

## ENTEĞRE BALIK-DENİZ YOSUNU YETİŞTİRİCİLİĞİNE BİR BAKIŞ

Murat Yabanlı\*

Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Bornova-İzmir

### Özet:

Ülkemizin deniz ve tatlı sularında su ürünleri yetiştiriciliği genellikle monokültür sistemler şeklinde yürütülmektedir. Balık yetiştiriciliği, alıcı ortam olan su ve sedimentte bir takım olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu negatif etkilerin başında gelen nutrient zenginleşmesinin önlenmesinde, balık yetiştiriciliği ile ekonomik değere sahip olan ve biyofiltre vazifesi gören deniz yosunu entegre yetiştiriciliğinin yapılması çevre ile dost sürdürülebilir bir akuakültür için önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Entegre akuakültür, deniz yosunu, nutrient alımı

### Abstract:

### A Review of Integrated Finfish-Seaweed Farming

Aquaculture in our country's sea and fresh waters is generally carried out in monocultural systems. Fish farming has some negative effects on the water and the sediment which are the receiver environment. In the prevention of nutrient enrichment which is one of the leading problems, the integrated farming of fish and seaweed which is economically valuable and acts as biofilter has great importance for environment friendly and sustainable aquaculture.

**Keywords:** Integrated aquaculture, seaweed, nutrient uptake

---

\* Correspondence to:

Murat YABANLI, Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Bornova, 35010, İzmir-TÜRKİYE

Tel: (+90 232) 388 00 10

E-mail: [myabanli@mail.ege.edu.tr](mailto:myabanli@mail.ege.edu.tr)

## Giriş

Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak insan oğlunun artan gıda ihtiyacını karşılamada su ürünlerinin önemi günümüzde daha iyi anlaşıl-makta ve alternatif türlerin yetiştiriciliği yoluna gidilmektedir.

Dünyada 220'den fazla balık ve kabuklu türü-nün yetiştiriciliği yapılmaktadır (Nylor vd., 2000).

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştiri-lmesi genel bir politika olarak benimsenmiştir. Devlet Planlama Teşkilatı'nın 5 yıllık kalkınma planlarında su ürünlerinde sürdürülebilir üretimin artırılması amacıyla; doğal kaynakların rasyonel kullanımının sağlanması, yetiştiricilik ve açık deniz balıkçılığının geliştirilmesi öngörülmekte-dir (Akbulut, 2004).

### Akuakültürün Çevresel Etkilerine Bakış

Akuakültürdeki gelişme faydalı ve kazançlı olmuştur; fakat kirlilik, doğal görünümün bozul-ması veya biyoçeşitlilikte değişim gibi negatif çevresel etki risklerini de ortaya çıkarmıştır (Tovar vd., 2000).

Deniz balığı yetiştiriciliğinin çevresel etkileri daha çok balık türüne, kültür metoduna, stok yoğunluğuna, yem tipine, alanın hidrografisine ve çiftlik yönetim faaliyetlerine bağlı olarak değişim gösterir (Wu, 1995).

Çevresel problemler doğal populasyondan kaçış, genetik etkiler, parazitler ve hastalıklar, doğal yaşam üzerine etkiler, akuakültür atıkları, kimyasal ve antibiyotikler ile yemler olarak incelenebilir (Weber, 2003).

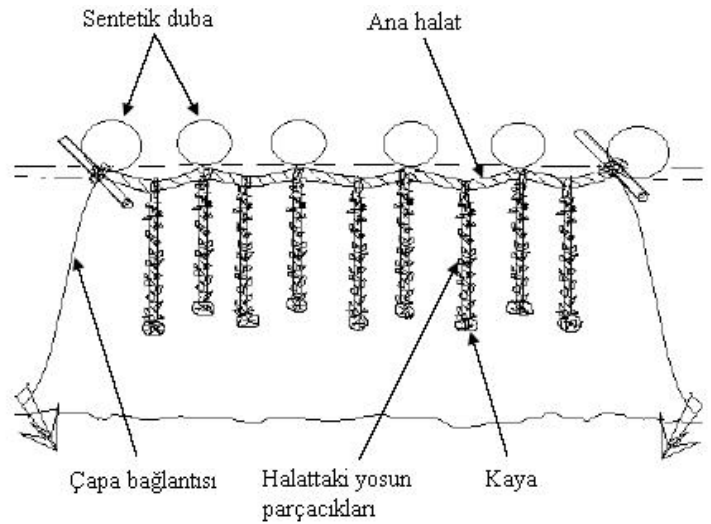
Bununla birlikte yetiştiriciliğin temel gereksinimleri ve ortamın çeşitli özellikleri olumsuz etkilerin azaltılmasında kullanılabilir (Okumuş, 1997).

### Polikültür ve Deniz Yosunu Nedir?

Polikültür, aynı kültür ortamında iki veya daha fazla türün yetiştirilme tekniğidir. Çoğu durumda polikültür tekniği ile iki veya daha fazla akuatik hayvan bir arada yetiştirilir; fakat polikültür, karasal ya da akuatik bitkiler ile birlikte akuatik hayvan yetiştiriciliğini de ifade eder (Stickney, 2000).

Deniz yosunları, gerçek kök, gövde ve yaprakları olmayan ilkel tip bitkiler olarak nitelenen makrofitik alglerdir. Taksonomik olarak deniz yosunlarının çoğu Chlorophyta (Yeşil Algler),

Phaeophyta (Kahverengi Algler) ve Rhodophyta (Kırmızı Algler) Bölümlerine dahildirler. Makroalgler, gıda, yem, gübre ve farmosötik sanayiinde kullanılmaları nedeniyle ticari olarak önem taşımaktadırlar (Yang vd., 2006). Çoğu perennial hayat formuna sahip olup yaz aylarında gelişim oranları azalmaktadır (Lüning ve Pang, 2003). Deniz yosunları Japonya ve Çin'de uzun zamandan beri temel besin maddesi olarak kullanılmaktadırlar (Khan ve Satam, 2003). FAO (2002)'ya göre, 1981-2000 yılları arasında dünya akuatik bitki üretimi 3,2 milyon tondan yaklaşık 10.1 milyon tona (ıslak ağırlık) çıkmıştır. Şekil 1'de basit bir deniz yosunu kültür tekniği verilmiştir.



Şekil 1. Basit bir deniz yosunu yetiştirme tekniği (Khan ve Satam 2003'den).

Figure 1. A basic technique for seaweed farming (from Khan and Satam 2003).

### Entegre Balık – Deniz Yosunu Yetiştiriciliği Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar

Akuakültürü kapsayan entegre yetiştiricilik, içlerinden en az birinin akuakültür aktivitesi olduğu bilinen iki ya da daha fazla aktivitenin aynı anda veya birbiri ardı sıra yapılmasıdır (Little ve Edwards, 2003). Sürdürülebilir bir akuakültür için yapılacak yetiştiricilik faaliyetlerinin çevre ile dost olması gerekmektedir. Bu çerçevede, entegre yetiştiricilik araştırmacıların dikkatini çekmektedir.

Hirata ve Kohirata (1993), yaptıkları çalışmada steril *Ulva*'nın, denizel ortamda deniz yo-

sunu – balık polikültür uygulamaları için uygun bir cins olduğunu göstermektedirler.

Buschmann ve diğerleri (1996), yaptıkları çalışmada *Oncorhynchus kisutch* ve *O. mykiss* balık türleri ile *Gracilaria chilensis* türünün tank ortamında entegrasyon için uygun türler olduklarını, *G. chilensis* türünün ortamdaki nutrientlerin alımında (özellikle amonyum) etkili olduğunu ve nutrientlerin bu türün gelişimini teşvik ettiğini, bu entegrasyonun sadece çevresel açıdan değil ekonomik açıdan da faydalı olduğunu belirtmektedirler.

Neori ve diğerleri (1996) tarafından yapılan çalışmada *Sparus aurata* ile *Ulva lactuca* türlerinin tank/havuz ortamında entegrasyonu incelenmiştir. *U. lactuca* türünün ortamdaki amonyumu kaldırdığı ve ortamı oksijen yönünden zenginleştirdiği, bu entegrasyonun karasal marikültürün önemli yönetsel ve çevresel problemlerine pratik bir çözüm sağladığı belirtilmiştir.

Troell ve diğerleri (1997), *Oncorhynchus mykiss* ve *O. kisutch* türleri ile *Gracilaria chilensis* türünün entegrasyonu üzerine denizel ortamda yaptıkları çalışmada, deniz yosununun kafeslere yakın ortamda daha hızlı geliştiğini, kafeslerden salınan çözünmüş inorganik azotun en az %5'ini, çözünmüş fosforun da en az %27'sini ortamdaki azaltma potansiyeline sahip olduğunu, ayrıca açık deniz sistemlerinde balık ve alg entegre yetiştiriciliğinin hem ekonomik hem de çevresel avantajlar sağlayacağını belirtmektedirler.

Ahn ve diğerleri (1998), *Laminaria saccharina* ve *Nereocystis luetkeana* yetiştirecekleri ortama bir salmon yetiştiricilik çiftliğinden aldıkları deniz suyunu ilave ederek bu deniz yosunlarının ortamdaki amonyum ve nitratı alım kapasitelerini araştırmak için bir deney düzeneği hazırlamışlardır. Elde edilen verilere göre her iki türün de ortamdaki amonyum ve nitratı aynı anda absorbe ettikleri; fakat nitratın amonyumdan önemli derecede daha hızlı alındığı tespit edilmiştir.

Chopin ve diğerleri (1999), Salmon ve *Porphyra spp.* entegre yetiştiriciliği üzerine yaptıkları çalışmada *Porphyra* cinsi üyelerinin dokularındaki P ve N yüklerinin çoğunlukla deniz suyunda var olan miktarla paralel bir seyir izlediğini, *Porphyra*'nın son derece etkili bir nutrient pompası olarak, biyoremedasyon ve ekonomik açıdan entegre akuakültür için mükemmel bir aday olduğunu belirtmektedirler.

Hernández ve diğerleri (2002), *Ulva rotundata*, *Enteromorpha intestinalis* ve *Gracilaria gracilis* deniz yosunu türleri ile yaptıkları çalışmada her üç türün de *Dicentrarchus labrax* yetiştirilen tankın atık suyunda bulunan çözünmüş amonyumu etkili bir şekilde ortamdaki biyofiltre vazifesi görebildiklerini ve böylece hem çevresel hem de ekonomik avantajlar sağladıklarını belirtmektedirler.

Martínez-Aragón ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada *Dicentrarchus labrax* yetiştirilen tankın atık suyunda bulunan çözünmüş fosfat'a *Ulva rotundata*, *Enteromorpha intestinalis* ve *Gracilaria gracilis* deniz yosunu türlerinin etkisini araştırmışlardır. Her üç tür de atık suda bulunan çözünmüş fosfatı etkili bir şekilde ortamdaki kaldırdığı, çözünmüş fosfatı ortamdaki uzaklaştırmada bu üç tür arasında en etkili türün *U. rotundata* ve en az etkili türün de *G. gracilis* olduğu belirtilmiştir.

Msuya ve Neori (2002), *Ulva reticulata*, *Gracilaria crassa*, *Chaetomorpha crassa* ve *Euclima denticulatum* türlerinin havuz balık yetiştirme sistemi ile entegrasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, *U. reticulata* ve *G. crassa* türlerinin protein oranlarına göre ortamdaki azotu aldıkları, üretimlerinin hızlandığı, yetiştirme ortamındaki suyu oksijen yönünden zenginleştirdikleri ve balık havuz atığının pH değerini yükselttiklerini belirtmişlerdir. *U. reticulata* türünün *G. crassa* ve *C. crassa* türlerine göre daha fazla azotu ortamdaki azalttığını, *E. denticulatum* türünde ise düşük tuzluluk ve pH ile nutrient konsantrasyonuna bağlı olarak gelişiminin düşük olduğunu ve ölümlerin görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Neori ve diğerleri(2003), üç aşamalı entegre bir yetiştiricilik sistemi tasarlamışlardır. Sistem, *Sparus aurata*, *Ulva lactuca* ve Abalon türlerinden oluşmaktadır. *S. aurata* havuzundan çıkan atık suyun gittikçe küçülen ve havalandırılan üç *U. lactuca* havuzuna aktarıldığı tasarımda atıktaki toplam amonyum azotunun etkili bir şekilde ortamdaki uzaklaştırıldığını, üç deniz yosunu havuzunda da algin yüksek oranda protein ürettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca sistemin ekonomik olarak verimli olduğuna da değinilmektedir.

Hernández ve diğerleri (2005), *Sparus aurata* denizel yetiştiriciliği atığı ile *Ulva rotundata* ve *Gracilariopsis longissima* kültürü yaptıkları entegre bir sistem oluşturmuşlardır. *U. rotundata* türünün *G. longissima* türüne göre ortamdaki daha fazla oranda fosfat ve toplam çözünmüş azotu

kaldırdığını, yaş ağırlıklarına göre de ortalama nutrient alım oranının genellikle *G. longissima* türünde *U. rotundata* türüne göre daha yüksek olduğunu tespit etmişler, *S. aurata* ve makroalg entegre sisteminin ortamdaki çözünmüş nutrient yükünü etkili bir şekilde azalttığını belirtmişlerdir.

Matos ve diğerleri (2006), potansiyel olarak ekonomik değere sahip kırmızı deniz yosunlarından *Gracilaria bursa pastoris*, *Chondrus crispus* ve *Palmaria palmata* türlerini toplayıp *Scophthalmus maximus* ve *Dicentrarchus labrax* yetiştiriciliği yapılan çiftliklerin nutrient yönünden zengin atıklarını kullanarak kültüre aldıkları entegre bir sistem oluşturmuşlardır. *P. palmata* türünün sıcaklığın 21°C'nin üstüne çıktığı yaz mevsiminde kültür ortamında hayatta kalamadığını, fakat ilkbaharda ortamdaki azotu absorbe edebildiğini, *C. crispus* türünün yaz mevsiminde gelişmesinin ve azot alımının daha yüksek olduğunu, *G. bursa pastoris* türünün yıl boyu geliştiğini fakat ilkbahar/yaz mevsimlerinde daha iyi geliştiğini, bu üç tür arasında azot alım oranı en yüksek olan türün *G. bursa pastoris* olduğunu tespit etmişlerdir.

Hernández ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada, *Sparus aurata* - *Gracilariopsis longissima* polikültüründe farklı derecelerde çözünmüş nutrient yükünün etkili bir şekilde azalabildiğini, ayrıca *G. longissima* türünün bu sistem içinde ekonomik öneme sahip önemli bir ürün olduğunu belirtmişlerdir.

Zhou ve diğerleri (2006) *Sebastes fuscescens* balık türü ile *Gracilaria lemaneiformis* türünün entegrasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, *G. lemaneiformis* türünün yüksek nutrient kaldırma etkisi sergilediğini, çalışma esnasında balık ölümü görülmediğini ve balık gelişiminin daha yüksek olduğunu, entegrasyonun ekonomik ve çevresel açıdan yararlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Carmona ve diğerleri (2006) Balık - *Porphyra spp.* entegrasyonu üzerine yaptıkları deneysel çalışmada, deniz yosununun 3-4 gün içinde ortamdaki azotun büyük bir kısmını kaldırdığı, fakat inorganik fosforu ortamdaki kaldırmada daha az etkili olduğunu, nutrient kaldırma etkisi

kadar yüksek gelişme oranı da sergilediğini tespit etmişlerdir.

Rodrigueza ve Montaño (2007) yaptıkları çalışmada, *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus sp.* ve *K. striatum* türlerinin bir kafes balığı yetiştirme (*Chanos chanos*) işletmesinden alınan atıktaki amonyumu absorbe edebilme yeteneklerini araştırmışlardır. Üç türün de ortamdaki amonyumu azalttığını ve türlerin gelişmelerinin arttığını belirtmişlerdir.

Entegre balık - deniz yosunu yetiştiriciliği üzerine yapılan bazı çalışmalar Tablo 1'de gösterilmiştir.

### Sonuç

Entegre balık - deniz yosunu yetiştiricilik çalışmaları, kültür ortamına göre (1) laboratuvar kültür sistemleri, (2) havuz/tank kültür sistemleri ve (3) denizel ortam kültür sistemleri olmak üzere üç gurup altında toplanabilir.

Neori ve diğerlerine (2004) göre entegre bir akuakültür sistemi oluştururken deniz yosunu türü seçiminde bazı temel kriterlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlar:

- Yüksek gelişme oranı ve doku azot içeriği,
- Hayat döngüsünün kontrolü ve kültüre alınabilme yeteneği,
- Epifitlere ve hastalık etkenlerine olan direnci,
- Gelişme ortamı ve ekofizyolojik özellikler arasındaki uyum olarak sıralanabilir.

Balık - deniz yosunu entegre yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu sistemlerin bir takım avantajları ve dezavantajları olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 2 ve 3).

Ülkemizde deniz ve tatlı sularda yürütülen su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetleri çoğunlukla monokültür sistemler şeklinde süregelmektedir. Deniz yosunlarının balık yetiştiriciliği yapılan ortamlarda kültüre alınabilmesi mümkün görülmektedir. Ortaya çıkacak entegre bir sistem hem negatif çevresel etkileri azaltacak hem de ekonomiye katkı sağlayacaktır.

**Tablo 1.** Balık - deniz yosunu entegre yetiştiriciliği üzerine yapılan bazı çalışmalar.**Table 1.** Some studies on integrated finfish-seaweed farming.

No	Yetiştirilen Tür		Kültür Ortamı	Kaynak
	Balık	Deniz Yosunu		
1	Sarı kuyruk (yellowtail)	<i>Ulva sp.</i>	Deniz	Hirata ve Kohirata, 1993
2	<i>Oncorhynchus kisutch</i> <i>O. mykiss</i>	<i>Gracilaria chilensis</i>	Tank	Buschmann vd., 1996.
3	<i>Sparus aurata</i>	<i>Ulva lactuca</i>	Tank ve Havuz	Neori vd., 1996
4	<i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>O. kisutch</i>	<i>Gracilaria chilensis</i>	Deniz	Troell vd., 1997
5	Salmon	<i>Laminaria saccharina</i> <i>Nereocystis luetkeana</i>	Laboratuvar	Ahn vd., 1998
6	Salmon	<i>Porphyra spp.</i>	Deniz	Chopin vd., 1999
7	<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Ulva rotundata</i> <i>Enteromorpha intestinalis</i> <i>Gracilaria gracilis</i>	Laboratuvar	Hernández vd., 2002
8	<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Ulva rotundata</i> <i>Enteromorpha intestinalis</i> <i>Gracilaria gracilis</i>	Laboratuvar	Martínez-Aragón vd., 2002
9	Belirtilmemiş	<i>Ulva reticulata</i> <i>Gracilaria crassa</i> <i>Chaetomorpha crassa</i> <i>Eucheuma denticulatum</i>	Havuz	Msuya ve Neori, 2002
10	<i>Sparus aurata</i>	<i>Ulva lactuca</i>	Tank	Neori vd., 2003
11	<i>Sparus aurata</i>	<i>Ulva rotundata</i> <i>Gracilariopsis longissima</i>	Tank	Hernández vd., 2005
12	<i>Scophthalmus maximus</i> <i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Gracilaria bursa pastoris</i> <i>Chondrus crispus</i> <i>Palmaria palmata</i>	Tank	Matos vd., 2006
13	<i>Sparus aurata</i>	<i>Gracilariopsis longissima</i>	Laboratuvar	Hernández vd., 2006
14	<i>Sebastes fuscescens</i>	<i>Gracilaria lemaneiformis</i>	Tank	Zhou vd., 2006
15	Belirtilmemiş	<i>Porphyra spp.</i>	Laboratuvar	Carmona vd., 2006
16	<i>Chanos chanos</i>	<i>Kappaphycus alvarezii</i> <i>Kappaphycus sp.</i> <i>K. striatum</i>	Laboratuvar	Rodrigueza ve Montaña, 2007

Tablo 2. Entegre balık-deniz yosunu yetiştiriciliğinin avantajları.

Table 2. Advantages of integrated finfish-seaweed farming.

Çevre dostu bir sistem olması	Deniz yosunları ötrofikasyonun önlenmesinde mükemmel bir seçimdir
Sosyo-ekonomik fayda sağlaması	Deniz yosunları ticari değere sahip su ürünleridir
Biyofiltre niteliğindeki deniz yosununun insan tüketimi için alternatif bir gıda olması	Ülkemizde fazla tüketilmeyen deniz yosunları Japonya ve Çin'de uzun zamandan beri temel besin maddesi olarak kullanılmaktadır
Hem deniz hem de karasal akuakültür sistemlerine uygunluğu	
Çalışılan deniz yosunlarının büyük bir kısmının nutrient alımında etkili olması	Türe göre nutrient alım oranı değişmektedir.
Deniz yosunlarının çoğunun perennial hayat formuna sahip olması	

Tablo 3. Entegre balık - deniz yosunu yetiştiriciliğinin dezavantajları.

Table 3. Disadvantage of integrated finfish-seaweed farming.

Deniz yosunlarında yaz mevsiminde gelişim oranının azalması	Perennial bir algde yazın gelişim oranının azalması hayvanlar ya da diğer algal hücreler tarafından epifitizm ile sonuçlanabilir
Epifitlerin deniz yosununun gelişimini olumsuz etkilemesi	
Deniz yosununun gelişimi için güneş ışığına ihtiyaç duyması	

## Kaynaklar

- Ahn, O., Petrell, R.J., Harrison P.J. (1998). Ammonium and nitrate uptake by *Laminaria saccharina* and *Nereocystis luetkeana* originating from a salmon sea cage farm, *Journal of Applied Phycology* **10**: 333-340.
- Akbulut, B. (2004). Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Stratejileri, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, *Yunus Araştırma Bülteni*, **1**: 9-11.
- Buschmann, A.H., Troell, M., Kautsky, N., Kautsky, L. (1996). Integrated tank cultivation of salmonids and *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta), *Hydrobiologia*, **326-327** (1): 75-82.
- Carmona, R., Kraemer, G.P., Yarish, C. (2006). Exploring Northeast American and Asian of *Porphyra* for use in an integrated finfish-algal aquaculture system, *Aquaculture*, **252**: 54-65.
- Chopin, T., Yarish, C., Wilkes, R., Belyea, E., Lu, S., Mathieson, A. (1999). Developing *Porphyra*/salmon integrated aquaculture for bioremediation and diversification of the aquaculture industry, *Journal of Applied Phycology*, **11**: 463-472.
- FAO (2002). *Status of world fisheries and aquaculture*. Food and Agricultural Organization of United Nations, Rome, Italy.
- Hernández, I., J.F. Martínez-Aragón, J.F., Tovar, A., Pérez-Lloréns, J.L., Vergara, J.J. (2002). Biofiltering efficiency in removal of dissolved nutrients by three species of estuarine macroalgae cultivated with sea bass (*Dicentrarchus labrax*) waste waters 2. Ammonium, *Journal of Applied Phycology*, **14**: 375-384.
- Hernández, I., Fernández-Engo, M.A., Pérez-Lloréns, J.L., Vergara, J.J. (2005). Integrated outdoor culture of two estuarine macroalgae

- as biofilters for dissolved nutrients from *Sparus aurata* waste waters, *Journal of Applied Phycology*, **17**: 557-567.
- Hernández, I., Pérez-Pastor, A., Vergara, J.J., Martínez-Aragón, J.F., Fernández-Engo, Á., Pérez-Lloréns, J.L. (2006). Studies on the biofiltration capacity of *Gracilariopsis longissima*: From microscale to macroscale, *Aquaculture*, **252**: 43-53.
- Hirata, H., Kohirata, E. (1993). Culture of the sterile *Ulva* sp. in a marine fish farm, *Israeli Journal of Aquaculture/Bamidgeh*, **45** (4): 164-168.
- Khan, S.I., Satam, S.B. (2003). Seaweed mariculture: Scope and Potential in India, *Aquaculture Asia*, **VIII** (4): 26-29.
- Little, D.C., Edwards, P. (2003). *Integrated livestock-fish farming systems*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 189 p. Rome.
- Lüning, K., Pang S. (2003). Mass cultivation of seaweeds: current aspects and approaches, *Journal of Applied Phycology*, **15**: 115-119.
- Martínez-Aragón, J.F., Hernández, I., Pérez-Lloréns, J.L., Vázquez, R., Vergara, J.J. (2002). Biofiltering efficiency in removal of dissolved nutrients by three species of estuarine macroalgae cultivated with sea bass (*Dicentrarchus labrax*) waste waters 1. Phosphate, *Journal of Applied Phycology*, **14**: 365-374.
- Matos, J., Costa, S., Rodrigues, A., Pereira, R., Sousa Pinto, I. (2006). Experimental integrated aquaculture of fish and red seaweeds in Northern Portugal, *Aquaculture*, **252**: 31-42.
- Msuya, F.E., Neori, A. (2002). *Ulva reticulata* and *Gracilaria crassa*: Macroalgae that can biofilter effluent from tidal fishpond in Tanzania, *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, **1**(2): 117-126.
- Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Money, H. & Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies, *Nature*, **405**: 1017-1024.
- Neori, A., Krom, M.D., Ellner, S.P., Boyd, C.E., Popper, D., Rabinovitch, R., Davison, P.J., Dvir, O., Zuber, D., Ucko, M., Angel, D., Gordin, H. (1996). Seaweed biofilters as regulators of water quality in integrated fish-seaweed culture units, *Aquaculture*, **141** (3-4): 183-199.
- Neori, A., Msuya, F.E., Shauli, L., Schuenhoff, A., Kopel, F., Shpigel, M. (2003). A novel three-stage seaweed (*Ulva lactuca*) biofilter design for integrated Mariculture, *Journal of Applied Phycology*, **15**: 543-553.
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A.H., Kraemer, G.P., Halling, C., Shpigel, M., Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture, *Aquaculture*, **231**: 361-391.
- Okumuş, İ. (1997). Deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğinin ekolojik bazı etkileri ve balık midye polikültür yaklaşımı, *Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, 9-11 Nisan 1997, Bildiri Kitapçığı, 323-329, İzmir.
- Rodrigueza, M.R.C., Montaña, M.N.E. (2007). Bioremediation potential of three carrageenophytes cultivated in tanks with seawater from fish farms, *Journal of Applied Phycology*, **19**: 755-762.
- Stickney, R.R. (2000). *Encyclopedia of Aquaculture*, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., New York, 12p.
- Tovar, A., Moreno, C., Manuel-Vez, M.P., García-Vargas, M. (2000). Environmental Impacts of Intensive Aquaculture in Marine Waters, *Water Resources*, **34**(1): 334-342.
- Weber, M.L. (2003). *What Price Farmed Fish: A review of the environmental & social costs of farming carnivorous fish*, Sea Web Aquaculture Clearinghouse, Rhode Island, USA, 52p.
- Troell, M., Halling, C., Nilsson, A., Buschmann, A.H., Kautsky, N., Kautsky, L. (1997). Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariiales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output, *Aquaculture*, **156**: 45-61.
- Wu, R.S.S. (1995). The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future, *Marine Pollution Bulletin*, **31**: 159-166.

- Yang, Y.F., Fei, X.G., Song, J.M., Hu, H.Y., Wang, G.C., Chung, I.K. (2006). Growth of *Gracilaria lemaneiformis* under different cultivation conditions and its effects on nutrient removal in Chinese coastal waters, *Aquaculture*, **254**: 248-255.
- Zhou, Y., Yang, H., Hu, H., Liu, Y., Mao, Y., Zhou, H., Xu, X., Zhang, F. (2006). Bioremediation potential of the macroalga *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) integrated into fed fish culture in coastal waters of North China, *Aquaculture*, **252**: 264-276.