

## DENİZ BALIKLARI YETİŞTİRİCİLİĞİNİN TÜRKİYE’NİN EGE VE AKDENİZ KIYILARINDAKİ ETKİSİ VE ALTERNATİF ALANLARIN TESPİTİ

Kamil Mert ERYALÇIN<sup>1</sup>, Erdal ŞENER ve Erdoğan GÜVEN

Makalenin alındığı tarih: 03, 2008

Kabul tarihi: 05, 2008

### ÖZET

Muğla ili Güllük bölgesindeki balık çiftliklerinin çevreye olan etkisinin incelenmesi ve yeni yetiştiricilik bölgelerinin belirlenmesi amacı ile İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi araştırma gemisi Yunus R/V S ile 10 Ağustos - 10 Eylül 2006 tarihleri arasında çipura ve levrek kafeslerinin bulunduğu istasyonlardan su ve yem örnekleri alınarak incelenmiştir. Kafeslerin bulunduğu yerlerdeki ve kafeslerin taşınması düşünülen alternatif yetiştiricilik alanlarındaki deniz suyunda Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), toplam organik karbon (TOC) ve ışık geçirgenliği ölçümleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda taşınmaya uygun bölgelerdeki su örneklerinde fosfat değeri kritik değer olan 0,02mg/l' nin altında ve iyonize olmuş amonyak miktarı da 0,01 mg/l sınır değerine yakın bulunmuştur. CTD cihazı ile çipura levrek yetiştiriciliği için yeni alternatif bölgelerin belirlenmesinde suyun iletkenlik, pH, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Belirlenen bölgelerdeki suyun fizikokimyasal değerlerinin çipura ve levrek yetiştiriciliği için uygun olduğu görülmüştür. Bu bölgelerde Nitrit azotu ise, 0,5 mg/l'nin altında bulunmuştur. Seki ölçümleri sonucunda balık çiftliklerinin bulunduğu bölgelerde görünürlüğün düşük olduğu görülmüştür. Salih Adası-Tavşan Adası Arası, Panayır Adası, Dana Adası Çevresi kafeslerin taşınması için potansiyel alternatif alanlar olarak, Kırk Dilim Limanı, İskenderun-Kamışlık koyu, Sipahili Limanı ise yeni kurulacak balık çiftlikleri için önerilebilecek alanlar olarak öne çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Balık çiftlikleri, Alternatif alan, Balık yemi, Kafes yeri

### ABSTRACT

## EFFECTS OF MARINE AQUACULTURE ON AEGEAN AND MEDITERRANEAN COSTS OF TURKEY AND DETERMINATION OF ALTERNATIVE FISH FARM PLACES

In this study, the effects of fish cages around the Güllük Bay and alternative fish farm areas were investigated. During 10 August – 7 September 2006 water and feeds were sampled from the fish farm areas by the Research Vessel Yunus R/V S of Istanbul University Faculty of Fisheries. Accumulated nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) and total organic carbon (TOC) values in the sea water and secchi measurements have been carried out around the fish farms and alternative fish farm areas. Phosphate values of sampled water from alternative fish farm areas were found 0.02mg/l which is critical value. Ionized NH<sub>4</sub> value was found 0.01 mg/l. Salinity, sea water temperature, conductivity and dissolved oxygen were measured by CTD instrument for determination of suitable fish farm areas. Physical and chemical parameters of water samples were found suitable to establish fish farms in these areas. Nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) values were found lower than 0.5 mg/l which means not critical level. Water turbidity values were found lower than compared non-fish farm activities places. Salih Island-Tavşan Island, Panayır Island and around Dana Island areas were found suitable places for carrying resident fish farms. In addition, Kırk Dilim port, İskenderun-Kamışlık bay and Sipahili port could be choice for establish new fish farms according to the results.

**Key Words:** Fish farms, Alternative places, Fish feed, Cage locating.

### GİRİŞ

Akuakültür, balıkçılık yolu ile elde edilen kaynaklara alternatif olarak yüzyılın öne çıkan önemli sektörü konumundadır. 2004 yılı resmi üretim rakamlarına göre Türkiye'deki toplam çipura ve levrek balığı üretimi 46.724 Ton/Yıl'dır. Muğla iline bağlı balık çiftliklerindeki üretim miktarı ise 31.479 Ton/Yıl ve toplam üretimin % 67,3' ü kadardır. Bu gelişme çevresel etki, turizm ile ilişkili olarak görüntü kirliliği ve biyolojik çeşitliliğin olumsuz yönde etkilenmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır. Artan dünya nüfusuna paralel olarak besin ihtiyacı ve balık tüketiminin faydaları göz önüne alındığında, akuakültürden vazgeçmek çevresel kirliliği engellemek için en son çözüm olarak kabul edilmelidir. Akuakültür üretim miktarını düşürmeden akuakültürün neden olabileceği çevresel etkiyi azaltmak için kullanılan teknolojilerin geliştirilmesi önemlidir. Deniz balığı yetiştiriciliği için ağ kafes kurulacak alanların seçiminde su kalitesi ile ilgili kriterler önemli rol oynamaktadır (Tablo 1). Balık yetiştiriciliği yapılacak yerlerin saptanmasında ölçülen su değerleri, canlıların biyolojik özelliklerine uygun olup olmadığını göstermesi bakımından önem gösterir. Bu kriterler arasında çözülmüş oksijen, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, bulanıklılık, besin tuzları ve pH yer almaktadır. Deniz tabanının yapısı ve bölgedeki akıntılar da seçilecek alanın belirlenmesinde önemlidir. Kafeslerin konumlandırılmasında akıntıların yönü ve şiddeti büyük önem gösterir. Ayrıca kafeslerin yerleştirileceği bölgedeki deniz trafiği de göz önüne alınmalıdır. Yetiştiricilik yapılması için uygun yer seçiminde suda askıda bulunan maddelerin en düşük seviyede olması

<sup>1</sup> Kamil Mert ERYALÇIN  
Tel : 0 212 455 5700 – 16462 e-mail : erylalcin@istanbul.edu.tr

gerekmektedir. Seki diski ile yapılan ölçümler bu nedenle kafeslerin kurulacağı yerlerin seçiminde önemlidir (Pillay,2004).

**Tablo 1.** Kafes yeri seçiminde rol oynayan en önemli kriterler (Beveridge, M. 1996).

**Table 1.** Main important criterieas for selecting fish farm cages area (Beveridge, M. 1996).

1. Kategori	2..Kategori	3. Kategori
Çözünmüş oksijen	Derinlik	Yasal durumlar
Askıda katı maddeler	Korunma	Kabul edilebilirlik
Sıcaklık	Substrat	Güvenlik
Alg patlaması	Akıntılar	Tahmini pazar durumu
Derinlik	Fouling	
Tuzluluk		
Hastalık organizmaları		
Kirlilik		
Su değişimi		
Akıntılar		
Fouling		

Deniz kirliliği, Williams (1996)'e göre "Doğrudan ya da dolaylı olarak insan tarafından, deniz ekosistemine giren, denizde yaşayan organizmalar ve insan hayatına zararlı ve deniz suyunun kalitesi üzerinde tamir edilemez zararlara neden olan etkiler" olarak tanımlanmıştır. Kirleticiler arasında başta karasal kaynaklı tatil siteleri, tarım, endüstri ve turizm sayılabilir. Detaylı olarak incelendiğinde organik kirleticiler, gübreler, yağlar, ağır metaller, patojenler ve nehirlerin getirdiği sedimenter maddeler gerek yeraltı suları gerek evsel atıklar yolu ile denize karışmaktadır. Bundan dolayı deniz kirliliğinin kontrolünün tanımlanması, kaynakların korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılması için önemlidir. Balık çiftliklerinin Güllük bölgesinde genel olarak oluşturduğu kirlilik problemi 2006 yılı Ağustos ayında alınan su ve sediment örneklerindeki analizler sonucunda saptanmıştır. Ancak geçen süre içinde çipura ve levrek üretimi için kullanılan yemlerdeki gelişmeyi de göz önünde bulundurursak; her ton balık üretimi için yemlerden çevreye Azot ve Fosfor girişinde bir azalma söz konusu olmuştur (Tablo 2). Bu sonucun alınmasında balık kafeslerinde kullanılan ekstrude yemlerin önemli bir faydası olmuştur. Ancak ticari boyutlarda düşünüldüğünde düşük fosfor içeren yem üretmenin maliyeti artırıcı nedenleri olduğu unutulmamalıdır (Sugiura vd., 2006). Balık yemi yüksek oranda

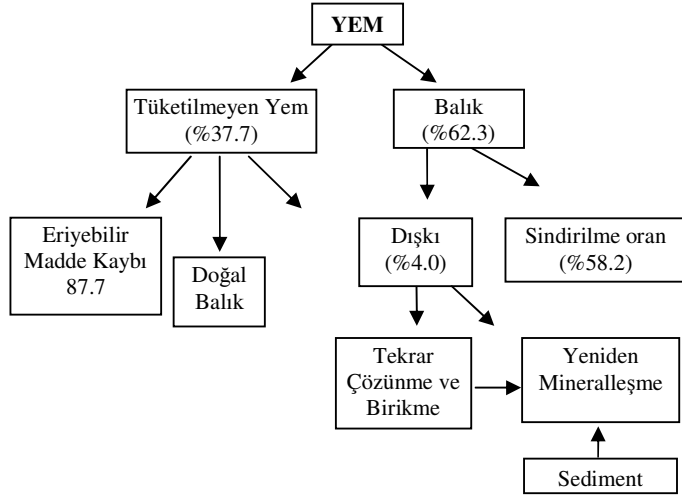
sindirilebilir protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve pigmentler gibi küçük bileşenlerden oluşmaktadır. Sindirilmediği için yenmemiş yemin enerji içeriği ve yemdeki parçalanma oranının çevreye etkisi dışıya göre daha fazladır. Tacon ve diğerleri (1995) bir işletmede yem sağlamaktan daha çok yem yönetimi ve kullanımının önemine dikkat çekmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında çevreye olan etki değerlendirilirken sadece yemin içerdiği azot ve fosfor olarak değil aynı zamanda olumsuz saklama koşullarından doğacak olan etkide göz önüne alınmalıdır.

**Tablo 2.** Balık yemlerinin yıllara göre gelişimleri (Goddard S.,1996).

**Table 2.** Development of fish feeds according to the years (Goddard S.,1996).

	1970	1980	1990	Bugün
Protein (%)	52	50	48.5	45-55
Yağ (%)	16	20	24	30
Karbonhidrat (%)	17	15	12	7
Fosfor (g/kg)	1.2	1.1	1.9	1.6

Holby ve Hall (1991) yaptıkları çalışmada üretilen her 1 ton balık için fosfor kaybının 19.4 – 22.4 kg olduğunu not etmişlerdir. Bu miktarın % 34 – 41'i çözünmüş halde serbest kalırken geri kalan kısım sedimentte birikerek kaybolmaktadır (Şekil 1). Sedimentteki fosfor % 4 – 8 oranında her yıl deniz ortamına tekrar geri dönmektedir. Hakanson ve diğerleri (1988) deniz ekosisteminde oluşacak besinsel yükü (N,P) = Yemden yararlanma oranı (FCR) x Yem (N, P) – Balık (N, P) olarak tanımlamışlardır. Yem dönüşüm oranının 2:1, yem içeriğinin % 50 protein ve % 1.5 fosfor olması durumunda kafes sistemine giren azotun % 67 – 80'inin çevreye karışacağı öngörülmektedir. Yemdeki azot içeriğinin % 8 olduğu ve balık tarafından %21'inin tutulduğu düşünüldüğünde, üretilen 1 ton balık için 84 ile 100 kg arasında azotun denize karıştığı tahmin edilmektedir (Hall vd.,1992). Gowen ve diğerleri (1997) balık çiftliklerinde yaptıkları çalışmada ise azot ve fosfor oranlarını tahmin ederek atık çıkışını hesaplamak için kütle/denge modelini kullanmışlardır. Üretilen her 1 ton balık için 116 kg azot ve 12 kg fosforun suya geçtiği hesaplanmıştır. Enell M.(1995) çevreye karışacak olan besin yükünü değerlendirirken sadece balık çiftliğinden gelecek olan organik girdi değil bununla birlikte diğer kaynaklarında değerlendirilmesi gerektiğini not etmiştir.



Şekil 1. Balık çiftliklerinde kullanılan yemlerdeki dönüşüm.  
Figure 1. Transformation of fish feeds used in fish farms.

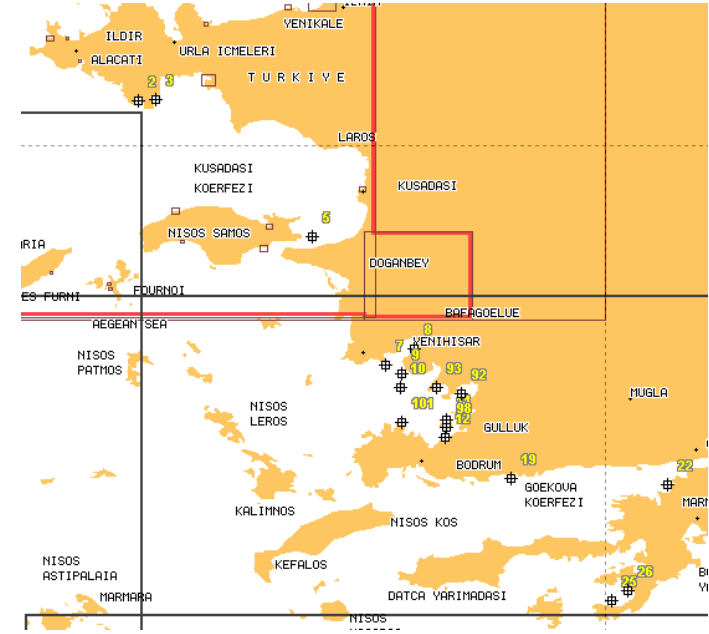
Yaptığımız çalışmada çipura ve levrek balıklarında FCR değerinin ortalama 1.6 olduğu kabul edildiğinde 1 ton balık üretimi için 1600kg yem kullanılacaktır. Muğla Bölgesindeki 2004 yılı üretiminin 31.479 ton olduğu resmi kayıtlarda mevcuttur. 2004 yılında bu bölgede kullanılan yem miktarı  $1.6 \times 31.479/1 = 50.366$  tondur. Levrek ve çipura kafeslerinde toplam 50.366 ton yemin % 10'u olan 5.036 ton yem çevreye karıştığı söylenebilir. Bu durumda %50 protein içeren ve 1.6 FCR değerine sahip yemlerle yapılan yemlemede Muğla bölgesindeki balık çiftliklerinden 2004 yılında ortalama  $43 \times 31.479 = 1353.79\text{kg}$  (1.3 Ton/Yıl) N girdisi olduğu hesaplanabilir.

Bu çalışmada denizde ağ kafeslerde çipura (*Sparus aurata* L.,1758) ve levrek (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) yetiştiriciliği yapılan bölgelerindeki deniz suyunun organik madde içeriği incelenmiş ve özellikleri belirlenerek uygun yetiştiricilik alanları için alternatif bölgeler belirlenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi araştırma gemisi Yunus R/V ile 11 Ağustos 2006-07 Eylül 2006 tarihleri arasında Ege denizi ve Akdeniz'de yapılan deniz seferindeki örneklemeler sonucunda elde edilen verilere dayanmaktadır (Şekil 2). Güllük körfezindeki kapalı koylarda bulunan balık çiftliklerinin taşınması için

uygun potansiyel alternatif alanlar ve yeni kurulacak çipura ve levrek çiftlikleri için uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2. Çalışmanın yapıldığı bölge ve istasyonları.  
Figure 2. Survey area and stations in the study.

### Seki Diski Ölçümü:

Balık çiftliklerinin bulunduğu istasyonlarda ve alternatif alanlarda ışık geçirgenliğini ölçmek amacı ile seki diski kullanılmıştır. Seki diski ile yapılan ölçümler geminin güneş almayan kısmında disk gözden kayboluncaya kadar denize bırakılmış ve ölçülen derinlik Seki derinliği olarak kaydedilmiştir.

### Sedimentteki C, H, N ve S Analizi:

Kafes bölgesinde balık yetiştiriciliğinin deniz ekosistemine olan etkilerini belirlemek üzere sediment örneklerindeki azot (N) ve toplam organik karbon (TOC) değerleri Thermo Finnigan Flash EA 1112 Series Elemental Analiz cihazı ile yapılmıştır. Cihaz 950-1000°C 'deki sıcaklıkta yaklaşık 2 mg veya ml olarak tartılan katı veya sıvı organik bileşiği yakma yoluyla, örnekteki element yüzdelerini tayin etmektedir. Cihazda taşıyıcı gaz olarak Helyum (He), yakıcı gaz olarak Oksijen (O<sub>2</sub>) kullanılmıştır.

**CTD:**

Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal parametrelerinin ölçülmesi için SeaBird 19 plus model CTD kullanılmıştır. Farklı derinliklerdeki çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk ve sıcaklık değerleri bu yöntemle ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

**Akıntı Ölçümü:**

Aanderaa Recording Current Meter (Model:RCM 9 LW) akıntı ölçer cihazı ile kafes sistemlerinin yakınında ve 5 m derinlikte her yarım saatte bir interval olarak 24 saat süresince ölçüm yapılmıştır.

**BULGULAR**

Ağustos 2006 – Eylül 2006 tarihlerinde Ege ve Akdeniz'den alınan sediment örneklerinde C, H, N ve S düzeyleri (%) Tablo 3'de gösterilmiştir. Tabloda balık çiftliklerinin yoğun olarak bulunduğu bölgelerdeki değerler belirtilmiştir. Diğer örnekler çiftliklerin taşınması ve yeni kurulacak çiftlikler için potansiyel olan bölgelerdeki istasyonlardan alınmıştır. Sedimentte ve sudaki çözünmüş karbon değeri en düşük % 0.94, en yüksek % 13.86, inorganik azot miktarı ise % 0.1-0.3 arasında kaydedilmiştir. İnorganik azot konsantrasyonları Kıyıkışlacık, Ziraat Adası ve Aydeniz koyu bölgelerinde diğer bölgeler ile kıyaslandığında % 0.24, % 0.22 ve % 0.18 değerleri ile kafes çevresinde daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Yüksek azot miktarı bu bölgelerdeki balık çiftliklerinin aktivasyonu nedeni ile oluşmaktadır. Mutlu ve diğerleri (2005)'nin yaptıkları çalışmada da inorganik azot konsantrasyonlarının Ziraat adası ve Güvercinlik adasında yüksek olduğu bildirilmiştir. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre, Salih adası çevresindeki kafesler etrafından alınan sediment örneklerinde inorganik azot miktarının % 0.1 - % 0.11 değerleri arasında ve düşük düzeylerde olduğu görülmüştür. Büyük Menderes Ağız ve Karaca Adasındaki istasyonlarda sedimentteki organik maddenin parçalanması sonucunda % 0.61 ve % 0.84 oranında sülfür kaydedilmiştir. Güllük körfezinde organik kirlenmeye bağlı olarak sedimentteki organik karbon, azot ve hidrojen değerlerinin önemli oranda yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Kafesler altında toplanan organik maddenin toplanma miktarı çiftlikten çiftliğe değişim göstermekle birlikte çoğunlukla bölgenin hidrolojik, jeomorfolojik yapısı ve balık üretim miktarına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan ölçümlerde en düşük karbon değeri % 0.94 olarak Aydeniz koyunda tespit edilmiştir. En yüksek C değeri % 13.86 olarak Uçadalar istasyonunda kaydedilmiştir. C değerleri balık çiftliklerinin bulunduğu alanlara 30–50 m yakınından alınan sediment örneklerinde en yüksek % 11.76, en düşük % 0.94 değerinde bulunmuştur. İncelenen istasyonlarda C değerlerinde dalgalanmalar tespit edilmiştir. Bu durum ortama giren C miktarının farklılığı ile ilgili olduğu gibi, C kullanımı çevresel şartlara göre de değişebilir. Önemli olan ortamdaki C düzeyindeki değişiklikleri uzun süreli izlemek ve sınır değerleri zorlayacak noktalara gelmemeyi sağlamaktır. Levrek ve çipura yetiştiriciliğinde su kalitesi için serbest karbon miktarı en yüksek 20 mg/lit olarak tanımlanmaktadır.

**Tablo 3.** Sediment örneklerinde C, H, N ve S düzeyleri (%).  
**Table 3.** C,H,N and S values in the sediment samples.\*

İSTASYON	(%) C	(%) H	(%) N	(%) S
2-Kırk Dilim Limanı	10.94	0.45	0.16	-
<b>3-Gök Limanı</b>	<b>10.45</b>	<b>0.45</b>	<b>0.16</b>	-
5-Büyük Menderes Ağız	3.87	0.71	0.14	0.61
7-Panayır Adası	8.81	0.39	0.12	-
<b>8-Kıyıkışlacık</b>	<b>8.82</b>	<b>0.6</b>	<b>0.24</b>	-
<b>9-Toprak Adası 1</b>	<b>11.76</b>	<b>0.39</b>	<b>0.11</b>	-
10-Toprak Adası 2	4.72	0.43	0.1	-
11-Salih Adası Kuzey	5.2	0.4	0.11	-
<b>12-Salih Adası Güney</b>	<b>3.85</b>	-	<b>0.1</b>	-
19-Aşağı Mazı	4.26	0.41	0.13	-
<b>22-Karaca Adası</b>	<b>8.94</b>	<b>0.76</b>	<b>0.31</b>	0.84
25-Taşlıca Adası	11.33	0.48	0.14	-
26-Söğüt Limanı	9.94	0.58	0.16	-
37-Gazipaşa	3.29	0.47	0.11	-
38-Anamur Liman Ağız	6.83	0.65	0.17	-
44A-Dana Adası Kıyı	9.43	0.46	0.13	-
<b>59-İskenderun Büyük Dere</b>	<b>1.65</b>	<b>0.66</b>	-	-
<b>68-Taşucu Körfezi Güvercin Adası</b>	<b>3.55</b>	<b>0.52</b>	<b>0.14</b>	-
69-Taşucu Körfezi	7.25	0.55	0.14	-
79-Kemer-Kocaburun	6.72	0.55	0.12	-
81-Uçadalar	13.86	0.94	0.1	-
<b>92-Ziraat Adası</b>	<b>11.04</b>	<b>0.59</b>	<b>0.22</b>	-
<b>93-Aydeniz Koyu</b>	<b>0.94</b>	<b>0.54</b>	<b>0.18</b>	-
98-Salih Adası	11.24	-	0.14	-

Koyu renk ile işaretlenen değerler balık çiftliklerinin 30–50 m yakınından alınan örneklerle aittir (values indicated in bold shows sampled from near 30-50m. of fish farms).

Balık çiftliklerinin taşınabileceği veya yeni kurulabilecek alternatif alanlar, fosfat ve nitrit değerleri limit değerlerin altında bulunan alanlar arasından seçilmiştir. Bu istasyonlardan alınan su örneklerindeki fosfat ve nitrit değerleri Tablo 4 ve Tablo 5' de gösterilmiştir. Balık çiftlikleri için seçilen taşınmaya uygun bölgelerdeki su örneklerinde fosfat ve nitrit değerleri uygun değerler arasında çıkmıştır. Özellikle Salih Adası kuzeyi yüzey nitrit değeri 0.01 mg/l değer göstermiştir. Bununla birlikte Toprak Ada açıklarındaki yüzey su örneklerinde çözünen nitrit miktarı 0.0073 ile uygun değerler arasındadır.

**Tablo 4.** Taşınmaya uygun bölgelerden alınan su örneklerindeki fosfat ve nitrit değerleri.  
**Table 4.** Phosphorus and nitrite values in sample from suitable fish cages locations.

Bölge adı	İstasyon	Derinlik	Fosfat(mg/l)	Nitrit (mg/l)	Seki (m)
Bölge 1 Salih Adası- Tavşan Adası arası	11 Salih Adası Kuzey	Yüzey	0.0196	0.01	-
		30m	0.0213	0.0087	-
Bölge 2 Tekağaç Bankı	7 Panayır Adası	Yüzey	0.0213	0.0076	11 m
		-	-	-	9 m
		9 Toprak Ada I	-	-	-
	10 Toprak Ada II	Yüzey	-	0.0073	10 m

Yeni kurulacak balık çiftlikleri için belirlenen yerler arasında yer alan Kırk Dilim Limanı nitrit miktarı yüzeyde 0.0052 mg/l ve dip su örneğinde 0.0068 mg/l ile oldukça düşük bir değere sahiptir (Tablo 5). Yine bu bölgedeki fosfat miktarı 0.0095 mg/l olarak kaydedilmiştir. Balık çiftliklerinin yoğun bulunduğu Salih Adası çevresinde yapılan ölçümler sonucunda adanın kuzey bölgesinde akıntı hızı minimum 0.29cm/sn maksimum 3.81cm/sn olarak ölçülmüştür. Salih Adası güneyinde ise akıntı hızı minimum 0.29cm/sn ile aynı düşük değeri gösterirken maksimum akıntı değeri 4.40cm/sn olarak kaydedilmiştir. Toprak Ada civarında yapılan akıntı ölçümlerinde akıntı hızı minimum 8.21cm/sn maksimum 13.20cm/sn ile Güllük körfezi ve Salih Adası ile kıyaslandığında elde edilen sonuçlar oldukça yüksek görülmektedir.

**Tablo 5.** Yeni kurulacak balık çiftlikleri için seçilen bölgelerdeki fosfat ve nitrit değerleri.  
**Table 5.** Phosphorus and nitrite values in new fish farm locations.

Bölge Adı	İstasyon	Derinlik	Fosfat(mg/l)	Nitrit (mg/l)	Seki (m)
Bölge 1 Dana Adası Çevresi	44b Dana Adası Açığı	-	-	-	30 m
Bölge 2 Kırk Dilim Limanı	2 Kırk Dilim Limanı	Yüzey	0.0095	0.0052	24 m
		Dip	0.0228	0.0068	
Bölge 3 Iskenderun Kamışlık Koyu	61 Iskenderun Kamışlık Koyu	Yüzey	0.0234	0.0068	-
Bölge 4 Akkuyu	70 Sipahili Limanı	-	-	-	-

Balık çiftliği olan bölgeler ile diğer istasyonlarda yapılan seki ölçümleri Tablo 6' da gösterilmiştir. Tablo 6'daki istasyonlarda görünürlüğün derin olan bölgelerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Kıyıkışlacık istasyonunda yapılan ölçümlerde seki derinliği 5m olarak kaydedilmiştir. Bu değerden sonraki en düşük ışık geçirgenliği 6 m ile Salih Adası güneyinde kaydedilmiştir. Işık geçirgenliği Güllük körfezinde düşük, açık alanlarda akıntılarının yüksek olduğu bölgelerde ise daha fazla bulunmuştur. Güllük körfezi içerisindeki ışık geçirgenliğini olumsuz etkileyen faktörler arasında tatil siteleri ve kıyıya yakın kurulu olan balık çiftlikleri başta gelmektedir. Bununla beraber görünürlük sadece kirlenmeye bağlı bir parametre değildir. Hakim rüzgar yönü, akıntılar, güneşin durumu, plankton yoğunluğu ve zenginliği gibi faktörlerde düşük görünürlük değerlerine neden olabilmektedir.

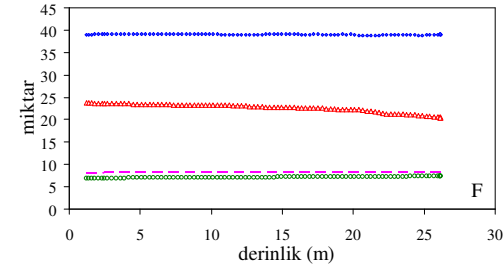
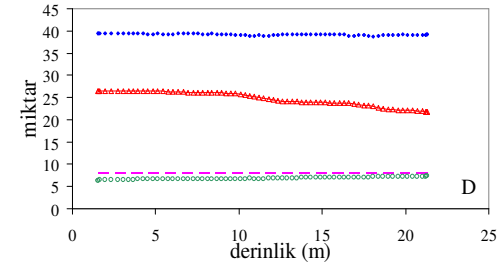
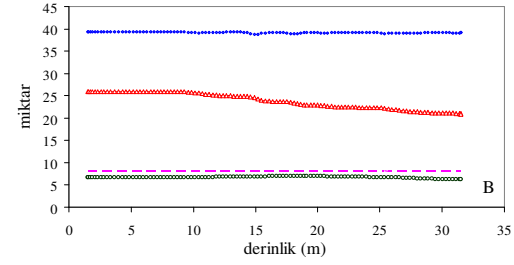
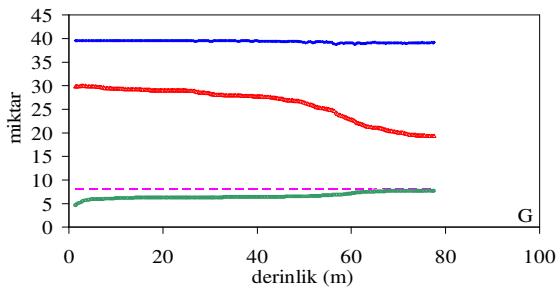
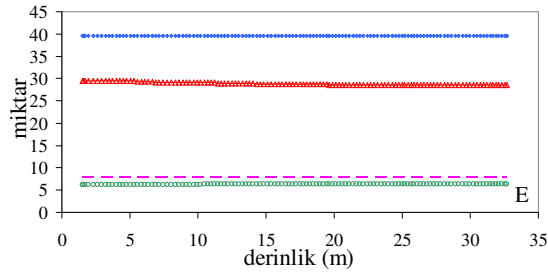
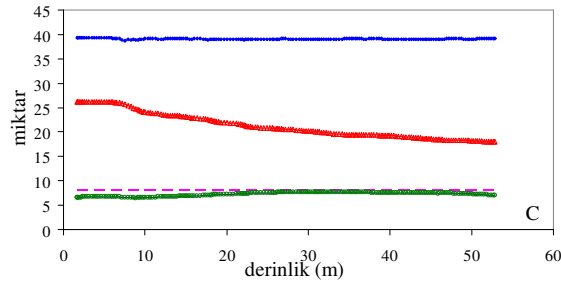
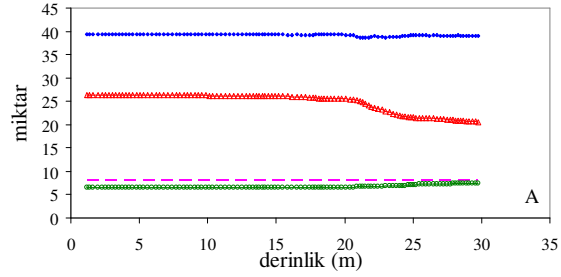
**Tablo 6.** Araştırma istasyonlardaki seki diski ölçüm sonuçları. \*

**Table 6.** Secchi results in survey stations.\*

İstasyon numarası ve ismi	Seki disk (m)	İstasyon numarası ve ismi	Seki disk (m)
7-Panayır Adası	11	25-Taşlıca Ada	29
8-Kıyıkışlacık	<b>5</b>	90-Dalyan Burnu	5
9-Toprak Adası 1	<b>9</b>	91-Kıyıkışlacık Karşısı	6
10-Toprak Adası 2	<b>10</b>	93-Aydeniz Koyu	<b>9</b>
12-Salih Adası Güneyi	<b>6</b>	94-Güllük Körfezi Açığı	<b>20</b>
19-Aşağı Mazı	30	95-Güllük liman içi	6
20-Ören	23	98-Salih Adası	<b>3</b>
22-Karaca Adası	<b>16</b>		
23-Datça	13		

\* Koyu renkli kısımlar balık çiftliklerinin olduğu bölgeler (Values indicated in bold shows fish farms).

Yeni kurulacak balık çiftlikleri için önerilen yerler 2006 yılı Ağustos ayındaki sefer sırasında elde edilen veriler dikkate alınarak saptanmıştır. CTD verileri ile elde edilen sonuçlara göre (Şekil 3) yetiştiriciliği yapılan türler için özellikle Kırk Dilim limanı deniz suyunun fiziksel ve kimyasal parametreleri bakımından uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca seçilen bölgelerden alınan deniz suyu örneklerinde nitrit azotu, nitrat azotu ve fosfat değerlerinin balık çiftliklerinin kurulması için belirtilen sınır değerlerin çok altında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.



○ Oksijen(mg/l)  
 - - - pH  
 ◆ Salinity (‰) PSU  
 △ Temp.(°C)

Şekil 3. Örnekleme yapılan istasyonlardaki fiziksel ve kimyasal parametreler (A-Salih Adası Kuzey, B-Panayır Adası, C-Toprak Ada 1, D-Toprak Ada 2, E-Dana Adası Açığı, F-Kırkdilim limanı, G-İskenderun Kamışlık Koyu).

Figure 3. Physical and chemical parameters in the stations (A-North Salih Island, B-Panayır Island, C-Toprak Island 1, D-Toprak Island 2, E-Dana Island, F-Kırkdilim port, G-İskenderun Kamışlık Bay).

### TARTIŞMA VE SONUÇ

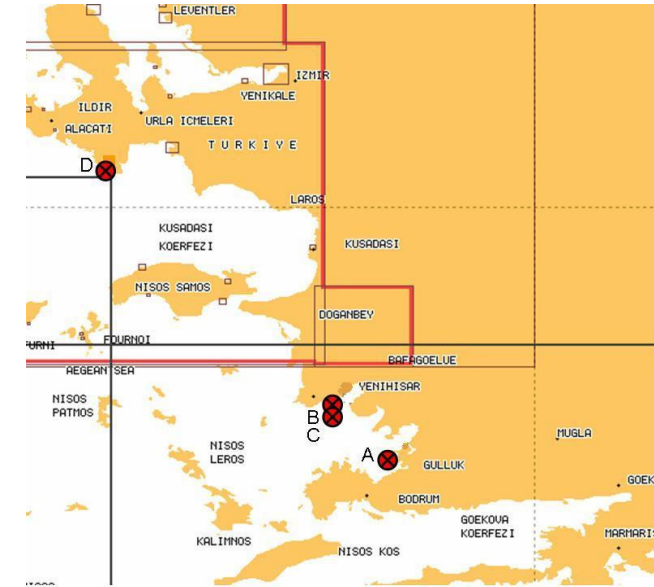
Kafeslerin bulunduğu deniz ekosistemine azot ve fosfor girişi yem ve dışkı kökenlidir. Yemdeki organik maddenin bir kısmı balığa geçerken diğer kısım askıda organik madde ve suda çözünmüş organik madde (C, N, P) olarak şekli almaktadır. Organik karbon konsantrasyonu tek başına balık yetiştiriciliğinin ekolojik etkisini tanımlamak için yeterli değildir (Karakassis vd., 1998; Mazzola vd., 2001; Molina vd., 2001). Bu açıdan bakıldığında deniz ortamına giren yemlerin düşük fosfor ve azot içermesi büyük önem taşımaktadır (Şener ve Yıldız, 2007).

Günümüzde Güllük körfezinde bulunan çiftliklerin buldukları derinlikler ve üretim miktarlarını iki grup altında toplayabiliriz. Birinci grup kıyıya yakın ve 10 m civarındaki derinliğe sahip olan kafesler, diğer grup ise Salih Adası kuzeyinde ve Güllük körfezinin ortalarında yer alan kafeslerdir. Güllük körfezinde kıyı şeridi boyunca 10–15 m derinlikte bulunan irili ufaklı kafeslerde kullanılan yemlerden kaynaklanan organik atıklar ve balıktan gelen organik atığın sedimentte birikmesi sonucu biyolojik çeşitlilikte azalma, bulanıklık ve su kalitesinin bozulması gibi sonuçlara neden olabilir. Bu bölgede suda kolay çözünen, yağ bırakmayan, sindirim hızı yüksek yemler kullanılması bölgenin taşıma kapasitesi açısından önemlidir. Kafes altı derinliği kafes derinliğinin en az 2 misli olmasına dikkat edilmelidir. Kafeslerin derinleşmesiyle, kafes tabanı ve dip arasındaki alanın derin olması birbirine yakın kurulan çiftliklerin hastalık etkileşimlerini düşürecektir. Kafesler için uygun yer değerlendirmesinde kıyıda uzaklık yerine derinlik ve akıntı kriterleri dikkate alınmalıdır. Elde edilen akıntı sonuçlarına dayanarak Salih Adası kuzeyi, Tekagaç Bankı ve Toprak Ada civarı mevcut çiftliklerin taşınması için uygun alanlar olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada, özellikle Salih Adası Güneyinde yeni çiftliklerin kurulması uygun görülmemektedir. Bu çalışmada elde edilen C değerleri balık çiftliklerinin bulunduğu alanlarla diğer alanlar arasında anlamlı farklılıklar göstermediği gibi çiftlik alanlarında daha düşük değerlerin tespit edildiği noktalar da olmuştur. Uzun süreli izleme çalışmaları bu durumun daha doğru değerlendirilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada elde edilen görünürlük sonuçları Mutlu ve diğerleri (2005)'nin yapmış oldukları çalışmadaki sonuçlara benzer çıkmıştır.

Tovar ve diğerleri (2000) San Pedro nehrini 2 kısma ayırarak sürdürdükleri çalışmada balık çiftliği olmayan bölgedeki su özelliklerini körfez suyu ile benzer özellikte bulmuşlardır. Bu sonuç bölgenin suyunun gelgitler ile yenilendiğini göstermektedir. Nehrin sonuna kadar olan 3 balık çiftliği bulunan ikinci kısımda ise su kalitesinin düşük olduğu not edilmiştir. Yapılan analizlerde çözünmüş oksijen, askıda katı madde ve amonyum oranları incelenmiş ve bu değerler arasında farklılıklar gözlenmiştir. Güllük bölgesinin fiziksel yapısı çamurlu-kumlu dip yapı göstermektedir. Bu bölgede levrek için 2001 yılı üretim miktarı 5000 tondur. Fosfor ve Azot miktarı üretilen her 1 ton balık için 10 kg ve 60 kg olduğu düşünüldürse yıllık 50000 kg Fosfor ve 300000 kg Azot körfeze giriş yapmaktadır. Kıyıya yakın yapılan akuakültür su ortamına eriyebilen formda yüksek oranda N ve P girişi sağlamaktadır. Bununla birlikte Güllük deltasına dökülen Sarıçay nehrinin içeriği takip edilmelidir. Yağmur suları ve evsel atıkları taşınması ile birlikte körfeze ekstra zenginleştirici girmesi sonucunda bu bölgede kültürü yapılan balıklar için tehlikeye oluşması kaçınılmazdır. Demirak ve diğerleri (2006) de Güllük körfezinde yaptıkları çalışmada kafes ve referans noktalarında mevsimsel değişime bağlı olarak fark görmemişlerdir. Ancak yaz aylarında üretimin artış göstermesinden dolayı kafesler arasında ve referans noktalarında TIN (Toplam inorganik azot) değerlerinin önemli derecede farklı olduğu görülmüştür. Mart ayında ve kış döneminde ise fark olmadığı not

edilmiştir. TIN ve  $PO_4^{3-}$  değerlerindeki artışın balık aktiviteleri ile doğru orantılı olduğu unutulmamalıdır. Akdeniz'in düşük gelgit özelliğine sahip olması ve bundan dolayı partikül atıkların ve organik materyalin dağılımı kafeslerin altında ve çevresinde toplanması ve anoksik ortam oluşması gerçekleşebileceği unutulmamalıdır (Karakassis ve diğerleri, 2000).

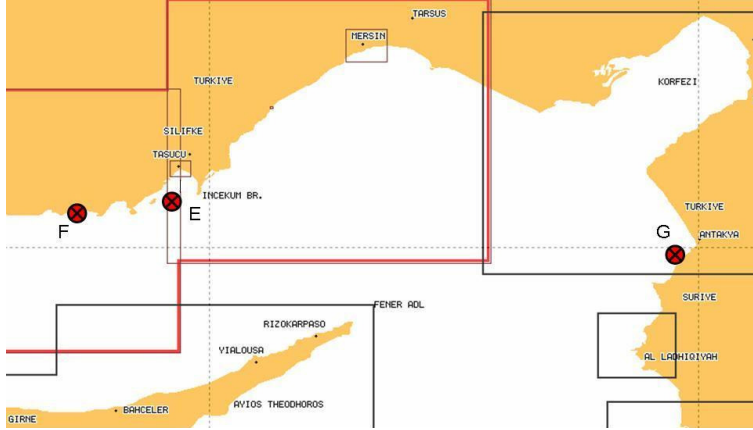
Araştırmamızın sonuçlarına göre, kıyıda bulunan kafeslerin körfez içinde derinliği en az 25 m olan bölgelere çekilmesi gerekmektedir. Bölgedeki çiftliklerin oluşturabileceği kirlilik riskinin sürekli olarak kontrol altında tutulması ve izlenerek veri tabanının oluşturulması gelecek araştırmalar için önemlidir. Çiftlik aktivitelerinin artması sonucu çözünmüş besin tuzu girişinin devam etmesi ile birlikte plankton ve bentik komünitede değişiklik görülecektir. Güllük körfez içerisinde bulunan Kapalı koylardaki balık çiftliklerinin taşınması için Güllük körfezine alternatif alan olarak A bölgesi Salih Adası Tavşan Adası Arası, Salih Adası Kuzeyi, B bölgesi Tekagaç Bankı, Panayır Adası ve C bölgesi olarak Toprak Ada ve çevresi uygun bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Balık çiftlikleri için taşınmaya uygun potansiyel alternatif alanlar; A-Salih Adası-Tavşan Adası Arası (37° 09.935 N; 27° 30.949 E), B-Panayır Adası (37° 20.167 N; 27° 19.735 E), C-Toprak Adası (37° 18.454 N; 27° 22.828 E) ve D-Kırk Dilim Limanı (36° 11 220 N; 33° 51 168 E)(yeni kurulacak çiftlikler için uygun bölge).

Figure 4. Potential alternative suitable areas for fish farms; A-Between Salih Adası-Tavşan Island (37° 09.935 N; 27° 30.949 E), B-Panayır Island (37° 20.167 N; 27° 19.735 E), C-Toprak Island (37° 18.454 N; 27° 22.828 E) and D-Kırk Dilim Port (36° 11 220 N; 33° 51 168 E).

Ege ve Akdeniz'de yeni kurulacak balık çiftlikleri için önerilebilecek yetiştiricilik alanları için E bölgesi Dana Adası Çevresi, Dana Adası Açığı, D bölgesi Kırk Dilim Limanı G bölgesi İskenderun-Kamışlık koyu F bölgesi Akkuyu Bölgesi, Sıphahli limanı deniz suyunda yapılan ölçümler (Nitrat, Fosfat) bakımından uygun bulunmuştur. Belirtilen bölgelerden Salih adası kuzeyi ve Tekağaç bankı bu bölgede kıyıya çok yakın olan mevcut balık çiftliklerinin taşınması için en uygun alanlar olarak görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Yeni Kurulacak Balık Çiftlikleri İçin Doğu Akdeniz'de Önerilebilecek Yetiştiricilik Alanları; E Dana Adası Çevresi (38° 08.154 N; 26° 33.985 E), G İskenderun – Kamışlık koyu (35° 57.679 N; 35° 55.627 E), F Sıphahli Limanı (36° 08.731 N; 33° 27.281 E).

Figure 5. Potential suitable fish farm areas proposed in East Mediterranean; E Dana Island Area (38° 08.154 N; 26° 33.985 E), G İskenderun – Kamışlık Bay (35° 57.679 N; 35° 55.627 E), F Sıphahli Port (36° 08.731 N; 33° 27.281 E).

Bu çalışmanın verilerine göre körfezde yaklaşık % 20 oranındaki kafes işletmelerinin yeni derinlik ve taşıma kapasitesi kriterlerine göre yer değiştirmesi gerekmektedir. Yapılan incelemede 2 yıl önce terk edilen kafeslerin referans istasyonlarla karşılaştırılması sonucunda ekolojik yenilenmenin hızlı olduğu, rizomların sıklaştığı, balık popülasyonlarında ise artış olduğu görülmüştür. Bu bulgu kafes altındaki organik kirlenmenin zamanla azaldığı ve sistemin kendini yenilediğini ortaya çıkarmaktadır. Kıyı alanlarında kafes kurulacak yerler ile diğer yatırım projelerinin karşı karşıya gelmemesi için; turizm, deniz ve yat trafiği, hassas bölgeler ve doğal sit alanları, limanlar ve bu bölgelerle ilgili kıyı alanları yönetimi planları yapılmalı veya mevcut planlar bütün katılımcıların görüşleri alınarak dahil edilmelidir. Bu çalışmanın devamının yapılması ve her yıl tekrarlanarak balık çiftlikleri çevresindeki su kalitesinin incelenmesi ve veritabanı oluşturulması gelecek değerlendirmelere ışık tutacaktır.

## KAYNAKÇA

- Beveridge, M., (1996). Cage Aquaculture 2nd Edition, Fishing News Books, Osney Mead, Oxford OX2OL, England.
- Demirak A., Balcı A., and Tüfekçi M. (2006). Environmental Impact of the marine aquaculture in Güllük Bay, Turkey, *Environmental Monitoring and Assessment*, **123**, 1-3, 1-12.
- Enell, M., (1995). Environmental impacts of nutrients from nordic fish farming, *Water Science and Technology*, **31**, 10, 61-71.
- Goddard, S., (1996). Feed Management in Intensive Aquaculture, Chapman and Hall, New York, USA.
- Gowen, Bradburry, N.B., (1987). The ecological impact of salmon farming in coastal waters : a review, *Oceanography Marine Biology Annual Review*, **25**, pp.563-575.
- Hakanson, L., Ervik, A., Maekinen, T., Moeller, B., (1988). Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms, *Nordic Council of Ministers*, Copenhagen, Denmark.
- Hall, P.O.J., Holby, O., Kolberg, S., Samuelsson, M.O., (1992). Chemical fluxes and mass balance in a marine fish cage farm, IV. Nitrogen, *Marine Ecology Progress Series*, **89**, 81-91.
- Holby, O., Hall, P.O.J., (1991). Chemical fluxes and mass balance in a marine fish cage farm. II. Phosphorus, *Marine Ecology Progress Series*, **80**, 191-201.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., and Hatziyanni, E. (1998). Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean, *Marine Ecology Progress Series*, **162**: 243-252.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, E.Hatziyanni, K.-N. Papadopoulou and W.Plaiti, (2000). Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas, *ICES Journal of Marine Science*, **57**, 1462-1471.
- Mazzola A., G. Sara (2001). The effect of fish farming organic waste on food availability for bivalve molluscs (Gaeta Gulf, Central Tyrrhenian, MED): stable carbon isotopic analysis. *Aquaculture* **192**,361-379.
- Molina, L., Lopez, G., Vergara, J.M, Robaina, L., (2001). A comparative study of sediments under a marine cage farm at Canary Island (Spain) Preliminary results, *Aquaculture* **192**, 225-231.
- Mutlu, E., Bingel, F., Gücü, A. C., Tuğrul, S., Beşiktepe, Ş. T., (2005). Muğla kıyılarında koyları etkilemeyecek deniz balığı yetiştirme alanlarının tespiti, Proje Sonuç Raporu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, Mersin.
- Pillay, T.V.R., (2004). Siting and Design of Farms, Chapter 5 in Pillay (ed) *Aquaculture and Environment*, second edition, Fishing News Books 24-29, London, UK.
- Sugiura, S. H., Marchant, D. D., Kelsey, K., Wiggins, T., Ferraris, R. P., (2006). Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds, *Environmental Pollution* **140**, 95-101.

- Şener E., Yıldız M., (2007) Marine Fish and Feeding. Marine Aquaculture in Turkey. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı ( Turkey Marine Research Foundation ) Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Tacon, A.G.J., Phillips, M.J., Barg, U.C., (1995). Aquaculture feeds and the environment: the Asian experience, *Water Science and Technology*, **31**, 10, 41-59.
- Tovar A., Moreno C., Manuel-Vez M.P., Garcia- Vargas M. (2000). Environmental Impacts of intensive Aquaculture in Marine Waters, *Water Resources*, **34**, 1, 334-342.
- Williams, C, (1996). Combating marine pollution from land-based activities:Australian initiatives, *Ocean and Coastal Management*, **33**, 1-3, 87-112.