ile ilgili olanlar en dikkat çekici olanlardır (Karakassis ve Hatziyanni, 2000; Kalantzi ve Karakassis, 2006). Makrobentoz, sedenter ve nispeten uzun yaşam sürelerine sahip ve strese farklı tolerans gösteren farklı türlerden oluşmaktadır ve özellikle su kalitesi ve çevresel değişimleri izlemekte yaygın olarak kullanılmaktadır.

Balık çiftliklerinin faaliyetleri sonucu deniz tabanında yem ve balık dışkı kökenli organik atıklar birikmektedir ve bu organik atıklar sedimentin yapısını ve buna bağlı olarak da bentik komünite yapısını değiştirebilmektedir. Kafes alanlarının zemin bölgelerinde sediment tipi, jeokimyasal ve biyolojik değişkenlerden fazlasıyla etkilenmektedir ve değişik sediment tipleri, bentik topluluk yapısının değişmesinde oldukça etkili

faktördür (Kalantzi ve Karakassis 2006). Sediment ve su kolonunun fiziko-kimyasal özellikleri yanında organik maddenin parçalanması nedeniyle oluşan dip sularındaki düşük oksijen konsantrasyonları, birçok parametrenin değişimine neden olabilir (Pearson ve Rosenberg, 1978). Aşırıya kaçan ve ortamın taşıma kapasitesini aşan yem artıkları ve dışkılar bentik ekosisteme doğrudan etki eder (Şekil 2.)

Bu etkiler; dip suyunun oksijen bakımından fakirleşmesi, sedimandaki toplam sülfid miktarının artışı, geçici fauna bozulmaları ve bentik komünitelerin biyokütlesinde önemli miktardaki azalmalar şeklinde kendini gösterir (Tsutsumi vd., 1991). Bentik faunadaki önemli değişimler ise; tür sayısı, birey sayısı ve biokütle değerlerine yansımaktadır (Drake ve Arias, 1997).



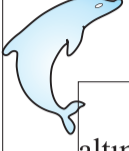


Şekil 2. Kafes yetiştiriciliğinin su kolonu ve bentik ortama etkisi (Okumuş ve Özdemir, 2007).

Sediment kalitesi önemli bir su kirliliği göstergesi olarak değerlendirilir. Aşırı besin elementi girişi, ötrofikasyon denilen su kalitesi bozulmasının başlıca sebeplerindendir (Koçak vd., 2004). Su kolununun kalitesi; besin elementlerinin salımları, organik maddelerin parçalanması ve bunun sonucu olarak da oksijen tüketimi sonucu değişir. Su hareketleri ve değişiminin oldukça yüksek olduğu yerlerde, bu atıklar geniş bir alana yayılır ve bentik fauna tarafından asimilasyona tabi tutulur ve böylece çok az birikim ya da etki belirlenebilir. Buna karşın nispeten durgun ve/veya sığ yerlerde bu atıkların birikimi sonucu sediment organik zenginleşmeye maruz kalır ve bentik faunada rahatsızlıklara yol açan anoksik zon ve sediment yüzeyinde sülfür indirgeyici *Beggiatoa* bakterileri oluşur (Okumuş vd., 2004).

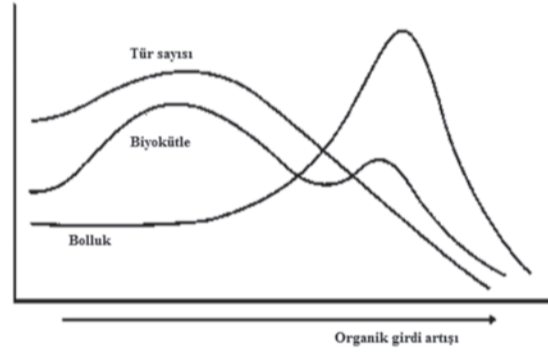
Organik maddece zenginleşen bentik bölgeler, kirlilik indikatörü olarak değerlendirilen fırsatçı türlerin artışı ile dikkat çekerler (Pearson ve Rosenberg, 1978; Tsutsumi vd., 1991, Kocak vd., 2004). Yoğun kirlilik etkisi altında kalan bentik bölgelerde özellikle fırsatçı poliket türlerinin

kommunitedeki sayıları artar. Yaygın olarak kullanılan indikatör organizmalar arasında dünya genelinde oldukça kirlenmiş sedimentlerde baskın olan birkaç makrofauna türü bulunmaktadır. Bunlardan birisi *Capitella* sp. olup, oldukça bol olarak bulunur. Depozit yiyici bu poliket kurtlar organik madde bakımından zengin yüksek sülfür içerikli sediment içerisinde yaşarlar ve düşük oksijen gereksinimine sahiptirler. Kirlenmiş alanlarda yaygın olarak rastlanan diğer poliketler, *Malacoceros* ve *Ophryotrocha* gibi Spionid ve Ophryotrochid gruplarıdır. Orta düzeyde organik kirliliğe maruz kalmış sedimentlerde ise Capitellidae, Spionidae ve Cirratulidae familyalarının diğer üyeleri baskındır. Bu tip sedimentlerde Tellinidae üyesi küçük çift kabuklu yumuşakçalara da rastlanabilir (Okumuş vd., 2004). Sedimanda organik çökeltinin artması anoksik ortam oluşmasına neden olmaktadır Dolayısıyla kafes işletmelerinin *Posidonia* çayırları üzerinde kurulması halinde, çayırların oldukça tahrip ve hatta yok olmasına sebep olabilir (Pergent-Martini vd., 2006).



Organik zenginleşme ile birlikte kafeslerin altında yer alan alanlarda makrobentik omurgasız topluluklarının kompozisyonunda bolluk, baskınlık, tür zenginliği gibi parametrelerde önemli değişimler meydana gelmektedir (Pearson ve Rosenberg 1978; Drake ve Arias, 1997; Yücel-Gier vd., 2007) (Şekil 3). Bentik ortamdaki organizmaların tür sayısı ve çeşitliliği kafeslerin altında en düşük değerlerde iken, kafeslerden uzaklaştıkça artmaktadır (Karakassis vd., 2000; Vita ve Marin, 2007).

Organik kirliliğin diğer bir göstergesi de sedimandaki organik karbon içeriğidir. Toplam Organik Karbon (TOK) ve çeşitlilik arasındaki bağlantı kalitatif olarak Pearson ve Rosenberg (1978) tarafından açıklanmıştır. TOK bentik çeşitlilikle ilişkilendirilerek bentik ekosistemin sağlığı için indikatör olarak kullanılabilir (Hyland vd., 2005; Kalantzi ve Karakassis, 2006; Albayrak vd., 2006).



Şekil 3. Bentik ortamda organik zenginleşmeye bağlı fırsatçı türlerin baskınlığı (Pearson ve Rosenberg, 1978)

Yetiştiriciliğin ekosistemdeki biyolojik çeşitlilik üzerine başlıca potansiyel etkileri trofik yapının değişimidir, ancak ciddi etkiler en fazla birkaç yüz metre içerisinde lokal olarak meydana gelir ve üretim sona erdiğinde ekosistem yenilenmesi yavaş da olsa devam edebilir. Günümüzde balık çiftliklerinin bilimsel olarak kanıtlanmış etkilerinin çoğu, kafeslerin altındaki

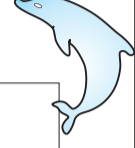
ya da yakın çevresindeki omurgasız makrofauna üzerinedir. Makrofaunanın nispeten azalması veya değişimi ekolojik olarak önemlidir, ancak nesil tükenmesi ya da populasyonların geniş alanlarda etkilenmesi beklenemez. Midye çiftliklerinin ise bentik faunaya olan etkileri balık çiftliklerine göre daha azdır (Okumuş vd., 2004).

Çevresel kalite ile ilgili olarak yapılacak izleme çalışmaları, denizel ortamdaki yetiştiricilik çalışmalarının sürdürülebilir bir gelişme göstermesi için gereklidir (Koçak vd., 2004). Çiftliklerin çevresel etkilerini izlenmesi aynı zamanda işletme yönetiminin de önemli bir parçasını oluşturur. İzleme, yetiştiriciliğin doğal çevre üzerindeki kabul edilemeyecek potansiyel etkilerinin erken safhalarda belirlenmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını amaçlamaktadır (Okumuş vd., 2004).

Çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik çalışmalar için; i) akuatik ortamın taşıma kapasitesinin hesaplanması, ii) akuakültür için en uygun yerin seçilmesi, iii) modern akuakültür uygulamalarının sürdürülmesi ve iv) kalıcı ve sürekli gelişim politikalarının belirlenmesi gerekmektedir (Topçu ve Gönül 1997). Genelde zayıf akıntı sistemleri organik atık maddenin büyük ölçüde taşınımına izin vermemektedir ve bu nedenle kültür balıkçılığı kaynaklı kirliliğin izlenmesi amacıyla seçilecek referans istasyonun doğru bir yerde seçilmesi ayrı bir önem taşımaktadır (Okumuş vd., 2004).

Denizel ortamda yapılan yetiştiricilik aktivitelerinin doğal ortamdaki bentik canlılar üzerinde olan etkisini saptayabilmek için, söz konusu bölgedeki canlıların başlangıçtaki mevcut durumunun bilinmesi son derece önemlidir. Herhangi bir deniz alanı, kafes yetiştiriciliğine açılmadan önce mevcut durum tespiti ve ardından izleme çalışmalarının düzenli olarak yapılması yararlı bilgileri oluşturmaktadır. Dolayısıyla izleme çalışmalarına olanak sağlayan "Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ"e (R.G: 13.06.2009 tarih; 27257 sayılı) uygun model ve yönetime ihtiyaç duyulmaktadır.





Kaynaklar

- Albayrak, S., Balkıs, H., Zenetos, A., Kurun, A. ve Kubanç, C. 2006. Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 790-799.
- Barg, U.C. 1992. Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development. *FAO Fish. Tech. Rep.*, Rome, No: 328, 122 pp.
- Çelikkale, M.S., Atay, D. ve Büyükhatipoğlu, Ş. 1981. Konuklar Beşgöz Göl'ünde Ağ Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliğinde Farklı Stok Oranlarının Gelişme ve Yem Değerlendirme Üzerine Etkisi, *Doğa Bilim Dergisi*, 5: 147-157.
- Drake, P. ve Arias, A.M. 1997. The effect of aquaculture practices on the benthic macroinvertebrate community of a lagoon system in the Bay of Cadiz (Southwestern Spain). *Estuaries*, 20: 677-688.
- Emre, Y., Sayın, C., Kıştin, F. ve Emre, N. 2008. Türkiye'de Ağ Kafeste Alabalık Yetiştiriciliği, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt:4, Sayı: 1-2.
- Folke, C. ve Kautsky, N., 1989. The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture development. *Ambio*, 18: 234-243.
- Hyland, J., Balthis, L., Karakassis, I., Magni, P., Petrov, A., Shine, J., Vestergaard, O. ve Warwick, R.M. 2005. Organic carbon content of sediments as an indicator of stress in the marine benthos. *Marine Ecology Progress Series*, 295: 91-103.
- Kalantzi, I ve Karakassis, I. 2006. Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 484-493.
- Karakassis, I. ve Hatziyanni, E., 2000. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. *Marine Ecology Progress Series*, 203: 247-253.
- Koçak, F., Şahin, M.R. ve Gier, G.Y. 2004. Yetiştiricilik aktivitesinin makrobentik topluluklar üzerindeki etkisi, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2, 3: 541-549.
- Okumuş, İ. 1997. Deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğinin ekolojik bazı etkileri ve balık midye polikültür yaklaşımı. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan 1997, İzmir.
- Okumuş, İ., Atasaral, Ş. ve Koçabaş, M. 2004. Su ürünleri yetiştiriciliğinde çevresel etki değerlendirme ve izleme, Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir.
- Okumuş, İ. ve Özdemir, A. 2007. Deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğine ve çevresel etkileşime genel bakış, su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinin denizel ekosisteme olan etkilerinin belirlenmesi, I. Proje Çalıştayı, 29-30 Kasım, Trabzon.
- Pearson, T. H. ve Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. H. Barnes, (ed.), *Oceanographic Marine Biology Annual Review*, 16. Aberdeen University Press, Aberdeen, 229311 pp.
- Pergent-Martini, C., Boudouresque, C.F., Pasqualini, V. ve Pergent, G. 2006. Impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows: a review. *Marine Ecology*, 27: 310-319.
- R G 2009. Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ. 13.06.2009 tarih; 27257 sayılı Resmî gazete.
- Topçu., D. ve Gönül., M., 1997. Akuakültür ve Çevre, Su Kongresi ve Sergisi'97, 19-22 Haziran 1997, İstanbul.
- Tsutsumi, H., Kituchi, T., Taraka, M., Higashi., Imaska, K. ve Miyanaki, M. 1991. Benthic faunal succession in coastal organically polluted by fish farming. *Marine Pollution Bulletin*, 23: 233-238.
- Vita, R. ve Marin, A. 2007. Environmental impact of capture-based bluefin tuna aquaculture in benthic communities in the western Mediterranean. *Aquaculture Research*, 38: 331-339.
- Yücel-Gier, G., Küçüksezgin, F. ve Koçak, F. 2007. Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the Eastern Aegean (Turkey). *Aquaculture Research*, 38: 256-267.

