ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: http://www.researchgate.net/publication/258257129

Türkoğlu, M., Büyükateş, Y., Kaya, S. 2004. Çanakkale Boğazında fitoplankton ve nütrientlerin zamansal dağılımı. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 2 (3): 201-201.

ARTICLE · JANUARY 2004

READS
196

3 AUTHORS, INCLUDING:



Muhammet TÜRKOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
99 PUBLICATIONS **155** CITATIONS
SEE PROFILE



Yesim Buyukates
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
16 PUBLICATIONS **193** CITATIONS
SEE PROFILE

Available from: Muhammet TÜRKOĞLU
Retrieved on: 27 November 2015

Alburnus orontis (CYPRINIFORMES:CYPRINIDAE) VE *Notonecta viridis* (HEMIPTERA:NOTONECTIDAE)'İN SİVRİSİNEK LARVALARI ÜZERİNDEKİ PREDASYONU*

Adnan ALDEMİR[1], Ayşe BOŞGELMEZ[2]
[1]Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars
[2]Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji ABD, Beytepe, Ankara
E-Posta:adnanaldemir@hotmail.com

ÖZET
Notonecta viridis Delcourt ve *Alburnus orontis* Sauvage Türkiye'nin yerli türleridir. *N*. *viridis*'in yarı doğal ve doğal ortamda, *A*. *orontis*'in ise doğal ortamda sivrisinek larva predatörü olduğu belirlenmiştir. Denemelerde *Anopheles sacharovi* Favre, *Culex pipiens* Linnaeus ve *Culiseta annulata* (Schrank) türlerinin larvaları kullanılmıştır. Yarı doğal koşullarda *N*. *viridis*'in günde, 24-28 sivrisinek larvası tükettiği belirlenmiştir. Tercihin *Cs*. *annulata*> *Cx*. *pipiens*> *An*. *sacharovi* şeklinde olduğu anlaşılmıştır. Doğal koşullarda hem *N*. *viridis* hem de *A*. *orontis*'in bütün sivrisinek larvaları üzerindeki predasyonunun olumlu olduğu anlaşılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Alburnus orontis*, *Notonecta viridis*, Sivrisinek larvası, Predasyon, Av tercihi

PREDATION BY *Alburnus orontis* (CYPRINIFORMES:CYPRINIDAE) AND *Notonecta viridis* (HEMIPTERA:NOTONECTIDAE) ON MOSQUITO LARVAE*

ABSTRACT
Notonecta viridis Delcourt and *Alburnus orontis* Sauvage are native species in Turkey. It has been determined that *N*. *viridis* in semi natural and natural conditions and *A*. *orontis* in natural conditions are predators of mosquito larvae. In predation experiments, the larvae of *Anopheles sacharovi* Favre, *Culex pipiens* Linnaeus, and *Culiseta annulata* (Schrank) were used. It observed that *N*. *viridis* can consume 24-28 mosquito larvae per day in semi-field conditions. In view of the preference experiments it has been determined that *Notonecta* consumes in order of *Cs*. *annulata*> *Cx*. *pipiens*> *An*. *sacharovi*. In natural conditions, predation of both *N*. *viridis* and *A*. *orontis* are found positive on all mosquito larvae.

KEYWORDS: *Alburnus orontis*, *Notonecta viridis*, Mosquito larvae, Predation, Prey preferences

* Bu çalışma, 2003 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen, Adnan Aldemir'in Doktora Tezi'nin bir bölümüdür.

GİRİŞ
Geçen yüzyılda sivrisinek kontrol çalışmaları, büyük oranda kimyasal insektisitler kullanılarak yapılmıştır. Günümüzde, çevre kirliliği, ekonomik kayıplar ve diğer kaygılardan dolayı, entegre mücadelenin bileşenleri olan çevresel düzenlemeler ve biyolojik kontrol gibi yöntemlerle, insektisit kullanım oranı düşürülmüştür. Hedef türlerdeki direnç gelişimi ve bazı pestisitlerin kullanımının yasal olarak engellenmesi, alternatif kontrol yöntemlerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Sivrisineklerin doğal düşmanları olarak bilinen; omurgalı/omurgasız predatörler,

virüsler, bakteriler, Protozoa türleri, helmintler ve mantarlar hakkında çok sayıda kayıt bulunmaktadır.
Sivrisinek larva/pupa predatörü olan *Gambusia affinis* (Baird&Girard, 1853) (Cyprinidae), 1900'lü yılların başından itibaren, yaklaşık 60 ülkeye sivrisineklerin kontrolü amacıyla sokulmuştur. Amerika orijinli olan ve dünyanın birçok yerine götürülen bu balık, aşılandığı su sistemlerinde bazı türlerin tamamen yok olmasına, bazılarının ise tehdit altına girmesine neden olmuştur (Rupp, 1996). Dünya Sağlık Teşkilatı, 1982 yılından itibaren *Gambusia*'nın biyolojik kontrol ajanı olarak kullanımını desteklememekte (Service, 1996), bunun yerine yerli türlerin araştırılıp kullanılmasını tavsiye etmektedir (Laird, 1985). Yerel balık türlerinin kullanımlarıyla ilgili başarılı kontrol modelleri (Sheikh et al.,1991; Rajnikant et al.,1993; Kim et al.,1994) mevcuttur.
Farklı lentik habitatlardaki sucul kommünitelerin diğer bileşenleri gibi, *Notonecta* türlerinin de, sivrisinek populasyonları üzerinde önemli etkisi vardır (Blaustein et al.,1995). *Notonecta* cinsinin potansiyel predatör gücü çok fazla olduğu için, alan çalışmaları açısından üzerinde durulmalıdır (Sjogren and Legner, 1989). Sucul sistemde polifag bir predatör olan *Notonecta* türlerinin, sivrisinek larvalarıyla da beslendiği bilinmektedir (Scott and Murdoch, 1983; Chesson, 1981; 1984;1989; Cockrell, 1984; Murdoch et al., 1984; Giller, 1986; Sjogren and Legner, 1989; Blaustein, 1990; Streams;1994; Blaustein et al., 1995). 1900'lü yılların başından beri *Notonecta* türlerinin, sivrisinekler için biyolojik kontrol ajanı olduğu bilinmesine rağmen, alan şartlarında etkinliklerinin saptandığı araştırmalar sınırlı sayıdadır (Ellis and Borden, 1970; Hazelrigg, 1973).
Son yıllarda, gelişmiş ülkelerdeki kontrol programlarında, çevresel duyarlılık bilincine ağırlık verilerek uygulamalar yapılmaktadır. Sonuç olarak, konvensiyonal insektisit kullanımı azalmakta, mekanik ve biyolojik metotların kullanımı artmaktadır. Çok sayıda kuruluş, mücadele programlarında biyolojik kontrole önem vermektedir (Kramer et al., 1988). Ekonomik açıdan az gelişmiş ülkelerde de entegre vektör kontrol programlarında artış görülmektedir. Bazı durumlarda vektörlerle taşınan hastalıkların azalması, biyolojik kontrol ajanlarına olan güveni artırmıştır. (Becker and Bozhao, 1989).
Ankara-Gölbaşı, Mogan Gölü civarında ''Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele'' kapsamında yapılan araştırmalarda, çalışma alanında doğal olarak bulunan *Alburnus orontis* ve *Notonecta viridis*'in sivrisinek larvaları üzerindeki predasyon etkisi araştırılmıştır. Bu türlerin, sivrisinek larvalarının doğal habitatlarında (göl kenarı, mera, bataklık ve kanal) yoğun olarak bulunması nedeniyle, predatör etkinliklerini saptamak amacıyla denemeler düzenlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmalarda Kullanılan *A. orontis*, *N. viridis* ve Sivrisinek Türlerinin Teşhisi

A. orontis'in teşhisi, H. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı'nda; *N. viridis*'in teşhisi ise, G.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yaptırılmıştır. Sivrisinek türlerinin tanımı, değişik kaynaklardan (Marshall, 1938; DuBose and Curtin, 1965; Harbach, 1988; Snow,1990) yararlanılarak yapılmıştır.
Bu çalışmada, *N. viridis*'in kontrollü (yarı doğal) ve doğal koşullarda, *A. orontis*'in ise doğal koşullarda sivrisinek larva predatörü olup olmadığı araştırılmıştır. Denemeler, Temmuz-Ağustos 2003 döneminde yapılmış, kontrollü koşullarda her gün saat 12^{00}'de su sıcaklığı, doğal koşullarda da aynı saatte habitat sularının

sıcaklık (°C), çözünmüş oksijen (mg/l), kondüktivite (µmhos/cm) ve pH değerleri ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Kontrollü Doğal (Yarı-Doğal) Koşullarda *N. viridis* Denemeleri

N. *viridis*'in predatör etkinliğini belirlemek amacıyla, H.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Bahçesi'nde, kontrollü doğal koşullarda denemeler düzenlenmiştir. Bu denemelerde, araştırıcıların kullandıkları yöntemlerden (Cockrell, 1984; Murdoch et al., 1984; Chesson, 1989; Sjogren and Lenger, 1989; Streams,1994; Blaustein et al., 1995) yararlanılmıştır.

Öncelikle, *Notonecta*'nın çalışma alanındaki habitatları belirlenmiş ve denemelerde kullanılan *Notonecta* bireyleri bu habitatlardan temin edilmiştir. Av olarak *Anopheles sacharovi*, *Culex pipiens* ve *Culiseta annulata* larvaları kullanılmıştır. Larva temini için, bu türlerin erginleri toplanarak laboratuvara getirilmiş ve kültüre alınmıştır. Predasyon denemelerinde, 55x35x25 cm ebatlarındaki plastik kaplar kullanılmış ve bu kaplara 20 litre dinlendirilmiş çeşme suyu konulmuştur. Sivrisinek larvaları arasındaki predasyonu engellemek ve açlıktan kaynaklanabilecek ölümleri ortadan kaldırmak için deneme ve kontrol grubundaki larvalara 0,5 mg karma larva yemi verilmiştir.

Deneme no 1. *Notonecta* ergininin *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta* üzerindeki besin tercihini ve günlük larva tüketim miktarını belirlemek amacıyla, deneme kaplarının her birine bir *Notonecta* ve 200 larva (III. ve IV. evre) konulmuştur. 10 kez tekrarlanan denemelerin ortalaması alınmıştır.

Deneme koşulu:

1. kap: 1 *Notonecta* + 200 *Anopheles* larvası
2. kap: 1 *Notonecta* + 200 *Culex* larvası
3. kap: 1 *Notonecta* + 200 *Culiseta* larvası

Bir gün aç bırakıldıktan sonra denemeye alınan *Notonecta* bireyleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilecek deneme hatalarını ortadan kaldırmak için, her tekerrürde, kaplardaki *Notonecta* erginlerinin yeri de değiştirilmiştir. *Notonecta* bireylerinin kaplar arası değişiminde sistematik bir sıra izlenmiştir. Örneğin 1 nolu kaptaki *Notonecta*, 2 nolu kaba; 2 nolu kaptaki, 3 nolu kaba ve 3 nolu kaptaki 1 nolu kaba gelecek şekilde bir düzenleme yapılmıştır (Chesson, 1984). Deneme kurulduktan 24 saat sonra, her kaptaki ölü larvalar sayılmış ve *Notonecta*'nın günde ortalama kaç larva tükettiği saptanmıştır.

Deneme no 2. *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta* larvaları birlikte bulunduğu zaman, *Notonecta*'nın beslenme stratejisini saptamak amacıyla, bu deneme yapılmıştır. *Notonecta*'nın türler arasındaki tercihini belirlemek için üç türün (*An. sacharovi*, *Cx*. *pipiens* ve *Cs*. *annulata*) karma larva populasyonu (III. ve IV. larva evreleri) kullanılmıştır. Denemeler üç tekrar halinde yapılmış ve ortalamalar alınmıştır.

Deneme koşulu:

2 *Notonecta* + 300 larva (100 *An. sacharovi* + 100 *Cx. pipiens* + 100 *Cs. annulata*)

Denemeye alınan *Notonecta* bireyleri, deneme öncesi 24 saat aç bırakılmıştır. Denemenin başlangıcından bitimine kadar her 24 saatte bir, türlere ait ölü larvalar sayılmıştır. Çalışmalar esnasında pupa evresine geçen bireyler ortamdan alınmış ve bunun yerine aynı türün IV. evre larvası konulmuştur.

Deneme no 3. *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta* larvalarının farklı evreleri (I-II-III-IV) birarada bulunduğu zaman, *Notonecta*'nın beslenme stratejisinin belirlenmesi amacıyla, deneme düzeneği kurulmuştur:

Deneme koşulu:
3 *Notonecta* + 156 larva [52 *An. sacharovi* (26 I.-II. evre, 26 III.-IV. evre)+ 52 *Cx. pipiens* (26 I.-II. evre, 26 III.-IV. evre) + 52 *Cs. annulata* (26 I.-II. evre, 26 III.-IV. evre)].
Denemeler üç kez tekrarlanmış ve ortalamalar alınmıştır. Denemeye alınan *Notonecta* erginleri, bir gün aç bırakılmıştır. Denemenin başlangıcından bitimine kadar her 24 saatte bir, türlere ait ölü larvalar sayılmıştır.

Doğal Ortamda Deneme Alanının Oluşturulması
Doğal koşullarda *A. orontis* ve *N. viridis*'in sivrisinek larva predatörü olup olmadığının saptanması için Şekil 1'de görülen deneme düzeneği kurulmuştur.
Doğal koşulların tam olarak yansıtılabilmesi için, su derinliğinin 20-25 cm olduğu alanlar seçilmiş ve 1'er m^2'lik dört alan tülle çevrilmiştir; dört adet çıta 1 m^2'lik alanın köşelerine gelecek şekilde zemine çakılmış, bunların dış yüzeyine tüller gerilmiş ve suyun tülleri kaldırmasına engel olmak için de demir çubuklar kullanılmıştır (Şekil 1). Predatör ve sivrisinek larvalarının ortamı terk etmemesi için por çapı 330 µm olan ve çürümeye dayanıklı tüller kullanılmıştır. Denemenin yapıldığı çevrili ortam ile dış ortam arasındaki su geçişine özellikle engel olunmamıştır. Denemeye başlamadan önce, sivrisineklerin makro predatörleri (Odonat nimfleri, diğer sucul böcekler, balıklar vb.) deneme ve kontrol alanlarından uzaklaştırılmıştır. Deneme alanında, erginleşen sivrisineklerin sayılabilmesi için düzeneğin üst bölümü tülle kapatılmıştır. Deneme ve kontrol alanlarında günlük gözlemler yapılarak erginleşen sivrisinekler, ağız aspiratörüyle toplanarak sayılmıştır. Her iki deneme koşulunda da, 18. günün sonuna kadar, ardışık toplama işlemi yapılarak, toplam erginleşen birey sayısı tespit edilmiştir. Denemeler, üç kez tekrarlanmış ve ortalamalar alınmıştır.



Şekil 1. *A. orontis* ve *N. viridis*'in doğal koşullarda predatörlük etkinliğini belirlemek için, Mogan gölü kenarında kurulan deneme düzeneği
Figure 1. Experimental design in Lake Mogan vicinitiy, in order to determine the predator capacitiy under the natural conditions of *A. orontis* and *N. viridis*

***Alburnus orontis* denemeleri**
Denemenin yapıldığı habitatlarda, alan sayımlarına göre m^2'de ortalama iki *A. orontis* ve yaklaşık 750 sivrisinek larvası bulunması nedeniyle, kafeslere belirtilen sayıda predatör ve av konulmuştur. Hem deneme hem de kontrol gruplarında sivrisinek larvalarının IV. evreleri, pupalaşma ve erginleşme sürecine yakın olduğu için tercih edilmemiş, özellikle, II. ve III. evreler kullanılmıştır. Denemeler üç kez tekrarlanmış ve ortalamalar alınmıştır.
Deneme koşulu:
Deneme alanı: 2 *A. orontis* (5 cm boyunda) + 750 sivrisinek larvası
(250 *An. sacharovi* L_2-L_3 + 250 *Cx. pipiens* L_2-L_3 + 250 *Cs. annulata* L_2-L_3)

Kontrol : 750 sivrisinek larvası
(250 *An. sacharovi* L_2-L_3 + 250 *Cx. pipiens* L_2-L_3 + 250 *Cs. annulata* L_2-L_3)

***Notonecta viridis* denemeleri**

Doğal koşullarda *A. orontis*'in predatörlük düzeyinin belirlenmesinde kullanılan yöntemin aynısı *N. viridis* için de uygulanmıştır. Sivrisinek larva/pupa habitatlarında m^2'de ortalama dört *N. viridis* (arazide yapılan sayımlara göre) bulunmasından dolayı, deneme alanına dört *Notonecta* bırakılmıştır.

Deneme koşulu:

Deneme alanı: 4 *Notonecta viridis* + 750 sivrisinek larvası
(250 *An. sacharovi* L_2-L_3 + 250 *Cx. pipiens* L_2-L_3 + 250 *Cs. annulata* L_2-L_3)

Kontrol : 750 sivrisinek larvası
(250 *An. sacharovi* L_2-L_3 + 250 *Cx. pipiens* L_2-L_3 + 250 *Cs. annulata* L_2-L_3)

BULGULAR

Kontrollü (Yarı Doğal) Koşullar

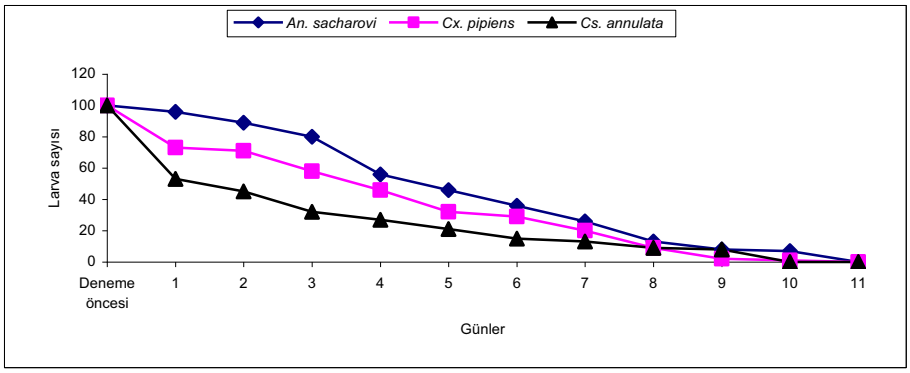
Kontrollü doğal koşullarda yapılan çalışmalar sırasında su sıcaklığı ortalama 21,2 °C olarak ölçülmüştür. Bu şartlarda, *N. viridis* ergininin, türlere göre, günlük ortalama larva tüketiminin 24 ila 28 arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. *N. viridis*'in tükettiği sivrisinek larva sayısı
Table 1. The amount of mosquito larvae consumed by *N. viridis*

Sivrisinek türü	Tüketilen larva sayısı
An. sacharovi	25,40 ± 7,41* (14- 33)**
Cs. annulata	28,10 ± 6,47 (16- 39)
Cx. pipiens	24,50 ± 5,93 (15- 32)

* Ortalama ± standart sapma
** Minimum - maksimum değerler

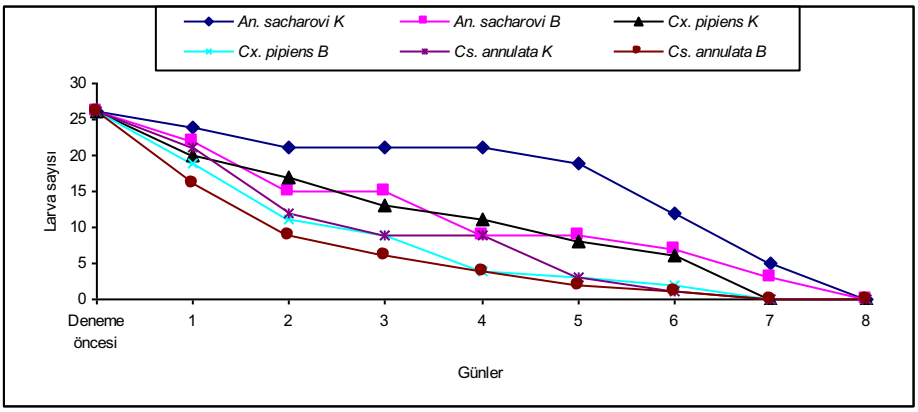
Üç av türünün III.-IV. evreleri bir arada bulunduğu zaman, deneyin ilk günlerinde *N. viridis*'in besin tercihi, öncelikle *Cs. annulata* olmuş, bunu *Cx. pipiens* izlemiştir. En az tercih edilen tür *An. sacharovi* olmuştur. İlerleyen günlerde ise, tercih edilen türlerin yoğunluğunun azalması nedeniyle, predasyon, başlangıçta tercih edilmeyen *An. sacharovi* üzerinde yoğunlaşmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta* larvaları bir arada bulunduğu zaman, *N. viridis*'in beslenme stratejisinin av tercihine etkisi

Figure 2. When *Anopheles*, *Culex* and *Culiseta* larvae are in the same area, impact of *N. viridis*' nutrition strategy for prey selections

Anopheles, *Culex* ve *Culiseta* larvalarının farklı evreleri [küçük-K- (I.-II. evre) – büyük-B- (III.-IV. evre)] bir arada bulunduğu zaman, *N. viridis*'in predasyonunda öncelikle, III. ve IV. evre larvaların tercih edildiği gözlenmiştir. Denemenin ilerleyen günlerinde I. ve II. evre larvalar üzerinde de tüketim artmıştır (Şekil 3).

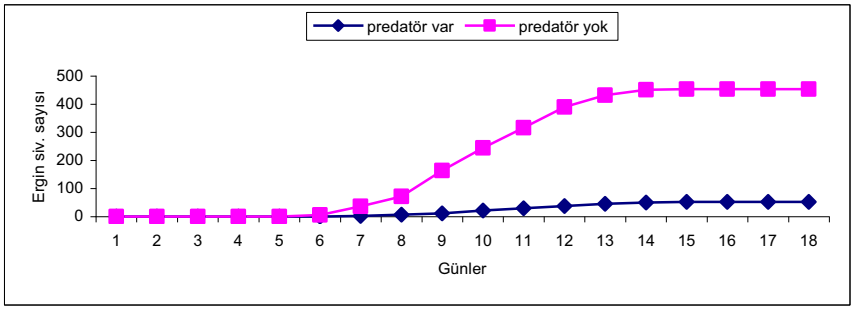


Şekil 3. *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta*'nın farklı larva evreleri bir arada bulunduğu zaman, *N. viridis*'in beslenme stratejisinin av tercihi üzerindeki etkisi
Figure 2. When *Anopheles*, *Culex* and *Culiseta* are in different larval stage in the same area, impact of *N. viridis*' nutrition strategy for prey selections

Doğal Koşullar

Doğal koşullarda yapılan çalışmalar süresince habitat sularında sıcaklık 26,3 °C; çözünmüş oksijeni 7,7 mg/l; kondüktivite 2840 µmhos/cm ve pH 8,5 olarak ölçülmüştür.

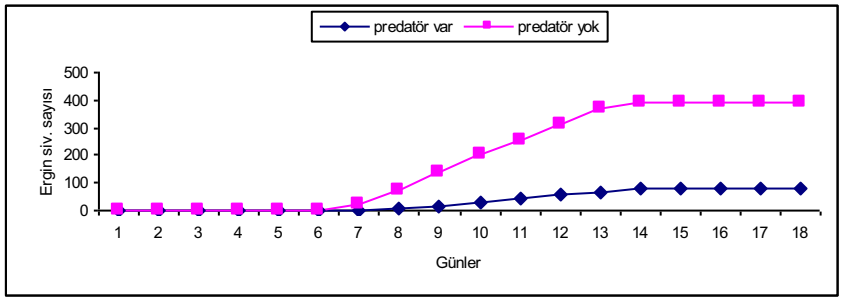
Deneme alanına 2 *A. orontis* (5 cm boyunda) + 750 sivrisinek larvası (250 *An. sacharovi* L_2-L_3+ 250 *Cx. pipiens* L_2-L_3+ 250 *Cs. annulata* L_2-L_3) konularak yapılan çalışma sonucunda; *A. orontis*'in, sivrisineklerin sucul evreleriyle beslendiği tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Doğal koşullarda *A. orontis*'in sivrisinek larva populasyonu üzerindeki predasyonu
Figure 4. Predation of *A. orontis* on mosquito larvae population under natural conditions

A. orontis'in bulunduğu deneme alanında erginleşen toplam sivrisinek sayısı, 52'dir (24 *An. sacharovi*, 19 *Cx. pipiens* ve 9 *Cs. annulata*). Kontrol alanında erginleşen toplam sivrisinek sayısı ise 453'tür (165 *An. sacharovi*, 142 *Cx. pipiens* ve 146 *Cs. annulata*).

Deneme alanına 4 *N. viridis* ergini + 750 sivrisinek larvası (250 *An. sacharovi* L_2-L_3+ 250 *Cx. pipiens* L_2-L_3+ 250 *Cs. annulata* L_2-L_3) konularak yapılan çalışmada, *N. viridis*'in, *A. orontis* denemesinde olduğu gibi, *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta*'ya ait türler üzerinden de beslendiği saptanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Doğal koşullarda *N. viridis*'in sivrisinek larva populasyonu üzerindeki predasyonu
Figure 5. Predation of *N. viridis* on mosquito larvae population under natural conditions

N. viridis'in bulunduğu deneme alanında erginleşen toplam sivrisinek sayısı 78'dir (20 *An. sacharovi*, 36 *Cx. pipiens* ve 22 *Cs. annulata*). Kontrol alanında erginleşen toplam sivrisinek sayısı, 389'dur (140 *An. sacharovi*, 126 *Cx. pipiens* ve 123 *Cs. annulata*).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kontrollü doğal (yarı doğal) koşullarda yapılan çalışmalar sonucunda; ergin *N. viridis*'in, *An. sacharovi*, *Cs. annulata* ve *Cx. pipiens* larvaları üzerinde beslendiği ve günde ortalama olarak sırasıyla 25.4, 28.1 ve 24.5 larva tükettiği tespit edilmiştir (Tablo 1).

Predatörlerin seçiciliğini saptamak amacıyla düzenlenen çalışmada, avların III.-IV. evrelerinin bir arada bulunduğu koşullarda, *N. viridis*'in başlangıçta, *Cs. annulata*'yı tercih ettiği, ikinci tercih sırasında *Cx. pipiens*'in yer aldığı belirlenmiştir. Başlangıçta en az tercih edilen tür, *An. sacharovi*'dir. *An. sacharovi* larvalarının besin olarak öncelikle seçilmemesinin başlıca nedeni, predatörün ilgisini çekmeyecek şekilde sudaki duruş pozisyonu olabilir. Denemenin ilerleyen günlerinde, tercih edilen türlerin yoğunluğunun azalması nedeniyle, predasyon etkinliği, *An. sacharovi* üzerinde artmıştır.

Anopheles, *Culex* ve *Culiseta* larvalarının farklı evreleri bir arada bulunduğu zaman, predatörün av tercihi, III.-IV. evre larvalar üzerinde yoğunlaşmış, zamanla, I. ve II. evre larvaların da tüketildiği gözlenmiştir. Bu araştırmalar; predatörün beslenme stratejisinde, türler arası seçicilik potansiyelinin yanı sıra, av boyunun ve av populasyon yoğunluğunun da etkili olduğunu göstermiştir. İsrail'de, içinde 8-15 litre su bulunan her havuza ergin bir *Notonecta* konularak denemeler yapılmış, predatörün bölgede en yaygın tür olarak bulunan *Cs. longiareolata*'nın I.-II. evre larvalarını önemli oranda tükettiği, III.-IV. evre larvalar üzerinde de predasyonun %100 olduğu anlaşılmıştır. *Anopheles* ve *Culex* larvaları daha ziyade vejetasyonlu alanlarda bulundukları için *Notonecta*'dan fazla etkilenmedikleri saptanmıştır (Blaustein et al., 1995). Bir başka çalışmada ise, deneme ortamında, sivrisinek larvalarıyla beslenen *N. hoffmani*'nin, başlangıçta büyük boy larvaları yoğun olarak tercih ettiği, zamanın ilerlemesiyle bu avlara olan ilginin azaldığı görülmüştür (Scott and Murdoch, 1983).

250'den fazla balık türünün sivrisinek larva predatörü olduğu bilinmektedir. Bu türlerin küçük bir bölümü kontrol çalışmaları yönünden önemlidir (Lacey and Orr, 1994). Doğal ortamda yapılan denemelerde *A*. *orontis*'in, *Anopheles*, *Culex* ve *Culiseta* cinsi sivrisineklerin larva predatörü olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4). Bulgulara göre, larva tercih sıralamasının *Culiseta>Culex>Anopheles* şeklinde olduğu söylenebilir.

Doğal koşullarda (Şekil 5), *N*. *viridis*'in bulunduğu deneme alanında erginleşen toplam sivrisinek sayısı (78) ile kontrol alanında erginleşen sayı (389) arasındaki fark, *Notonecta*'nın sivrisinek larvaları üzerindeki predasyonunu göstermesi açısından önemli bir bulgudur. *Notonecta unifasciata*'nın da havuzlarda sivrisinek populasyonunu baskıladığı tespit edilmiştir (Hazelrigg, 1973). *N*. *hoffmani* ve *N*. *kirbyi*'nin de, su ortamlarında sivrisinek predatörü olduğu belirlenmiştir (Chesson, 1984).

Mogan Gölü çevresinde doğal olarak bulunan, yerli türlerimiz *A*. *orontis* ve *N*. *viridis*'in beslenme zonu sivrisinek larva gelişme alanlarıyla çakışmaktadır. Yoğun populasyonlarla temsil edilen bu türlerden *A*. *orontis*'in kontrollü ve doğal koşullarda larva predatörü olduğu bilinmektedir (Ege, 2004). Bu araştırmada da, *N*. *viridis*'in kontrollü ve doğal koşullarda, *A*. *orontis*'in de doğal koşullarda larva predatörü olduğunun anlaşılması önemlidir, fakat; geniş alan uygulamaları için konu hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Predatörlerin teşhisinde yardımlarını esirgemeyen, Doç.Dr. Güler EKMEKÇİ ve Prof.Dr. Suat KIYAK'a, alan çalışmalarındaki katkılarından dolayı Y. Biyolog Mustafa EGE'ye ve yayının hazırlanmasında emeği geçen İ.İpek BOŞGELMEZ'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Becker, N., Bozhao, X., 1989, Microbial control of mosquitoes in Western Germany and the Hubei Province of the People's Republic of China, *Isr.J.Entomol.*, 23: 39-44.

Blaustein, L., 1990, Evidence for predatory flatworms as organizers of zooplankton and mosquito community structure in rice fields, *Hydrobiologia*, 199: 179-191.

Blaustein, L., Kotler, B.P., Ward, D., 1995, Direct and indirect effects of a predatory backswimmer (*Notonecta maculata*) on community structure of desert temporary pools, *Ecological Entomolgy*, 20: 311-318.

Chesson, J., 1981, The role of alternative prey in control of mosquitoes by *Notonecta*, Ph.D.Thesis, University of California, Santa Barbara.

Chesson, J., 1984, Effect on Notonectids (Hemiptera: Notonectidae) on mosquito (Diptera: Culicidae): predasyon or selective oviposition?, *Environ.Entomol.*, 13: 531-538.

Chesson, J., 1989, The effect of alternative prey on the functional response of *Notonecta hoffmani*, *Ecology*, 70 (5): 1227- 1235.

Cockrell, B.J., 1984, Effect of temperature and oxygenation on predator- prey overlap and prey choice of *Notonecta glauca*, *Journal of Animal Ecology*, 53: 519-532.

DuBose, W.P., Curtin, T.J.,1965, Identification keys to the adult and larval mosquitoes of the Mediterranean Area, *J.Med.Ent.,* 1 (4): 349-355.

Ege, M., 2004, Ankara-Gölbaşı'nda *Alburnus orontis* Sauvage 1882 (Cyprinidae)'nin Sivrisineklerin Biyolojik Kontrolünde Kullanımı. H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji (Ekoloji) Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi 81 s.

Ellis, R.A., Borden, J.H., 1970, Predation by *Notonecta undulata* on larvae of the yellow fever mosquito, *Ann.Entomol.Soc.Am*., 63: 963-973.

Giller, P.S., 1986, The natural diet of the Notonectidae: field trials using electrophoresis, *Ecological Entomolgy*, 14: 163-172.

Harbach, R.E., 1988, The mosquitoes of the subgenus *Culex* in southwestern Asia and Egypt (Diptera:Culicidae), *Contributions of the American Entomological Institute*, 24 (1): 240 pp.

Hazelrigg, J.E., 1973, Investigation of the biology and predatory capacity of *Notonecta unifasciata* Guerin (Hemiptera: Notonectidae), Ph.D.Thesis, University of California, Riverside.

Kim, H., Kim, M., Yu, H., 1994, Biological control of vector mosquitoes by the use of fish predators, *Moroco oxycephalus* and *Misgurnus anguillicaudatus* in the laboratory and semi-field rice paddy, *Korean Journal of Entomology*, 24 (4): 269-284.

Kramer, V.L., Garcia, R., Colwell, A.E., 1988, An evaluation of *Gambusia affinis* and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* as mosquito control agents in California wild rice fields, *J.Am.Mosq.Control.Assoc.,* 4: 470-478.

Lacey, L.A., Orr, B.K., 1994, The role biological control of mosquitoes in integrated vector control, *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 50 (6): 97-115.

Laird, M., 1985, Conclusion, pp. 216-218. In: H.C. Chapman (ed). Biological control of mosquitoes, *J.Am.Mosq.Control.Assoc*., Bull. Volume 6. Fresno, CA.

Marshall, J.F., 1938, *The British Mosquitoes*, Johnson Reprint Corporation, London, 332 p.

Murdoch, W.W., Scott, M.A., Ebsworth, P., 1984, Effects of the general predator, *Notonecta* (Hemiptera) upon a freshwater community, *Journal of Animal Ecology*, 53: 791-808.

Rajnikant, R.M., Bhatt, R.M., Gupta, D.K., Sharma, R.C., Srivastava, H.C., Guatam, A.S., 1993, Observations on mosquito breeding in wells and its control, *Indian Journal of Malariology*, 30 (4): 215-220.

Rupp, H. R. 1996. Adverse assesments of *Gambusia affinis*: an alternate view for mosquito control practitioners, *J.Am.Mosq.Control.Assoc.*, 12 (2): 155-166.

Scott, M.A., Murdoch, W.W., 1983, Selective predation by the backswimmer, *Notonecta*, *Limnol.Oceanogr*., 28 (2): 352-366.

Service, M.W., 1996, Adverse assesments of *Gambusia affinis*: an alternate view for mosquito control practitioners, Comments On ''Adverse Assessments Of *Gambusia affinis'' J.Am.Mosq.Control.Assoc.*, 12 (2): 155-166.

Sheikh, M.S., Dutta, A., Kalita, J., 1991, Relative efficiency of mosquidosidal activities of certain indigenous fish species, *Environment and Ecology*, 9 (4): 1011-1015.

Sjogren, R.D., Legner, E.F., 1989, Survival of the mosquito predator, *Notonecta unifasciate* (Hemiptera: Notonectidae) embryos at low thermal gradients, *Entomophaga*, 34 (2): 201-208.

Snow, K.R., 1990, *Mosquitoes*, Naturalist' Handbook 14 Richmond Publ.Co.Ltd., England, 63 p.

Streams, F.A., 1994, Effect of prey size on attack components of the functional response by *Notonecta undulata*, *Oecologia*, 98: 57-63.

SU ÜRÜNLERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA YARARLARI

Tülay ALTUN, Fatma USTA, Filiz ÇELIK, Durali DANABAŞ
Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı- ADANA
E- Posta: taltun@mail.cu.edu.tr

ÖZET

Besin bileşenleri yönünden en değerli besin maddeleri arasında bulunan su ürünleri, yüzyıllardır sadece beslenmeyle insanlara sağlıklı bir yaşam sunmakla kalmamış, aynı zamanda doğrudan kendileri veya bunlardan elde edilen bazı ürünler, insanlarda görülen bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılmıştır.
Önceleri bilimsel sonuçlara da dayandırılmayan, yalnızca gözlemlere bağlı olarak uygulanan bu tür tedavi yöntemleri, zamanla yerini kaçınılmaz olarak çağdaş tıpa bırakmıştır. Ancak gece körlüğü, raşitizm, Alzheimer, koroner kalp ve cilt hastalıkları gibi birçok hatalığın gelişiminde ve tedavisinde olumlu katkılar yaptığı belirtilen su ürünleşirinin üzerinde, şimdilerde ilaç firmalarının birçok araştırmasının olduğu bildirilmektedir. Bununla beraber, gelişmiş birçok ülkede insanların çağdaş tıp uygulamalarına tamamlayıcı olarak doğal ürünlere yöneldikleri gözlenmektedir. Bu ürünlerin içerisinde su ürünlerinin payı önemli bir yer tutmaktadır.
Bu nedenle bu çalışmada, gerek beslenme gerekse doğrudan kullanımlarıyla hastalıkların gelişimlerinin önlenmesi ve tedavilerine yönelik uygulamaların ve araştırmaların sunulması ve böylelikle su ürünlerinin bu yönüyle de tanınması amaçlanmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Su Ürünleri, İnsan Sağlığı

BENEFITS OF AQUATIC ORGANISMS ON HUMAN HEALTH

ABSTRACT

Aquatic products being in valuable natural products in terms of food composition, not only have presented a healthy life to human with feeding for centuries but also they have been used to treat some diseases seen in humans directly or indirectly.
Those treatment methods that hadn't been leaned to scientific results before and only had been applied to be related to observations and had left its place to modern medical science as time passed. But, at present, it is informed that many researches of medical companies have been conducted on aquatic products that are considered to contribute to the improvement and treatment of many diseases in a positive way such as night blindness, rachitism, Alzheimer, coroner heart and skin diseases, etc. However, it has been observed that people have started to prefer natural products to support to modern medical science at developed countries. Aquatic products have an important place between these products. Therefore, this study aims at presentation of aquatic products to prevent the improvement of disease by eating or direct using and to present the therapy methods and researches.

KEY WORDS: Aquatic Products, Human Health

GİRİŞ

Modern tıbbının gelişiminden sonra "alternatif tıp" olarak isimlendirilen uygulamalar, genellikle modern (batı ya da kanıta dayalı) tıbbın ana akımının

dışında kalan, ancak zaman zaman ona koşut olarak insanların sağlıklarına kavuşturulmaları için uygulanan birçok metodun tümüne birden verilen addır. Alternatif tıbbın (tamamlayıcı, geleneksel, yerel, görüşe dayalı tıp veya halk tababeti) bütün kültürlerde ve farklı düzeylerde, ülkesine göre yüzlerce hatta binlerce yıllık bir tarihle var olduğu görülmektedir. Alternatif tıp, hastaların doğal ürünlerle tedavi edilmesini veya doğal ürünlerle tedaviyi önemseyerek bu tedavinin bilimsel tedavilerle birlikte uygulanması gerektiğini savunmaktadır.

Bugün özellikle gelişmekte olan ve de gelişmiş ve dolayısıyla modern tıbbın ileri düzeylerde olduğu ülkelerde, dünya nüfusunun üçte ikisini oluşturan ve gittikçe artan sayıdaki insanlar, modern ilaç tedavisine eskisi gibi rağbet etmemekte, daha doğal veya tamamen geleneksel tedavi metotlarını kabul edebilmektedirler. Bu nedenle, Dünya Sağlık Örgütü "2000 yılında herkes için sağlık" hedefine ulaşmak için bütün dünyada alternatif tıbba karşı daha gerçekçi bir tavır takınmayı, zararlı pratikleri önleyerek, yararlıları desteklemek için geleneksel tıbbın kazandırdıklarını modern bilimin ışığı altında inceleyerek, ispatlanmış değerli bilgi ve hünerlerin eklenmesini kolaylaştırma yolunda çaba sarf etmeyi kararlaştırmış ve de alternatif tıbbı aktif olarak desteklemek niyetini açıklamıştır (Stanway, 1992).

Geleneksel tıpta kullanılan en etkili tedavi ediciler bitki özütleri, bazı hayvansal organizmalar ve basit inorganik bileşiklerdir. Bunların içerisinde su ürünlerinin yeri büyüktür. Günümüzde su ürünlerinden bazılarının kullanımı modern tıpta da yer bulmuştur. Bazılarının üzerinde ise bilimsel çalışmalar yapılmakta ve insan sağlığına olabilecek katkıları araştırılmaktadır. Bu derlemede, su ürünlerinin insan sağlığı için bildirilmiş yararları sunulacaktır.

1.BALIĞIN BESİNSEL ÖNEMİ VE İNSAN SAĞLIĞINDAKİ YERİ

Balık eti sindirimi kolay ve yüksek protein (lisin ve izolösin açısından zengindir) ve yağ içeriği bakımından (ω3, ω6 doymamış yağ asitleri, balık yağlarında ve özellikle yağlı balıklarda (somon, uskumru, ton balığı, turna, zargana, alabalık, hamsi gibi) bulunan EPA ve DHA nedeniyle) mükemmel bir gıdadır. Ayrıca taşıdığı vitamin (niasin, folik asit, A, D, E ve K vitaminlerince zengindir) ve mineral maddeler (özellikle iyot, flor, fosfor ve selenyum,vanadyum sülfür) ve diyetik özellikteki düşük enerjisi balık etinin önemini artırır (Tatar, 1995; Erdem ve Çelik, 2003).

Su ürünlerinin özellikle balık ve balık yağının besleyici özellikleri başta olmak üzere sağlığı korumada ve birçok hastalığın tedavisinde kullanılması çok eski dönemlere kadar uzanır. Osmanlılar 16 ve 18. yüzyılları arasında balık yağını kırık, çıkık ve burkulmalarda kullanmaktaydılar. Balık yağının içerdiği A vitamini sayesinde gece körlüğü tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir. Şifa etkisi ile ilgili çalışmalara 1770 yıllarında İngiltere'de Manchester Hastanesi'nde başlanmıştır. Balık yağının yüksek derecede romatizma hastası olan bir kadının eklem yerlerine sürülmesi ve içirilmesiyle, birkaç hafta içerisinde hastalığından kurtulması tüm dikkatleri konu üzerine çekmiştir. Almanya'da 1800'lü yıllarda balık yağının raşitizm vb hastalıkların tedavisinde de kullanımı araştırılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Özellikle morina yağının raşitizm tedavisinde, büyüme ve gelişmede tartışmasız önemli bir yeri vardır. Balık eti ve yağı, serum kolesterolü ve trigliseridini düşürür (Erdem ve Çelik (2003)' e göre Pigott and Tucker,1987;Tatar (1995)'e göre Stansby,1990). 1960-1980 yılları arasında yapılan çalışmada balık yağlarındaki çoklu doymamış yağ asitlerinin kalp hastalıklarına yakalanma riskini azalttığı, kalp krizini önlediği anlaşılmıştır (Tatar (1995)'e göre Stansby, 1990). Balık yağı, kalp hastalıklarına karşı koruyucu olan yüksek yoğunluklu lipoprotein miktarını artırırken, düşük yoğunluklu lipoprotein miktarını azaltmaktadır. Bol

miktarda su ürünü tüketen Eskimolar ve Japonlarda kroner kalp yetmezliğinden ölümlere pek rastlanmamaktadır. ω3 yağ asitleri lipolidemik, antitrombotik ve antiaritmik özelliklerinden dolayı kardiovasküler hastalıklara yakalanma riskini azaltır ve antiaritmik oluşuyla erkeklerde ani ölümleri engeller (Sidhu (2003)' ya göre Billman et al, 1999; Rosenberg, 2002). İsemik kalp hastalığını önler (Burr, 2003). Günde ortalama 30g balık tüketimi kalp, damar hastalıkları ile kansere bağlı ölümleri en az %40-50 oranında azaltır (Kromhaut et al, 1985; Simopoulos, 1991; Yılmaz vd, 1996). Damar tıkanıklığı ve felci önler (Sidhu, 2003; Lands, 1986).
Kan basıncını düşürür, hipertansiyonu kontrol eder, damar kasılmalarını azaltır (Leaf and Weber, 1988**;** Sidhu (2003)'ya göre Bona et al, 1990; Appel et al, 1993; Connor, 1994; Stone, 1996; Connor and Connor, 1997; Schmidt, 1997). Damar sertliğini engeller (Simopoulos, 1991). Kangreni önler. Kanın tüm vücutta dolaşmasını sağlayarak parmak uçlarının duyarsızlaşmasını, el ve ayak parmaklarının dolaşıma bağlı olarak üşümesini önler. Kanın beyin damarlarında rahat dolaşımını sağlayarak migren ağrılarını önler. Kanın pıhtılaşmasını azaltır, atersklerоz (yağ tortusu) riskini önlemede etkilidir (Sidhu, 2003). Damar iltihabı ve kronik iltihapları önler ve tedavi eder (Dore, 1990; Sidhu, 2003). Balık yağları ω3 yağ asitlerinin etkisiyle multiple sklerosisi tedavi eder (Tatar (1995)'e göre Stansby, 1990). Bağışıklık sistemini güçlendirir (Dore, 1990)**.** ω3 yağ asitlerinin ülseratif kolit ile göğüs, prostat ve kolon kanseri başta olmak üzere pek çok tümöral hastalıklara karşı koruyucu ve hatta tedavi edici etkileri olabilmektedir (Simopoulos 1991; Tapiero et al, 2002**;** Sidhu (2003)'e göre Karmali, 1987; Rose and Cohen, 1988; Rose, 1997). Bazı romatoid artritli hastalarda uzun süreli balık yağı kullanımının sabah katılığı, kavrama kuvveti ve eklem tutukluğuna yaradığı belirlenmiştir. Çeşitli bağırsak hastalıklarına yararlıdır (Tapiero et al, 2002).
Ayrıca, deri yangısı ve cilt kuruluğu, egzama, sedef gibi deri hastalıklarının tedavisinde ω3 yağ asidi içeren balık yağlarının 8 hafta kullanımı pullanma, kaşınma gibi deri şikayetleri ile etkilenen deri alanının azaltır. Serbest radikallere karşı savaşarak hücrelerin yaşlanmasını önler, hücreleri yenileyerek cildi güzelleştirir (Dore, 1990; Tapiero et al, 2002). Alerjik astımı önler (Dore, 1990).
Balık ve yağını kullananlarda Sidhu (2003)'ya göre Malasanos and Stacopoole (1991) ile Rustan et al (1997) düşük oranda şeker hastalığı gözlendiğini; Adams et al (1996) ise depresyonu engellediğini kaydetmişlerdir. Aynı araştırıcıya göre Burdge (1998), bu yağ asidinin doğumdan önce ve sonraki optimal gelişme için önemli olduğunu bildirmiştir.
Erdem ve Çelik (2003), Uysal (2003) ve Sümbül (2003)'ün bu yağ asidinin çocuklarda matematiksel zekayı geliştirip, okuma, telaffuz ve yazma becerisini artırdığını, eksikliğinde davranış bozukluğu, uyku problemleri ve hiperaktivite görülür görüldüğünü bildirdiğini kaydetmiştir. Ayrıca balık yiyen toplumlarda Alzheimer rahatsızlığına daha az rastlanmaktadır (Özdemir ve Denkbaş, 2003).

1.1. Köpekbalığı Karaciğer Yağı ve Kıkırdağı

Yaklaşık 50 yıldan beri dünyanın birçok yerinde kullanılan diğer iki su ürünü köpekbalığı karaciğer yağı ve kıkırdağıdır. Köpekbalığı karaciğer yağı, soğuk algınlığı, grip, alerji, astım, egzama, sedef hastalıklarına karşı koruma ve tedavi sağlar. Kalp, şeker, eklem ve karaciğer iltihabı hastalıkları için yararlıdır. Yanık ve yara iyileştirilmesinde yararlıdır, cildi besler. Damar tıkanıklıklarına karşı etkilidir.
Köpekbalığı kıkırdağı ise, bağışıklık sistemini canlandıran belirli proteinleri ve mukopolisakkaritleri içerir. Tümör büyümesinde görülen kılcal damar oluşumunu

engeller. Ayrıca, osteoartrit vakalarında %60 oranında acıyı azaltır. Sedef ve akneye etkilidir. Glokom için destek tedavi sağlar(Anonim 1, 2004;Tuncer, 2003).

1.2. Doktor Balıklar

Geleneksel tıpta eşkine böbrek taşı düşürmek için kullanılmıştır (Üner, 1981). Ayrıca, ülkemizde iyi tanınan ve bu şekilde isimlendirilen diğer balıklar, Cyprinidae failyasına ait olan *Cyprinion macrostomus* ve *Garra rufa obstusa* türleri olup fito ve zooplankonla beslenirler. Yeterli besinlenemediklerinde gelişimleri gecikir ve saldırganlaşırlar. Dolayısıyla bulundukları havuzlara giren insanların vücuduna yönelirler. Balıklar, suyun etkisi ile yumuşayan ve kolaylıkla koparılabilen hastalıklı deri plakalarını tercih ederler. Böylelikle kabuklar uzaklaşır, az miktarda kanama olur ve yara, yüksek düzeyde selenyum içerdiği için iyileşmesinde etkili olan su ile gün ışığına maruz kalır. Bu işlem, sedef hastalığının ve abseli bölgelerde irinin akarak %100 iyileşmesini sağlar (Undar vd, 1990; Anonim 2, 2004).

2. YUNUS TERAPİ

Otistik, down sendromu ve diğer nörolojik ve bedensel rahatsızlıkların tedavisinde yunuslardan yararlanılmaktadır (Nathanson, 2004).

3. SÜLÜKLER

Geçmişte sağlık uygulamalarında yok olma tehlikesiyle karşılaşacak kadar yaygın olarak kullanılan sülükler, 19. yüzyılda önemini yitirmiş olsa da, son zamanlarda yeniden keşfedilmiştir (Whitaker et al., 2004a,b). Amerika Birleşik Devletleri, sülüğün tedavi amacıyla kullanımını henüz onaylamıştır (Anonim 3, 2004).

Geçmişte romatizmal ağrılarda, gut veya hangi çeşit olursa olsun yüksek ateşli rahatsızlıklarda, serebellum yangısı, karaciğer ve böbrek hastalıkları, romatizma, tüberküloz, epilepsi, histeri ve cinsel yolla geçen hastalıklarda, baş ağrısı, menenjit, kalp, akciğer, deri ve kulak rahatsızlıklarında kullanıldığı, bir taraftan kanı emerken diğer yandan “hirudin” adı isimli salgısını karıştırarak kanı seyreltip, bağışıklık sisteminin güçlendirdiği ve hastalıkların oluşması ve tedavisinde rol oynadığı, uygulanan kişilerin beyin kanaması damar sertliği ve kalp enfarktüsüne karşı korunduğu belirtilmektedir (Whitaker et al., 2004a,b). Şimdilerde doktorlar sülükleri özellikle mikro ve rekonstrüktif cerrahide vücuttan kopan parmak, kulak, burun ucu gibi organların yeniden kaynaştırılmasında, yanık tedavisinde nakledilen dokuların altında biriken ya da damarları tıkayan kanın temizlenmesinde kullanılmaktadır (Whitaker et al, 2004a,b; Anonim 3, 2004). Whitaker et al (2004b), De Chalai (1996) ve Lee et al (1992)’ nin damarı tıkalı ve uyuşmuş uzuvların erken sülük uygulamasıyla kurtarılabildiğini bildirdiğini belirtmektedirler.

4. DİĞER HAYVANSAL SU ÜRÜNLERİ

Balığın dışında diğer hayvansal su ürünleri de balık gibi protein, lipit, vitamin ve minerallerce zengindirler. İçerdikleri maddelere ve tüketim miktarına göre kullanan insanlara yarayışlı olmaktadırlar (Tablo1). Bunlardan başka midye eti ve ekstraktı, uzun zincirli doymamış yağ asitlerini de içerir ve prostaglandinlerin sentezenmesini bloklayarak yangıyı yok eder, ağrıyı azaltır. Ayrıca, etkisi tam olarak anlaşılamamakla beraber, eklemlerde yağlanmaya ve kıkırdağı korumaya yardım eder. Aktif bileşenleri arasında glukosamin ve kondroitin sülfat bulunmaktadır. İstiridye eti ve ekstraktı ise, erkekler için afrodizyaktır. Taurin adılı aminoasitce zengin olduğu için kalp sağlığına yarayışlıdır. Karides, total HDL kolesterol oranını düşürür, kalbe zarar veren VLDL kolesterolün düzeyini artırmaz (Anonim 5, 2004).

Bunlardan başka mavi yengeç eti, ω3 yağ asidi içerdiği için sağlığa faydalıdır (Çelik vd, 2004).

Tablo 1.. Bazı Su Ürünlerinin İçerdikleri Maddelere Göre İnsan Sağlığına Olan Yararları (Anonim 4, 2004)

Su Ürünleri	Yoğun Olarak Bulunan Maddeler	İnsan Sağlığına Olan Yararları
İstiridye, midye, karides, ıstakoz,	Kalsiyum	Kemikler ve dişler için gerekli, normal kas ve sinir fonksiyonları için ve kan pıhtılaşması için gerekli
İstiridye, midye, mürekkep balığı	Bakır	Soğuk algınlığı ve enfeksiyonlar için, beyin gelişimi ve doku tahribatını tedavi için gerekli
İstiridye, midye, karides, ıstakoz, kerevit, denizanası, yosunlar	İyot	Troid üretimi için gerekli büyümeyi sağlar, eklenmesiyle önlenebilir zeka geriliği ve beyin hasarı
İstiridye, midye, deniz tarağı, karides, ıstakoz, yengeç, mürekkep balığı	Demir	Hemoglobin üretimi için gereklidir
İstiridye, midye, deniz tarağı karides, ıstakoz, yengeç, denizanası	Potasyum	Akışkan dengesi için gerekli,kasların hareketliliğini dengeler, güç verir
İstiridye, midye, deniz tarağı, kerevit, karides, ıstakoz, yengeç, , ahtapot, mürekkep balığı	Selenyum	Metabolize ve immün sistemi güçlendirir
İstiridye, midye, deniz tarağı, ıstakoz, yengeç, karides, kerevit	Çinko	Soğuk algınlığı ile mücadeleye yardım eder, varisli damar oluşumunu azaltır, görsel hafızayı artırır, dikkat ve muhakeme etmeye yardımcı olur, el ve göz koordinasyonunu sağlar, sperm miktarını etkiler, testosteron oluşumunu sağlar, akne ve yanıkların tedavisinde ve derinin iyileştirilmesinde yardımcı olur
Bir çok deniz ürününde	Flor	Kemik ve diş oluşumunda ve diş çürümesine etkilidir
İstiridye	Vitamin A	Büyüme için gereklidir, dokuları tamir eder, görüşü artırır, bağışıklık sistemini artırır, hücrelerin stabilitesi, dişlerin ve kemiklerin membranları, kan hücrelerinin oluşumuna yardım eder
İstiridye, ıstakoz, yengeç, karides	B1 vitamini	Karbonhidrat sindirimine yardım eder, sinir sistemi fonksiyonları için gereklidir

Deve boncuğu (Cypraeidae) adı verilen ve ülkemizde de tanınan bir kabuklu türünün ezilerek limon suyuyla karıştırılıp yenmesi böbrek taşını düşürmeye yarar. Önceleri, yanmış deniz süngeri iyot içeriği nedeniyle guatr tedavisinde kullanılmaktaydı. Şarbon, çiçek hastalığı, tüberküloz, sıtma gibi hastalıklarının tedavisinde deniz süngerinin etkisi üzerinde çalışmalar yoğunlaştırılmıştır. Son yıllarda deniz süngerinden dünyada hala en öldürücü hatalıklardan sıtma ve tüberkülozla mücadeleye yardımcı olabilen eksrakt ile antiviral (herpes için) ve antikanser ilaçlar (Non Hodgking's lymphoma' ya karşı) ürettildi (Anonim 6, 2004).

5. BİTKİSEL SU ÜRÜNLERİ

5.1. Su Teresi

Günlü ve Kesici (2002), Lee and Newman (1997) ve Stern (1994)'in, su teresinin gıda olarak kullanılmakla beraber, tıbbi bir bitki olarak da değerlendirildiğini; Duke (1992a)' nin, yapraklarının iskorbüt, tüberküloz, şeker, nezle, grip, astım bronşit, guatr, iktidarsızlık ve hepatid tedavilerinde ve balgam söktürme amacıyla yöresel olarak kullanıldığını; Ding (1998) ve Hecht (1999)'in ise su teresinin kansere karşı yöresel olarak kullanımından yola çıkılarak yapılan araştırmalar sonucunda, mekanizması tam olarak anlaşılmamasına rağmen, bol miktarda içerdiği

isothiokyanatların sayesinde, sigara içenlerde akciğer kanserini engellemede etkili olduğu bildirdiğini rapor etmişlerdir.

5.2. *Spirulina ve Chlorella*

Chlorella'nın proteininin sindirilme oranının yüksek (%80'den fazla) ve tüm elzem aminoasitlere sahip olması nedeniyle insan sağlığı ve beslenmesinde önemlidir (Uzunlu ve Yıldırım (2003)'a göre Rodriguez- Lopez (1983) ve Jensen (1991)).
Chlorella'nın sağlığa yararları üzerine birçok bilimsel araştırma yapılmıştır. Birçok alerjik hastalığa ve astıma karşı yararlıdır. Serum kolesterol düzeyini önemli ölçüde düşürür. Göğüs, karaciğer, lenf kanserlerinin gelişimini engeller ve kanser hücrelerini ortadan kaldırır. Hazmı kolaylaştırır ve bağırsakların hızlı ve düzenli çalışmasını sağlar. Çocuklarda büyümeyi destekler. Egzama, sivilce, alerjik dermatitis, atopik dematitis tedavisinde ve cildin sağlıklı ve güzel olmasında faydalıdır. Tansiyonu düşürür, düzenler. Işın tedavisinin yan etkileri azaltır. Şeker hastalarında kan şekerini düşürerek dengeler. Toksik bileşiklerin karaciğeri olumsuz etkilemesini engeller, karaciğerdeki birçok fonksiyon bozukluğunu düzeltir. Ülser ve gastrit gelişimini engeller ve tedavi eder. Romatizmal hastalıklarda vücuda direnç kazandırarak ağrıları azaltır. Hücre yenilenme hızını artırır ve yaşlanmayı geciktirir (Ötleş, (1999)'e göre, Yamagishi (1992)).
Yüksek düzeylerde beta karoten, fikosiyanin, demir, çinko, selenyum, mangan, bakır, krom, vitamin C ve E içermektedir. *Spirulina* sindirimi kolay, antioksidanlarla dolu bir algdir. İştah kesici özelliği ve 10g *Spuriluna* 36 kalori içerir. Dünyanın birçok yerinde doktorlar, güzellik uzmanları ve diyetisyenlerce diğer bazı algler gibi zayıflatıcı, selülit giderici ve canlılık kazandırıcı olarak tavsiye edilir (Anonim 8).

5.3. Deniz Kadayıfı

Deniz kadayıfı (*Chondrus crispus*), brom bileşikleri içeriğiyle ülserli doku tahrişini, nefes darlığını iyileştirir, öksürüğü keser (Anonim 7, 2004).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Son yıllarda birçok araştırma kurumu ve güçlü ilaç firmalarınca binlerce bitkisel ve hayvansal su ürününü araştırma konusu yapılarak birçok hastalığa çare olacak ilaçlar geliştirmeye çalışmaktadır. Bununla birlikte yunuslardan istiridyeye kadar bir çok su ürünün sağlığa yararları üzerine sempozyumlar düzenlenmektedir. Modern tıptan ayrılmaksızın, fakat su ürünlerinin öneminin bilincinde olarak, her şeyden önce, her türlü kirlilikten korunmuş ortamlarda yaşayan su ürünleriyle olabildiğince sık beslenmek ve beslenilmesini sağlamakla, sağlıklı insan ve toplum olma yönünde önemli adımlar atılmış olacaktır. Buna ek olarak, hem büyük masraflara mal olan hem de birçok yan etkisi bulunabilen ürünler yerine, yararları bilimsel olarak ispatlanmış su ürünlerinin kullanımıyla birçok olumsuzluğun önüne geçilebilindiği gibi, ekonomik fayda da sağlayabilecektir. Ayrıca, doğadan toplama, üretim, işleme ve pazarlanması aşamalarıyla su ürünleri sektörü canlanabilecektir.

KAYNAKLAR

Anonim 1, 2004, Köpekbalığı karaciğer yağı, kıkırdağı,

http://www.bitkisel-tedavi.com.

Anonim 2, 2004, Kaplıcalar, http://www.cumhuriyet.edu.tr/sivas/sivas05.html.

Anonim 3, 2004, Tedavi amaçlı sülük kullanımına ABD'den onay,

http://www.ntvmsnbc.com/news/276423.asp.

Anonim 4, 2004, Shellfish in diet, http://www.shellfish.org.uk/shellfish_diet.htm.

Anonim 5, 2004, Oyster extract, http://igf2.pillpromote.com/formula/php.

Anonim 6, 2004, NIWA biologist leads international sponge taxonomy workshop http://www.niwa.co.nz/pubs/bu/05/workshop.

Anonim 7, 2004, Sağlık, www.dunyaonline.com/135698.asp - 69k

.Anonim 8, 2004, *Spirulina maxima*, www.geocities.com/aziyade1/klasik.html.

Burr, M. L., 2003, Is oil fish good for the hearth, Circulation Vol:107; 14:1852-1857.

Çelik, M., Türeli, C., Çelik, M., Yanar, Y., Erdem, E., Küçükgülmez, A., 2004. Faty acid composition of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathburn, 1896) in the North Eastern Mediterranean, Food Chemistry 88: 271-273.

Dore, L. 1990. Making the most of your catch. An Anglerris Guide, An Osprey Book, New York, 176.

Erdem, Z.., Çelik, M., 2003, Su ürünleri yağlarının yapısı ve insan sağlığı açısından önemi 1. Bölgesel Öğrenci Semp., (17-18 Nisan, 2003) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 99-103, Adana.

Günlü, A., Kesici, E., 2002. Su teresinin (*Nasturtium officinale* R. Br.) besinsel değeri ile bazı kimyasal bileşenlerinin mevsimsel değişimi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 6;2: 69-79.

Kromhaut, B., Edward, B.B., Cordelezence, C., 1985, The inverse relation between fish consumption and 20 years mortality from Coronary heart disease, N. Eng. J. Med. 312; 1205- 1209.

Leaf, A., Peter, C.-W Weber, 1988, Cardiovascular effect of n-3 fatty acids, N. Eng. J. Med. 318 (9) 549-557.

Lands, W. E. M., 1986, Fish and human health. Academic press, Florida, p.144.

Nathanson, D. E. 2004, Dolphin human therapy and research. Second Annual International Symposium on Dolphin Assisted Therapy http://www.aquathought.com/idatra/symposium/96/symposium.html.

Ötleş, S., 1999, Chlorella geleceğin besleyici ve sağlıklı gıdası. Birinci baskı, Uzer (ajans) Basım &Yayım Ltd., Ankara, 69.

Özdemir, N., Denkbaş, B., 2003, Hayat veren yağlar:omega yağları. Bilim ve Teknik, 78.

Sidhu, K. S., 2003, Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. Regulatory Toxicology and Pharmacology 38: 336-344.

Simopoulos, A. P. 1991, Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am. J. Clin. Nutr. 54: 438-463.

Stanway, A.,1992, Alternatif Tıp El Kitabı. (Çevirenler Alper Aker, Arif Kut, Alptekin Okçu) 2. Baskı, İnsan Yayınları, İstanbul.

Tapiero, H., Nguyen, G. Ba., Couvreur, P., Tew, D.K., 2002, Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies, Biomed Pharmacother. 56: 215-222.

Tatar, O., 1995. Balığın gıda değeri ve su ürünleri açısından önemi. Su Ürünleri Dergisi. Cilt No: 12, Sayı: 1-2 169-170.

Tuncer, S.,2003**,** Bilim Teknoloji: Köpekbalıkları neden kanser olmaz? http://www.angelfire.com/mac/bilimteknoloji/kanser.htm.

Undar, L., Akarpınar, M. A and Yanıkoğlu, A.,1990, Where doctor fish lick disease, Hospital Doctor. Vol: C. 10 19, 28.

Uzunlu, S.,Yıldırım, İ., 2003, Sağlıklı ve Besleyici Bir Alg: Chlorella 1. Bölgesel Öğrenci Sempozyumu Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Sayfa 67-71, 17-18 Nisan, Adana.

Üner, S., 1984, Balık Avcılığı ve Yemekleri, 7. Baskı, Evrim Matbaacılık, İst. ,142.

Whitake, I. S., Rao, J., Izadi, D., Butler, P. E., 2004a, Historical Article: *Hirudo medicinalis*: ancient origins of, and trends in the use of medicinal leeches throughout history, British J. of Oral and Maxillofacial Surgery. 42,133-137.

Whitake, I. S., Izadi, D., Oliver, D. W., Monteath, G., Butler, P. E., 2004b, *Hirudo medicinalis* and the plastic surgeon, The British Association of Plastic Surgeons. 57: 348-358.

Yılmaz, Ö. Vahit, K. Sait, Ç., 1996, Elazığ Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta umbla* ve *Capoeta trutta'*nın toplam lipid ve yağ asidi bileşimi- Gıda-21 (6) 477-483.

KARS ÇAYI BALIKLARININ TAKSONOMİK YÖNDEN ARAŞTIRILMASI

Metehan AYAZ[1], Arif BAYSAL[2]
1 Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü / KARS
2 Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü / KARS
E-Posta: metehanayaz@yahoo.com

ÖZET

Kars Çayı'ndaki balıkların taksonomisi, değişik yöntemlerle 13 farklı istasyondan yakalanan çok sayıda örneğe dayanılarak incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda; 4 familya (**Cyprinidae, Siluridae, Cobitidae and Balitoridae**)'ya ait 9 tür ve 6 alttür tespit edilmiştir. Bulgulara göre; familya, cins ve tür düzeyinde teşhis anahtarları yapılmış, balıkların yayılışları ve deskripsiyonları tür düzeyinde verilmiştir. Ayrıca, Kars çayı'ndan ***Barbus capito capito, Barbus mursa mursa*** ve ***Carassius carassius*** yeni kayıt olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Kars çayı, tatlısu balıkları, zoocoğrafya, taksonomi, fauna, tür.

ABSTRACT

Fishes living in Kars Stream were catched with using various methods. For this study was choosen 13 different stations. Then, obtained fishes were investigated taxonomically, and in Kars Stream was determined in identification of 9 species and 6 subspecies belong to 4 families (**Cyprinidae, Cobitidae, Siluridae and Balitoridae)**. As a result, identification keys were carried out for families, genera and species. Distributions and descriptions of fish were determined at species level. Moreover, ***Barbus capito capito, Barbus mursa mursa,*** and ***Carassius carassius*** are a new record from Kars Stream.

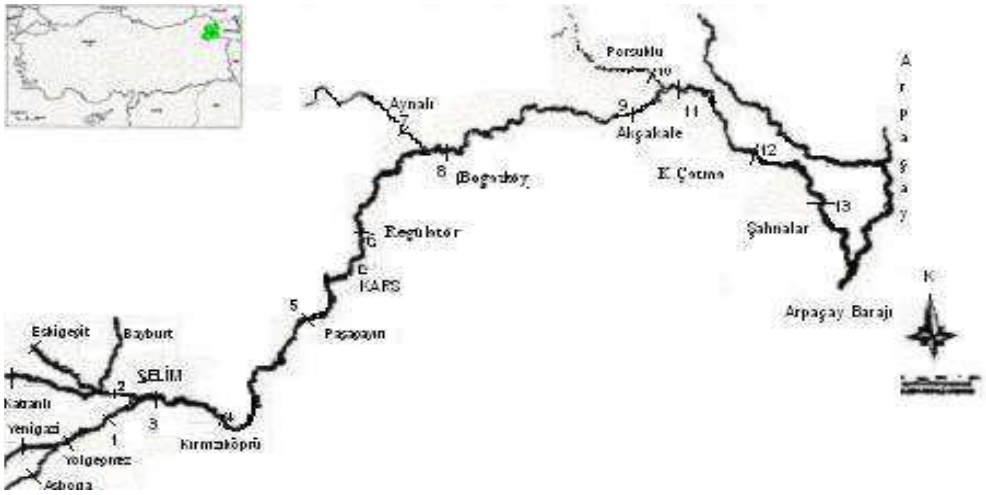
KEY WORDS : Kars stream, freshwaterfish, zoogeography, taxonomy, fauna, species.

GİRİŞ

Ülkemizde son zamanlarda yapılan çalışmalar daha çok balık yetiştiriciliği üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu amaçla bir çok kamu kuruluşu yanında özel sektörlerde de kültür balkçılığı faaliyetlerine hız kazandırılmıştır. Ayrıca iç sularda yaşayan balık türlerinin Biyo – Ekolojik özellikleri ile populasyon yoğunluklarının incelenmesi, ekonomik öneme sahip olanlarının kondüsyon, yumurta verimliliği ve değişik bir çok parametreleri üzerinde araştırmalar yapılmaktadır (Kalkan vd. 1997). Özellikle 1980' li yıllara kadar sistematik çalışmalar yoğunluktayken (Kuru 1975, Kosswig 1954), bu yıllardan sonra, nadir de olsa sistematik çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Örün ve Erdemli 2000, Kalkan ve Erdemli 1994).

Söz konusu araştırma bölgesinde bazı önemli araştırmaların yapılmasına karşın (Kuru 1975, FAO. 1971), Kars çayı balıkları adlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, Kars Çayı balıklarını sistematik yönden incelerken, mevcut bilgileri güncelleştirmek, bundan böyle yapılacak çalışmalara baz oluşturmak, bölge ve Türkiye balık faunasının belirlenmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaçla çayı temsil edebilen 13 farklı istasyondan mümkün olduğu ölçüde fazla miktarda örnek temin edilerek cins, tür ve alttür düzeyinde bir çalışma hedeflenmiştir.

Araştırma sahasını oluşturan Kars Çayı, yaklaşık 3000 m yüksekliğindeki Allahuekber dağlarından doğan Sarıkamış çayı, Katranlı Çayı, Kekeç Çayı ve Bayburt Çayı'nın Selim ilçesi yakınlarında birleşmesiyle oluşmaktadır. Kars Çayı Selim ilçesini geçtikten sonra akışını doğu yönünde sürdürerek Kars İli'nin içinden geçmektedir. Akçakale Köyü mevkiinde kuzeyden gelen Susuz Çayını ve Çarcı Köyü yakınlarında yine kuzeyden gelen Çıldır Gölü ayağını alan Kars Çayı, daha sonra Arpaçay Baraj Gölü' ne dökülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Alanı ve İstasyonların Konumu.

MATERYAL VE METOD

Araştırmanın yürütüldüğü Kars Çayı'nda, çayı temsil edebilecek 13 farklı istasyon tespit edilmiş ve örnekler bu istasyonlardan temin edilmiştir. Örnekleri yakalamak için elektroşoker, kepçe ve serpme ağı kullanılmıştır. Balıklar çoğunlukla 220 volt, 1 amper, doğru ve alternatif akım verebilen elektroşoker kullanılarak temin edilmiştir. Şoklanan balıklar kepçeler kullanılarak sudan alınmışlardır. Bazı türlerin yakalanması için özel örülmüş serpmeler ve avcılar kullanılmıştır. Özellikle nadir bulunan ve normal koşullarda fanyalı ağlarla veya oltalarla yakalanabilen türler, bu serpmeler kullanılarak yakalanmışlardır.

Araştırma alanından elde edilen örnekler, arazide % 4'lük formaldehit içeren bidonlara alınmış ve laboratuvara getirilmiştir. Örneklerin bidonlara konulması esnasında, yakalanma tarihleri, üzerlerindeki leke ve çizgiler hem arazi defterine yazılmış ve hem de birinci hamur kağıda yazılarak bidonlara bırakılmıştır.

Laboratuvara getirilen örnekler, 24 saat musluk suyunda tutularak formaldehitten temizlenmiş, metrik ve meristik ölçümleri alındıktan sonra bazılarının farinks dişleri çıkartılmıştır. Geriye kalan örnekler % 70' lik etil alkol içine alınarak Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Hidrobiyoloji laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

BULGULAR

Çalışma sonucunda belirlenen familyalara ait tür ve alttürlerin sistematik yerleri KURU (1987) esas alınarak belirlenmiştir.

Filum : Chordata
Grup : Craniata
Subfilum : Gnathostomata
Süperklasis : Pisces

Klasis : Osteichthyes
Subklasis : Actinopterygii
Süperordo : Teleostei
1. Ordo : Cypriniformes
Familya $_1$: CYPRINIDAE
Familya $_2$: COBITIDAE
Familya $_3$: BALITORIDAE
2. Ordo : Siluriformes
Familya : SILURIDAE

Familya: CYPRINIDAE
Alttür : ***Capoeta capoeta capoeta*** (GULDENSTAEDT, 1773)
Terra typica (İlk Bulunuş Yeri) : ?, **Yerel adı :** Kara balık
Karaman (1969)' a göre; D: III-IV 8-9, A: III 5, L.lat: 54-60 (63), Kuru (1975)' ya göre; D: III-IV (7) 8-9, A : III 5 L.lat : 52-62, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: III-IV 8-9, A: III 5, L.lat: 52-62. İncelenen 77 örneğe göre ; D: III-IV (7) 8-9, A: III 5, L.lat: 52-57 olarak bulunmuştur. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 3,5-4,4 , baş uzunluğunun 3,3-4,3 , baş genişliğinin 5,6-7,2 , baş yüksekliğinin 5,0-6,7 katı kadar bulunmuştur. Baş uzunluğu göz çapının 4,4-6,8 katıdır. Farinks dişleri 3 sıralı olup 2.3.4 – 4.3.2 şeklinde diziliş göstermektedir. Bir çift bıyıkları vardır. Vücut yuvarlak olup kısmen iri pullarla örtülmüştür. Renk sırt tarafta siyah, L.lat.'in alt tarafı kirli beyazdır. Erginleşmemiş bireylerde vücut üzerinde siyah lekeler bulunmaktadır.
Coğrafik yayılışı : Kura ve Aras havzası.

Tür : ***Alburnoides bipunctatus*** (BLOCH,1782)
Terra typica : Aras, **Yerel adı :** Noktalı inci balığı
Kuru (1975)' ya göre; D: II – III (7) 8 (9) ; A: III (10) 11 – 16 ; L.lat : 44 – 54, Geldiay ve Balık (1988)' a; D: II – III 8 ; A: III 11 – 16 ; L.lat : 44 – 52. İncelenen 38 örneğe göre D : II-III 7-8; A: III 11-14; L.lat: 43-51 olarak belirlenmiştir. Vücut kısa ve yanlardan yassılaşmıştır. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 3,0-3,7, baş genişliğinin 6,8-8,6, baş uzunluğunun 3,2-3,7 ve baş yüksekliğinin 4,6-5,7 katı kadardır. Farinks dişleri 2,5-4,2 veya 2,5-5,2 şeklinde ve uçları sivridir. Gözler büyük ve baş uzunluğunun göz çapına oranı 3,2-3,7 kadardır. Anal yüzgecin serbest kenarı hafif içeriye doğru girintilidir. Kuyruk yüzgeci derin çatallıdır. Renk sırt tarafta mavimsi yeşil, yan taraflarda ve karın bölgesinde gümüş beyazıdır.
Coğrafik Yayılışı : Kura ve Aras havzaları, Urmiye gölü.

Alttür : ***Leuciscus cephalus orientalis*** (NORDMANN, 1840)
Terra typica : Abhazya (Gürcistan), **Yerel adı :** Tatlısu kefali, Tep balığı
Slastanenko (1955-56)' ya göre; D: III (7) 8 ; A: III 8-9 ; L.lat. : 41-46, Berg (1964)' e göre; D: III (7) 8 ; A: III 8-9 (10) ; L.lat. : (38) 41-46 (47), Kuru (1975)' ya göre; D: III (7) 8 ; A: III (7) 8-9 (10) ; L.lat. : 41-47 (48) (49) (50). İncelenen 52 örneğe göre D: III (7) 8 ; A: III 8-9 ; L.lat. : 38-43 olarak belirlenmiştir. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 3.7-4.6, baş uzunluğunun 3.2-3.9, baş genişliğinin 6.1-7.2, baş yüksekliğinin 5.4-6.6 katı kadardır. Baş uzunluğu göz çapının 4.2-5.5 katıdır. Farinks dişleri 2 sıralı olup 2.5-5.2 şeklinde dizilmişlerdir. Dorsal yüzgecin serbest kenarı düz, diğer yüzgeçlerin ki ise dış bükeydir.
Coğrafik Yayılışı : Kafkasya, Karadeniz, Hazar denizi havzaları, Fırat ve Dicle nehir sistemleri.

Alttür : ***Barbus plebejus lacerta*** HECKEL, 1843
Terra typica : Halep, **Yerel adı :** Murzu

Kuru (1975)' ya göre; D: IV 7-8; A: III 5; L.lat.: 59-70, Solak (1978)' a göre; D: IV 8; A: III 5; L.lat: 56 – 77, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: IV 7-8; A: III 5; L.lat.: 56-77. İncelenen 15 örneğe göre D: IV 7-8; A: III 5-6; L.lat.: 55 – 63 olarak bulunmuştur. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 4.8 – 5.5, baş uzunluğunun 3.8 – 4.3, baş genişliğinin 6.8 – 7.5, baş yüksekliğinin 6.0 – 6.8 katı kadardır. Baş uzunluğu göz çapının 5.6 – 6.5 katıdır. İki çift bıyıkları bulunur, bunlardan arkadakiler daha uzundur. Farinks dişleri 3 sıralı ve 5.3.2 – 2.3.5 şeklinde dizilmiştir. Dorsal yüzgecin serbest kenarı düz, diğer yüzgeçlerinki ise dış bükeydir. Sırt kısmı kirli sarı zemin üzerine dağınık gri kahverengi, siyah lekeli, karın kısmı ise kirli sarı renktedir. Yüzgeçler dahil vücudun tamamında ve başta rasgele dağılmış siyah lekeler bulunmaktadır.

Coğrafik Yayılışı : Hazar denizi havzası, Fırat ve Dicle nehir sistemleri, Batı Anadolu.

Alttür : ***Barbus mursa mursa*** (GULDENSTAEDT, 1773)

Terra typica : Kura Nehri, **Yerel adı :** Murzu

Karaman (1971)'a göre; L.lat.: 85-103, Kuru (1975)' ya göre; D: IV 7-8; A: III 5; L.lat.: 93-98. İncelenen 1 örneğe göre D: III 8; A: III 5; L.lat.: 86 olarak bulunmuştur. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 5.4, baş uzunluğunun 3.9, baş genişliğinin 8.0, baş yüksekliğinin 6.7 katı kadardır. Baş uzunluğu göz çapının 10.6 katıdır. Dudaklar etli ve iyi gelişmiş, alt dudağın ortasında daima iyi gelişmiş bir lop bulunmaktadır. Kuyruk çok uzundur. Dorsal yüzgecin sonuncu dallanmış ışını iyi bir şekilde kemikleşmiştir. Pektoral yüzgeçler çok uzun ve oldukça sivrilmiştir.

Coğrafik Yayılışı : Kura ve Aras nehirleri

Alttür : ***Barbus capito capito*** (GULDENSTAEDT, 1773)

Terra typica : Kura Nehri, **Yerel adı :** Çınar

Karaman (1971)' a göre ; L.lat.: 52-70, Kuru (1975)' ya göre ; D: IV 7-8; A: III 5; L.lat.: 56-67, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: IV 7-8; A: III 5; L.lat.: 51-70. İncelenen 1 örneğe göre D: III 8; A: III 5; L.lat.: 57 olarak bulunmuştur. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 4.6, baş uzunluğunun 4.2, baş genişliğinin 7.1, baş yüksekliğinin 6.7 katı kadardır. Baş uzunluğu göz çapının 11.9 katıdır. Baş geniş, ağız ventraldedir ve alt dudağın ortasında lop bulunmaz. Bıyıklar uzun ve kuvvetli, gözler iridir. Dorsal yüzgecin serbest kenarı girintili çıkıntılıdır ve sonuncu basit ışını iyi kemikleşmemiştir. Vücudun dorsal tarafı koyu, ventral tarafı ise açık renklidir.

Coğrafik Yayılışı : Hazar Denizi ve Aral Gölü havzaları.

Tür : ***Carasssius carassius*** (LINNAEUS, 1758)

Terra typica : Avrupa, **Yerel adı :** Havuz Balığı

Slastanenko (1955-56)' ya göre; D: III-IV 13-21; A: II-III 5-8; L.lat.: 28-37, Berg (1964)' e göre; D: III-IV 13-21; A: II-III 5-8; L.lat.: 28-37, Kuru (1975)' ya göre; D: III-IV 16-17; A: II-III 5-6; L.lat.: 29-34, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: III-IV 14-22; A: II-III 5-7; L.lat.: 29-36. İncelenen 7 örneğe göre özellikleri D: III 16-17; A: III 5, L.lat.: 30-31 olarak bulunmuştur. Vücudu yüksek ve az yassılaşmış, standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 2.4-2.7, baş uzunluğunun 3.5-3.7, baş genişliğinin 5.6-5.8, baş yüksekliğinin 3.7-4.1 katı kadardır. Baş uzunluğu göz çapının 4.9-5.5 katıdır. Farinks dişleri tek sıralı ve 4-4 şeklinde dizilmiştir.

Coğrafik yayılışı: Doğu ve Orta Avrupa, Ukrayna, Azak Denizi, Karadeniz göl ve havzaları.

Tür : ***Alburnus filippi*** KESSLER, 1877

Terra typica : Kura Nehri, **Yerel adı :** Kavinne Balığı
Berg (1964)' e göre; D: III (6) 7; A: III 10-13; L.lat.: 47-63, Kuru (1975)' ya göre; D: III 7 (8); A: III 10-12 (13); L.lat.: 52-57 (60), Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: III 7; A: III 10-12; L.lat: 48-63. İncelenen 58 örneğe göre D: III 7 (8); A: III (9) 10-11; L.lat : 48-57 olarak bulunmuştur. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 4.7-5.6, baş uzunluğunun 4.2-4.7, baş genişliğinin 7.8-8.6, baş yüksekliğinin 6.2-6.9 katı kadardır. Gözler oldukça büyük ve baş uzunluğu göz çapının 3.5-4.0 katıdır. Ağız küçük ve yukarı doğru yönelmiştir. Vücudun yanlarında göz çapı kalınlığında baştan kuyruk yüzgecine kadar uzanan bir band vardır. Vücut rengi sırta gri-esmer, karın tarafta ise gümüş beyazıdır.
Coğrafik Yayılışı : Kura ve Aras havzaları.

Tür : ***Acanthalburnus microlepis*** (FILIPPI,1863)
Terra typica : Kura Nehri, **Yerel adı :** Tahta balığı
Berg (1964)' e göre; D: III 8; A: II-III 13-17, L.lat.: (66) 68-82, Kuru (1975)' ya göre; D: III 8 (9); A: II-III 13-17, L.lat.: 71-83, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: III 8-9; A: II-III 13-17; L.lat: 68-83. İncelenen 10 örneğe göre D: III 8 – 9 ; A: III 13 – 15 ; L.lat.: 68 – 77 olarak bulunmuştur. Vücut yüksek, standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 3,6 – 4,1 , baş uzunluğunun 4,1 – 4,4 , baş genişliğinin 8,0 – 8,4 , baş yüksekliğinin 5,5 – 5,8 katı kadardır. Gözler nispeten büyüktür ve baş uzunluğu göz çapının 6,2 – 7,0 katıdır. Ağız küçük yapılı ve hafif yukarıya yöneliktir, üst çene alt çeneden biraz uzundur.
Coğrafik yayılışı : Kura ve Aras nehirleri.

Tür : ***Gobio persus*** GUNTHER,1899
Terra typica : İran, **Yerel adı :** Dere kayası
Berg (1964)' e göre; D: III 7; A: II 6; L.lat.: 39-43, Kuru (1975)' ya göre; D: III 7-8; A: II 6; L.lat.: 39-43, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: III 7-8, A: II 6; L.lat.: 39-43. İncelenen 3 örneğe göre D: III 7 ; A: II 6 ; L.lat.: 40 – 44 olarak bulunmuştur. Vücut yüksek, standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 6,1 – 6,5, baş uzunluğunun 4.0 – 4,2, baş genişliğinin 7,1 – 7,6, baş yüksekliğinin 6,8 – 7,1 katı kadardır. Baş uzunluğu göz çapının 5,2 – 5,5 katıdır. Ağız ventral konumlu ve köşelerinde birer tane ince uzun bıyık bulunmaktadır. Kuyruk sapı incedir. L.lat.'in üst kısmında düzensiz şekilli 6-12 tane koyu leke bulunmaktadır.
Coğrafik Yayılışı : Kura ve Aras nehirleri havzası, Urmiya gölü.

Familya : COBITIDAE

Tür : ***Cobitis taenia*** LINNAEUS, 1758
Terra typica : Avrupa, **Yerel adı :** Taş yiyen
Slastanenko (1955-56)' ya göre; D: II 6; A: II-III (4) 5-6; P: I 6-8; V: II 5-6.; C: I 14 I, Kuru (1975)' ya göre; D: II 6; A: II-III 4-5; P: I 7-8; C: I 13-14 I, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: III 6-7; A: III 6-7; P: I 6-8; V: II 5-6. İncelenen 1 örneğe göre D: II 6 ; A: III 6; P: I 6; V: II 5 olarak bulunmuştur. Vücut yan taraflardan yassılaşmış, üzeri çok küçük pullarla örtülüdür. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 5,84, baş uzunluğunun 5,06 , baş genişliğinin 12,6, baş yüksekliğinin 6,9 katı kadardır. Gözler küçük ve baş uzunluğu göz çapının 7,5 katıdır. Alt dudak ortadan yarıktır. Gözün ön alt kısmından çıkan diken çatallıdır ve bazen deri altındadır. Vücudun yan taraflarında sayıları 15-18 arasında değişen ve boyuna iki sıra halinde uzanan siyah renkli benekler vardır. Karın tarafı açık sarı renkli ve lekesizdir. Genellikle, kuyruk yüzgecinin kaidesinde oval şekilli ve siyah renkli büyükçe bir leke bulunmaktadır.
Coğrafik Yayılışı : Avrupa, Anadolu'nun Ege ve Karadeniz'e dökülen nehir ve dereleri, Kafkasya, Sibirya, Rusya.

Familya : BALITORIDAE
Alttür : ***Orthrias angora bureschi*** DRENSKY, 1928

Terra typica : Bulgaristan, **Yerel adı :** Çöpcü balığı
Geldiay ve Balık (1988)'a göre; D: II – III 8; A: II 5; P: I 9; V: I 6 – 7. İncelenen 22 örneğe göre D: II 8; A: II 5; P: I 9; V: I 6 – 7 olarak bulunmuştur. Vücut silindirik olup, çok küçük pullarla örtülmüştür. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 5,3 – 5,5, baş uzunluğunun 3,9 – 4,3, baş genişliğinin 6,8 – 7,1, baş yüksekliğinin 7,1 – 7,5 katı kadardır. Gözler küçük ve baş uzunluğu göz çapının 6,0 – 6,3 katıdır. Dorsal yüzgeç, burun ucuna ve kuyruk yüzgeci başlangıcına eşit mesafede bulunmaktadır. Vücudun sırt bölgesinde ve yan taraflarında, çeşitli büyüklükte ve gelişi güzel dağılmış olan kahverengi – esmer benekler bulunmaktadır.
Coğrafik Yayılışı : Bulgaristan, Orta Anadolu göl ve Akarsuları, Çoruh, Kura ve Aras nehirleri, Van gölü, Hazar gölü, Çıldır gölü, Fırat ve Dicle nehirlerinin üst kolları.

Tür : ***Orthrias panthera*** (HECKEL, 1843)
Terra typica : Şam, **Yerel adı :** Çöpcü balığı
Kuru (1975)' ya göre; D: II-III 7-8 (9); A: II 5; V: I 6, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: II-III 7-8; A: II 5; P: I 10-11; V: I 6. İncelenen 22 örneğe göre D: II-III 7-9; A: II 5 ; V: I 6 ; P: I 6 olarak bulunmuştur. Vücut yanlardan basık, standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 5,4 – 5,7, baş uzunluğunun 4,1 – 4,4, baş genişliğinin 6,6 – 6,9, baş yüksekliğinin 7,5 – 8,1 katı kadardır. Gözler küçük ve baş uzunluğu göz çapının 4,5 – 4,8 katı kadardır. Kuyruk sapı kısa, dorsal ve ventral taraflarında körelmiş ışınlardan oluşan sertleşmiş birer karina vardır. L.lat. tam olmayıp ancak dorsal yüzgecin başlangıcına kadar uzanmaktadır. Vücudun genel rengi sarımtırak beyazımsı olup, baş bölgesi ile yan tarafları ve sırt kısmı düzensiz şekilli, adeta panter derisini andıran kahverengi beneklerle süslenmiştir.
Coğrafik Yayılışı : Lübnan, Suriye, Ürdün, Fırat ve Asi nehirleri, Çoruh ve Aras.

Tür : ***Orthrias tigris*** (HECKEL, 1843)
Terra typica : Halep, **Yerel adı :** Çöpcü balığı
Kuru (1975)' ya göre; D: II-III 7-8; A: II 5; V: I 7; P: 11-14, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: II-III 7-8; A: II 5; V: I 7; P: I 10-11. İncelenen 35 örneğe göre D: II-III 7-8 ; A: II 5 ; V: I 7; P: I 10 – 13 olarak bulunmuştur. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 5,3 – 5,7, baş uzunluğunun 4,9 – 5,5, baş genişliğinin 6,5 – 7,3, baş yüksekliğinin 7,0 – 7,4 katı kadardır. Gözler küçük ve baş uzunluğu göz çapının 4,1 – 4,6 katıdır. Vücudun ön kısmı çıplak, orta ve arka kısmı ise küçük pullarla örtülüdür. L.lat. tam olup kuyruk yüzgecine kadar uzanır. Vücut genel rengi sarı veya gri – kahverengi olup, yan taraflarında sayıları 12-15 arasında değişen transversal olarak uzanan siyah renkli iri benekler vardır. Dorsal ve kaudal yüzgeçler üzerinde ise enine 2 – 3 sıra halinde seyreden koyu renkli bantlar görülmektedir.
Coğrafik Yayılışı : Fırat, Dicle, Ceyhan, Asi nehirleri, Güney Suriye, Kura ve Aras nehirleri.

Familya : SILURIDAE

Tür : ***Silurus glanis*** LINNAEUS, 1758
Terra typica : Avrupa, **Yerel adı :** Yayın balığı
Kuru (1975)' ya göre; D: IV-V; A: 79-86; P: I 14-17; V: 10-13, Geldiay ve Balık (1988)' a göre; D: I 3-5; A:I 85-95; P: I 15-17; V: I 10-12. İncelenen 3 örneğe göre D: I 3 ; A: 72 – 77 ; P: I 14-16 ; V: I 10-11 olarak bulunmuştur. Vücudu uzun ve çıplaktır. Standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 6,7 – 6,9, baş uzunluğunun 6,1 – 6,3, baş genişliğinin 6,7 – 6,9, baş yüksekliğinin 9,9 – 10,3 katı

kadardır. Gözleri küçük ve baş uzunluğu göz çapının 15,6 – 15,7 katıdır. Başı üst taraftan yassılaşmıştır. Bıyıkları üç çifttir, bunların bir çifti üst çenede, diğer iki çifti ise alt çenededir. Alt çene üst çeneden daha uzundur. Anal yüzgeç uzun ve kaudal yüzgeç ile birleşmiştir. Pektoral yüzgeçlerdeki dallanmamış ışınlar kemikleşmiştir, fakat dişçikli değildir. Vücut rengi yaşadığı ortama göre çok değişiklik göstermektedir. Bütün yüzgeçler koyu renklidir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda Kars Çayı'nda; ***Capoeta capoeta capoeta*** (GULDENSTAEDT, 1773), ***Alburnoides bipunctatus*** (BLOCH,1782), ***Leuciscus cephalus orientalis*** (NORDMANN, 1840), ***Barbus plebejus lacerta*** HECKEL, 1843, ***Barbus mursa mursa*** (GULDENSTAEDT, 1773), ***Barbus capito capito*** (GULDENSTAEDT, 1773), ***Carasssius carassius*** (LINNAEUS, 1758), ***Alburnus filippi*** KESSLER, 1877, ***Acanthalburnus microlepis*** (FILIPPI,1863), ***Gobio persus*** GUNTHER,1899, ***Cobitis taenia*** LINNAEUS, 1758, ***Orthrias angora bureschi*** DRENSKY, 1928, ***Orthrias panthera*** (HECKEL, 1843), ***Orthrias tigris*** (HECKEL, 1843), ***Silurus glanis*** LINNAEUS, 1758 olmak üzere toplam 15 takson tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen *Barbus mursa mursa* (Güldenstaedt, 1773), *Barbus capito capito* (Heckel,1843) ve *Carassius carassius* (Linnaeus,1758) Kars Çayı için yeni kayıttır. Bu balıklar daha önce yapılan araştırmalarda Kura – Aras havzasının çeşitli akarsu ve göllerinde tespit edilmiştir. Bu balıklardan *B. mursa mursa* Kura nehrinden (KURU,1975), *B. capito capito* Aras nehrinden (KURU, 1975) ve *Carassius carassius* Arpaçay ve Çıldır gölü' nden bildirilmişlerdir.

Bu çaydaki balık faunası Kura-Aras nehir sistemlerindeki balık faunasıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırmada incelenen *Barbus plebejus lacerta* (Heckel,1843)' nın farinks diş formülü 5.3.2 – 2.3.5 olarak tespit edilmiştir. Ancak ÖRÜN (1996) bu alttürün farinks diş formülünü 2.3.5 – 5.3.2 , EKINGEN ve SARIEYYUBOĞLU ise 5.2 – 2.5 şeklinde vermişlerdir. Bulgularımız bu literatürlerle tezat oluştururken, KALKAN (1992) ve DAĞLI (2003)' yı desteklemektedir. Yine, incelenen *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840)' in L.lat.'indeki pul sayısı 38 – 43 olarak bulunmuştur. Ancak taradığımız literatürlerde sadece BERG (1964) 1 örnekte L.lat.'deki pul sayısını 38 olarak belirlemiştir. Bu literatür bulgularımızca desteklenmektedir. Ayrıca incelenen türlerden *Alburnus filippi* KESSLER, 1877' nin anal yüzgeç formülü III (9) 10 – 11 olarak belirlenmiştir. Yapılan literatür araştırmasında anal yüzgeç formülü III 9 olan örneğe rastlanılamamıştır.

KURU (1975)' ya göre Kars Çayı'nda *Balitoridae* familyasından 2 tür ve 1 alttür bulunmaktadır. Bulgularımız KURU (1975)'yu desteklemektedir. Bu tür ve alttürlerin teşhisinde taradığımız literatürlerde olduğu gibi L.lat. in vücut üzerindeki konumu, körelmiş ışınlardan oluşan karinalar, vücut üzerindeki benek ve desenlerin durumu, vücudun şekli ve rengi gibi metrik ve meristik özellikler kullanılmıştır. Ancak incelediğimiz örneklerde bu metrik ve meristik karakterlerin özellikle *Orthrias* türlerinin teşhisinde yeterli olmadığı görülmektedir. Çünkü örnekler incelenirken söz konusu özelliklerden birine rastlanırken, diğer özelliğe veya özelliklere rastlanılmamaktadır. Bu nedenle, özellikle böyle küçük boylu balıkların teşhisinde daha kesin sonuçlar veren elektroforetik ve karyotip çalışmaların yapılması gereğine inanmaktayız. Özellikle *Orthrias* türlerinin bu tip çalışmalarla kesin olarak belirlenmesinin ve gerekirse bu türlerin tekrar revize edilmesinin faydalı olacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

BATTALGİL, F., 1944, Türkiye'de Yeni ve az Tanınmış Balıklar. İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B 9, 299-305.

DAĞLI, M. ve ERDEMLİ, A. Ü., 2003, Şiro Çayı (Malatya) Balıklarının Taksonomik Yönden Araştırılması, Ulusal Su Ürünleri Kongresi, Elazığ.

EKİNGEN, G. ve SARIEYYÜBOĞLU, M., 1981, Keban Baraj Gölü Balıkları, Fırat Üniv. Vet. Fak. Der. Cilt. 6, No. 1 – 3.

ERDEMLİ, A. Ü., 1982, Beyşehir Gölü Balıkları, Selçuk Üniv. Fen Fak. Dergisi, Seri : B, 2, S: 131 – 142, Konya, (Ayrı Baskı).

FAO, 1971, European Inland Water Fish. A Multilingual Catalogue, London.

GELDİAY, R. ve BALIK, S., 1988, Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No: 9, İzmir, 520 s.

KALKAN, E. ve ERDEMLİ, A. Ü., 1994, Sultansuyu Balıkları Üzerinde Taksonomik, Bir Araştırma, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Trakya Üniversitesi, Edirne.

KALKAN, E., ERDEMLİ, A.Ü., BAŞUSTA, N., ERDEM, Ü., 1997, Abdulharap Çayı (Adıyaman)'da Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji sek. Cilt V, İstanbul.

KARAMAN, M. S., 1969, Sübwasserfısche der Türkei, 7. Teil: Revision der Kleinasiatischen und vorderasiatischen Arten des genus Capoeta (Varicorhinus, Partim), Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst., Band: 66, S: 17 – 54.

KARAMAN, M. S., 1971, Revision der Barben Europs, Vorder Asiens und Nordafrikans. Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst. 67: 175-254.

KOSSWİG, C., 1954, Türkiye Tatlısu Balıklarının Zoocoğrafyası. İst. Üniv. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araş. Enst. Yay. Seri A, 2 (1): 1-19.

KURU,M., 1975, Dicle – Fırat, Kura – Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlısularında yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi, Atatürk Üniv. Yay. Doçentlik Tezi, Erzurum.

KURU, M., 1987, Omurgalı Hayvanlar, Atatürk Üniv. Yayınları, No : 646, Erzurum, 735 s.

LADİGES, W.,1960, Süsswasserfische der Türkei, 1 Teil: Cyprinidae, Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst. 58:105-155.

ÖRÜN, İ. ve ERDEMLİ, A. Ü., 2000, Abdülharap ve Bulam Çayı Balıklarının Taksonomik Yönden Araştırılması, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 12 (1), S: 17 – 26.

SLATANENKO, E., 1955 – 1956, Karadeniz Havzası Balıkları, Et ve Balık Kurumu Umum. Müd. Yayınlarından, İstanbul, 711 pp.

SOLAK, K., 1978, Çoruh ve Aras Havzalarında yaşayan 3 Barbus (Cyprinidae) Türü, Doğa 11. 161 -167.

ÜNLÜ, E., BİLGİN, F. H., Şanlıurfa Balıklı Gölde Bulunan Balık Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma, İstanbul Üniv. Su Ürünleri Der. 1, 1, S. 139 – 155.

SARIMSAKLI BARAJ GÖLÜNÜN (KAYSERİ-TÜRKİYE) ROTIFERA FAUNASI ÜZERİNE TAKSONOMİK BİR ÇALIŞMA

Didem ÖLMEZ AYDIN , Ahmet ALTINDAĞ

Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara

E-Posta:aydindidem@yahoo.com

ÖZET

Sarımsaklı Baraj Gölünün Rotifer faunası Mayıs 2001–Haziran 2002 tarihleri arasında yapılan örneklemeler ile taksonomik açıdan bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Örnekler çalışma alanından şeçilen 4 istasyondan aylık dönemlerde, göz açıklığı 55µm olan plankton kepçesi ile toplanmış ve %4 'lük formaldehit ile tesbit edilmiştir. Gölde Rotifera filumuna ait 33 tür tesbit edilmiştir. Türlerin tamamı Sarımsaklı Baraj Gölü için yeni kayıttır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : Taksonomi, Rotifera, Sarımsaklı Baraj Gölü, Kayseri

A TAXONOMICAL STUDY ON THE ROTİFER FAUNA OF SARIMSAKLI DAM LAKE (KAYSERİ-TÜRKİYE)

ABSTRACT

The Rotifera fauna of Sarımsaklı Dam Lake was studied taxonomically between May 2001 and June 2002 in this study. Samples were collected 4 different localities with 55µm mesh size plankton net and fixed 4 % formaldehit. 33 species belonging to the phylum Rotifera were identified, all of which were new records for this Dam Lake.

KEY WORDS: Taxonomy, Rotifera, Sarımsaklı Dam Lake, Kayseri, Turkey

GİRİŞ

Zooplanktonik organizmalar plankton grubunda alglerden (fitoplankton) sonra gelen hayvansal orjinli organizmalar olup balıkların başlıca besin kaynağıdırlar.Özellikle omnivor olan balık türleri ile karnivor balık türlerinin larva ve yavrularının besin kaynaklarını oluştururlar.

Zooplanktonik organizmaların önemli bir grubunu teşkil eden rotiferler kültürleri yapılmak suretiyle balıkçılıkta önemli bir yere sahiptir.Bu organizmalar suyu filtre ederek beslendiklerinden, suyun temizlenmesinde de etkilidirler.Ayrıca çevresel değişimlere olan duyarlılıkları,içinde bulundurdukları suların,su kalitesi, kirlilik ve ötrofikasyon durumunu belirleyici indikatör özelliği göstermeleri de önem taşımaktadır.

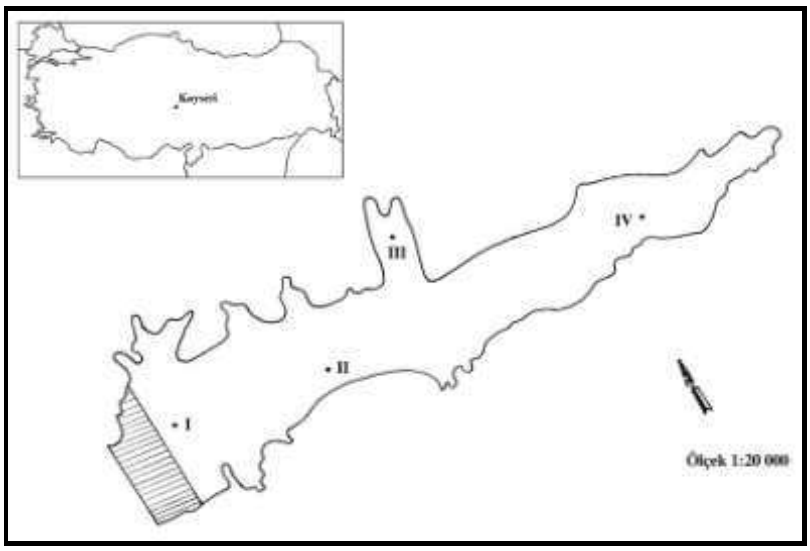
Ülkemizde Rotifera filumuna ait tür seviyesinde yapılan çalışmalar ilk olarak Daday ve Vavra (1903) tarafından yapılmıştır.Ayrıca Mann (1940), Margaritora ve Cottarelli (1970), Geldiay ve Tareen (1972), Tareen (1974),Tokat (1975,1976), Margaritora ve ark.(1977), Dumont (1981), Gündüz (1984), Ustaoğlu (1986), Dumont ve Ridder (1987), Ustaoğlu ve Balık (1987,1990a,1990b), Ustaoğlu ve Akyürek (1994), Emir (1989,1990,1991,1994), Segers ve ark.(1992,2002), Bekleyen ve Bilgin (1994), Altındağ ve Sözen (1996), Altındağ ve Özkurt (1998), Altındağ (1999), Altındağ ve Yiğit (1999, 2000, 2001, 2002), Akbulut(2002),

Bekleyen (2003) Türkiye'nin değişik lokalitelerindeki Rotifera faunasını incelemişlerdir.

Bu araştırmada daha önce hiç çalışılmamış olan Sarımsaklı Baraj Gölü'nün Rotifer faunasının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Sarımsaklı Baraj Gölü Kayseri il sınırları içinde, şehir merkezine 32 km mesafede bulunan,1968 yılında Sarımsaklı Akarsuyu üzerine, sulama amaçlı kurulmuş bir baraj gölüdür.



Şekil 1. Sarımsaklı Baraj Gölü ve Örneklerin Toplandığı İstasyonlar
Figure 1. Dam Lake Sarımsaklı and Sampling Stations

Mayıs 2001 ve Haziran 2002 tarihleri arasında aylık periyotlarla yapılan bu çalışmada, gölün farklı bölgelerinden seçilen 4 istasyondan,derinliğe bağlı olarak dikey (vertikal) ve yatay (horizontal) olarak zooplankton örnekleri toplanmıştır. Örnekler göz çapı 55µm ve ağız çapı 25cm olan naylon elek bezden yapılmış Hydro Bios-Kiel marka plankton kepçesi ile alınmış, alınan örnekler %4 olacak şekilde formaldehit ile tespit edilmiştir. Kavonozların üzerine istasyon numarası, tarih ve çekme derinliği yazılmıştır.Rotifera türlerinin taksonomik teşhislerinde Kolisko (1974), Koste (1978) ve Edmondson (1959) araştırıcıların kaynaklarından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Çalışma süresi boyunca toplanan rotifer örneklerinin kalitatif değerlendirilmesi sonucunda 14 familyaya ait 19 cins ve 33 tür tesbit edilmiştir.Tesbit edilen tür ve cinslerin listesi aşağıda verilmiştir:

Filum: Rotifera
Sınıf: Monogonantha
Takım: Plomia
Familya: Brachionidae

1. *Keratella quadrata* (O.F.Müller,1773)

2. *Keratella cochlearis* (Gosse,1851)
3. *Notholca acuminata* (Ehrenberg,1832)
4. *Notholca squamula* (O.F.Müller,1786)

Familya: Euchlanidae

5. *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg,1832)

Familya: Collurellidae

6. *Colurella adriatica* (Ehrenberg,1831)
7. *Colurella uncinata* (O.F.Müller
8. *Lepadella ovalis* (O.F.Müller,1786)

Familya: Lecanidae

9. *Lecane closterocerca* (Schmarda,1859)
10. *Lecane hamata* (Stokes,1896)

Familya: Notommatidae

11. *Cephalodella gibba* (Ehrenberg,1838)
12. *Cephalodella catellina* (O.F.Müller,1768)
13. *Monommata sp.*

Familya: Gastropodidae

14. *Ascomorpha saltans* Bartsch,1870

Familya: Synchaetidae

15. *Polyarthra vulgaris* (Carlin,1943)
16. *Polyarthra dolicoptera* (Idelson,1925)
17. *Synchaeta oblonga* (Ehrenberg,1831)
18. *Synhaeta littoralis* (Rousselet,1902)
19. *Synchaeta pectinata* (Ehrenberg,1832)

Familya: Filinidae

20. *Filinia longiseta* (Ehrenberg,1838)
21. *Filinia terminalis* (Plate,1886)

Familya: Hexarthridae

22. *Hexarthra mira* (Hudson,1871)

Familya: Asplanchnidae

23. *Asplancha priodontha* (Gosse,1850)
24. *Asplancha sieboldi* (Leydig,1854)
25. *Asplancha girodii* (De Guerne,1888)

Familya: Tricocercidae

26. *Trichocerca pusilla* (Lauterborn,1898)
27. *Trichocerca stylata* (Gosse,1851)
28. *Trichocerca longiseta* (Schrang,1802)

Familya: Testudinellidae

29. *Testudinella patina* (Hermann,1783)
30. *Testudinella mucronata* (Gosse,1851)

Familya: Conochilus sp.

31. *Conochilus sp.*

Sınıf: Bdelloidae

Familya: Philodinidae

32. *Philodina megalotrocha* (Ehrenberg,1832)
33. *Rotaria rotatoria Pallas, 176*

Tablo 1. Sarımsaklı Baraj Gölü Rotifer Türlerinin Aylık Dağılımları
Table 1. Monthly Distibution of the Rotifer Species in Dam Lake Sarımsaklı

	2001								2002			
TÜRLER	M	H	T	A	E	E	K	Ş	M	N	M	H
Synchaeta littoralis	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Synchaeta oblonga	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Synchaeta pectinata	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-
Polyarthra vulgaris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Polyarthra dolicoptera	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
Keratella quadrata	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Keratella cochlearis	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Testudinella mucronata	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
Testudinella patina	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Euchlanis dilatata	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Lecane closterocerca	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane hamata	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Cephalodella catellina	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephalodella gibba	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Colurella adriatica	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Colurella uncinata	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichocerca stylata	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Trichocerca pusilla	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Trichocerca elongata	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
Ascomorpha saltans	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Conochilus sp	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Hexarthra fennica	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+
Asplancha girodii	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Asplancha priodontha	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
Asplancha sieboldii	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+
Filinia terminalis	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-
Filinia longiseta	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	--	-
Lepadella ovalis	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Notholca squamula	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Notholca aqumunata	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Monommata sp.	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Rotaria rotatoria	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Philodina megalotrocha	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Tablo 2. Sarımsaklı Baraj Gölü Rotifer Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları
Table 2. The Distribution of the Rotifer Species at the Stations in Dam Lake Sarımsaklı

TÜRLER	İSTASYONLAR			
	1	2	3	4
Synchaeta littoralis	+	+	+	+
Synchaeta oblonga	+	+	+	+
Synchaeta pectinata	+	+	+	+
Polyarthra vulgaris	+	+	+	+
Polyarthra dolicoptera	+	+	+	+
Keratella quadrata	+	+	+	-
Keratella cochlearis	+	+	-	-
Testudinella mucronata	+	+	+	-
Testudinella patina	-	-	+	-
Euchlanis dilatata	-	-	-	+
Lecane closterocerca	-	-	+	+
Lecane hamata	-	-	+	-
Cephalodella catellina	-	-	-	+
Cephalodella gibba	+	+	-	-
Colurella adriatica	-	-	+	-
Colurella uncinata	-	-	-	+
Trichocerca stylata	+	+	-	-
Trichocerca pusilla	+	+	-	-
Trichocerca elongata	+	+	+	-
Ascomorpha saltans	+	+	+	-
Conochilus sp	+	+	+	-
Hexarthra fennica	+	+	+	+
Asplancha girodii	-	+	+	-
Asplancha priodontha	+	+	+	-
Asplancha sieboldii	+	+	+	-
Filinia terminalis	+	+	+	+
Filinia longiseta	+	+	-	-
Lepadella ovalis	-	-	+	-
Notholca squamula	+	+	+	-
Notholca aqumunata	+	+	-	-
Monommata sp.	+	+	+	-
Rotaria rotatoria	+	-	-	-
Philodina megalotrocha	-	-	+	-

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sarımsaklı Baraj Gölü'nden saptanan rotifer türlerinin aylık dağılımları Tablo 1.'de istasyonlara göre dağılımları ise Tablo 2' de verilmiştir. Çalışma süresi boyunca en fazla rastlanan rotifer türleri, *Polyarthra vulgaris*, *Polyarthra dolicoptera*, *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Hexarthra fennica, Asplancha priodontha*, *Ascomorpha saltans*, *Filinia longiseta*, *Trichocerca stylata*'dır.Diğer türlere ise bazı aylarda rastlanmıştır (Tablo 1).

Rotifer türlerinin istasyonlara göre durumunu göz önüne aldığımızda ilk üç istasyonda tür sayısı eşittir.Sıcak mevsimde suyun çekildiği 4. istasyon, 11 tür ile en sayıda tür içermektedir.
Brachionidae familyasından 4 tür, Colurellidae familyasından 3 tür, Notommatidae familyasından 3 tür, Synchaetidae familyasından 2'şer tür, Hexarthridae, Gastropodidae, Euchianidae ve Conochilidae familyalarından 1'er tür, Testudinellidae ve Philodinidae familyalarından 2'şer tür olmak üzere toplam 33 tane teşhis edilen Rotifera türü Sarımsaklı Baraj Gölü için yeni kayıttır.

KAYNAKLAR

Altındağ, A. ve Özkurt, Ş.,1998, Kunduzlar ve Çatören (Eskişehir) Baraj Göllerinin Zooplankton Faunası. Tr. J. of Zoology, 20: 221-230

Altındağ, A.,1999, Taxonomical Study on the Rotifera Fauna of Abant Lake (Bolu) Tr. J. of Zoology, 23, 211 – 214

Altındağ, A.,Sözen, M., 1996, Seyfe (Kırşehir) Gölü Rotifera Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi,Tr.J.of Zoology,20:221-230

Altındağ, A., ve Karabatak, M., 1994, Seyfe (Kırşehir) gölündeki zooplanktonik organizmaların cins ve miktar olarak mevsimsel değişimi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi. Seri B, 16-1 ,671-682

Altındağ, A., and Yiğit, S.,1999, Akşehir Gölü Rotifera Faunası Üzerine Bir Çalışma. Tr. J. of Zoology, 23: Ek sayı (1) 211 – 214

Altındağ, A. and Yiğit, S., 2002, The Zooplankton Fauna of Lake Burdur, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 19, Sayı (1-2):129-132

Altındağ, A., and Yiğit, S., 2001, A Short List of Rotifers from Turkey, Zoology in the Middle East 22:129-132

Akbulut N.E., 2002, Uluabat Gölü Rotifer Türleri , XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4-7 Eylül , Malatya

Bekleyen, A., Bilgin, F.H., 1994 ,Dicle Üniversitesi kampusü Kabaklı Göletinin Rotifera Faunasının Taksonomik Açıdan İncelenmesi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Cilt:IV: 213-219

Cirik, S., ve Gökpınar, Ş., 1993, Plankton Bilgisi ve Kültürü, E.Ü. Su Ürünleri fak. Yayınları No: 47 ders Kitabı Dizini No: 19, Bornova, İzmir

Daday, E., 1903, Mikroskopische Süsswassertlere aus Kleinasien Sitz. Ber. K. Akad. Wiss. Wien. Mathemnourh. Kl. 112: 139-167

Dumont, H.J., 1981 , Kratergöl a Deep Hypersaline Crater –Lake in the Steppic Zone of Western Anatolia(Türkey) ,Subject to Occasional Limno-meterological Perturbations,Hydrobiologia, 82: 271-279

Dumont, H.J., De Ridder, M.,1987, Rotifers from Turkey, Hydrobiologia, 147:65-73

Edmonson, W.T.,1959, Freshwater Biology, University of Washington Seattle 1248

Emir, N., !989, A Note on Four Rotifer Species New to Turkey. Biol.Jb.Dodonaea, 57:78-80

Emir, N., 1994 ,Zooplankton Community Structure of Çavuşçu and Eber Lakes in Central Anatolia,Acta hydrochim, Hydrobiol, 22,6: 280-288

Emir, N.,1990, Samsun Bafra Gölü Rotatoria Familyasının Taksonomik Yönden İncelenmesi Doğa Tr. J. Of Zoology, 14:89-106

Emir, N.,1991, Some Rotifer Species From Turkey Doğa Tr. J. Of Zoology, 15: 39-45

Geldiay, R., Tareen I. U., 1972, Preliminary Survey of Gölcük, A Eutrophic Mauntain Lake in Western Turkey.,E.Ü. Fen Fak. İlmi Raporlar Ser. No:138, 21

Gündüz, E., 1984, Karamık ve Hoyran Göllerinde Zooplankton Türlerinin Tespiti ve Kirlenmenin Zooplankton Üzerindeki Etkisi (Doktora Tezi) H Ü. Fen Bil. Ens., Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara ,83

Mann, K. A., 1940, Über Pelagische Copepoden Türkischer Seen Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 40: 87

Margaritora, F.G., Cottarelli, V., 1970, Le Biocenosi Planctoniche Estive Del Lago Abat (Turchia Asiatica, Regione Del Mar Nero) Rend. Ist. Lomb. Sci. E Lett., 104(B):170-190

Margaritora, F. G., Stella E., Mastrantuono , L., 1977, Contributo allo Studio Della Fauna ad Entromostraci Dele Acgue Temporance Della Turchia Asintica, Rivista, Idrobiologia, 16: 151-172

Segers, H., Emir, N. and Mertens, J., 1992, Rotifera from north and northeast Anatolia (Turkey) Hydrobiologia 245:179-189

Tareen, I.U., 1974 Gölcük (Ödemiş-Türkiye) Gölünün Limnolojik Araştırması (Doktora Tezi) E.Ü. Fen Fakültesi, 122

Tokat, M., 1975, İznik ve Sapanca göllerinde Mevcut Rotator'ların Yayılışları Hakkında Ön Çalışmalar, Tübitak V. Bilim Kongresi.

Tokat, M., 1976, Hazar (Gölcük) Gölü Rotatorları ve Yayılışları. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobioloji Enst. Yayın, 18:13

Ustaoğlu, R. M., Balık, S., 1987, Akgöl'ün (Selçuk –İzmir) Rotifer Faunası, VI. Ulusal Biyoloji Kongresi , Cilt:614-626

Ustaoğlu, R. M., Balık, S., Aygen, C. and Özdemir, D., 1996, Gümüldür Deresinin (İzmir) Rotifer Faunası.Su Ürünleri Dergisi, Cilt No:13, Sayı:1-2, 163-169

Ustaoğlu, R. M., 1990 a, Balık, S., Kuş Gölü (Bandırma) Zooplanktonu XUlusal Biyoloji Kongresi 18-20 Temmuz , Erzurum, 19

Ustaoğlu, R. M., Balık, S.,1990 b, zooplankton of Lake Gebekirse (İzmir- Türkey) Rapp. Comm. Int. Mer. Medit, 32: 74

Ustaoğlu, R. M., Akyürek M., 1994, Akşehir Gölü Zooplanktonu, XII. Ulusal Biyoloji kongresi, Cilt: IV, 227-234

Ustaoğlu, R. M., Balık, S., 1986, Zooplankton (metazoan) of the Karagöl (Yamanlar, Izmir- Turkey), Biologia Gallo Helvetica, 12:273- 281

Kolisko, R.A., 1974, Planktonic Rotifers Biology and Taxonomy Biological Station Lunz of Austrian Academy of Science, Stutgart

Koste, W., 1978, Die Radertiere Mitteleuropas II.Tefalband, Berlin, 235,

Vavra V., 1903 Ergebnisse Einer Naturwissenschaftlichen Reise Zum Erdschias-Dag (Klinasien), Rotatorien Und Crustaceen, Arb. K. K. Naturhist Hofmus. 22:1-7

Ward, H. B. & Whipple, G.C., 1945, Freshwater Biology, John Wiley and Sons Inc. New York (Second Edition)

YAYLA GÖLÜ'NÜN (BULDAN-DENİZLİ) KLADOSER VE KOPEPOD FAUNASI

Cem AYGEN, Didem ÖZDEMİR MİS, M. Ruşen USTAOĞLU, Süleyman BALIK
E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü,İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, 35 100 Bornova-İzmir.
E-Posta:aygen@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Batı Anadolu'da Aydın Dağları üzerinde bulunan Yayla Gölü'nün kladoser ve kopepod faunasını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırma 2000-2002 yılları arasında mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Horizontal ve vertikal çekimlerle gerçekleştirilen örneklemelerde 55µm. göz açıklığında plankton kepçesi kullanılmış olup, toplanan örnekler final konsantrasyonu %4 olacak şekilde formolde tespit edilmiştir. Örneklerin kalitatif değerlendirilmesi sonucunda, kladoserlerden 2 familyaya ait 11 takson (*Daphnia sp., Simocephalus vetulus, Ceriodaphnia reticulata, Ceriodaphnia laticaudata, Alonella excisa, Alonella exigua, Chydorus sphaericus, Alona rectangula, Alona guttata, Acroperus harpae* ve *Acroperus neglectus*) ve kopepodlardan ise 3 familyaya ait 8 takson (*Acanthodiaptomus denticornis, Canthocamptus staphylinus, Eucyclops serrulatus, Cyclops abyssorum, Megacyclops viridis, Metacyclops gracilis, Cryptocyclops bicolor* ve *Thermocyclops dybowskii*) olmak üzere toplam 19 takson saptanmıştır. Tespit edilen 19 takson Yayla Gölü için, kladoserlerden *Acroperus neglectus* türü ise Türkiye içsu faunası için yeni kayıt niteliğindedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Crustacea, Cladocera, Copepoda, Fauna, Yayla Gölü.

THE CLADOCERAN AND COPEPOD FAUNA OF LAKE YAYLA (BULDAN-DENİZLİ)

ABSTRACT

In order to determine cladocera and copepoda fauna of Lake Yayla, which situated at Aydın Mountains on Western Anatolia, this study was performed seasonally between the years of 2000 and 2002. Samples were taken both horizontally and vertically by using plankton net with a mesh size of 55µm. The collected materials were immediately fixed in 4% formalin. The qualitative analyses of the samples indicated the presence of 11 taxa (*Daphnia sp., Simocephalus vetulus, Ceriodaphnia reticulata, Ceriodaphnia laticaudata, Alonella excisa, Alonella exigua, Chydorus sphaericus, Alona rectangula, Alona guttata, Acroperus harpae* and *Acroperus neglectus*) belonging 2 families of cladocera and 8 taxa (*Acanthodiaptomus denticornis, Canthocamptus staphylinus, Eucyclops serrulatus, Cyclops abyssorum, Megacyclops viridis, Metacyclops gracilis, Cryptocyclops bicolor* and *Thermocyclops dybowskii*) belonging 3 families of copepoda. As a result, all the taxa are new record for the study area and *Acroperus neglectus* of cladocera is new record for the freshwater fauna of Turkey.

KEYWORDS: Crustacea, Cladocera, Copepoda, Fauna, Lake Yayla.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artması, insanları mevcut doğal kaynakları değerlendirmeye yönlendirmiştir. Dolayısıyla, bu kaynakların yapılarının ve kullanım olanaklarının bilinmesi gerekliliği, araştırma çalışmalarının daha da önem kazanmasına neden olmuştur.

Doğal su kaynakları içindeki besin zincirinin ikinci halkasını oluşturan zooplanktonik organizmaların belirlenmesi de, bu su kaynaklarının değerlendirilmesi için önemli adımlardan birini oluşturmaktadır.

Buldan ilçesi sınırlarında yer alan Yayla Gölü nispeten yüksek bir rakıma (1150 m) sahip olan küçük ve sığ bir göldür. Gölün, çevresindeki akarsu sistemlerinden izole bir konumda bulunması ve sucul ekosistem hakkında daha önceden herhangi bir çalışma bulunmaması, Yayla Gölü'nü incelemeye değer yapan etmenlerden birini oluşturmaktadır.

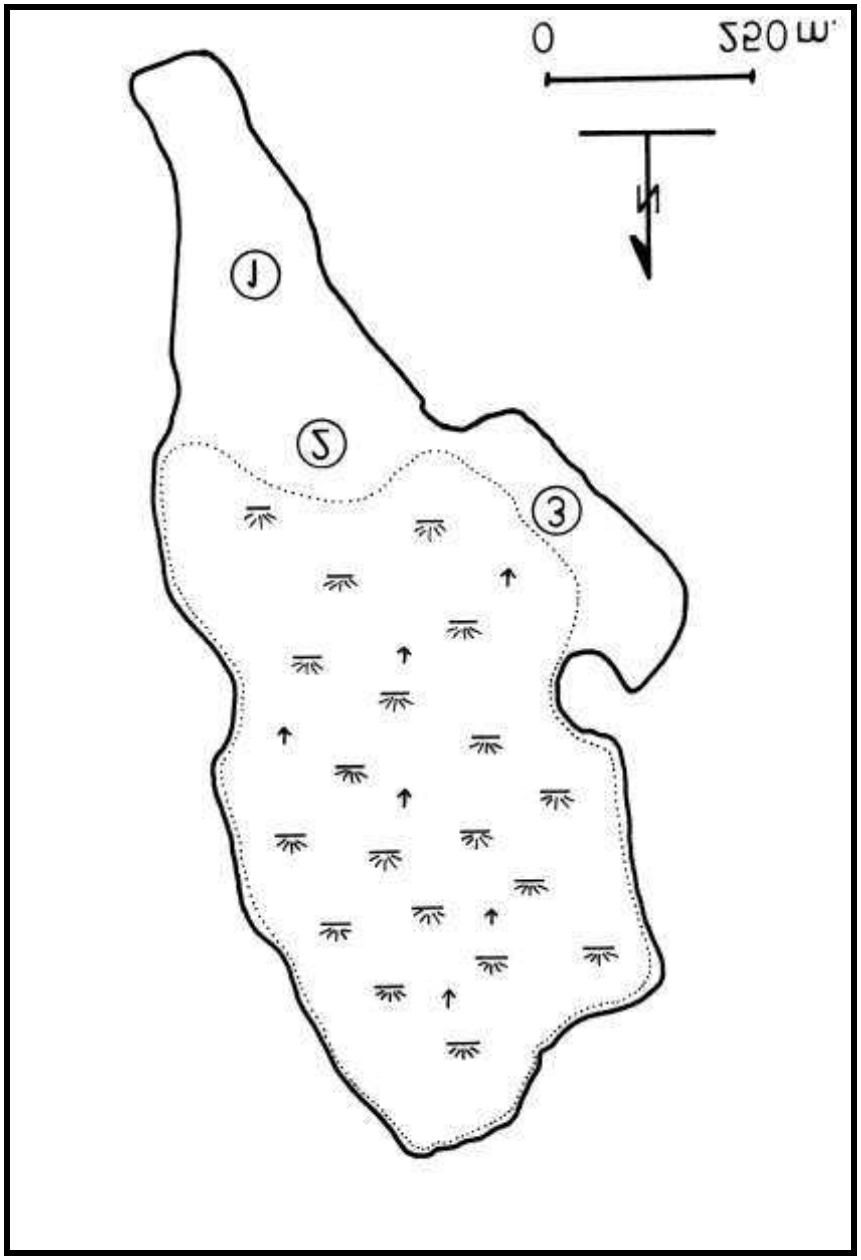
Bu çalışmada, Yayla Gölü'nün kladoser ve kopepod faunasını oluşturan türler araştırılmış ve bu sayede ülkemiz faunasının ortaya çıkarılmasına katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denizli İli, Buldan İlçesi sınırları içinde yer alan Yayla Gölü'ne Haziran 2000 ile Şubat 2002 tarihleri arasında değişik aylarda gidilerek mevsimlik örneklemeler gerçekleştirilmiş ve gölün kladoser ve kopepod faunası ortaya konulmaya çalışılmıştır. Örnekleme için 3 istasyon seçilmiştir (Şekil 1). Ancak, bazı mevsimlerde su seviyesinin alçalması ya da gölün kısmen buzlanması nedeniyle her arazi çalışmasında 3 istasyondan da örnekleme yapılması olanaksız olmuştur.

Plankton örnekleri, 55 µm göz açıklığına sahip plankton kepçesi kullanılarak horizontal ve vertikal çekimlerle toplanmış; daha sonra %4'lük formolde tespit edilerek laboratuarda incelemeye alınmıştır.

Sistematik açıdan sınıflandırılan örneklerin tayinlerinde Cladocera için Flössner (1972), Smirnov (1974,1996) ve Negrea (1983); Copepoda için Kiefer (1978), Einsle (1996), Rylov (1963) ve Borutskii (1963) gibi araştırıcıların yayınlarından yararlanılmıştır.



Şekil 1. Yayla Gölü'nün genel görünüşü ve çalışılan istasyonlar.
Figure 1. Map of Lake Yayla and sampling stations.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yayla Gölü'nde üç istasyondan yapılan horizontal ve vertikal plankton çekimi sonucunda, Cladocera ordosuna ait 2 familyadan 11 takson ve Copepoda subklasisine ait 3 familyadan 8 takson olmak üzere toplam 19 takson saptanmıştır. Saptanan türlerden *Acroperus neglectus* Türkiye faunası için yeni kayıttır. Gölde saptanan kladoser ve kopepodların sistematik konumları aşağıda verilmiştir.

PHYLUM : ARTHROPODA

Classis : Crustacea

Subclassis : Branchiopoda

Superordo : Diplostraca

Ordo : Cladocera

Subordo : Eucladocera

Superfamilia : Daphnoidea

Familia: Daphnidae

Daphnia sp.

Simocephalus vetulus (O.F.Müller, 1776)

Ceriodaphnia reticulata (Jurine, 1820)

Ceriodaphnia laticaudata P.E.Müller, 1867

Familia: Chydoridae

Subfamilia: Chydorinae

Alonella excisa (Fischer, 1854)

Alonella exigua (Lilljeborg, 1853)

Chydorus sphaericus (O.F.Müller, 1776)

Subfamilia: Aloninae

Alona rectangula Sars, 1862

Alona guttata Sars, 1862

Acroperus harpae (Baird, 1843)

Acroperus neglectus Lilljeborg, 1900

Subclassis : Copepoda

Ordo : Calanoida

Familia: Diaptomidae

Acanthodiaptomus denticornis (Wierzejski, 1887)

Ordo : Harpacticoida

Familia: Canthocamptidae

Canthocamptus staphylinus (Jurine, 1820)

Ordo : Cyclopoida

Familia: Cyclopidae

Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)

Cyclops abyssorum Sars, 1863

Megacyclops viridis (Jurine, 1820)

Metacyclops gracilis (Lilljeborg, 1853)

Cryptocyclops bicolor (Sars, 1863)

Thermocyclops dybowskii (Landé, 1890)

Yayla Gölü'nden, Haziran ve Ekim 2000, Mart, Nisan, Temmuz ve Eylül 2001 ile Şubat 2002 aylarında saptanan kladoser ve kopepodların aylık dağılımları Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Kladoser taksonlarının aylara göre dağılımı.
Table 1. Monthly occurence of Cladoceran taxa.

Yıllar	2000		2001				2002
Aylar TAKSONLAR	Haz.	Eki.	Mar.	Nis.	Tem.	Eyl.	Şub.
Ceriodaphnia reticulata	+	+	-	-	-	-	-
Ceriodaphnia laticaudata	+	-	-	-	+	+	-
Daphnia sp.	+	-	-	-	-	-	-
Simocephalus vetulus	+	+	+	-	+	-	-
Acroperus harpae	-	+	-	-	-	-	-
Acroperus neglectus	-	+	-	-	-	-	-
Alona rectangula	+	+	+	-	+	-	-
Alona guttata	+	-	+	+	+	-	-
Alonella excisa	+	-	-	-	-	-	-
Alonella exigua	+	+	-	-	-	-	-
Chydorus sphaericus	+	-	+	+	+	+	-

Kladoser türleri incelendiğinde, *C. spaericus*'un kış mevsimi dışında, yılın her mevsiminde saptandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, *A. excisa* ve *Daphnia sp.* yaz aylarında bulunurken, *A. rectangula, A. guttata, C. Reticulata, C. laticaudata* ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında da bulunmuştur. *A. harpae* ve *A. neglectus* ise sadece sonbaharda saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 2. Kopepod taksonlarının aylara göre dağılımı.
Table 2. Monthly occurence of Copepod taxa.

Yıllar	2000		2001				2002
Aylar TAKSONLAR	Haz.	Eki.	Mar.	Nis.	Tem.	Eyl.	Şub.
Acanthodiaptomus denticornis	+	-	-	+	-	-	+
Eucyclops serrulatus	+	+	+	+	+	+	-
Cyclops abyssorum	+	-	-	+	+	-	-
Megacyclops viridis	+	+	+	-	-	-	-
Metacyclops gracilis	+	-	-	-	-	+	-
Cryptocyclops bicolor	-	+	+	+	-	-	+
Thermocyclops dybowskii	-	+	-	-	-	-	-
Canthocamptus staphylinus	-	-	-	+	-	-	-

Kopepodlardan *A. denticornis, E. serrulatus, C. abyssorum, M. viridis, M. gracilis, ve C. bicolor* gölde en az iki mevsim tespit edilen nispeten yaygın türlerdir. *T. dybovskii* ve *C. staphlinus* türleri ise örneklemelerde sadece birer kez saptanmıştır (Tablo 2).

Alona spp., *Acroperus* spp., *Alonella* spp. ve *Chydorus* spp. gibi, vejetasyonun zengin olduğu sularda yaşamayı tercih eden (Smirnov, 1974) Chydoridae familyası üyeleri için, Yayla Gölü çok uygun bir habitat olmuştur. Benzer şekilde, *E. serrulatus, M. viridis, M. gracilis, C. bicolor, T. dybowskii* gibi çoğunlukla makrofit

vejetasyon içinde dağılım gösteren (Rylov, 1963) kopepod türlerini de Yayla Gölü'nde tespit etmek şaşırtıcı bir sonuç olmamıştır.
Türkiye faunası için yeni kayıt olan *A. neglectus*, daha önce *A. harpae'*nin sinonimi olarak kabul edilirken (Flössner, 1972), Smirnov (1974) tarafından ayrı bir tür olarak bildirilmiştir.
Yayla Gölü'nün bol vejetasyonlu olması, özellikle yaz aylarının güneşli geçmesi, gölde fitoplankton ve dolayısıyla zooplankton yoğunluğunun artmasına neden olmuştur. Bu yoğunluk, havaların soğuması ile birlikte azalmaya başlamış ve kış aylarında takson sayısında düşüş görülmüştür. Çünkü göl, atmosferik koşullardan kolay etkilenen bir göl olup kış aylarında buzlanma göstermektedir. Buna karşılık, yazın buharlaşma olması ve yağmurların kesilmesi sonucu göl seviyesinde düşüş göze çarpmaktadır. Göl seviyesinin azalması, makrofit ve alglerin bolluğu, dolayısıyla bu bitkilere tutunarak yaşayan *S. vetulus* ve ötrofik sularda da dağılım gösteren *Ceriodaphnia* türlerinin varlığı, bize Yayla Gölü'nün ötrof bir göl olduğunu göstermektedir.

TEŞEKKÜR
Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli maddi desteği sağlayan E.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Borutskii, E.V., 1963, Fauna of USSR, Crustacea, Freshwater Harpacticoida. I.P.S.T. Jerusalem, Vol III, No: 4, 394 p.

Einsle,U. 1996, Copepoda: Cyclopoida, Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. No.10. SPB Academic Publishing bv. 82pp.

Flössner, D. 1972, Krebstiere, Crustacea. Kiemen und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischlause, Brachiura., Tierwelt Deutschland, 60. Teil, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 501pp.

Kiefer, F. 1978, Das Zooplankton der Binnengewasser 2. Teil. Freilebende Copepoda. Die Binnengewasser Band XXVI E. Schweizerband'sche Verlagbuchhandlung, Stuttgart, 315pp.

Negrea, S.T. 1983, Fauna Republicii Socialiste Romania Vol. 4, 12. Crustacea Cladocera. Academia Republicii Socialiste Romania, Bucaresti, 339pp.

Rylov, V.M. 1963, Fauna of U.S.S.R. Crustacea Vol. III., No: 3, Freshwater Cyclopoida., I.P.S.T. Jerusalem, 314pp.

Smirnov, N.N. 1974, Fauna of USSR. Crustacea, Chydoridae. Vol.I, No: 2, 629 pp.

Smirnov, N.N. 1996, Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. SPB Academic Publishing bv., 195pp.

Voigt, M., Koste, W. 1978, Rotatoria. Überordnung Monogononta. I.Textband, 650pp., II.Tafelband, 234pp, Gebrüderssontrager, Berlin.

MARKİZ ADASI (ÇANDARLI-İZMİR) KRUSTASELERİ

Kerem BAKIR,Tuncer KATAĞAN, Ahmet KOCATAŞ, Fevzi KIRKIM,
Cengiz KOÇAK
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakiltesi
E-Posta:acipencer@hotmail.com

ÖZET
Bu çalışmada, Markiz Adası civarındaki krustase faunasını belirlemek amacıyla 2002-2003 yıllarında (kasım 2002, mart ve haziran 2003) değişik derinliklerdeki (46-62 metre) korallijenli biyotoptan seçilen 3 istasyondan örneklemeler yapılmıştır. Alınan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda Arthropoda filumunun 9 grubuna ait 124 tür ve 1474 birey saptanmıştır (Amphipoda 51 tür, Decapoda 45 tür, Cumacea 10 tür, Isopoda 9 tür, Mysida 4 tür, Tanaidacea 2 tür, Leptostraca 1 tür, Cirripedia 1 tür, Pycnogonida 1 tür).

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Markiz Adası, Korallijen, Krustase, taksonomi

CRUSTACEA OF MARKİZ İSLAND (ÇANDARLI-İZMİR)

ABSTRACT
The aim of this study is to determine the crustacean fauna in the coralligenous substratum of the Markiz island. For this purpose, samples were collected from 3 stations with grab and drej, between the years 2002 and 2003. Analysis of the material sampled, yielded a total of 124 species and 1474 individuals belonging to 9 grups of Arthropoda. (Amphipoda 51, Decapoda 45, Cumacea 10, Isopoda 9, Mysida 4, Tanaidacea 2, Leptostraca 1, Cirripedia 1, Pycnogonida 1).

KEYWORDS: Markiz island, coralligenous, Crustacea, taxonomy

GİRİŞ
Arthropoda filumuna dahil olan Crustasea klasisi dünyada yaklaşık 39.000 tür ile temsil edilmektedir. Dünya çapında birinci dereceden suda yaşamaya uyum sağlamış, özellikle denizlerde, tatlı sularda ve acı sularda dağılım gösteren bir gruptur. Bu grup ile ilgili ekolojik, morfolojik ve sistematik birçok çalışma mevcuttur (Bellan-Santini, 1982; Zariquiey Alvarez, 1968; Falciai and Minervini, 1996; Fischer et al., 1987; Katağan, 1982; Kırkım, 1998; Riedl, 1983; Martin and Davis, 2001).

Denizel ortamda oldukça önemli bir yere sahip olan korallijenli biyotoplar, bir çok canlının yaşadığı ve barındığı uygun bir habitat oluşturmaktadır. Gerek tür gerekse birey sayısı bakımından diğer biyotoplara oranla oldukça zengin bir yapı gösteren bu biyotopla ve buradaki faunayla ilgili yapılan çalışmalar (McCloskey, 1970; Abele, 1976; Abele and Patton, 1976; Castro, 1976; Kühlmann, 1984) oldukça sınırlıdır. Korallijenli biyotopların, diğer organizmalarla birlikte geniş ve sağlam yapılar oluşturması (Kühlmann et al., 1991; Kühlmann, 1996), Kuzey Ege de Doğu Akdenizin diğer yerlerine oranla daha çeşitli bir fauna içermesi (Por and Dimentman, 1989; Koukouras and Russo, 1991) ve Türkiye kıyılarında korallijenli biyotopların incelenmemiş olması nedeniyle bu çalışmanın ilerideki araştırmalara ışık tutucağı düşünülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Çandarlı Körfezi'nin Markiz Adası civarında korallijenli biotoptaki Crustacea'ları belirlemek amacıyla değişik tarihlerde (kasım 2002, mart ve haziran 2003) yapılan bu çalışmada, 46-62 metre derinliklerdeki korallijenli dip yapısına sahip 3 istasyonda drej ve grab kullanılarak bentik örnekler alınmıştır (Tablo 1). Seçilen 3 istasyonda, değişik tarihlerde toplam 7 örnekleme yapılmış ve veriler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Alınanan material, 0,5 mm göz açıklığına sahip elekten geçirilerek % 4'luk formaldehit ile fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler binoküler ve ışık mikroskobu yardımıyla sistematik gruplara ayrılarak, kalitatif ve kantitatif analizleri yapılmıştır. Tespit edilen türlerin boyları, milimetrik oküler yardımıyla ölçülmüş, fotoğrafları Olympus marka dijital fotoğraf makinesi ile çekilmiştir.

Ayrıca, araştırma bölgesinde türlerin bulunma sıklıkları, Soyer (1970)'in Frekans Indeks formülüyle, baskınlık (Dominansi) dereceleri ise Bellan-Santini (1969)'nin Baskınlık İndeksi kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 1.Çalışma İstasyonları ve özellikleri.

İstasyon	Koordinat	Tarih	Derinlik	Biyotop
İst. 1	38º 55' 50" N 26º 49' 65" E	07.03.2003	62 m.	Korallijen
İst. 1	38º 55' 50" N 26º 49' 65" E	10.06.2003	56 m.	Korallijen
İst. 1	38º 55' 50" N 26º 49' 65" E	22.11.2002	60 m.	Korallijen
İst. 2	38º 55' 59" N 26º 49' 43" E	07.03.2003	46 m.	Korallijen
İst. 2	38º 55' 59" N 26º 49' 43" E	22.11.2002	50 m.	Korallijen
İst. 3	38º 50' 06" N 26º 53' 03" E	07.03.2003	50 m.	Korallijen
İst. 3	38º 50' 06" N 26º 53' 03" E	22.11.2002	49 m.	Korallijen

BULGULAR

Kasım 2002 - Mart ve Haziran 2003 tarihlerinde, Çandarlı Körfezi'nin Markiz adası civarından seçilen 3 istasyondan alınan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda, Crustacea Klasisine ait 124 tür ve bunlara ait toplam 1474 birey tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Tespit edilen krustase türlerinin istasyonlara dağılımı, frekans ve dominansi değerleri.

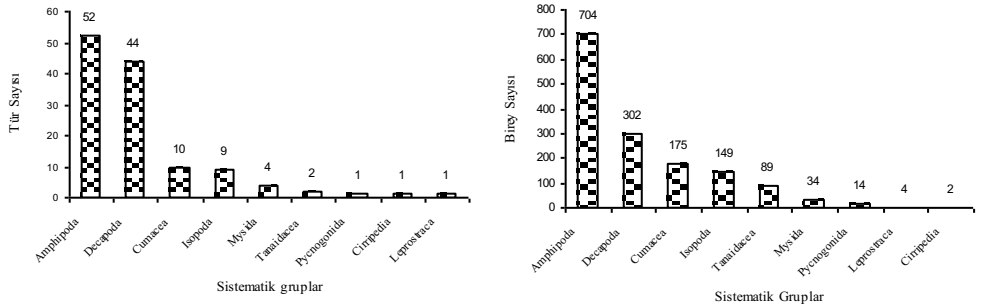
TÜRLER	ist 1	ist 2	İst 3	frekans	dominansi
Derinlik (metre)	56-62	46-50	49-50		
Biyotop	korallijen	korallijen	korallijen		
Toplam Tür Sayısı	84	68	62		
Toplam Birey Sayısı	844	268	362		
LEPTORTRACA					
Nebalia bipes	2	2	-	0,67	0,0027
MYSIDA					
Anchialina agilis	14	2	-	0,67	0,0109
Anchialina sp.	-	-	1	0,33	0,0007
Gastrosaccus sp.	-	-	2	0,33	0,0014
Haplostylus lobatus	8	7	-	0,67	0,0102
AMPHIPODA					
Ampelisca diadema	10	-	-	0,33	0,0068
Ampelisca jaffaensis	24	-	-	0,33	0,0163

Ampelisca pseudospinimana	1	15	-	0,67	0,0109
Ampelisca ruffoi	-	11	-	0,33	0,0075
Ampelisca sp.	-	-	19	0,33	0,0129
Ampelisca tenuicornis	9	-	-	0,33	0,0061
Apherusa chiereghinii	1	1	1	1,00	0,002
Apherusa vexatrix	3	-	-	0,33	0,002
Atylus guttatus	2	3	-	0,67	0,0034
Atylus massiliensis	-	-	5	0,33	0,0034
Autonoe karamani	2	-	-	0,33	0,0014
Autonoe rubromaculatus	-	8	-	0,33	0,0054
Cheirocratus sundevallii	31	11	15	1,00	0,0353
Coboldus nitior	1	-	-	0,33	0,0007
Colomastix pusilla	5	3	-	0,67	0,0054
Dexamine spinosa	4	-	1	0,67	0,0034
Erichthonius brasiliensis	-	10	-	0,33	0,0068
Eusirus longipes	1	-	-	0,33	0,0007
Gammarella fucicola	-	-	17	0,33	0,0115
Gammaropsis palmata	-	3	-	0,33	0,002
Gammaropsis sp.	1	1	1	1,00	0,002
Guernea coalita	30	2	9	1,00	0,0278
Harpinia dellavallei	5	21	10	1,00	0,0244
Hippomedon massiliensis	-	-	1	0,33	0,0007
Ichnopus taurus	3	1	4	1,00	0,0054
Iphimedia minuta	2	-	-	0,33	0,0014
Lepidepecreum longicorne	2	-	-	0,33	0,0014
Leptocheirus bispinosus	77	1	1	1,00	0,0536
Leptocheirus mariae	3	-	-	0,33	0,002
Leptocheirus pectinatus	13	-	1	0,67	0,0095
Leucothoe incisa	-	3	-	0,33	0,002
Leucothoe spinicarpa	4	-	3	0,67	0,0048
Lysianassa costae	27	5	-	0,67	0,0217
Lysianassa longicornis	17	2	4	1,00	0,0156
Lysianassa pilicornis	-	-	1	0,33	0,0007
Maera grossimana	-	11	1	0,67	0,0081
Maera inaequipes	2	-	-	0,33	0,0014
Maera schiecki	2	-	-	0,33	0,0014
Metaphoxus gruneri	-	3	-	0,33	0,002
Metaphoxus simplex	40	14	24	1,00	0,053
Microdeutopus versiculatus	-	-	1	0,33	0,0007
Monoculodes acutipes	-	2	6	0,67	0,0054
Monoculodes carinatus	-	-	2	0,33	0,0014
Orchoneme humulis	1	-	-	0,33	0,0007
Pereinotus testudo	2	-	1	0,67	0,002
Perioculodes aequimanus	12	-	4	0,67	0,0109
Perrierella audouiniana	32	6	19	1,00	0,0387
Phtisica marina	3	12	12	1,00	0,0183
Socarnes filicornis	1	-	-	0,33	0,0007
Urothea elegans	12	2	3	1,00	0,0115
Westwoodilla rectirostris	2	-	-	0,33	0,0014
ISOPODA					
Cymodoce truncata	-	2		0,33	0,0014
Eurydice inermis	1	8	5	1,00	0,0095
Eurydice pulchra	9	-	-	0,33	0,0061
Idotea balthica	-	-	1	0,33	0,0007
Janira maculosa	29	1	18	1,00	0,0326
Natatolana neglecta	10	-	-	0,33	0,0068
Paragnathia formica	26	2	16	1,00	0,0299
Paranthura nigropunctata	18	1	-	0,67	0,0129
Rocinela dumerili	1	-	1	0,67	0,0014
TANAIDACEA					
Apseudes sp.	50	1	1	1,00	0,0353
Leptochelia sp.	36	1	-	0,67	0,0251
CUMACEA					
Campylaspis legendrei	-	3	3	0,67	0,0041
Cumella limicola	5	2	4	1,00	0,0075
Diastylis cornuta	6	-	-	0,33	0,0041
Diastylis rugosa	-	1	-	0,33	0,0007

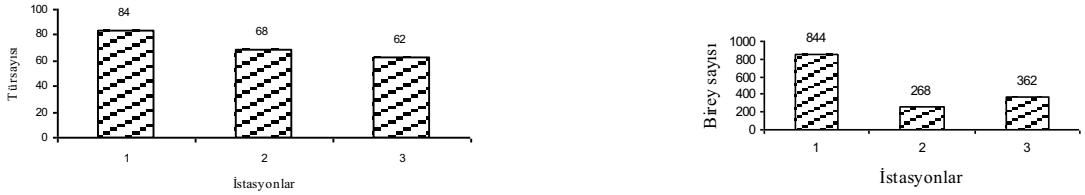
Eocuma ferox	-	3	-	0,33	0,002
Eocuma sarsi	-	-	3	0,33	0,002
İphinoe sp.	2	1	5	1,00	0,0054
Nannastacus longirostris	19	6	40	1,00	0,0441
Nannastacus unguiculatus	2	1	3	1,00	0,0041
Vaunthompsonia cristata	27	4	35	1,00	0,0448
NATANTIA					
Alpheus macrocheles	1	-	2	0,67	0,002
Athanas nitescens	23	5	5	1,00	0,0224
Balssia gasti	1	-	-	0,33	0,0007
Eaulus occultus	43	3	3	1,00	0,0333
Hypolyte sp.	-	-	1	0,33	0,0007
Lysmata seticaudata	-	2	-	0,33	0,0014
Periclimenes sp.	-	1	-	0,33	0,0007
Philocheras sculptus	2	2	-	0,67	0,0027
Processa canaliculata	-	-	1	0,33	0,0007
Processa edulis	-	1	-	0,33	0,0007
Processa elengatula	-	2	-	0,33	0,0014
Processa modica modica	-	-	2	0,33	0,0014
Processa sp.	-	1	-	0,33	0,0007
Sicyonia carinata	-	-	1	0,33	0,0007
Synalpheus gambarelloides	3	-	-	0,33	0,002
Thoralus cranchii	1	-	-	0,33	0,0007
ANAMURA					
Callinassa truncata	2	-	-	0,33	0,0014
Cestopagurus timidus	33	9	9	1,00	0,0346
Galathea bolivari	1	4		0,67	0,0034
Galathea intermedia	4	13	2	1,00	0,0129
Paguristes eremita	8	3	-	0,67	0,0075
Paguristes syrtensis	3	-	-	0,33	0,002
Pagurus anachoretus	9	-	-	0,33	0,0061
Pagurus cheuvreuxi	-	-	1	0,33	0,0007
Pagurus sp.	1	-	-	0,33	0,0007
Upogebia deltaura	-	1	-	0,33	0,0007
Upogebia pusilla	-	1	-	0,33	0,0007
BRACHYURA					
Achaeus cranchii	4	1	-	0,67	0,0034
Ebalia edwarsii	2	-	2	0,67	0,0027
Ebalia tuberosa	3	-	-	0,33	0,002
Ethusa mascarone	1	2	1	1,00	0,0027
Eurynome aspera	20	2	9	1,00	0,021
Ilia nucleus	1	-	-	0,33	0,0007
Inachus dorsettensis	-	1	-	0,33	0,0007
Inachus leptochirus	6	-	3	0,67	0,0061
Liocarcinus maculatus	2	1	1	1,00	0,0027
Liocarcinus pusillus	1	2	1	1,00	0,0027
Macropodia linaresi	1	1	-	0,67	0,0014
Palicus caronii	1	-	1	0,67	0,0014
Parthenope massena	2	3	4	1,00	0,0061
Pilumnus inermis	-	-	1	0,33	0,0007
Pilumnus spinifer	8	1	-	0,67	0,0061
Pisa nodipes	1	-	-	0,33	0,0007
Sirpus zariquieyi	-	1	-	0,33	0,0007
Xantho pallipes	-	-	2	0,33	0,0014
PYCNOGONIDA					
Pycnogonida sp.	4	4	6	1,00	0,0095
CIRRIPEDIA					
Lepas anatifera	-	2	-	0,33	0,0014

Tespit edilen zoobentik canlılar tür ve birey sayısı bakımdan değerlendirildiğinde 51 tür ve 704 birey ile temsil edilen Amphipoda'nın en zengin grup olduğu görülmektedir. Bu grubu sırası ile 44 tür, 303 birey ile Decapoda, 10 tür, 175 birey ile Cumacea ve 9 tür, 149 birey ile Isopoda izlemektedir. Diğer sistematik gruplar

ise (Mysida, Tanaidacea, Leptostraca, Cirripedia, Pycnogonida) 4 ile 1 tür ve 89 ile 2 birey arasında değişen değerlerle temsil edilmektedirler (Şekil1).
Araştırma bölgesinde seçilen 3 istasyon tür ve birey sayıları bakımından karşılaştırıldığında, en fazla tür ve bireyin 1 nolu istasyonda (84 tür, 844 birey) olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyonu 68 tür ve 368 birey ile 2 nolu istasyon, 62 tür ve 362 birey ile 3 nolu istasyon izlemektedir (Şekil 2).

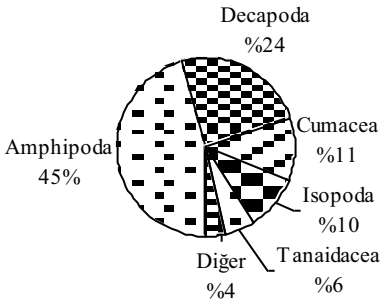


Şekil 1. Tespit edilen sistematik grupların tür ve birey sayıları



Şekil 2. İstasyonlarda tespit edilen toplam tür ve birey sayıları

Araştırma bölgesinde saptanan grupların dominansi değerlerinin hesaplandığında, Amphipoda'nın %45'lik değerle en baskın grup olduğu bulunmuştur. Bu grubu sırası ile Decapoda (%24), Cumacea (%11), Isopoda (%10) ve Tanaidacea (%6) izlemektedir (Şekil 3).



Şekil 3. İstasyonlarda tespit edilen zoobentik grupların dominansi değerleri.

Diğer gruplara (Mysida, Pycnogonida, Leptostraca, Cirripedia,) ait baskınlık değerleri daha küçük oranlarda tespit edilmiştir (% 4).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Markiz adası civarında 3 istasyondan, çizelge 1'de verilen tarihlerde toplam 7 örnekleme yapılmıştır. Korallijenli dip yapısına sahip 3 istasyondan alınan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda, 124 türe ait 1474 birey tespit edilmiştir. Bu türler, kendi içinde Amphipoda (51 tür), Decapoda (45 tür), Cumacea (10 tür), Isopoda (9 tür), Mysida (4 tür) Tanaidacea (2 tür), Leptostraca (1 tür), Cirripedia (1 tür) ve Pycnogonida (1 tür) olmak üzere 9 grupta toplanmaktadır.

Türkiye denizlerinde yapılan çalışmalarda, Kocataş ve Katağan (2003) 220 tür Decapod Crustacea tespit etmişlerdir. Ayrıca Koukouras et al. (1992) tüm Ege Denizi'nde 231 tür, Ateş (2003) Türkiye'nin Ege Deniz'i kıyıları için 98 tür decapod rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, Markiz adası civarından 45 decapod türü saptanmıştır.

Sezgin (2003) çalışmasında Türkiye'nin Ege Deniz'i kıyıları için farklı biyotoplardan 169 tür amphipod rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda ise 51 amphipod türü tespit edilmiştir. Bunun sonucunda korallijenli biotopların krustase türleri açısından çok zengin olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın 1 nolu istasyonunda belirlenen *Balssia gasti* (Balss, 1921) türü Doğu Akdeniz'den ilk kez bildirilmiştir (Katağan ve ark., 2004).

Sonuç olarak, korallijenli bölgelerin krustase grubu için önemli bir biyotop olduğu görülmektedir. Bu nedenle, biyolojik çeşitlilik üzerinde yapılacak tüm çalışmalarda korallijenli biotopların ayrıca çalışılması, Türkiye denizlerinin biyolojik çeşitliliğine önemli katkılar yapacağını düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

Abele, L. G. 1976. Comparative species richness in fluctuating and constant environments:coral-associated decapod crustaceans. Science. 192: 461-463.

Abele, L. G., and W. K. Patton. 1976. The size of coral heads and the community biology of associated decapod crustaceans. Journal of Biogeography. 3:35-47.

Atatür M. K., Budak A., Göçmen B., 2003. Omurgasızlar Biyolojisi. Ege Üniversitesin Fen Fakültesi Kitablar Srisi no.187. s. 305-389.

Ateş A. S., 2003. Türkiye'nin Ege Denizi Kıyıları Sublittoral Decapod (Crustacea) Türleri ve Biyo-ekolojik Özellikleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 225 s.

Bellan-Santini, D., 1969, Contribution à l'ètude des peuplement infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange supèrieure), Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 63(47), 9-294 pp.

Bellan-Santini, D, Karaman G.S., Ledoyer, M., Myers, A.A., Ruffo, S. and Vader,W. 1982. The Amphipoda of the Mediterranean, Part 1. Memoires de l'Institut Oceanographique, Monaco 13: XXVII- XLIV, 815-959.

Bellan-Santini, D, Karaman G.S., Ledoyer, M., Myers, A.A., Ruffo, S. and Vader,W. 1989. The Amphipoda of the Mediterranean, Part 2. Memoires de l'Institut Oceanographique, Monaco 13: XXVII- XLIV, 815-959.

Bellan-Santini, D, Karaman G.S., Ledoyer, M., Myers, A.A., Ruffo, S. and Vader,W. 1993. The Amphipoda of the Mediterranean, Part 3. Memoires de l'Institut Oceanographique, Monaco 13: XXVII- XLIV, 815-959.

Bellan-Santini, D, Karaman G.S., Ledoyer, M., Myers, A.A., Ruffo, S. and Vader,W. 1998.The Amphipoda of the Mediterranean, Part 4. Memoires de l'Institut Oceanographique, Monaco 13: XXVII- XLIV, 815-959.

Castro, P., 1976. Brachyuran crabs symbiotic with scleractinian corals: a review of their biology. Micronesica , 12(1): 99-110.

Falciai L., Minervini R., 1996. Guide des homards, crabes, langoustes, crevettes et autres crustacés décapodes d'Europe. Delachaux et Niestlé SA éd., Lausanne, Paris, : 287 p.

Riedl R., 1983. Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey, Hamburg & Berlin: 1-836 +pl. 1-15.

Ficher W., M.-L. Bouchet et M. Schneider (rédacteurs), 1987. Fiches FAO d'identification des espéces pour les besoins de la pêche. (Révision 1) Mediterraneé et Mer Noire. Zone de pêche. 37. Volume 1.

Katağan T., 1982. Türkiye'nin Ege Denizi Sahilleride Bulunan Cumacea (Peracarida, Crustacea) Türlerinin Taksonomisi ve Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. EgeÜniversitesi Fen Fakültesi, Doktora Tezi, 102 s.

Katağan T., 1982. Cumaces Nouveaux pour la Mediterranee orientale. Crustaceana. 43(3):313-315.

Katağan T., Kocataş A., Bakır A. K., 2004. On The Occurence Of Balssia gasti (Balss, 1921) (Crustacea, Decapoda, Pontoniinae) In Aegean Sea. Crustaceana. 77(6):765-767.

Kırkım F., 1998. Ege Denizi Isopoda (Crustacea) Faunasının Sistematiği ve Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 238 s.

Kocataş A., Katağan T., 2003. The Decapod Crustacean Fauna of Turkish Seas. Zoolgy in the Middle East. Vol.29:63-74.

Koukouras A. & Rosso A., 1991. Midlittoral Soft Substratum Macrofaunal Assemblages in the North Aegean Sea. PSZNI: Marine Ecology, 12: 293-316.

Koukouras, A., C. Dounas, M. Türkay & E. Voultsiadou-Koukoura, 1992. Dacapoda Crustacean Fauna of the Aegean Sea: New Information, Check List, Affinities.Senckenbergiana Maritima 22: 217-244.

Kühlmann, D.H.H., 1984. Das lebende Riff. Verlag Edition, Leipzig, 185 p.,

Kühlmann, D.H.H., Chintiroglou H., Koutsoubas D., Koukouras A., 1991. Korallenriffe im Mittelmeer? Naturw. Rdsch., 44: 316.

Kühlmann, D.H.H., 1996. Preliminary Report on Holocene Submarine Accumulations Of Cladocora caespitosa (L., 1767) in the Mediterranean. In: Global And Regional Controls on Biogenic Sedimentation, 1. Reef Evolution (reitner J., Neuweiller F. & Gunkel F., eds): Göttiger Arb. Geol. Paläeont., Research Reports, Göttigen, Sb2: 65 69.

Kırkım F., 1998. Ege Denizi Isopoda (Crustecae) Faunasının Sistematiği ve Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. (Doktora Tezi).

McCloskey, L.R. 1970. The dynamics of the community associated with a marine scleractinian coral. International Revue der Gesmaten Hydrobiologie, Vol. 55, pp. 13-81.

Martin J. W., Davis G. E., 2001. An Update Classification of the Recent Crustacea. Science Series 39. Natural History Museum of The Los Angelos Country.

Por F. D. & C. Dimentman, 1989. The Legacy of Tethysian Aquatic Biogeography of the Levant. In: Monographiae Biologiae (Dumont H.J. & Wergel M.J.A., eds.): 63 : xi + 214 p. Kluster Academic Publishers, Dordrecht.

Riedl R., 1983. Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey, Hamburg & Berlin: 1-836 + pl. 1-15.

Sezgin M., 2003. Türkiye'nin Ege Denizi Kıyıları Sublittoral Bentik Amphipod'ları ve Biyo-ekolojik Özellikleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 282 s.

Soyer, J., 1970, Bionomie benthique de plateau continental de la côte catalan française, III. Les peuplements de Copépodes harpacticoides (Crustacea), *Vie et Milieu*, 21, 337-511pp.

Zariquiey Alvarez R., 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. Inv. Pesq., Barcelona, 32: i-xv + 1-510.

GÜNEY EGE DENİZİ'NDE DAĞILIM GÖSTEREN TIRYAKI BALIĞI'NIN, *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 (Pisces: Uranoscopidae), BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Bahar BAYHAN, Tuncay Murat SEVER
E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü,
Balıkçılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı
35100 Bornova-İZMİR
E-Posta: bsahin@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Güney Ege Denizi'nde dağılım gösteren *Uranoscopidae* familyasına ait Tiryaki balığı (*Uranoscopus scaber*)'nın boy- ağırlık ilişkileri incelenmiştir.
Materyal; Mayıs 2001 - Ocak 2002 tarihleri arasında Gökova Körfezi'nde gerçekleştirilen trol çekimleriyle elde edilmiştir.
Toplam 303 adet balık örneği değerlendirilmiştir. Dişi bireyler için tespit edilen minimum ve maksimum total boy değerleri sırasıyla 7.10-17.50 cm, minimum ve maksimum ağırlık değerleri ise 7.90–98.80 g'dır. Bu değerler erkek bireyler için ise sırasıyla 7.80-15.00 cm ve 7.56-65.20 g'dır.
Dişi, erkek ve tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi denklemleri sırasıyla;$W = 0.0191 * L^{2.937}$, $W = 0.00163 * L^{2.977}$ ve $W = 0.0265 * L^{2.790}$ olarak bulunmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Tiryaki balığı, Boy-Ağırlık İlişkisi, Gökova Körfezi, Ege Denizi.

INVESTIGATION ON THE LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF THE STARGAZER, *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 (Pisces:Uranoscopidae), IN SOUTH AEGEAN SEA

ABSTRACT

In this study, Stargazer (*Uranoscopus scaber)* of the family *Uranoscopidae* in the South Aegean Sea was determined and its the length-weight relationship were examined. Samples were collected by trawl from Gökova Bay in the South Aegean Sea between May 2001-January 2002.The total 303 specimens were examined. The fork length range for females was 7.10-17.50 cm and the weight range for 8.87-90.66 g. The fork length range for males was 7.80-15.00 cm and 7.77-58.19 g, respectively.The length-weigthrelationships computed for female, male and both sexes specimens was respectively as; $W = 0.0191 * L^{2.937}$, $W = 0.00163 * L^{2.977}$ ve $W = 0.0265 * L^{2.790}$

KEYWORDS: Stargazer, Length-weight relationship, Gökova Bay, Aegean Sea.

GİRİŞ

Türkiye ile Yunanistan arasında yer alan Ege Denizi, Mora Yarımadası, Midilli ve Sakız Adaları ile Akdeniz'den ayrılmış yarı kapalı iç deniz özelliğine sahiptir. Genel olarak Ege Denizi'nin önemli balıkçılık alanları kuzeyden güneye doğru sırasıyla; Saroz Körfezi, Gökçeada ve Bozcaada civarı, Edremit Körfezi, Çandarlı Körfezi, İzmir Körfezi, Sığacık Körfezi, Kuşadası Körfezi, Kovela Limanı, Güllük Körfezi ve Gökova Körfezi'dir.

Topoğrafik özellikleri bakımından Ege Denizi; Kuzey Ege ve Güney Ege olmak üzere ikiye ayrılır. Bu sınır Çandarlı Körfezi'dir. Her iki bölgenin hidrografik ve topoğrafik özellikleri birbirine göre oldukça farklılık gösterir.

Gökova Körfezi'ninde yer aldığı Güney Ege Denizi sıcak Akdeniz sularının etkisindedir. Dolayısıyla bu bölgenin karakteristik balık türleri Akdeniz'in tropik ve subtropik kökenli dip balıklarıdır. Örneğin Barbun, Bakalyaro, Kupez, İzmarit, Mercan vb. bölgenin ekonomik balıklarındandır ve bunlar daha çok 20-80 m'lik trol sahalarında yayılım gösterirler.

Uranoscopidae familyasının tek türü olarak bulunan bu balıklar sıcak ve ılık denizlerde yaşarlar (Akşiray, 1987). Atlanto-mediterran bir tür olan Tiryaki balığı Akdeniz, Atlantik Okyanusunun Afrika ve Avrupa sahillerinde dağılım gösterirler (Slastenenko, 1955-1956). Ülkemizin tüm denizlerinde bulunur.

Bu balıkların birinci dorsal yüzgeç ışınları ve operkulum üzerindeki dikenleri zehirlidir (Halstead, 19809. Ağız dorsale doğru yönelmiştir. Bu anatomik yapı ile tiryaki balıkları, dorsale dönük olan ağızları ve zehirli olan birinci dorsal yüzgeçlerini dışarıda bırakacak şekilde kuma yada çamura gömülü olarak avlanırlar.

Denizlerimizin sahil bölgelerinde avcılığı yapılan bu balıkların konserve, tuzlu, tütsü vb., gibi stoklanmaları yapılamadığı için taze olarak pazarlanır. Etleri beyaz ve lezzetlidir (Akşiray, 1987). Ancak bölgemizde Tiryaki balıkları birinci derecede insan besini olarak kullanılmadığı ve ekonomik olarak değerlendirilmediği için biyolojileri hakkında yapılmış bir çalışma yoktur.

Gerek ülkemizde gerekse ülkemiz dışında türün boy-ağırlık dağılımı ile ülkemizde yine bu türün sistematiği hakkında yapılmış olan çalışmalar; Geldiay 1969; Whitehead et al., 1984-1986; Casali et al., 1999, Eryılmaz, 2000; Machias et al., 2001; Torcu ve diğ., 2001; Moutopoulos and Stergiou, 2002; Abdallah, 2002; isimli araştırıcılara aittir. Bu araştırma *Uranoscopus scaber*'in Gökova Körfezi'ndeki (Güney Ege Denizi) boy ve ağırlık dağılımlarını tespit etmek amacıyla bir ön çalışma için yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Gökova Körfezi'ndeki Uranoscopidae familyasına ait *U. scaber* türünün eşeylere göre boy ve ağırlık dağılımlarını tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada Mayıs 2001–Ocak 2002 tarihleri arasında Körfez'de gerçekleştirilen trol çekimleriyle elde edilmiştir (Şekil 1).

Örneklerin çatal boyları 1 mm hassasiyetli, ağırlıkları ise 0.01 g duyarlıklı hassas terazi ile ölçülmüştür.

Eşeylere göre boy dağılım grafikleri çizilmiş, boy-ağırlık ilişkisi ($W = a * L^b$) denklemleri hesaplanmıştır (Gulland, 1969).

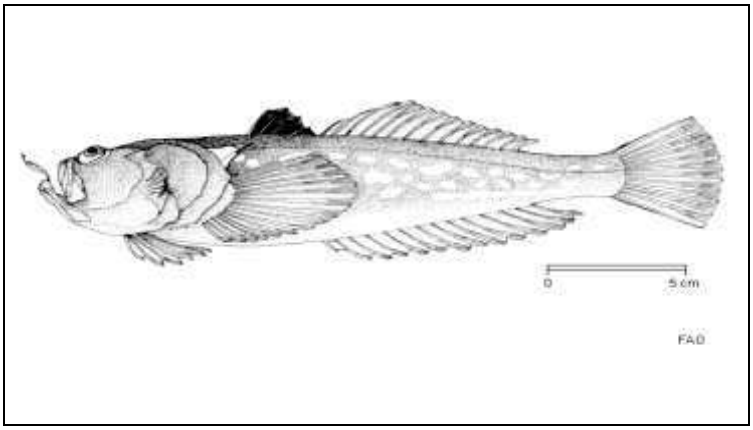


Şekil 1. Araştırma bölgesi (Gökova Körfezi).

BULGULAR

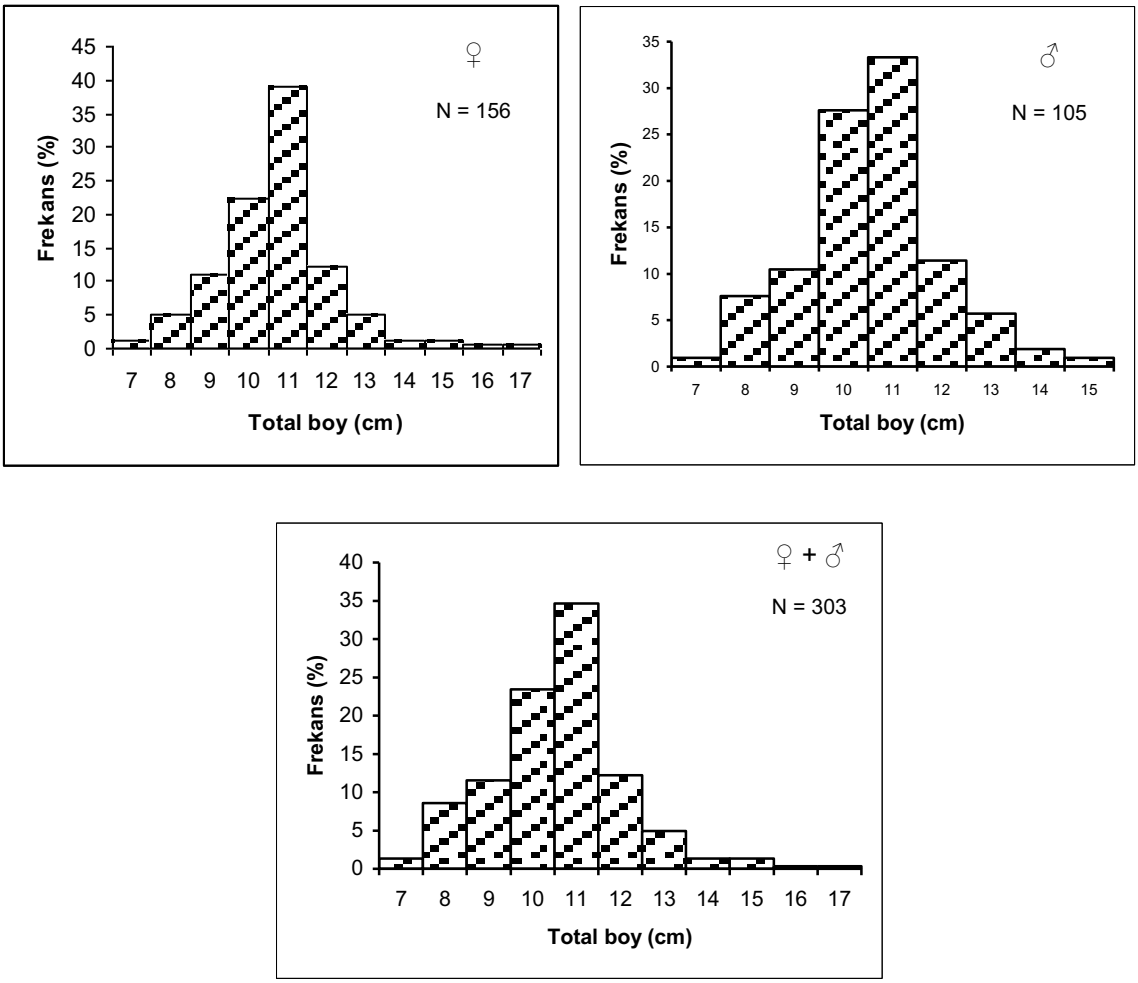
Türün Sistematiği

Phylum : Chordata (Kordalılar)
Subphylum : Vertabrata (Omurgalılar)
Classis : Osteichthyes (Kemikli balıklar)
Ordo : Perciformes
Familia : Uranoscopidae
Species : *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 (Şekil 2).



Şekil 2. *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 [Tiryaki balığı].

İncelenen toplam 303 adet *U. scaber* bireylerinin eşeylere göre total boy dağılımı grafiği Şekil 3'de verildiği gibidir.

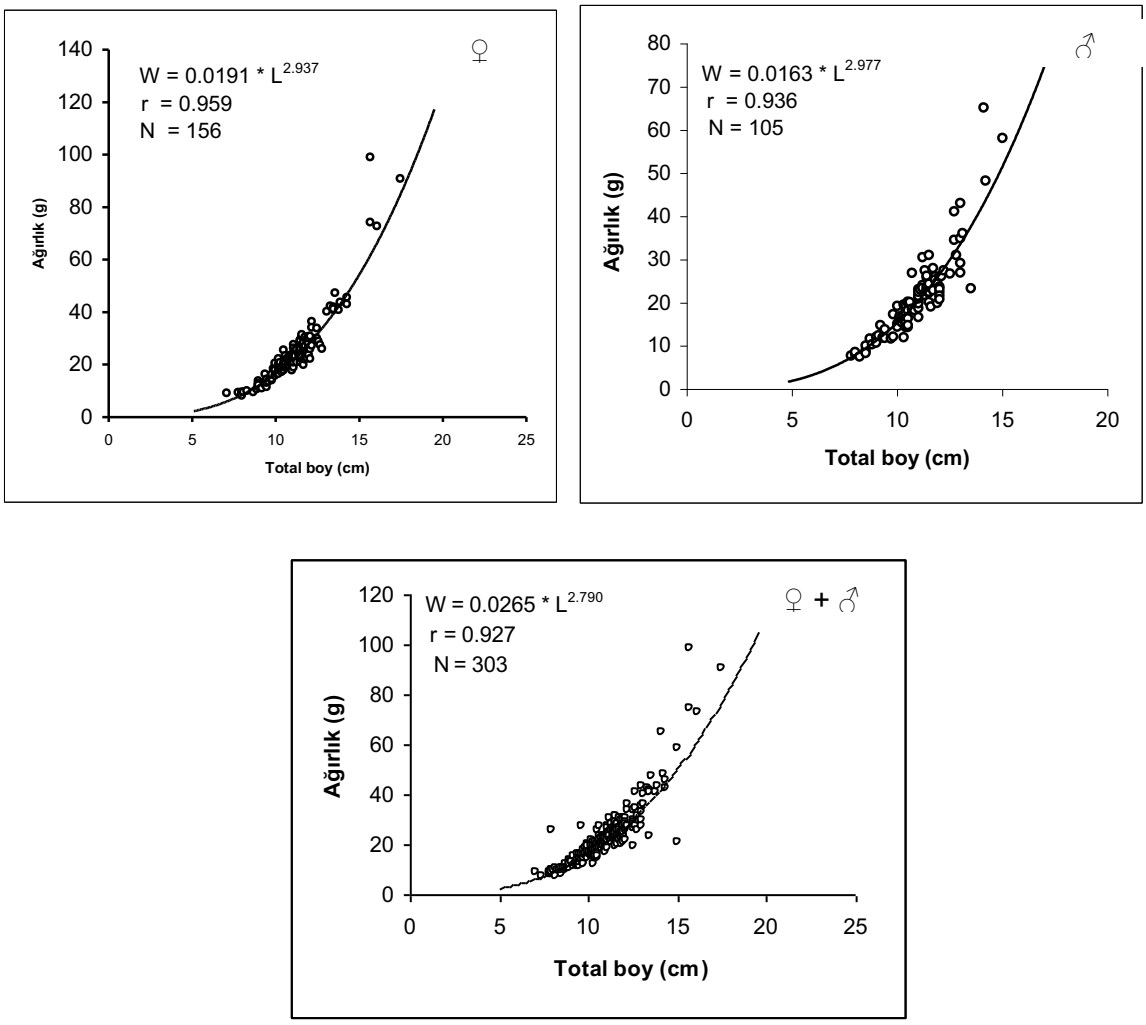


Şekil 3. Dişi, erkek ve tüm bireylerde total boy dağılımı.

Şekil 3'den de görüldüğü gibi gerek dişi gerekse erkek bireylerde10 cm ile 11 cm' lik bireyler çoğunluktadır.
Total boy-ağırlık ilişkisi eşitliği dişi, erkek ve tüm bireyler için hesaplanmış olup sonuçlar Tablo 1 ve Şekil 4'de verildiği gibidir.

Tablo 1. *Uranoscopus scaber* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.

	a	*b*	*r*	*N*
Dişi (♀)	0.0191	2.937	0.959	156
Erkek (♂)	0.0163	2.977	0.936	105
Tüm bireyler (♀+♂)	0.0265	2.790	0.927	303



Şekil 4. Dişi, erkek ve tüm bireylerde boy-ağırlık ilişkisi grafikleri.

Gökova Körfezi'nde dağılım gösteren ve eşeyleri tespit edilebilen *U. scaber* bireylerinin % 59.77'si dişi, % 40.23'ü ise erkek bireylerden oluşmaktadır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Gökova Körfezi (Güney Ege Denizi)'nde bulunan *U. scaber* türünün eşeylere göre maksimum ve minimum boy değerleri ile boy-ağırlık ilişkisi denklemi eşitlikleri hesaplanmıştır. Çalışmamızda tüm tiryaki bireyleri için ölçülen maksimum total boy değeri 17.50 cm'dir. Yunanistan'da yapılan çalışmaya göre tür için maksimum boy 28.4 cm'dir (Stergiou and Moutopoulos 2001; Moutopoulos and Stergiou 2002). Mısır kıyılarında ise tespit edilen boy aralığı 7.0- 23.4 cm'dir (Abdallah,2002). Mısır kıyılarında yapılan çalışma ile bizim çalışmamızda elde edilen maksimum boy değerinin Yunanistan kıyılarına göre az olması bu bölgenin sularının Akdenize göre daha soğuk olması ve besleyici elemenler yönünden daha zengin olmasına bağlanabilir.

Ülkemiz dışında yer alan diğer sularda büyüme parametreleri ile ilgili olarak yapılan benzer çalışmalar ile bulgularımız Tablo 2'de verildiği gibidir.

Tablo 2. Çeşitli araştırıcılara göre tiryaki bireylerinin (dişi+erkek) büyüme parametreleri.

a	*b*	*r*	*Lokalite*	*Araştırıcı*
0.00775	3.228	0.989	Yunanistan	Stergiou and Moutopoulos, 2001
0.017	3.03	0.965	Mısır	Abdallah, 2002
0.0265	2.790	0.927	Gökova Körfezi	Bu çalışmada

Sonuç olarak, ileride yapılacak olan yaş tayinleri ile birlikte *U.scaber* türünün büyüme özellikleri ayrıntılı bir şekilde belirlenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

Abdallah, M., 2002, Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. Naga ICLARM Q. 25(1):19-20.

Akşiray, F. 1987, Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları. No : 3490. 811 s.

Eryılmaz, L.S., 2001. A Study on the Bony Fishes Caught in the South of the Sea of Marmara by Bottom Trawling and Their Moprhologies. Turk. J. Vet. Anim. Sci. (25) 323-342.

Geldiay, R. 1969, İzmir Körfezinin Başlıca Balıkları ve Muhtemel İnvasionları. Ege Üniv. Fen Fak. Monog. 11. İzmir.

Halstead, B.W., 1980, Dangerous marine animals. Cornell Maritime Press, Inc., Maryland, U.S.A.

Moutopoulos, D.K., Stergiou, K.I.2002. Length-weight and length-length relationships of fish species of the Aegean Sea (Greece). J. Appl. Ichthyol. 18(3):200-203.

Slastenenko, E.P. 1955-1956, Karadeniz Havzası Balıkları. E.B.K. Yayınları, İstanbul, 711s.

Torcu, H., Aka, Z., İşibilir, A., 2001. An investigation on fishes of The Republic of Northern Cyprus. Turk. J. Vet. Anim. Sci. (25)155-159.

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. 1984-1986, Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, 1437 pp. UNESCO ed., Volume I, II,III, Paris.

TÜRKİYE İÇİN UZAK DENİZ BALIKÇILIĞININ ÖNEMİ

Hüseyin Avni BENLİ
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İZMİR
E-Posta: huseyin.benli@deu.edu.tr

ÖZET

Gelişmiş ülkeler, ekonomilerinin güçlü olmasının önemli bir bölümünü, ülkelerinin dışındaki kaynaklardan yararlanmasına borçludurlar. Bu kaynaklardan birisi de, açık deniz ve/veya uzak deniz alanlarından sağlanan balıkçılık kaynaklarıdır. Söz konusu kaynaklardan yararlanan ülkelerden her biri belirli bir gizlilik içinde kendilerine özgü strateji ve taktikler ile kaynağı olup ancak, bu kaynaklardan yeterince yararlanamayan ülkelerle yapmakta olduğu ikili anlaşmalarla faaliyetlerini sürdürmektedirler. Uzak deniz balıkçılığı yapan ülkeler, bahsedilen kaynakları kullanmadan önce yapması gerekli altyapı yatırımları için bir fizibilite çalışmasına ihtiyaç duyarlar. Uzak Deniz Balıkçılığı uygulamasına geçişin başlangıcı şeklinde görülen deniz araştırma çalışmaları açısından, münhasır ekonomik bölgesinde henüz yeterince avlanmamış stoklara sahip kıyı ülkelerin sularında mevcut balık stoklarındaki değişiklikler yazılı kaynaklardan yeterince izlenememekte ve günümüzdeki durumları hakkındaki bilgiler eksik ve yetersiz kalmaktadır. Ülkemizin uzak deniz balıkçılığını effektif ve potansiyel olarak geliştirebileceği alanlar, benzeri durumdaki kıyı kesimi ve buna bağlı münhasır ekonomik bölgelerdir ve dolayısıyla da deniz araştırmalarını gerektirmektedir. Bu gereklilik, bir şekilde bölgeye girme ve tecrübe kazanma açılarından da anlamlı bulunmaktadır. Bahsedilen bölgelere girmenin ekonomik yararları yanında muhakkak ki teknolojik ve politik yararları da sözkonusudur. Türkiye açısından, eğitim ve teknik yardım ağırlıklı bir programın başlangıç aşaması olarak hedeflenmesi anlamlı olabilecektir. Bu kapsamda, ülke uzmanlarının, bölge yetkilileri ve halkıyla birebir kişisel ilişkilere girmesini de kolaylaştırabilecek ve daha sonraki aşamalarda bu ilişkilerin yararları görülebilecektir. Öte yandan, henüz gelişmemiş kıyı ülkeler, ham madde ihraç etmekte ve karşılığında birçok işlenmiş madde ve sanayi maddelerini ithal etmektedirler. Bu nedenle özel kuruluşlara mensup temsilcilerin kıyı ülkelerdeki ticari kesim ile biraraya getirilmesi her iki ülkenin ticaret hacmini arttıracağı gibi ülkeler arasındaki ilişkilerin gelişmesine, giderek söz konusu kaynaklardan yararlanmayı daha da kolaylaştıracaktır. Bu durum ülke özel kuruluşlarının üretimlerini arttırması yanında diğer gelişmiş ülkelerle rekabetin artması ve teknolojilerini yenilemek zorunluluğunu da beraberinde getirecektir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Uzak Deniz Balıkçılığı

THE IMPORTANCE OF LONG DISTANCE FISHERY FOR TURKEY

ABSTRACT

The developed countries owe a significant portion of their powerful economy to their ability to exploit the natural resources out of their national boundaries. One of these resources is the fisheries resources of far seas or , in other words, long distance fishery. Each countries exploiting such resources has continued their activities on the basis of some sort of specific and confidential dual agreements with those countries which are not able to exploit their fishery resources. The countries that develop far sea fishery need a feasibility works on the infrastructural investments necessary for exploiting these far sea's fishery resources.

Regarding the relevant marine researches as the initial step for the transition to Far Sea Fishery, it is difficult to monitor properly the currents status of fishery resources of the coastal countries mostly which their resources in EEZs are relatively unexploited, or, the available information is insufficient to infer on this status. The areas where our country may exploit the such fishery resources have highly identical conditions, and hence, marine researches are unavoidably required. This requirement, is meaningful in order to be able to introduce to the region and to gain experience. Such an introduction to the region have also technological and political benefits as well as economical ones. In respect to Turkey's interests, targeting an educational and technical aid program seems to be beneficial. Within this frame, communication between our national experts and target country's authority and people can be established more effectively. Afterward, this communication can offer several advantages throug hthe progressive phases towards, to signing a dual agreement. On the other side, such developing countries usually export raw materials and import processed material and industrial goods. For this reason, creating opportunities to gather the private sectors of the countries will enhance both their international trade volumes and the exploitaiton of abovementioned fishery resources. Such a condition obligingly will not only stimulate the national private sector for increasing their production but also for improving their competition ability against the other developed countries by updating and upgrading their technologies.

KEYWORDS: Far Sea Fishery

AMAÇ VE KAPSAM

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde, nufusun sürekli artışı ve hayvansal protein ihtiyacı, denizlerin kirlenmesiyle canlı deniz kaynaklarının yaşam alanlarının sürekli daralması ve kontrolsüz avcılığın, balık stoklarını yok edecek önemli sebepler arasında gelmesi sonucu yeni kaynakların bulunup işletilmesi, zorunlu hale gelmiştir.Bu kapsam ve anlayış çerçevesinde ülkemizin yetersiz kalan hayvansal protein gereksimini karşılamak ve insan tüketimine daha yüksek oranlarda sunmak üzere sözü edilen kaynakların uzak bölge denizlerinden sağlaması için gerekli bilimsel ve teknolojik çalışmaların yapılması, büyük önem taşımaktadır. Bahsedilen hedef kaynaklar hakkında gerekli bilgilerin toplanması ve güncelleştirilmesi, söz konusu bölgelerde yapılması gerekli araştırma programlarının belirlenmesi, ülke stratejileri ve bu stratejileri uygulayabilecek yeni bir yapının tesisi, uzak deniz balıkçılığına geçişin başlangıcını oluşturmaktadır.

Dünyadaki Yaklaşım ve Gelişmelerin Değerlendirilmesi

Uzak Deniz Balıkçılığı ve/veya Açık Deniz Balıkçılığı konusunda ülkelerin yarış içinde bulunmasının sonucu bu konulardaki bilgi ve verilerin gizlilik niteliği taşıması veri toplanmasını güçleştirmektedir. Son yıllardaki FAO kayıtlarında da bu konulardaki istenen bilgilere pek rastlanılmamaktadır. Dünya'da önemli balık stoklarının yeraldığı 500 civarı kıyı ile münhasır ekonomik zonun arasında kalan bölgelerde, Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi kapsamında her kaynak, aynı bölgedeki birkaç ulus tarafından ortak kullanılmaktadır. 1995 yılındaki kayıtlara göre dünya'da 3.8 milyon balıkçı teknesi avcılık yapmıştır. Bu teknelerin büyük çoğunluğu 10 metre'den daha küçük olmak üzere ¼'ü de kamarasız teknelerden oluşmaktadır.Açık Deniz Balıkçılığı yapan ve Loyd klasındaki tekne adedi 1991 yıllarında 26.000 iken bu sayı 1997 yılında 22.700'e kadar düşmüştür. Bu balıkçı teknelerinin 10.000'i 20 yıllık yaşlı gemilerden oluşmaktadır. Ayrıca,

1994 yılına kadar 100 GT'nin altındaki tekneler de Loyd klasına dahil edilirken günümüzde 100 GT'un üzerindeki tekneler Loyd klasına alınmaktadır (FAO,1998). Bu rakamlardan da anlaşıldığı üzere gelişmiş ülkeler tekne sayılarını küçültmekte buna karşın tekne ebatlarını büyüterek ve tekneleri yenileyerek daha az bir eforla daha ekonomik verim elde etmenin çabası içindedirler.
Bilindiği kadarıyla, açık deniz balıkçılığında iddialı ülkeler içinde yeralan eski Sovyetler Birliği'nin açık deniz balıkçı filoları eskimiş 1980 yıllarında ve 1990 yılı başlarında dağılmıştır. Söz konusu cumhuriyetin dağılmasından sonra 1990'lı yılların sonlarına doğru yeniden yapılanmaya gitmekte ve filolarını yenileme çalışmaları içinde olduğunu bilmekteyiz (PAUTZKE, 1997). Rusya, günümüzde Kuzey Pasifik bölgelerinde avcılığa ağırlık vermektedir.Avrupa Birliği Ülkelerinde ise, İspanya, Portekiz ve Danimarka'ya açık deniz balıkçılığında destek verilmektedir. Fransa, Hollanda ve Belçika gibi AB üyeleri ise, genelde eski sömürgeleri olan ancak günümüzde bağımsızlığını kazanan ülkelerde ikili anlaşmalarla avcılık yapmaktadırlar.
Daha önceki çalışmalar kapsamında belirlenen hedef bölgelerdeki balıkçılık faaliyetlerine bakıldığında mahalli balıkçılar, genellikle 10 m. ebadındaki kano ve sandallarla balıkçılık faaliyetlerini sürdürmektedir.Öte yandan bazı bölge ülkeleri diğer ülke balıkçı teknelerini kiralamak suretiyle kaynaklarını değerlendirmeye çalışmaktadırlar (örneğin, Moritanya yaşlı Çin'li trol teknelerini yıllık kira karşılığı çalıştırmaktadır). Bunun yanısıra, diğer uluslar ile yapmış oldukları süreli ikili anlaşmalarla söz konusu kaynaklarını bu ülkelerin kullanımına sunmaktadırlar. Ancak, hedef bölgelerdeki kaynaklardan yararlanan diğer ülke balıkçıları av verilerini doğru olarak bildirmediklerinden FAO kayıtlarındaki istatistik verilerin gerçekliği tartışma konusu olmaktadır.

2. Türkiye'deki Durum ve Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi

Ülkemizde uzak kıyı, uzak deniz, açık deniz balıkçılığı uygulamasına geçiş fikirlerinin diğer ülkelerde olduğu gibi eski bir geçmişi bulunmakla birlikte bu görüş ilk kez dolaylı olarak DIBLAN (1976), dolaysız olarak ARTÜZ (1976) ve bir gereklilik olarak MATER (1976) tarafından gösterilmesinden sonra geçen yaklaşık 24 yıl aslında günümüz koşullarında azımsanamıyacak bir zaman dilimi olarak algılanmalıdır. Azımsanamayacak bu zaman dilimi içersinde "Uzak Deniz Balıkçılığı" konusunda atılan adım ya da gerçekleştirilen işlerin bir sıralaması yapıldığında maalesef yetkili resmi kurumların önemli bir kısmı tarafından konunun öneminin kavranamadığı ve/veya istekli olunmadığı anlaşılmaktadır.
1976 yılında değişik kuruluşlardan gelen 98 iştirakçinin görüşlerine dayanılarak hazırlanan "Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu"nda, kendi denizlerimizden yeterince istifade edilemezken "Açık Deniz Balıkçılığı"nın rantabl olamayacağı savunulurken diğer yandan da bazı katılımcılar okyanuslarda bugün yaratılacak fiili durumun ileride yasal boyutlara ulaştırılmasının kolaylık sağlayabileceği görüşüyle bir filonun açık deniz balıkçılığına geçmesinin yararlı olabileceğini belirtmiştir. Ancak bu konunun bir hükümet politikası olacağı ve esasen bakanlıklararası bir komisyonda detaylı bir şekilde incelenmesi gerektiği kaydedilmiştir (DPT,1976). Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planlarında,Türkiye'nin Açık Deniz Balıkçılığı'na geçmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (DPT,1985). T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı'nın gereği için Tarım,Orman ve Köyişleri Bakanlığı'na, bilgi için Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü ve Dokuz Eylül Üniversitesi,Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürlüklerine göndermiş olduğu 06.04.1987 tarih ve 1997 sayılı yazılarında belirtilen "Açık Deniz

Balıkçılığına" daha fazla gecikmeden geçilmesi belirtilmiştir. Bu amaçla bir proje geliştirilmesi ve bununla ilgili çalışmaları, uygulama programlarında takvime başlamak üzere, Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı temsilcilerinin 28-29 Eylül 1987 tarih ve ARD/SU-172-7463 sayılı yazılarıyla daveti üzerine, anılan üniversitelerin ve bakanlığın temsilcileri toplanmış ve buna ilişkin tutanakların 12. Maddesinde belirtilen "Veri Toplama Proğramı"nın oluşturulması öngörülmüştür. Bu kapsamda, üç kişiden oluşan bir bilimsel ekip tarafından Açık Deniz Balıkçılığı'na ilişkin mevcut bilgi ve bulgular kapsamlı olarak irdelenmiş ve bir araya getirilmiştir. Ülkemiz'in "Açık Deniz Balıkçılığı"na geçiş çalışmalarına bir başlangıç niteliğini taşıyabilecek söz konusu çalışma, "I.Veri Toplama Proğramı, II. Veri Toplama,Mevcut Bilgi Birikimi, III. Deniz Araştırma Proğramı ve IV. Özet olmak üzere hizmete özel dört ayrı rapor halinde 1988 yılı Şubat ayında T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı ve Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı'na sunulmuştur. Bahsi geçen raporda, önemli sayılabilecek bilgi ve bulgular bir araya getirilmiş ise de, 1988 yılından günümüze kadar bilgilerin yenilenmesi ve benzer kapsamda derleme çalışmaların yapılmayışı bir eksiklik olarak görülmektedir**.** Bu konudaki bilgilerin süratle yenilenmesi için gerekli girişimlerin başlatılması aciliyet arzetmektedir.

Mevcut bilgilerin değerlendirilmesinde, Merkezi Doğu Atlantik ve Kuzeybatı Hint Okyanusu (Kuzey Arap Denizi) olmak üzere iki hedef bölge belirlenmiştir. Ancak, Merkezi Doğu Atlantik sularında yoğun bir balıkçılık faaliyetinin bulunması ve diğer ülkelerin bu bölgelerdeki avcılık hakları için sıkı bir yarış içinde olması nedeniyle Kuzeybatı Hint Okyanusu birinci hedef olarak cazip görülmüştür. Söz konusu ve gerekli detay ve kesin değerlendirme çalışmalarının uıygun, esnek ve işbilir bir organizasyon çatısı altında tam zamanlı ve profesyonelce yürütülmesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Öte yandan, bahsi geçen bölgeler, ülkemiz çalışanlarınca yeterli düzeyde tanınmadığından veri ve bilgi toplama faaliyetlerine çok yönlü olarak devam edilmesi ve bunun yurt dışı ziyaretlerle desteklenmesi tavsiye edilmiştir. Hedef bölgelerin araştırıcıları ile birlikte ortak araştırmalar yapmak üzere bir okyanus tipi araştırma gemisinin yapılmasının gereği üzerinde durulmuştur (BİNGEL ve diğerleri,1988).1991 yıllarında, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBİTAK), önerilen okyanus tipi araştırma gemisi'nin model ve dizaynı'nın belirlenmesi için Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nü görevlendirmiştir. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, gelişmiş ülkelerin aranan özelliklerdeki araştırma gemilerini incelemiş ve hedef bölgelerin karasuları ve uluslar arası sularda çalışabilecek 35 ve 86 metre boyutlarındaki iki araştırma gemisi'nin tüm ekipmanları ile birlikte model, özellik ve fiyatlarını belirlemiş ve TUBİTAK'a sunmuştur . TUBİTAK, DABÇAG tarafından, 86 metre'lik ulusal bir okyanus tipi araştırma gemisi'nin yaptırılması amacıyla bir komisyon oluşturulmuştur. Ancak, söz konusu komisyon'un bazı üyeleri tarafından sözü edilen okyanus tipi araştırma gemisi'nin önemi tartışma konusu yapılmış ise de TUBİTAK tarafından, söz konusu Okyanus tipi geminin yaptırılması uygun bulunmuş ve. Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı'na bir resmi yazı ile sunulmuştur. Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı'nca bahsi geçen geminin yurt dışında yaptırılması uygun bulunmuş ise de söz konusu gemi'nin TUBİTAK'ca takibi her nedense yapılamamış ve bu girişim sonuçlandırılamamıştır. Yaklaşık on üç yıl önce planlanmış olan ve o günün şartlarında modern ekipmanlarla techizi planlanan söz konusu gemi, dünyadaki teknolojinin hızla gelişimi sonucu günümüzde kağıt üzerinde de olsa teknolojik bakımından eskimiştir.

TEKNOLOJİ POLİTİKASI VE STRATEJİLER

Teknolojik Önceliklerin Belirlenmesi ve Genel Politika Önerisi

Yukarıda da bahsedildiği gibi, balıkçı tekne yapımı, balıkçı teknelerinde gerekli mekanik ekipmanlar, çelik halat, değişik özelliklerdeki ağ yapımı konusunda Türkiye, kalite bakımından dünya standartları içinde yeralmakta ve bu konularda ihracat olanakları da bulabilmektedir. İleri teknoloji ve sermaye gerektiren akustik cihaz imalatları ile ilgili olarak dünyadaki mevcut firmalar ile rekabet edebilecek sanayi kurmak ülkemiz için rantabl ve gerçekçi bulunmamaktadır. Balıkçılarımızın sözü edilen cihazları yurt dışından ithal ederek kullanması daha gerçekçi ve ekonomik görünmektedir. Ancak, adı geçen yüksek teknolojik cihazların seçiminde ve kullanılmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Balıkçılarımız, kullanım amacına uygun özellikteki cihaz seçimi yerine örneğin, bilimsel çalışmalarda kullanılabilecek çok amaçlı ve diğerlerine oranla çok pahalı cihazları satın almakta ve %20 civarı kapasitelerle kullanmak suretiyle maddi kayıplara uğramaktadır. Diğer bir örnek ise, tekne boyuna oranla daha yüksek güçte ve daha fazla yakıt harcayan gemi makinalarının tercihi de benzer ekonomik zararlara yol açmaktadır. Bu nedenle, balıkçılarımızın bahsi geçen konularda eğitilmesi, yürütülecek politikada öncelikli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Öte yandan, ülke balıkçısı için en önemli sorun, yakalanan balığın muhafazasında yaşanmaktadır. Ülkemizdeki sanayi kuruluşları, soğuk hava ve buz üreten makinelerin yapımında oldukça ileri düzeylerde olmasına rağmen sürümün az olabileceği düşüncesiyle balıkçı teknelerinde kullanılmak üzere özel imalat yapmamaktadır. Balıkçı gemileri için özel olarak balık muhafazasını sağlayacak ekipmanların imalinin teşvik edilmesi süratle sağlanmalıdır. Diğer taraftan, hedef kaynak bölgelerinde balıkçılık yapacak teknelerin belirlenecek yanaşma limanlarında kurulması gerekli alt yapı içinde en önemli görülen balık muhafazasını ve oradan ihracını sağlayacak tesislerin kurulması için gerekli teşviklerin ve teknoloji transferinin vakit geçirilmeden sağlanması birinci önceliği oluşturmaktadır.

Kısa, Orta ve Uzun Dönemli Stratejiler

Bu bölümde, öncelikli olarak uzak deniz balıkçılığına geçmek üzere gerekli stratejileri belirlemek ve saptanan uygulama yöntemleri kapsamında gerekli bulunabilecek teknoloji transferi ve/veya üretimlerinin neler olabileceği öngörülmektedir.

Halen, gelişmekte olan ülkeler diğer ülkelerin münhasır ekonomik bölgelerine deniz hukuku sözleşmesinin 69. ve 70. Maddelerine göre tarafların anlaşması şartı ile girebilmekte ve avlanma hakları alabilmektedir. Öte yandan, söz konusu sözleşmenin 62, 69 ve 70. Maddelerine göre hangi koşullarda ve hangi yabancı ülkeye avlanma izni verilebileceği tamamıyla kıyı ülkesinin tasarrufu altında olduğunun hatırlanılmasında yarar umulmaktadır. Avlanma izninin kime verileceğine ilişkin olarak kullanılacak ölçüler tümüyle kıyı ülkesinin seçimine kalmıştır (BURKE,1983). Bir çok durumda balıkçılık konusu, ülkelerin daha geniş işbirliği yapma anlaşmaları içerisinde yeralmaktadır. Bilimsel ve teknolojik işbirliği için ikili anlaşmalarda balıkçılık bahsedilen işbirliği görüşmeleri içinde yeralmaktadır. Sözü edilen tipteki anlaşmalarda, balıkçılık dahil olmak üzere hangi bölgede hangi şartlarla avlanılacağı gibi genel hatlar belirtilmektedir. Anlaşmanın detaylarına daha sonra kıyı ülkesinin yabancı ülkeninde görüşünü alarak (avcılık haklarına karşılık ödenecek meblağ ve/veya hizmetler vb., hangi tipte kaç teknenin hangi bölgeye ne kadar bir süre için girebileceği, filonun yükümlülükleri, giriş-çıkışının bildirilmesi av hakkında kıyı ülkesinin isteyebileceği diğer istatistiki bilgiler vs.) belirlenmektedir. Genellikle yabancı filonun söz konusu olabilecek alanlarda

çalışma süresi kısa (çoğunlıkla bir yıl) tutulmaktadır. Avcılık haklarına karşılık değişik ücret uygulaması söz konusu olmaktadır. Lisans ücreti genellikle nakit olarak ödenmektedir Genel bir meblağın yanında özel hesaplara kadar uzanabilen değişik uygulamalar olabilmektedir.Bunlar: yakalanan balığın bir kısmının kıyı ülkesine verilmesi, bir projenin finansal desteği, kıyı ülkesinin sektörle ilgili alt yapısı için uzun vadeli kredi desteği, teknik ve teknolojik yardım ve buna benzer olabilmektedir (Örneğin, Moritanya Balıkçılık ve Deniz Ekonomisi Bakanlığı Müsteşarı ile yapılan toplantıda şifai olarak tekne başına ayda 6.000 ABD $ lisans ücreti ve her tekne için iki adet yerli halktan balıkçının istihdamı şeklinde fikir birliğine varılmıştı).

İşbirliği anlaşmaları, kendi kaynağını geliştirmek isteyen ülkelerce özellikle benimsenmektedir. Bu tür anlaşmalar kıyı ülkesine, kendi kullanamadığı kaynaklardan başka şekillerde yararlanma olanağı sağlamakla birlikte, yabancı ülke balıkçıları ve sektörün diğer temsilcileri ile kıyı ülkesinin farklı sosyal, kültürel, ekonomik özellikleri sonucu doğabilecek çelişki ve çatışmalar, söz konusu anlaşmaların başarısızlıkla sonuçlanmasına da sebep olabilmektedir. Ülkemizin uzak deniz balıkçılığında başarılı olabilmesi için gerekli stratejiler kısaca aşağıda sunulmuştur.

Kısa Vadeli Stratejiler

* Uzak Deniz Balıkçılığı'na geçişin sağlayıcısı olacak ön önemli unsur, mevcut olan hantal idari yapıdan uzak, sektördeki tüm özel ve tüzel kişi ve kurum temsilcilerini bünyesinde barındıran, hızlı karar alıp uygulayabilen ve politik kararlardan etkilenmeyecek özerk bir organizasyon'un kurulması birinci öncelik olarak öngörülmektedir. Söz konusu organizasyon'un kendine özgü bir bütçesi ve harcama şekliyle yaratılması büyük önem taşımaktadır. Bahsedilen organizasyon, hedef bölge ülkelerine ait gerekli verilerin toplanması, ikili anlaşmaların yapılması, gerekli deniz araştırma proğramlarının uygulanması, balıkçılık sektörü içinde yeralan özel ve tüzel kişi ve kuruluşların uzak deniz balıkçılığı kapsamı içinde uygulanacak stratejilerde birbirleri ile ilişkilerinin sağlanmasındaki koordinasyonu, hatta hedef bölgelere gidecek balıkçıların o ülkelerin geleneklerine uygun olarak seçimine kadar tüm koordinasyon için gerekli yetki ve sorumluluğu devralmalıdır.
* Sözü edilen Uzak Deniz Balıkçılığı Organizasyonu bütçesi için bir Fon'un kurulması organizasyonun başarısı için büyük önem taşımaktadır.
* Mevcut bilgi ve verilerin güncelleştirilmesi için seçilecek uzman kişilerin FAO 'ya ve hedef bölgelere vakit geçirilmeden gönderilmesi gerekmektedir.
* Uzak Deniz Balıkçılığına geçişte, genel ve özel hukuki durumların araştırılması, gerekli yasal düzenlemelerin yapılması.
* Hedef bölge ülkelerinden birkaçı ile bir protokol kapsamında ortak stok çalışmalarına geçilmelidir. Dar olan kıta sahanlığı alanlarının ve kıyıya yakın kesimlerin büyük ve masraflı teknelerle araştırılması yeterince ekonomik görünmemektedir. Ülkemizde mevcut K.Piri Reis ve Bilim Araştırma Gemileri donanım ve eleman bakımından bu ön çalışmaları yapabilecek tecrübe ve teknolojik kapasiteye sahiptir.
* Hedef bölgeler hakkında elde edilecek güncelleştirilmiş veriler ışığında rantabl görülen av alanlarında avcılık yapabilecek filoların kurulması, elemanlarının gerek teknolojik açıdan ve gerekse gidecekleri ülke'nin halkı ile iyi ilişkiler kurabilmesi amacıyla eğitilmesi zorunluluk arzetmektedir.
* Hedef ülkelerde görev yapacak balıkçı ve diğer ilgili özel kuruluşların haklarını koruyabilecek dışişlerine mensup yetkili veya yetkililerin görevlendirilmesi, ticari

ilişkileri kolaylaştırmak üzere bazı Türk Bankalarının şube açmalarının sağlanması.
* Belirlenen hedef bölgelerde alt yapı çalışmaları için gerekli görülen özellikle balık muhafazası ve nakli başta olmak üzere gerekli teknolojilerin elde edilmesi ve uygulanması için efektif olarak konuşlandırılmalarının sağlanması.
* İlgili eğitim kurumlarında, uzak deniz balıkçılığında gerekli elemanların yetiştirilmesi için yeni programların açılması

Orta Vadeli Stratejiler
* Türkiye'nin Deniz Aşırı Menfaatleri kapsamında bir Okyanus Tipi Araştırma Gemisi'nin tüm ekipmanı ile birlikte yurt dışında yaptırılması,
* Uzak deniz balıkçılığından elde edilecek balıkların taze tüketimi dışında kalanlarının işlenerek değerlendirilmesi amacıyla teknolojik araştırmalara hız verilmesi ve/veya teknoloji transferinin sağlanması.
* Uzak deniz balıkçılığında ilk aşamada elde edilecek tecrübe ve bilgiler sonucu daha az eforla daha fazla verim elde etmek amacıyla yeni tip açık deniz balıkçı teknesi ve ekipmanlarının teknolojik tasarımlarını yapabilecek ve uygulayabilecek elemanların yetiştirilmesi .
* Ham madde'nin hijyenik şartlarda en uygun teknolojide ve en ekonomik şekilde naklini sağlayabilecek araçların tesisi.

Uzun Vadeli Stratejiler
* Okyanus Tipi Araştırma Gemisi ile dünya denizlerinde yeni kaynakların bulunması için araştırma seferleri düzenlenmesi.
* Canlı deniz kaynakları'nın zenginliği yanında cansız kaynaklar ve gelecekte önemi daha da artacak olan tatlı su kaynaklarınca da önemli stoklara sahip Antartika kıtasına seferler düzenlemek ve dünya uluslarının ortak mirası olarak görülen söz konusu kaynaklardan pay almak için gerekli çalışmaların başlatılması .

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Veri Toplama
Ulusal Deniz Balıkçılığına geçiş çalışmalarında Batı Afrika ve Kuzeybatı Hint Okyanusu'nun hedef bölge olarak seçilmesi ağırlık kazanmaktadır.Hedef bölgelerdeki verilerin güncelleşmesi ve mevcut veri eksikliklerin giderilmesi sağlanmalıdır.Veri toplama ve derleme çalışmalarına, sosyo-ekonomik ve bölge halklarının gelenekleri, pazarlama, fizibilite konuları da dahil edilmelidir.

Kurumsal Düzenlemeler (Yeni bir özerk Organizasyon)
Deniz aşırı bölgelerde faaliyette bulunmak, söz konusu bölge ülkelerinin, sosyo-ekonomik, geleneksel, hukuki, ve benzeri farklı kurallara da uyum sağlamak zorunluluğunu gündeme getirmektedir. Öte yandan,Avlanma çabalarının etkinliğini arttıran teknolojik olanaklar, avlanmayı güçleştiren hava şartları,balık stoklarında görülen zamansal ve uzamsal değişimlerde, sözkonusu dinamiğin hızına gelişigüzel salınımlar katmaktadır. Bu denli hızlı ve karmaşık olan bir dinamik yapının sürekli izlenebilmesi ve gerekli bir takım uygulamaların da ancak "karar alma-uygulama-değerlendirme-tekrar karar alma" ardışık eylemler dizisini en hızlı, en etkin ve en doğru şekilde yapılabilmesini sağlayabilecek bir organizasyon oluşturulması ile mümkün olabilecektir. Bu tip bir organizasyonun günümüzde devlet örgütlenmesi içinde geçerli olan "klasik devlet dairesi" yapısı içerisinde düzenlemesi olanaksız görülmektedir.En yetkili merciden en alt hizmet görevlisi arasında oluşan düşey yönlü hiyerarşik yapı ağır işleyen bir bürokratik mekanizma olarak yukarıda açıklanan ardışık eylemler dizisini gereken süre içerisinde

gerçekleştiremez. Bu nedenle en yetkili merci ile hizmet görevlisinin arasındaki uzaklığı kısaltmak ve yetki ile sorumluluk dağılımını düşey yönden mümkün mertebe yatay yöneçevirmek, organizasyonu oluşturan birimlerin arasındaki iletişimi kolaylaştıracaktır. Özellikle, sorumlulukların birimler arasında karşılıklı ve birbirlerini tamamlayacak şekilde düzenlenmesi sonucunda etkin bir karar ve uygulama mekanizması yaratılacaktır. Bahsi geçen yapı içine bilgi işlem teknolojisi de eklenince organizasyonun hızı, günümüzdeki mevcut organizasyonun hızını oldukça gerilerde bırakacaktır.

Önerilen söz konusu organizasyona önemli bir güç katacak olan diğer bir farklılık da üreticileri (Balıkçılar, Avlanan balığı pazarlayacak şirketler, Balıkçılık Ürünlerini işleme ve Değerlendirme ile iştigal eden şirketler,Veri toplama-Değerlendirme ve yönetimde görev alacak bilimsel personel ile yetkili bakanlık temsilcileri, sektörle ilgili sivil toplum örgüt temsilcileri) bünyesine almasıdır. Üreticilerin ve ilgili sivil kuruluşlar ile araştırma kurumları temsilcilerinin yönetim organizasyonuna katılımı, dünyada diğer ülkelerle olan bu yarışta önemli avantajlar sağlayabilecektir.

Diğer taraftan, Türkiye'nin deniz aşırı menfaatlerini arttırıcı girişimlerden bir diğeri de güncel bilgi akışını ve birikimini sağlamak amacıyla her yıl yapılacak Balıkçılık Kurultayı'nın uygulamaya geçirilmesi bu konudaki bilimsel ülke potansiyelini de seferber edebilecektir.

Yasal Düzenlemeler

Türkiye Cumhuriyeti, Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesini imzalamadığı sürece, yabancı bir ulus olarak bir başka ülkenin münhasır ekonomik bölgesinde avlanması gerektiğinde ve bunun ikili anlaşmalarla belirlenmesinde söz konusu deniz hukuku anlaşmasına atıfta bulunulmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü, bu dolaylı olarak deniz hukuku sözleşmesini kabul etme anlamında yorumlanabilir. Uzak Deniz Balıkçılığı'nın uygulanmasında gerekli görülen özerk bir organizasyon'un yapısının kurulması, yetki ve sorumluluk devrini sağlayacak yasal düzenlemelerin yapılması, Uzak Deniz Balıkçılığına geçişte gerekli yatırım ve harcamaları karşılamak üzere deniz ürünleri sektöründen kesilebilecek rusum ve vergilerlerden ayırılacak meblağlarla da beslenecek bir fon'un kaynakları ile birlikte kurulması ve özel harcama kurallarını oluşturacak yasal düzenlemelerin yapılması, Uzak Deniz Balıkçılığı ile ilgili veri toplama ve fizibilite çalışmalarında çalışacak arazi personelinin (Araştırıcı, Teknisyen v.b.) sosyal hakları ve hukuki durumlarını açıklığa kavuşturacak yasal düzenlemelerin yapılması, hedef bölgelerde ikili anlaşmalar kapsamında avcılık yapacak balıkçılara, gerekli teknolojik, hukuki, sosyal ve ekonomik eğitim zorunluluğu ve bunların uygulanması ile ilgili yasal düzenlemelerin sağlanması, ülkenin uzak denizlerdeki ekonomik çıkarlarını gözetmek amacıyla hedef bölgelerde ikili anlaşmalar kapsamında bu kaynaklardan yararlanan Türk balıkçıları ile Türk ithalatçılarının ilişkileri ile diğer ülke firmaları arasındaki ticari münasebetlerinde (örneğin, Türk ithalatçıların diğer ülke balıkçılarından balık almayı tercih etmesi ve/veya diğer ülkelerin ithalatçılarının Türk ithalatçılarından geçici bir süre için daha fazla ücretle Türk balıkçılarından balığı almaları ve bu suretle Türk özel kuruluşları küstürerek daha sonra Türk balıkçılarının pazar alanlarını zayıflatarak Uzak Deniz Balıkçılığını o bölgede başarısızlığa uğratması gibi konularda) sözü edilen Özerk Organizasyon'un hakemlik rolünü üstlenmesi ve/veya belirli bir yaptırım gücüne sahip olması için gerekli yasal düzenlemelerin sağlanması, özellikle, Balık muhafazası ve benzer gerekli ekipman üretiminde Türk özel kuruluşlarına teknolojik ve finansal destek ve teşviklerin sağlanması için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Eğitim ve Teknolojik Destek

Yukarıda da bahsedildiği gibi, Hedef bölgelerde faaliyette bulunabilecek balıkçı gemileri personeline, özel ve tüzel kuruluş temsilcilerine, sosyo-politik, ekonomik, hukuki konularda gerekli eğitimin, sözü edilen organizasyon tarafından düzenlenmesi sağlanmalıdır. Ülkemizde halihazırda balıkçı teknesi imal eden başta karadeniz bölgesi olmak üzere Marmara ve Ege kıyılarında bir çok tersane olmasına karşın söz konusu tersaneler, bir kaç tersane dışında bilimsel ve teknolojik kurallar gözardı edilerek geleneksel tarzda gemi inşa etmektedirler.Hedef bölge denizlerinin yapısına uygun form ve uygun teknolojik özelliklerde balıkçı teknesi tasarımlarının yapılması ve başlangıçta model prototip gemi imalatına geçilmesi sonucu ileriki yıllarda uzak deniz balıkçı filolarının tesisinde en az eforla maksimum değer elde edilmesini kolaylaştıracaktır. Yeni kaynak kullanımında gerekli personellerin yetiştirilmesi için, yüksek öğretim ve meslek okullarında konu ile ilgili bölümlerin açılarak bilinçli elemanların yetiştirilmesi sağlanmalıdır. Özellikle balık muhafazasında ve taşınmasında önemli problemler yaşanmaktadır. Bu konuda imalat yapan Türk özel kuruluşlarına acilen teknolojik destek sağlanmalıdır. Diğer taraftan, balık işleyen özel kuruluşlara da ihracatlarındaki sıkıntılarını bertaraf edecek ve gelişmiş ülkelerin tercihlerine uygun ürünlerin imalatı ve çeşitlendirilmesinde teknolojik desteğin yanında diğer ülke özel kuruluşları ile rekabetini sağlayabilecek şekilde ürün maaliyetlerinin düşürülmesinde eğitim ve teknoloji transferi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Artüz İ.,1976:Türkiye Balıkçılığının Sorunları.Su Ürünleri Ekonomisi Dönemli Semineri, Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, Ankara.

Bingel, F., Benli, H.A., Kara, Ö.F.,1988: Açık Deniz Balıkçılığına Geçiş Çalışmaları: I. Veri Toplama,25p., II.Veri Toplama - Mevcut Veri Birikimi, 85p., III. Deniz Araştırma Proğramı,45p. ve Özet, 18p. Erdemli-İzmir. Hizmete Özel.

Burke, W.T.,1983: 1982 convention on the law of the sea provisions on conditions of access to fisheries subject to national juristication. FAO Fish. Rep., (293): 23-42.

Dıblan ,S., 1976: Su Ürünleri Ekonomisi Dönemli Semineri. Açılış Oturumu. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği,Ankara

DPT,1976: Su Ürünleri. IV.Beş Yıllık Kalkınma Planı. Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT:1506-ÖIK: 205:88p.

DPT,1985: Su Ürünleri ve su Ürünleri Sanayi V.Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu,Yayın No.DPT 1989-ÖİK.308,Ankara 112p.

FAO,1998. The State of World Fisheries and Aquaculture.

Mater,S.,1976: Türkiye Balıkçılık Potansiyeli yanında Ege ve Akdeniz Sahillerimizin Üretime Katkısı. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği,Ankara

Pautzke, C.G., 1997. Russian Far East Fisheries Management, North Pacific Fishery Management Council- NOAA

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE AVLANAN BAZI BALIK TÜRLERİNDE BİYOKİMYASAL KOMPOZİSYONUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Gökhan BORAN[1], Hikmet KARAÇAM[2],
Muhammet BORAN[3]*

[1]Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kampüs, 65080, VAN
[2]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bal. Tek. Müh. Böl., Çamburnu, 61530, TRABZON
[3]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Güverte Bölümü, Sürmene, 61600, TRABZON
E-Posta: mboran@ktu.edu.tr

ÖZET

Çalışmada, Doğu Karadeniz'de yaygın olarak avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus,* L., 1758), istavrit (*Trachurus trachurus,* L., 1758), tirsi (*Alosa fallax,* Lacepede, 1803), zargana (*Belone belone,* L., 1758) ve kefal (*Mugil auratus,* Risso, 1810) balıklarında biyokimyasal kompozisyonunun mevsimsel değişimi araştırılmıştır. Ekim 2002–Mart 2003 tarihleri arasında yürütülen bu araştırmada; balık örneklerinde su, ham yağ, ham protein, kül ve karbonhidrat oranları aylık periyotlarla belirlenmiştir. Ayrıca ham yağ ve ham protein oranları kullanılarak biyokimyasal kompozisyonu incelenen balıkların enerji değerleri hesaplanmıştır. Araştırılan balıklarda genel olarak en düşük su oranları Aralık ayında belirlenirken, aynı ayda balıkların yağ oranlarının yüksek olduğu görülmüştür. Balıkların protein oranlarının Ocak ayında diğer aylara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ortalama olarak en düşük su oranı %61.52 ve en yüksek yağ oranı tirside %19.70, en yüksek su oranı %76.67 ve en düşük yağ oranı %4.78 olarak kefalde belirlenmiştir. İncelenen balıkların protein oranları karşılaştırıldığında en düşük değerin hamside %14.35 ve en yüksek değerin ise zarganada %16.89 olduğu saptanmıştır. Balıkların ortalama protein ve yağ oranları esas alınarak hesaplanan enerji değerleri, hamside 687, istavritte 647, tirside 1014, zarganada 479 ve kefalde 460 kj/100 g olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Hamsi, İstavrit, Tirsi, Kefal, Zargana, Biyokimyasal Kompozisyon

AKDENIZ BÖLGESI'NDEKI BAZI AKARSULARIN ZOOPLANKTON (ROTIFER, CLADOCER VE COPEPOD) FAUNASI ÜZERINE İLK GÖZLEMLER

Ahmet BOZKURT
Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 31040, Antakya, Hatay, Türkiye
E-Posta: bozkurt@mku.edu.tr

ÖZET

Akdeniz Bölgesi'nde yer alan bazı akarsulardan Ceyhan Nehri (Adana), Seyhan Nehri (Adana), Manavgat Nehri (Antalya), Savrun Suyu (Osmaniye), Keşiş Çayı (Osmaniye), Deliçay (Adana)'ın zooplankton faunasının tespiti amacıyla 2001, 2002 ve 2003 yıllarında iki defa örnekleme çalışması yapılmıştır. Bu ön çalışma sonucunda Rotifera'dan 46 tür, 2 alttür, Cladocera'dan 14 tür, Copepoda'dan 8 tür olmak üzere toplam 70 organizma tespit edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Akarsu, Rotifer, Cladocer, Copepod

PRELIMINARY OBSERVATION ON THE ZOOPLANKTON FAUNA OF SOME RIVERS IN MEDITERRANIAN REGION

ABSTRACT

Ceyhan river (Adana), Seyhan river (Adana), Manavgat river (Antalya), Savrun streams (Osmaniye), Keşiş streams (Osmaniye) and Deliçay (Adana) are some important rivers and streams of Mediterranean region. In order to determine their zooplankton fauna, two sampling studies were done between 2001 and 2003. As a result of these observations, a total of 70 species were determined. Of them, 46 species and 2 subspecies belong to rotifera, 14 to cladocera and 8 to copepoda.

KEYWORDS: river, stream, rotifer, cladocer, copepod

GİRİŞ

Su ekosistemindeki besin zincirinin önemli halkalarından birini oluşturan zooplanktonda yer alan rotifer, kladoser ve kopepod grupları, ikincil üretimin temel ögelerini oluşturmakta ve bu kapsamda yavru balıkların doğrudan ve bunları tüketen diğer hayvanların da dolaylı olarak besin gereksinimlerini sağlamaktadır. Özellikle rotifera grubunun suyu filtre ederek doğal arıtıma getirdiği katkı, bu gruba zooplanktonda önemli bir ayrıcalık sağlamaktadır (Cirik ve Gökpınar, 1993).

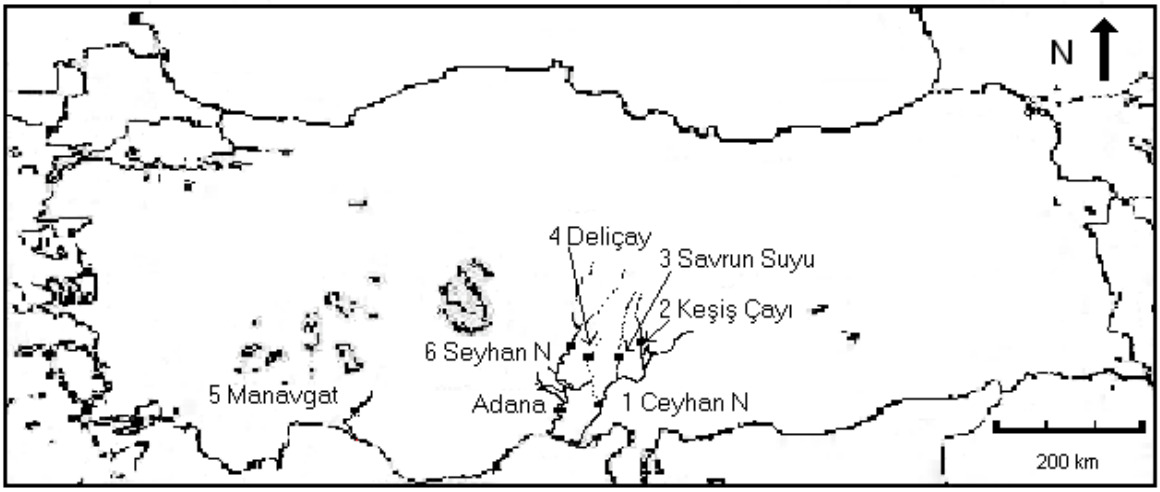
Ülkemiz akarsularında zooplanktonla ilgili az sayıda çalışma mevcut olup, Ceyhan Nehri, Manavgat Nehri, Savrun Suyu, Keşiş Çayı ve Deliçay 'da ise şimdiye kadar zooplanktonla ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ülkemiz akarsularında yapılan bazı çalışmalar ise; Gümüldür Deresinin (İzmir) rotifer faunası (Ustaoğlu vd., 1996), Seyhan Nehri'nin (Adana il merkezi sınırları içindeki bölümünde) rotifer ve kladoser faunası (Göksu vd., 1997), Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsuların faunası üzerine ilk gözlemler (Balık vd., 1999), Hazar Gölü'ne dökülen Zıkkım Deresi'nin (Elazığ) rotiferleri ve mevsimsel değişimleri (Saler ve Şen, 2001), Riva Deresi Zooplanktonu üzerine taksonomik bir çalışma (Temel, 1996), Fırat Nehri Rotiferleri ve mevsimsel değişimleri (Saler vd., 2000) ve Asi Nehri rotifer faunası (Hatay, Türkiye) (Bozkurt vd., 2002) üzerine yapılmış araştırmalardır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Akdeniz Bölge'sinde yer alan Ceyhan Nehri, Seyhan Nehri, Manavgat Nehri, Savrun Suyu, Keşiş Çayı ve Deliçay üzerinden birer istasyon olmak üzere toplam 6 istasyon seçilmiştir. Belirtilen akarsuların faunaları üzerine ilk tespitlerde bulunmak üzere iki arazi çalışması gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Seçilen bu istasyonlarda bazı fiziko-kimyasal parametreler ölçülerek, zooplankton örnekleri toplanmıştır.

Fiziko-kimyasal parametrelerden çözünmüş oksijen ve sıcaklık, YSI 95 tipi oksijenmetre, pH, "Hanna" marka laboratuvar tipi pH metre ile ölçülmüştür. Plankton örnekleri 30 cm çaplı, 1 m uzunluğunda ve 60 μm göz açıklığındaki plankton kepçesi ile, suyun akıntılı kısımlarından yaklaşık 0.5 saat süreyle çekilerek toplanmış ve örnekler %4'lük formaldehid'te tespit edilmiştir.

Plankton gruplarının sistematik tayinlerinde, Edmondson (1959), Koste (1978), Kolisko (1974), Dussart (1969), Stemberger (1979), Scourfield ve Harding (1966), Tsalolikhin (1994) ve Tsalolikhin (1995) eserlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma bölgesindeki örnek toplanan istasyonlar
Figure 1. Sample collection stations at study area

BULGULAR

İki örnekleme sonucunda belirlenen fiziko-kimyasal parametre değerleri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İstasyonlarda Saptanan Fiziko-kimyasal Parametre Değerleri (1. Ceyhan Nehri, 2. Keşiş Çayı, 3. Savrun Suyu, 4. Deliçay, 5. Manavgat Nehri, 6 Seyhan Nehri).
Table 1. Physical-Chemical Parameters at Stations (1. Ceyhan River, 2. Keşiş Stream, 3. Savrun Stream, 4. Deliçay, 5. Manavgat River, 6. Seyhan River)

İstasyonlar	Örnekleme zamanı	Sıcaklık(^{o}C)	DO (mgl^{-})	pH
1	23.02.2002-15.05.2002	17.7-21.5	8.10-7.60	7.6-7.4
2	25.09.2001-22.10.2001	22.1-20.0	9.26-9.50	8.5-8.0
3	25.09.2001-22.10.2001	24.4-20.7	7.88-7.90	7.4-7.8
4	25.09.2001-22.10.2001	23.5-20.1	8.85-8.40	7.0-7.2
5	13.08.2003-05.09.2003	16.0-15.4	9.15-9.25	8.2-8.3
6	28.10.2002-14.12.2002	16.0-11.2	7.90-8.50	7.5-7.9

Araştırma bölgesindeki 6 istasyondan elde edilen verilere göre, Rotifera, Kladosera ve Kopepodaya ait türlerin istasyonlara göre dağılımı tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma Bölgesindeki Zooplankton Gruplarının İstasyonlara Göre Dağılımı (1. Ceyhan Nehri, 2. Keşiş Çayı, 3. Savrun Suyu, 4. Deliçay, 5. Manavgat Nehri, 6 Seyhan Nehri).

Table 2. Groups of Zooplankton Distribution Towards Stations at Study Area (1. Ceyhan River, 2. Keşiş Stream, 3. Savrun Stream, 4. Deliçay, 5. Manavgat River, 6. Seyhan River)

Rotifera	1	2	3	4	5	6
Brachionus angularis Gosse, 1851	+					
Brachionus calyciflorus Pallas, 1766	+					
Brachionus bidentata (Anderson, 1889)	+					
Brachionus quadridentatus Hermann, 1783	+					
Brachionus urceolaris (O.F. Müller, 1773)					+	
Keratella cochlearis cochlearis (Gosse, 1851)	+	+				+
Keratella cochlearis tecta (Lauterborn, 1900)	+	+	+	+	+	+
Keratella quadrata (O.F.Müller, 1786)	+				+	
Keratella tropica (Apstein, 1907)		+			+	
Keratella valga Ehrenberg, 1834		+				
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	+	+			+	
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832	+	+	+	+	+	
Lepadella patella (Müller, 1786)	+				+	
Lepadella ovalis (Müller, 1786)	+	+	+	+		+
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)	+	+	+	+	+	
Trichotria pocillum (Müller, 1776)	+	+				
Collotheca mutabilis (Hudson, 1885)					+	
Collotheca pelagica (Rousselet, 1893)	+	+			+	
Sychaeta stylata Wierzejski, 1893	+	+			+	
Synchaeta elsteri Hauer, 1963	+					
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	+					
Rotaria rotatoria (Pallas, 1766)			+			
Asplanchna priodonta Gosse, 1850	+				+	
Cephalodella gibba (Ehrenberg, 1838)	+	+	+	+	+	
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)	+	+	+	+	+	+
Lecane flexilis (Gosse, 1886)		+			+	
Lecane closterocerca **(**Schmarda, 1859)	+	+	+	+		
Lecane bulla (Gosse, 1886)	+	+	+	+	+	
Lecane luna (O.F.Müller, 1776)	+	+		+	+	
Lecane papuana (Murray, 1913)			+			
Lecane stenroosi (Meissner, 1908)	+	+	+	+		
Lecane stichaea Harring, 1913			+			
Lecane grandis (Murray, 1913)			+			
Colurella adriatica (Ehrenberg, 1831*)*	+	+	+	+		
Colurella colurus (Ehrenberg, 1830)						+
Pompholyx sulcata Hudson, 1885	+					+
Hexarthra oxyuris (Sernov, 1903)		+				
Ascomorpha ovalis (Bergendahl, 1892*)*		+			+	
Trichocerca similis (Wierzejski, 1893)		+			+	
Trichocerca capucina Wierzejski & Zacharias, 1893	+					
Trichocerca insignis (Herrick, 1885)		+	+	+		
Trichocerca longiseta (Schrank, 1802)	+					
Notholca squamula (Müller, 1786)	+					

Lophocharis salpina (Ehrenberg, 1834)	+	+		+		+
Testudinella patina (Hermann, 1783)	+	+		+	+	
Dicronophorus luetkeni (Bergendal, 1892)		+				
Mytilina mucronata (Müller, 1773)		+				
Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)				+		
Cladocera						
Bosmina longirostris (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	
Ceriodaphnia pulchella Sars, 1862	+				+	
Alona rectangula Sars, 1862	+	+			+	
Alona quadrangularis (OF Muller, 1785)					+	
Alonella exigua (Lilljeborg, 1853)	+					
Chdorus sphaericus (O. F. Müller, 1776)					+	
Moina micrura Kurtz, 1874					+	
Diaphanasoma birgei Korinek, 1981	+				+	
Daphnia longispina O. F. Müller, 1785	+				+	
Daphnia cucullata Sars, 1862					+	
Daphnia galeata Sars, 1865	+				+	
Disparalona rostrata (Koch, 1841)	+				+	
Scapholoberis kingi Sars 1903		+				
Simocephalus vetulus O.F. Müler, 1776					+	
Copepoda						
Cyclops vicinus Uljanin, 1875	+					
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857)	+					
Macrocyclops albidus (Jurine, 1820)					+	
Paracyclops fimbriatus (Fischer, 1853)		+	+			
Eudiaptomus drieschi (Poppe & Marazek, 1985)	+					
Eudiaptomus vulgaris (Schmeil, 1898)					+	
Nitocra hibernica (Brady, 1880)	+			+	+	
Nannopus palustris Brady, 1880	+					

Tablo 2'den görüldüğü gibi, araştırma sonucunda Rotifera'dan 46 tür, 2 alttür, Kladosera'dan 14 tür ve Kopepoda'dan 8 tür olmak üzere toplam 70 organizma tespit edilmiştir. Tür zenginliği açısından istasyonları incelediğimizde en zengin istasyon Ceyhan Nehri (44 tür) olup, bu istasyonu 35 tür ile Manavgat Nehri, 31 tür ile Keşiş Çayı, 17 tür ile Savrun suyu ve Deliçay ve 7 tür ile Seyhan Nehri izlemektedir. Grupların tür bolluğuna göre sıralamasına bakıldığında, tüm istasyonlarda Rotifer tür sayısının en yüksek olduğu, Savrun Suyu, Deliçay ve Seyhan Nehri hariç, bunu Kladoser ve Kopepoda'nın takip ettiği belirlenmiştir.
Türlerin istasyonlara göre dağılımları ise, Rotifera'dan *Keratella cochlearis tecta* ve *Lecane lunaris* tüm istasyonlarda, *Euchlanis dilatata*, *Lepadella ovalis*, *Trichotria tetractis*, *Cephalodella gibba*, *Lecane bulla* 5 istasyonda, *Testudinella patina*, *Lophocharis salpina*, *Lecane closterocerca*, *L. luna*, *L. stenroosi* ve *Colurella adriatica* türleri 4 istasyonda; Kladosera'dan *Bosmina longirostris*'in ise 5 istasyonda varlığı belirlenmiştir. Diğer türlerin ise daha az istasyonda dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Toplam 70 organizmanın belirlendiği çalışmada Ceyhan Nehri ve Manavgat Nehri'nin tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, örneklerin baraj gölünden çıkan sudan alınmış olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.
Seyhan Nehri'nde tespit ettiğimiz Rotifer türlerinden *Keratella cochlearis cochlearis*, *K. cochlearis tecta*, *Lepadella ovalis*, *Lecane lunaris* türleri Göksu vd (1997) tarafından Seyhan Nehri'nin (Adana il merkezi sınırları içindeki bölümünde)

Rotifera ve Kladosera Faunası çalışmasından da bildirilmiş, fakat bu çalışmada bildirilen diğer türler, *Brachionus bidentata*, *B. urceolaris*, *Keratella quadrata*, *K. tropica*, *K. valga*, *Trichotria tetractis*, *Lepadella princisi*, *Lecane luna*, *L. submagna*, *L. stenroosi*, *Polyarthra dolichoptera*, *Filinia opoliensis*, *Asplanchna sp*. *Trichocerca sp*. Kladosera'dan *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. reticulata*, *C. quadrangula*, *Moina micrura*, *Diaphanasoma brachyurum*, *D. lacustris*, *Bosmina longirostris* ve *Leydigia leydigi* türlerine ise çalışmamızda rastlanmamıştır. Bunun nedeni seçmiş olduğumuz istasyonun, nehrin baraj gölüne girmeden yaklaşık 60 km akış yukarısından seçilmiş olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Öte yandan, çalışmamızda tespit etmiş olduğumuz *Colurella colurus*, *Pompholyx sulcata* ve *Lophocharis salpina* türlerinin varlığından bu çalışmada bahsedilmemektedir.

KAYNAKLAR

Balık, S., Ustaoğlu, M.R., Sarı, H.M., 1999. Kuzey Ege Bölgesi'ndeki Akarsuların Faunası Üzerine İlk Gözlemler. Su Ürünleri Dergisi, Bornova, İzmir, Cilt No: 16, Sayı 3-4, 289-299.

Bozkurt, A., Göksu, M.Z.L., Sarıhan, E., Taşdemir, M., 2002. Asi Nehri Rotifer Faunası (Hatay, Türkiye). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 19, Sayı (1-2), 63-67

Cirik, S., Gökpınar, Ş., 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yayınları no: 47, 274 s.

Dussart,B., 1969. Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale Tale II. Cyclopoides et Biologie. N.Boubee et Cie, Paris

Edmondson, W.T., 1959. Methods and Equiment in Freshwater biology 2nd ed. John Willey and Sons. Inc., NewYork, 1194-1202

Göksu, M.Z.L., Çevik, F., Bozkurt, A. Ve Sarıhan, E., 1997. Seyhan Nehri'nin (Adana il merkezi sınırları içindeki bölümünde) Rotifera ve Cladocera faunası. Tr. J. Of Zoology, Tübitak, Ankara, 21, 439-443.

Koste, W., 1978. Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband.Berlin Stutgart, 234 pp.

Kolisko, R.A., 1974. Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, Stutgart, 146 p

Saler (Emiroğlu), S., Şen, B., Şen, D., 2000. Fırat Nehri Rotiferleri ve mevsimsel değişimleri, Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Sinop.

Saler (Emiroğlu), S., Şen, B., 2001. Hazar Gölü'ne Dökülen Zıkkım Deresi'nin (Elazığ) Rotiferleri ve Mevsimsel Değişimleri. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 4-6 Eylül, Hatay.

Scourfield, D. J., Harding, J. P., 1966. Fresh-Water Biology As. Sci. Publ. New York.

Stemberger,R,S., 1979. A Guide to Rotifers of the Laurention Great Lakes, Environmental Monitoring and Support Labarotory Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-600/4, 1-185.

Temel, M., 1996. Riva Deresi Zooplanktonu Üzerine Taksonomik Bir Çalışma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 1-2

Tsalolikhin, S.J., 1994. Key to Freshwater İnvertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 395 pp

Tsalolikhin, S.J., 1995. Key to Freshwater İnvertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 627 pp

Ustaoğlu, M. R., Balık, S., Aygen, C., Özdemir, D., 1996. Gümüldür Deresinin (İzmir) Rotifer Faunası. Su Ürünleri Dergisi, Cilt no 13, Sayı 1-2, 163-169, Bornova, İzmir.

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ'NDEKİ BAZI BARAJ VE GÖLETLERİN ZOOPLANKTON FAUNASI ÜZERİNE İLK GÖZLEMLER

Ahmet BOZKURT
Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 31040, Antakya, Hatay, Türkiye
E-Posta: bozkurt@mku.edu.tr

ÖZET
Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan bazı baraj ve göletlerden; Yağızlar Göleti (Adana), Karamanlı Göleti (Hatay), Kozan Baraj Gölü (Adana), Ceyhan Göleti 1 ve Ceyhan Göleti 2 (Adana)'nin zooplankton faunasının tespiti amacıyla 2002 ve 2003 yıllarında bir defa örnekleme çalışması yapılmıştır. Bu ön çalışma sonucunda Rotifera'dan 32 tür, 2 alttür, Cladocera'dan 9 tür, Copepoda'dan 7 tür ve Cnidaria'dan 1 tür olmak üzere toplam 51 organizma tespit edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Baraj, Gölet, Rotifer, Cladocer, Copepod

PRELIMINARY OBSERVATION ON THE ZOOPLANKTON FAUNA OF SOME PONDS AND DAM LAKES IN EASTERN MEDITERRANIAN REGION

ABSTRACT
Zooplankton fauna of Yağızlar dam lake (Adana), Karamanlı dam lake (Hatay), Kozan dam lake (Adana), Ceyhan pond 1 and Ceyhan pond 2 (Adana) were searced in this study. One sampling study were made in 2002 and 2003. As a result of these finding, a total of 51 species were identifed which 32 species and 2 subspecies belong to rotifera, 9 to cladocera, 7 to copepoda and 1 to cnidaria.

KEYWORDS: dam lake, pond, rotifer, cladocer, copepod

GİRİŞ
Göl ekosisteminde besin zincirinin ilk halkasını fitoplanktonik organizmalar, ikinci halkasını ise, zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Zooplanktonik organizmalar, göl ekosisteminde, omurgasızların, balıkların ve zaman zaman kuşların besinlerini teşkil etmektedir. Böylece, bir göl ekosisteminde, fitoplanktondan sonra en önemli enerji çevrim halkasını ve besin kaynağını zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Bu nedenle, zooplanktonik organizmalar, sucul ortamlarda balık üretimi ve balıkçılık açısından oldukça önemlidirler. Örneğin, zooplanktonun önemli bir grubunu oluşturan Rotifera'nın bazı türleri *(Brachionus sp.)* balık yetiştiriciliğinde vazgeçilemeyecek bir besin kaynağını oluşturmaktadır.
Öte yandan yapılan çeşitli araştırmalarda, kirliliğin zooplankton üzerinde olumsuz etkiler yaptığı belirtilmektedir. Örneğin Dumont (1983), ötrifikasyonun ve genel olarak su kirliliğinin zooplanktonik organizmaların tür kompozisyonunun değişmesine neden olduğunu, bu nedenle göllerde yapılacak olan zooplankton çalışmalarının çok önem kazandığını bildirmektedir.
Türkiye çeşitli doğal göller, baraj gölleri ve akarsular bakımından zengin su kaynaklarına sahiptir. Su ürünlerinden gereği kadar yararlanabilmek için, herşeyden önce bu kaynakların biyolojik kapasitelerinin, yani doğal olarak barındırdıkları besin stoklarının ve bunların ülke sularındaki dağılımlarının bilinmesi gerekmektedir. Bunun için, ülkemiz iç sularındaki biyolojik çalışmalar kapsamında, özellikle zooplanktonik organizmalar üzerine çalışmalar yapılması

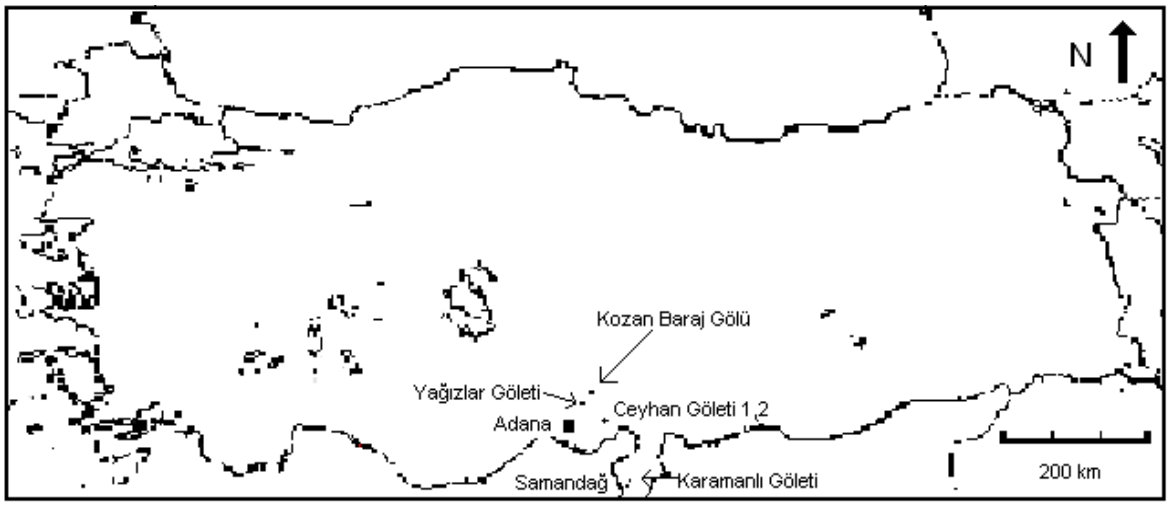
uygun olacaktır. Bu amaçla Yağızlar Göleti (Adana), Karamanlı Göleti (Hatay), Kozan Baraj Gölü (Adana) ve Ceyhan'da (Adana) 2 gölette zooplankton faunasının belirlenmesi amacı ile bir ön çalışma yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Doğu Akdeniz Bölge'sinde yer alan Yağızlar Göleti, Karamanlı Göleti, Kozan Baraj Gölü, Ceyhan Göleti 1 ve Ceyhan Göleti 2'den 1'er örnek olmak üzere toplam 5 örnek alınarak zooplanktonun sistematik analizleri yapılmış ve Şekil 1'de belirtilen bu istasyonlarda bazı fiziko-kimyasal parametreler de ölçülmüştür.

Fiziko-kimyasal parametrelerden çözünmüş oksijen ve sıcaklık, YSI 95 tipi oksijenmetre, pH, "Hanna" marka laboratuvar tipi pH metre ile ölçülmüştür. Plankton örnekleri 30 cm çaplı, 1 m uzunluğunda ve 60 μm göz açıklığındaki plankton kepçesi ile yaklaşık 20 dakika süreyle çekilerek toplanmış ve örnekler %4'lük formaldehitte tespit edilmiştir.

Plankton gruplarının sistematik tayinlerinde, Edmondson (1959), Koste (1978), Kolisko (1974), Dussart (1969), Stemberger (1979), Scourfield ve Harding (1966), Tsalolikhin (1994) ve Tsalolikhin (1995) eserlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma bölgesindeki örnek toplanan istasyonlar
Figure 1. Sample collection stations at study area

BULGULAR

Örnekleme sonucunda belirlenen fiziko-kimyasal parametre değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İstasyonlarda Saptanan Fiziko-kimyasal Parametre Değerleri (1. Yağızlar Göleti, 2. Karamanlı Göleti, 3. Kozan Baraj Gölü, 4. Ceyhan Göleti 1, 5. Ceyhan Göleti 2).

Table 1. Physical-Chemical Parameters at Stations (1. Yağızlar Dam Lake, 2. Karamanlı Dam Lake, 3. Kozan Dam Lake, 4. Ceyhan Pond 1, 5. Ceyhan Pond 2)

İstasyonlar	Örnekleme zamanı	Sıcaklık(^{o}C)	DO (mgl^{-})	pH
1	28.10.2002	20	8.20	8.0
2	16.10.2003	20.7	5.25	7.6
3	28.10.2002	20	9.01	7.0
4	23.02.2002	22.5	6.57	7.2
5	23.02.2002	17.9	8.84	7.3

Araştırma bölgesindeki 5 istasyondan elde edilen verilere göre, Rotifera, Kladosera ve Kopepodaya ait türlerin istasyonlara göre dağılımı tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma Bölgesindeki Zooplankton Gruplarının İstasyonlara Göre Dağılımı (1. Yağızlar Göleti, 2. Karamanlı Göleti, 3. Kozan Baraj Gölü, 4. Ceyhan Göleti 1, 5. Ceyhan Göleti 2).

Table 2. Groups of Zooplankton Distribution Towards Stations at Study Area (1. Yağızlar Dam Lake, 2. Karamanlı Dam Lake, 3. Kozan Dam Lake, 4. Ceyhan Pond 1, 5. Ceyhan Pond 2)

Rotifera	1	2	3	4	5
Brachionus angularis Gosse, 1851				+	+
Brachionus calyciflorus Pallas, 1766		+			
Keratella cochlearis cochlearis (Gosse, 1851)	+		+	+	+
Keratella cochlearis tecta (Lauterborn, 1900)	+	+	+	+	+
Keratella quadrata (O.F.Müller, 1786)				+	+
Keratella tropica (Apstein, 1907)	+	+	+		
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	+		+	+	+
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832				+	+
Lepadella patella (Müller, 1786)		+		+	
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)				+	
Trichotria pocillum (Müller, 1776)				+	+
Collotheca mutabilis (Hudson, 1885)				+	+
Collotheca pelagica (Rousselet, 1893)	+		+	+	+
Collotheca ornata (Ehrenberg, 1832)			+		
Sychaeta pectinata (Ehrenberg, 1832)				+	+
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)				+	+
Filinia opoliensis (Zacharias, 1898)	+		+		
Rotaria rotatoria (Pallas, 1766)				+	+
Asplanchna priodonta Gosse, 1850			+	+	+
Cephalodella gibba (Ehrenberg, 1838)				+	+
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)		+		+	+

Lecane flexilis (Gosse, 1886)		+			+
Lecane closterocerca (Schmarda, 1859)					+
Lecane bulla (Gosse, 1886)	+	+			
Lecane luna (O.F.Müller, 1776)		+			
Lecane papuana (Murray, 1913)		+			
Colurella adriatica (Ehrenberg, 1831)					+
Pompholyx sulcata Hudson, 1885	+		+		
Anuraeopsis coelata (De Beauchamp, 1932)	+	+			
Conochilus natans (Seligo, 1900)		+			
Hexarthra oxyuris (Sernov, 1903)		+			
Dicranophorus epicharis Harring & Myers, 1928		+			
Ascomorpha ovalis (Bergendahl, 1892)			+		
Trichocerca similis (Wierzejski, 1893)			+		
Cladocer					
Bosmina longirostris (O.F. Müller, 1785)	+		+	+	+
Ceriodaphnia pulchella Sars, 1862	+		+	+	+
Ceriodaphnia reticulata (Jurine, 1820)		+			
Alona rectangula Sars, 1862					+
Chdorus sphaericus (O. F. Müller, 1776)					+
Moina micrura Kurtz, 1874	+		+		
Diaphanasoma birgei Korinek, 1981	+	+	+		
Daphnia longispina O. F. Müller, 1785			+		
Disparalona rostrata (Koch, 1841)			+		
Copepod					
Eucyclops macrurus (G.O. Sars 1863)				+	
Eucyclops macruroides (Lilljeborg 1901)				+	+
Cyclops vicinus Uljanin, 1875	+		+		
Cyclops abyssorum Sars, 1863			+		
Mesocyclops leuckarti (Claus, 1857)	+	+	+		
Eudiaptomus drieczhi (Poppe & Marazek, 1985)		+		+	+
Acanthodiaptomus denticornis (Werzesski, 1887)			+		
Medüz					
Craspedacusta sowerby Lankester, 1880			+		

Çizelge 2'den görüldüğü gibi, araştırma sonucunda Rotifera'dan 32 tür, 2 alttür, Kladosera'dan 9 tür, Kopepoda'dan 7 tür ve Cnidaria'dan 1 tür olmak üzere toplam 51 organizma tespit edilmiştir. Tür zenginliği açısından istasyonları incelediğimizde en zengin istasyon Ceyhan Göleti 2 (24 tür) olup, bu istasyonu 22 tür ile Ceyhan Göleti 1 ve Kozan Baraj Gölü, 17 tür ile Karamanlı Göleti ve 15 tür ile Yağızlar Göleti izlemektedir. Grupların tür bolluğuna göre sıralamasına bakıldığında, tüm istasyonlarda Rotifer tür sayısının en yüksek olduğu, Karamanlı Göleti'nde Kladoserle Kopepod tür sayılarının eşit, Ceyhan Göleti 1'de ise Kopepod tür sayısının daha çok olduğu belirlenmiştir.

Türlerin istasyonlara göre dağılımları ise, Rotifera'dan *Keratella cochlearis tecta* tüm istasyonlarda, *K. cochlearis cochlearis*, *Polyarthra dolichoptera*, *Collotheca pelagica* 4 istasyonda, *K. tropica*, *Asplanchna priodonta* ve *Lecane lunaris* 3 istasyonda; Kladosera'dan *Bosmina longirostris* ve *Ceriodaphnia pulchella* 4 istasyonda, *Diaphanasoma birgei* 3 istasyonda; Kopepoda'dan *Mesocyclops leuckarti* ve *Eudiaptomus driezchi* 3 istasyondan tespit edilmişlerdir. Diğer türlerin ise daha az oranlarda dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kolisko (1974), Mathew (1979), Gündüz (1987) ve Gündüz (1991)'e göre, bu çalışmada tespit edilen Rotifer ve Kladoser türlerinin çoğu kozmopolit olan türlerdir. Gulati (1983) ve Flössner (1972)'e göre Rotifera'dan *Pompholix sulcata*, *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis tecta*, Kladosera'dan *Daphnia longispina* ötrofikasyon indikatörü türlerdir. Ayrıca Kladocera'dan *Daphnia longispina* ve *Alona rectangula* rakımı düşük olan kalıcı su sistemlerinde yayılış gösteren türlerdir (Flössner, 1972; Gündüz, 1991).

Çalışmamızda tespit etmiş olduğumuz ötrofikasyon indikatörü türler daha çok 4 ve 5 nolu istasyonlarda yoğunlaşmıştır. Adı geçen göletlerin etraflarının yoğun su bitkileriyle kaplı ve suyun yeşil renkte olduğu arazi çalışmaları sırasında gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu göletler için bir ötrofik yapıya kayıştan bahsetmek mümkün olabilir.

Flössner, (1972) ve Gündüz (1991) bildirişleriyle uyumlu olarak, *Daphnia longispina* ve *Alona rectangula,* düşük rakımlı ve kalıcı su sistemlerinde bulunmuş olmaları, bu türlerin ekolojik özellikleriyle ilgili bir durumdur.

Kopepoda'dan belirlemiş olduğumuz türler ise çeşitli araştırıcılar tarafından Türkiye'nin çeşitli lokalitelerinden bildirilmişlerdir. Bunlardan *Cyclops vicinus* en yaygın bulunan tür olup 7 lokaliteden bildirilmiştir. Bunlar; Bafra Gölü (Gündüz, 1991), Kuş Gölü (Ustaoğlu,1990), Karagöl (Ustaoğlu, 1986), Marmara Gölü (Ustaoğlu, 1989), Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri (Altındağ ve Özkurt, 1998), Cip Baraj Gölü (Akıl ve Şen, 1995), Aslantaş Baraj Gölü (Bozkurt ve Göksu, 2002); *Acanthodiaptomus denticornis* 4 lokaliteden bildirilmiş, bunlar Karamık-Hoyran Gölleri (Gündüz,1987), Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri (Altındağ ve Özkurt, 1998), Cip Baraj Gölü (Akıl ve Şen, 1995), Seyhan Baraj Gölü (Bozkurt ve Göksu, 1997); *Mesocyclops leuckarti* ise 3 lokaliteden bildirilmiştir. Karamık-Hoyran Gölleri (Gündüz,1987), Seyhan Baraj Gölü (Bozkurt ve Göksu,1997) ve Güzelhisar Çayı (Balık vd., 1999). Diğer türler ise daha az lokaliteden bildirilmişlerdir.

Çalışmamızda Kozan Baraj Gölü'nden tespit etmiş olduğumuz Cnidaria'dan *Craspedacusta sowerby* Türkiye'den ilk olarak Balık vd.,(2001) tarafından Topçam (Aydın) su kaynağından bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

Altındağ, A., Özkurt, Ş., 1998. A Study on the Zooplantonic Fauna Of the Dam Lakes Kunduzlar and Çatören (Kırka-Eskişehir). Tr. J. Of Zoology 22, 323-331 TÜBİTAK.

Akıl, A., Şen, D., 1995. Cip Baraj Gölünün (Elazığ, Türkiye) Copepoda ve Cladocera (Crustacea) Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 12(3-4): 195-202.

Balık, S., Ustaoğlu, M.R., Sarı, H.M., 1999. Kuzey Ege Bölgesi'ndeki Akarsuların Faunası Üzerine İlk Gözlemler. Su Ürünleri Dergisi, Bornova, İzmir, Cilt No:16, Sayı 3-4, 289-299.

Balık, S., Ustaoğlu, M. R., Özbek, M., 2001. A new locality for the freshwater jellfish *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, 1880 in Turkey. Zoology in the Middle East, Kasparek Verlag, Heidelberg, 22, 133-134.

Bozkurt, A., Göksu, M.Z. L., 1997. Seyhan Baraj Gölü (Adana) Copepoda ve Cladocera (Crustacea) Faunası. Biyologlar Derneği III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi 3-5 Eylül Kırşehir.

Bozkurt, A., Göksu, M.Z.L., 2002. Aslantaş Baraj Gölü (Osmaniye) Zooplanktonu. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Su Ürünleri Anabilim Dalı. Doktora tezi.

Dussart,B., 1969. Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale Tale II. Cyclopoides et Biologie. N.Boubee et Cie, Paris

Dumont,H.J.,1983. Biogeoraphy of Rotifers. Hydrobiologia 104: 19-30

Edmondson, W.T., 1959. Methods and Equiment in Freshwater biology 2nd ed. John Willey and Sons. Inc., NewYork, 1202.

Flösner, D., 1972. Krebstiere, Crustacea. Kiemen-und Blattfüsser, Branchhiopoda, Fischlause, Branchiura, Tierwelt Deutschlands, 60. Teil, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 501.

Gulati, R. D., 1983. Zooplankton and its grazing as indicators of trophic status in Dutch lakes, environmental monitoring and assessment, 3, 343-353 p.

Gündüz, E., 1987. Karamık ve Horan Göllerinin Cladocera (Crustacea) Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma. Doğa Tu Zool. D. 11: 26-36

Gündüz, E., 1991. Bafra Balık Gölünün (Balıkgölü-Uzun göl) Cladocera Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma. Doğa Tu Zool. D 15: 115-134

Kolisko, R.A., 1974. Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, Stutgart, 146 p

Koste, W., 1978. Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband.Berlin Stutgart, 234 pp.

Mathev,P.M., 1979. Studies on the Zooplankton of a Tropical Lake Central İnland Fisheries Fauna. India

Scourfield, D. J., Harding, J. P., 1966. Fresh-Water Biology As. Sci. Publ. New York.

Stemberger, R. S., 1979. A Guide to Rotifers of the Laurentian Great Lakes, Environmental Monitoring and Support Laboratory Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-600/4, 1-185

Tsalolikhin, S.J., 1994. Key to Freshwater İnvertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 395 pp

Tsalolikhin, S.J., 1995. Key to Freshwater İnvertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 627 pp

Ustaoğlu, M.R., 1986. Zooplankton of the Karagöl (Yamanlar-İzmir-Turkey) Biologia Gallo-Hellenica, 12: 273-281

Ustaoğlu, M.R., 1989. Marmara Gölü'nün (Salihli) Zooplanktonu Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Anabilim Dalı (Doktora tezi)İzmir

Ustaoğlu, M.R., Balık,S., 1990. Kuş Gölü (Bandırma) Zooplanktonu. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz Erzurum.

ÇAKALBURNU DALYANI'NDA *Carcinus aestuarii,* (NARDO, 1847) TÜRÜ ÜZERİNE GÖZLEMLER

Elif CAN[1], E.Mümtaz TIRAŞIN[1], Bülent CİHANGİR[1]
Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
E-Posta: elif.can@deu.edu.tr

ÖZET
İzmir Körfezi'nin iç kısmında, Balçova-İnciraltı sınırları dahilinde yer alan Çakalburnu Dalyanı'nda gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847 (Crustacea, Brachyura) türünün bazı biyolojik özellikleri hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Çakalburnu Dalyanı, lagüner ekosistem özelliklerini taşımasının yanı sıra çevre ve insan aktivitelerine bağlı ötrofik ortam özelliğine de sahiptir. Nisan 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında aylık dönemlerle yapılan örneklemeler hemen hemen aynı derinliğe (0,5-1 m) sahip 7 istasyonda gerçekleştirilmiştir, fakat olumsuz hava koşullarından dolayı bir örnekleme Aralık 2001'de yapılamamıştır. Toplam 2176 birey, cinsiyetleri ve çeşitli vücut ölçümleri (ağırlık, karapas genişliği, karapas uzunluğu, abdomen genişliği) bakımından incelenmiştir. Populasyonun % 45,5'ini dişi, % 54,5'ini erkek bireyler oluşturmaktadır. Karapas genişliği, dişi bireylerde 6-42 mm ve erkek bireylerde 5-52 mm arasında değişmektedir. Hesaplanan tahmini biyokütle değerleri arasında Ağustos 2001, bireylerin sahip olduğu biyokütle miktarı bakımından en fazla, Ocak 2002 ise en az değere sahip olan dönemlerdir. Boy dağılım grafikleri oluşturulmuş ve vücut ölçüleri karapas genişliği ile ilişkilendirilerek hesaplanmıştır.

AN INVESTIGATION OF THE CRAB *Carcinus aestuarii,* (NARDO, 1847) IN THE ÇAKALBURNU LAGOON

ABSTRACT
This study provides information on biological and ecological characteristics of *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847 (Crustacea, Brachyura) in the Çakalburnu Lagoon which is placed in the border of Balçova-Inciraltı at the interior part of the Izmir Bay. Besides displaying the properties of a lagoonar ecosystem, the Çakalburnu Lagoon is an eutrophic environment due to environmental and anthropogenic activities . From April 2001 to April 2002, samplings were carried out during 12 months, at 7 stations which were located at a depth of approximately 0,5-1 m, one sampling was not be able to be performed (December 2001) because of the meteorological conditions. A total of 2176 crab specimens were investigated by sex and body measurements (weight, carapace width, carapace lenght and abdomen width). The 45,5% of the population was formed by females and the 54,5 % by males. Carapace width is ranged 6-42 mm in females and 5-52 mm in males. In the sampling period, the highest value of the biomass was estimated in August 2001 and the lowest in January 2002. Lenght frequency histograms were formed, body measurements of all body dimensions were studied with respect to carapace width.

KEYWORDS: Çakalburnu, lagoon, *Carcinus aestuarii*, crab

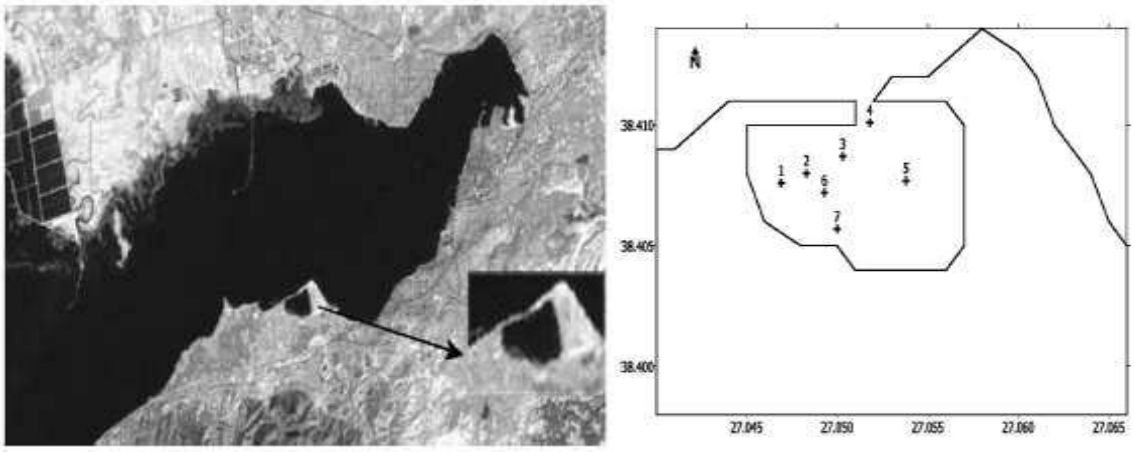
Sulakalanlar içinde yer alan nehir, göl, bataklık ve benzeri yapılar yeryüzünde bulunan önemli ve değerli doğal kaynaklardır. Sahip oldukları zengin ekosistemleri ile biyolojik çeşitliliğin sürdürülebildiği verimli alanlardır (Parish&Looi, 1999). Dalyanlar da, sulakalanlar arasında önemli bir yere sahiptir. Genellikle, ortalama 2 m derinliğe sahip olan dalyanlar, tuzluluk ve benzeri parametreler bakımından büyük mevsimsel değişimlerin görüldüğü alanlardir. Deniz seviyesindeki değişimlerden oldukça etkilenirler. Çok sayıda türün beslenme ve gelişme alanları olmaları nedeniyle yüksek düzeyde üretime sahiptirler, çoğu canlının da üreme bölgeleridir (Healy, 1997).

Portunidae ailesinde yer alan *Carcinus aestuarii* Nardo (=*C.mediterraneus*) Czerniavsky), Akdeniz'de bulunan östarin ve lagünlerde dağılım gösterirler (Furota et al., 1999). Akdeniz dısında Atlantik'te, Kanarya Adaları çevresinde (Fischer et al., 1987), Karadeniz'de ve Azak Denizi'nde dağılım gösterdikleri de bilinmektedir (Yamada and Hauck, 2001). Carcinus populasyonları değişkenliği fazla olan ortam şartlarına karşı dayanıklı canlılardır (Abelló et al.,1997).
Çalışma alanı olarak belirlenen Çakalburnu Dalyan'ı oldukça sığ olan su kütlesine sahiptir. Dalyan, lagün ekosistem özelliklerinin yanında çevre ve insan kaynaklı ötrofik ortam özelliklerini de göstermektedir. Dalyan göçmen kuşların uğrak yeri olup yılın belirli zamanlarında karabatak, flamingo, pelikan gibi türler dalyanda gözlenmektedir. Göçmen kuşların dışında dalyanda yılın her ayı gözlenen martilar, çalışmanın konusu olan *C. aestuarii* türünün de avcısı durumundadirlar. *C.aestuarii* türü dalyanda gözlenen tek yengeç türüdür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı

Çakalburnu Dalyanı, İzmir Körfezi'nin iç kısmında, Balçova-İnciraltı sınırları dahilinde yer almaktadir. Çakalburnu dalyanı küçük bir dalyan olup yaklasik 64 hektar yer kaplamaktadir. Oldukça sığ olan dalyan 0.5-1 m arasında su derinliğine sahiptir.



Şekil 1 Çakalburnu Dalyanı ve örnekleme yapılan noktalar
Figure 1. Çakalburnu Lagoon and the sampling points

Örnekleme çalışmaları, 2001 yılının nisan ayı ile izleyen yıl 2002'nin nisan ayları arasında yapılmıştır. Ancak olumsuz hava koşullarından dolayı 2001 yılının aralık ayında örnekleme gerçekleştirilememiştir. Örnekleme noktaları hemen hemen aynı derinliklerde belirlenmiş olup sadece Izmir Körfezi'ne bağlanan kesimdeki 4 numaralı istasyon, dalyan ıslah çalışmaları sırasında tarandığı için derinliği1-2 m arasında değişmektedir.Çalışmada ağız genişliği 50 cm ve ağ uzunluğu 1 m olan algarna çekimleri deniz bisikleti yardımıyla 10 metrelik hat boyunca 07:00 ile 13:00 saatleri arasinda gerçekleştirilmiştir.

Fiziksel ve kimyasal çalışmalar

Ortamın sıcaklık, tuzluluk, pH değerleri örnekleme sırasında, pH/Cond 340i cihazı ile ölçülmüstür. Çözünmüs oksijen değerleri ise daha sonra laboratuarlarinda ölçülmek üzere ışık geçirgenliğini önleyen koyu renkli şişelerde 1'er ml mangan sülfat çözeltisi ve alkali iyodür-asit çözeltisi ile sabitlenerek laboratuara taşınmıştır. Besin elementleri örnekleri 100 ml'lik polietilen şişelere doldurulmuştur. Daha sonra derin dondurucuda (-20 °C) dondurularak analize kadar bekletilmiştir. Bekleme süresi 7-8 günü geçmemektedir (Stricland and Parsons, 1972). Çözünmüş oksijen değerleri Winkler yöntemi, nitrat azotu oto analizör ve amonyum azotu, orto fosfat fosforu ise spektrofotometrede laboratuar ortaminda ölçülmüştür (Stricland and Parsons, 1972, Grasshoff et al., 1983).

Biyolojik çalışmalar

Nisan 2001 - Nisan 2002 dönemi içinde 1185 erkek ve 991 disi olmak üzere toplam 2176 birey ele geçirilerek %4'lük formaldehit içinde korunmustur. Tüm bireyler sayılarak cinsiyetlerine, ağırlık ve vücut ölçülerine göre incelenmiştir. Vücut ölçümlerinden karapas genişliği (anterio- lateral ışınların beşinci uçları arasındaki mesafe, mm olarak), (Abello et al., 1998; Wolf, 1998), karapas yüksekliği, abdomen uzunluğu değerlendirilmiştir. Bu ölçümler, iki basamakli ölçüm yapabilen dijital bir kumpas yardımıyla yapılmıştır. Ayrıca yumurtalı, yumuşak karapasa sahip ve üzerinde organizma taşıtan bireyler de değerlendirilmiştir.

Çalışma bölgesindeki yengeç biyokütle tayininde "Taranan Alan Yöntemi" kullanılmıştır (Clark, 1981). Bim trolün her bir istasyon için taradığı alan 5 m^2 lik bir alanı oluşturmaktadır. Bu yöntem için Saville (1970)'de verilen biyokütle eşitliği kullanılmıştır: $\hat{B} = Ai\overline{C} / a.q$ Burada, $\overline{C}$; ortalama av ağırlığını, *A;* araştırılan bölgenin toplam alanını, *a;* trolle taranan alanı ve *q*; avlanabilirlik katsayısını göstermektedir. Varyansı ise $v(Bi) = (Ai / aiq)^2 (v(C) / n)$ eşitliği ile hesaplanmıştır. Biyokütle tahminleri için yapilan hesaplamalarda *A* =6.4 km2, *a* =5*10-6 km^2 ve *q* =1 degerleri kullanılmıstır. Vücut ölçülerinin karapas uzunluğuna bağlı olarak değişimleri incelemek için $Y = aX^b$ eşitliği kullanılmıştır ve ilişki doğrusal $Y = \log a + b \log X$ denklemi ile verilmiştir (Quiles et al.,2001).

BULGULAR

Fiziksel ve kimyasal bulgular

Örnekleme dönemi içinde fiziksel ve kimyasal değişkenlerin değerleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Fiziksel ve kimyasal değişkenlerin ortalama ve standart hata değerleri

	pH	Sıcaklık	Çözün	Tuzlul	NH_4-N	NO_3-N	o-PO_4	NO_x/P

		(^{0}C)	müş oksijen (mg/)	uk (psu)	(uM)	(uM)	(uM)	O_4
Nisan'01	8.99±0.28	21.2±0.91	16,75±3.60	37,5±2.91	4,03±0.40	2,76±0,51	2,22±1.82	0,82±0,471
Mayıs'01	8.64±0.34	22.7±0.27	8,51±3.45	39,63±2.78	4,83±1.20	1,70±0,48	3,01±1.82	0,20±0,116
Haziran'01	8.43±0.21	24.1±0.90	6,50±3.38	38,8±2.74	4,1±0.29	2,49±1,43	2,20±1.90	0,46±0,218
Temmuz'01	8.26±0.15	27.2±0.49	3,45±3.31	38,73±2.71	6,73±5.49	1,17±0,49	6,11±0.62	0,16±0,076
Ağustos'01	8.52±0.23	27.7±0.49	9,16±3.42	38,93±2.77	3,4±1.21	1,63±0,37	2,30±1.20	0,16±0,032
Eylül'01	8.30±0.04	23.1±0.80	4,44±3.42	39,2±2.77	2,87±2.15	1,41±0,60	2,51±0.36	0,13±0,078
Ekim'01	9.18±0.20	23.3±1.29	13,24±3.67	38,1±3.00	52,37±56.6	6,58±7,17	54,46±2.09	0,38±0,336
Kasım'01	8.55±0.01	13.1±1.07	6,75±3.48	37,2±2.84	60,67±16.8	14,27±1,03	38,72±21.9	12,55±13,9
Ocak'01	8.78±0.05	8.4± 0.53	2,34±3.57	28,4±2.91	208,47±103	170±58,35	109,39±99	6,80 ±0,22
Şubat'02	8.47±0.08	13.4±0.24	8,02±3.43	35,1±2.80	56,63±5.80	10,67±1,39	31,22±25.4	1,26 ±0,182
Mart'02	8.76±0.12	14.6±1.14	4,33±3.55	36,6±2.88	0,14±0.06	5,90±7,85	0,10±0.04	5,37 ±7,13
Nisan'02	9.16±0.18	21.7±0.92	5,60±3.66	37,43±3.00	9,03±4.43	8,74±0,68	6,73±2.30	1,23 ±0,286

Biyolojik bulgular

Nisan 2001-Nisan 2002 dönemlerinde yapılan örneklemelerde aylara göre bireylerin dağılımı incelendiğinde en çok birey (318) Ağustos 2001'de, en az birey (57) Ocak 2002'de gözlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin karapas genişliğinin en yüksek ortalama değerleri sırasıyla dişilerde Nisan 2001 (28.3 mm), erkeklerde Mart 2002 (32.9 mm) de gözlenmiştir. Dişilerde karapas genişlikleri 5.9-41.5 mm, erkeklerde 5-52.1 mm arasında değişim göstermektedir. Yumurta taşıyan dişiler, toplam birey sayısına oranla çok küçük bir yüzdeye sahiptirler (%6.5) ve bu bireyler nisan, ağustos, şubat dönemlerinde yakalanmıştır. Tüm örnekleme döneminde yumuşak karapasa sahip bireyler mevcuttur. Haziran 2001 ve Nisan 2002, yüzde olarak en fazla yumuşak karapaslı bireylerin görüldüğü dönemlerdir. Epibiontlar, bireylerin karapaslarında tüm örnekleme dönemi boyunca yer almaktadırlar.

Tablo 2. Nisan 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında dalyanda örneklenen *C.aestuarii* populasyonun özellikleri

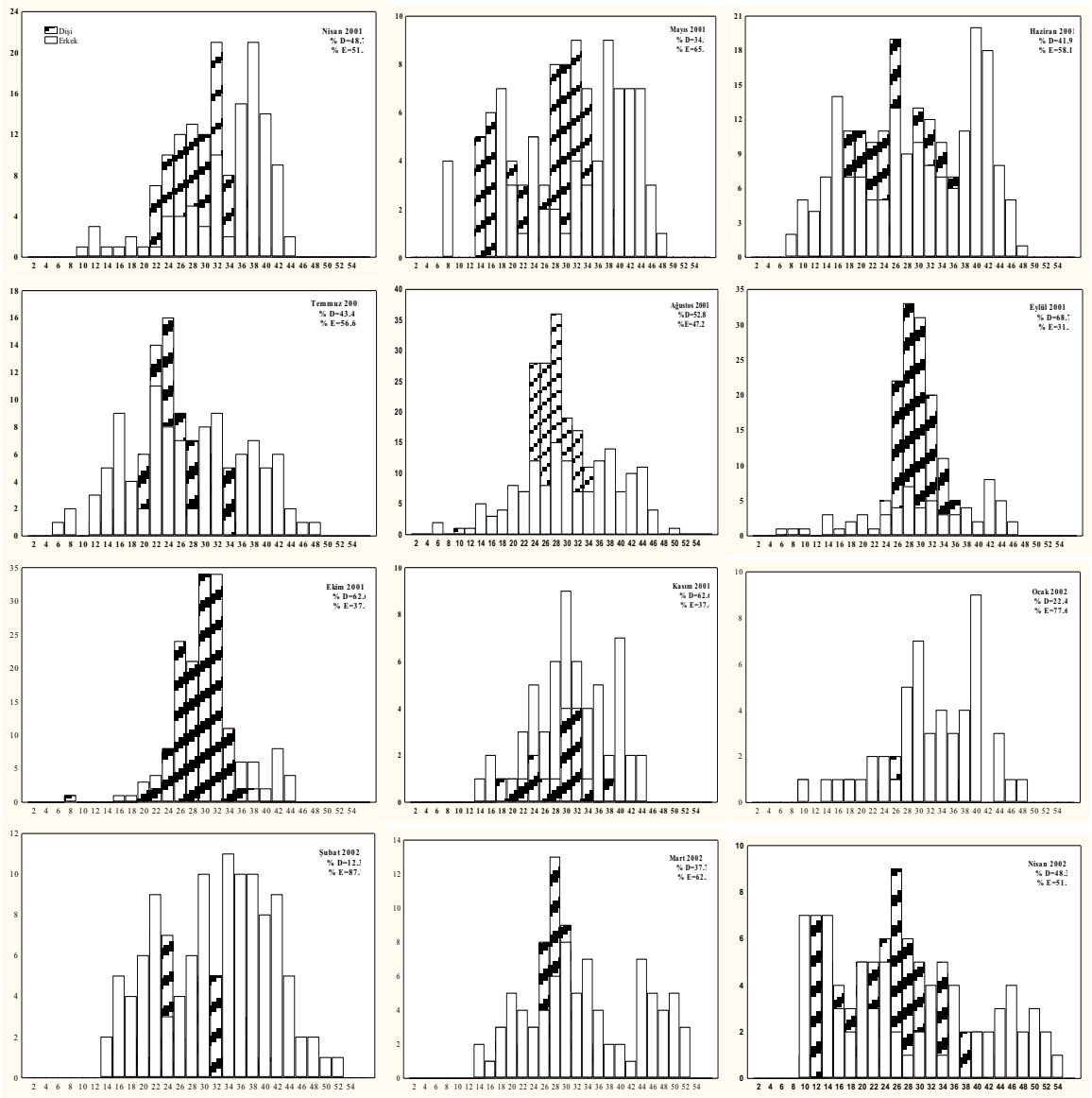
Örnekleme tarihleri	N01	M01	H01	T01	A01	E01	E01	K01	O02	Ş02	M02	N02
	Birey sayıları											
Tüm	193	192	296	175	318	198	227	76	57	163	130	151
Dişi	94	67	124	76	168	136	142	17	7	38	49	73
Erkek	99	125	172	99	150	62	85	59	50	125	81	78
	Dişi bireylerde karapas genişlik (mm)											
Ortalama	28.3	25.4	24.6	23.8	26.5	27.9	28.2	27.1	23.2	25.8	26.3	23.7
Minimum	17.5	12.5	10.7	10.1	9.0	5.9	7.1	16.7	9.3	14.9	14.3	9.7
Maksimum	38.7	40	37.7	34.9	38.5	37.9	37.9	36.7	35.6	38.5	35.2	41.5
Std sapma	4.3	7.2	6.4	5.1	4.7	4.4	3.8	5.3	8.6	6.2	4.6	8.3
Medyan	29	27.3	25	23.2	26.5	28.2	28.9	28.6	24.6	23.9	27.2	24.1
	Erkek bireylerde karapas genişlik (mm)											
Ortalama	32.7	22.8	28.9	26.3	30.0	30.3	30.1	29.9	31.5	31	32.9	24.9
Minimum	8	6.9	7.5	5.1	5.0	7.3	7.9	12.3	9.4	13.9	12.7	8.6
Maksimum	42.1	46.1	46.4	46.8	48.4	45.7	43.5	42.6	46.5	50.7	51.4	52.1
Std sapma	7.9	12.8	10.8	10	9.3	10	7.4	7.3	8.3	8.6	10.7	13.9
Medyan	35.5	17.3	29.6	25.2	29.8	30.4	29.4	29.9	31.5	31.8	31.6	21.7
%yumurtalı bireyler	2,1	0	0	0	1,8	0	0	0	0	2,6	0	0
%epibiont	1.0	1.0	3.4	10.9	4.7	12.1	5.3	13.2	0	1.8	2.3	3.3
%yumuşak karapaslı	2.1	8.3	12.2	6.3	0.6	2.0	5.7	2.6	7.0	5.5	7.7	12.6

Örnekleme dönemi içinde hesaplanan biyokütle miktarları arasında en yüksek değerin gözlendiği ay Ağustos 2001'dir. Bu ay için hesaplanan tahmini biyokütle 564.97 tondur. Ağustos 2001, birey sayısı bakımından da zengin bir dönemdir. Boyca en büyük olan dişi ve erkek bireyler bu dönemde yakalanmışlardır. Biyokütle miktarının Ağustos 2001'de en yüksek seviyede olması, boyca büyük bireylerin bu dönemde yer almalarından kaynaklanabilir. Ocak 2002 ise tahmini biyokütle miktarının en az olduğu aydır. Hesaplanan biyokütle 119.82 tondur. Bu dönemde boyca büyük bireylerin az olmasının yanında bu dönemde dalyanda kuşların varlığı biyokütle miktarı üzerinde etkili olmuştur.

Tablo 3. Nisan 2001-Nisan 2002 örnekleme dönemine ait bireylerin biyokütle miktarları . ss: standart sapması, CV: değişkenlik katsayısı

Örnekleme tarihi	Ortalama (kg)	ss	CV	Biyokütle (ton)	Biyokütle ss	Biyokütle CV
Nisan 2001	0.31	0.12	39.53	400.13	70730.51	17.68
Mayıs 2001	0.21	0.11	53.30	272.66	64991.39	23.84
Haziran 2001	0.41	0.24	58.20	528.80	137637.97	26.03
Temmuz2001	0.20	0.09	48.25	249.69	53874.87	21.58
Ağustos 2001	0.44	0.22	49.82	564.97	125864.89	22.28
Eylül 2001	0.27	0.12	43.44	348.93	67794.59	19.43
Ekim 2001	0.31	0.26	83.25	396.65	147674.90	37.23
Kasım 2001	0.11	0.08	69.23	145.36	45003.44	30.96
Ocak 2002	0.09	0.05	53.40	119.82	28614.94	23.88
Şubat 2002	0.25	0.07	28.45	314.48	40013.36	12.72
Mart 2002	0.25	0.13	51.49	318.33	73305.07	23.03
Nisan 2002	0.20	0.11	55.69	251.45	62629.38	24.91

Boy dağılım grafikleri incelendiğinde tüm örnekleme döneminde erkek bireylerde boyca büyük bireylere rastlanmaktadır. Özellikle nisan 2001-haziran 2001 dönemleri arasında boy dağılımları 36-44 mm arasında değişen erkek bireyler mevcuttur. Eylül ve ekim aylarında karapas genişliği 26-32 mm arasında bulunan dişiler görülmektedir. Kasım-Şubat dönemleri arasında erkek bireylerin dişi bireylerden sayıca fazla olduğu tespit edilmiştir.2002 yılı mart ve nisan aylarında dişi bireylerin sayısında artış gözlenmiştir. Karapas genişliği 6-10 mm arasında değişim gösteren bireylerle örneklemenin yapıldığı kasım, şubat ve mart dönemleri dışında rastlanmıştır.



Şekil 2. Örnekleme döneminde dişi ve erkek bireylerin boy dağılımı (X ekseni:karapas genişlik (mm), Y ekseni:örneklenen birey sayısı)
Figure2. Size frequency distribution for females and males individuals in the sampling period (X axis:carapace lenght (mm), Y axis sampled individuals)

Tablo 4. Vücut ölçümleri-karapas genişlik (KG) arasındaki ilişki

	Cinsiyet	logY=loga+*b*logX	r^2
Ağırlık (A)	Dişi	logA=-2,501+0.816logKG	0.670
	Erkek	logA=-2,536+0.806logKG	0.650
Ağırlık (A)	Dişi	logA=-2,984+0.969logKY	0.940
	Erkek	logA=-3.157+0.994logKY	0.987
Abdomen (Ab)	Dişi	logAb=-0.000+0.789logKG	0.622
	Erkek	logAb=-0.030+0.810logKG	0.655
Karapas yükseklik (KY)	Dişi	logKY=-0.194+0.826logKG	0.682
	Erkek	logKY=-0.208+0.814logKG	0.662

Ağırlık-karapas genişlik arasındaki ilişki, ağırlık-karapas yükseklik arasındaki ilişkiden daha düşük olduğu görülmektedir. Tablo 4' de görüldüğü gibi en kuvvetli ilişki ağırlık-karapas yükseklik arasında olup diğer ölçümler arasında birbirine yakın değerler hem dişi hem erkek bireyler için hesaplanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çakalburnu Dalyanı'nda ölçülmüş olan amonyum azotu, nitrat azotu ve orto fosfat fosforu degerleri, 1987'de UNESCO tarafindan çok kirlenmis sular için belirtilmis değerlerden (orto–fosfat fosforu: 0.30 µM, nitrat azotu: > 0.5 µM, nitrat azotu: 4 µM) oldukça yüksektir (Stirn, 1988). Bu değerler, Dalyan'ın hipertrofik bir ortam olduğunu göstermektedir. Abello et al. (1997) *C. maenas* türü üzerine ötrofik bir ortamda gerçeklestirdikleri bir araştırma sonucunda, *C. maenas* türünün bu ortama uygun bir tür olduğunu ve yaşamlarını belirtilen ortamda sürdürebildiklerini vurgulamışlardır. Dalyan alanında tespit edilen *C. aestuarii* türünün dalyanda tek tür olarak yer alması, türün bireylerinin mevcut hipertrofik ortama uyum sağladığını göstermektedir. Zengin besin tuzlarının bulunduğu sucul ortamlarda, artan sıcaklığa ve su hareketlerine bağlı olarak üreme faaliyetleri hız kazanır. Zaman zaman görülen fitoplankton üremesi ortamin aşırı besin bulundurma özelliğinden kaynaklanır (Koray and Cihangir, 2002). Bu sekilde görülen plankton üretiminin bazı tür canlıların bolluğuna ve dağılımına arttırıcı bir etkide bulundugu bilinmektedir. Dalyan'da dağılım göstermiş *C. aestuarii* de besin tuzlarının ileri düzeyde bulunduğu ortamda üreme ve büyüme gibi hayatsal faaaliyetlerine devam etmekte olup bölgede tek tür yengeç olarak yaşamını sürdürmektedir.

Sonbahar ve kış mevsiminde, çok sayıda yumuşak karapasa sahip erkek bireyler gözlenmiştir. Ayni mevsimlerde dişi bireylerle, erkeklere göre daha az sayıda karşılaşılmıştır. Erkek bireylerin belirtilen dönemde kesintiye uğramayan bir büyüme sergiledikleri düşünülebilir. Fakat dişiler erkeklere oranla daha yavaş bir büyüme göstermektedirler (Furota et al.,1999). Dalyan'da ise yumuşak karapasa sahip erkek ve dişi bireylerin en fazla sayıda gözlendikleri aylar Haziran 2001 ve Nisan 2002 dir. Bu aylar dışında da hemen hemen aynı sayıda yumuşak kabuklu erkek ve dişi bireylere rastlanılmaktadır. Böylece erkek ve dişilerin aynı büyüme şeklini sergiledikleri ve bu büyüme şeklinin kesintiye uğramamış olduğu ileri sürülebilir. *C.aestuarii* türü dalyanda tek yengeç türü olarak yer almaktadır. Ortam özelliklerinin tür üzerindeki etkileri kısaca verilmeye çalışılmıştır. İleride bu çalışmayı destekleyecek özellikle fitoplankton ve zooplankton ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesi türün yaşam döngüsünün tespit edilmesinde önem taşıyacaktır.

KAYNAKLAR

Abello, P., Aagaard, A., Warman, C.G. & Depledge, M.H. (1997) Spatial variability in the population structure of the shore crab Carcinus maenas (Crustacea Brachyura) in shallow-water tidal fjord, Marine Ecology Progress Series,147, 97-103

Clark, S (1981) Use of trawl survey data in asssesments, Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 98 82-92

Fischer, W., Bauchot, M.L &. Schneider, M (rédacteurs) (1987), Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Volume II,37

Furota, T., Watanabe,S., Watanabe, T., Akiyama, Seiji., & Kinoshita, K. (1999). Life History of the Mediterranean green crab, Carcinus aestuarii Nardo, in Tokyo Bay, Japan. Crustacean Research ,28, 5-15

Grasshoff, K.,Ehrhardt, M & Kremling, K. (1983) Methods of seawater analysis, Verlag Chemie, 2th revised and extented edition

Healy, B.,(1997). Long-Term Changes in A Brackish Lagoon, Lady's Island Lake, South-East Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 97b no: 1 33-51

Koray T. & Cihangir B. (2002) Denizlerde asiri plankton üremesi, balik ve balikçiliga etkileri: Izmir Körfezi örnegi , Türkiye'nin Kiyi ve Deniz Alanlari IV.Ulusal Konferansi, Türkiye Kiyilari 02 Konferansi Bildiriler Kitabi, pp. 15-20

Parish, F. & Looi, C.C. (1999) Wetlands, Biodiversity and Climate Change, Options and needs for enhanced linkage between the Ramsar Convention on wetlands, Convention on biological diversity and UN Framework Convention on climate Change

Quiles, J.A.,Rico,V.,Tuset, V:M.,Santana, J.I.,Gonzales, J.A. (2001) Notes on the biology of Cancer bellianus (Brachyura,Cancridae) around the Canary Islands Hydrobiologia, 449,193-199

Saville, A. (1977) Survey Methods of Appraising Fishery Resources. Fisheries Technical Paper 171 (FAO), Rome,

Stirn, J. (1988) Eutrophication in the Mediterranean Sea, Unesco Report in Marine*Science, 49, 161-187*

Stricland, J.D.H. & Parsons,T.R. (1972) A practical handbook of seawater analysis

Fisheries Research Board of Canada, Ottawa , 2th edition ,Bulletin 167,

Wolf, F. (1998).Red and Green colour forms in the common shore crab Carcinus

maenas (L.) (Crustacea: Brachyura: Portunidae): theoretical predictions and

empirical data. Journal of natural history, 32, 1807-1812

Yamada S. B. & Hauck L. (2001) Field identification of the European green crabspecies: Carcinus maenas and Carcinus aestuarii Journal of Shellfish Research, 20, 3, 905-912

İZMİR KÖRFEZİ'NDE 1997-2003 YILLARI ARASINDA DİP TROLÜ İLE YAKALANAN DEMERSAL BALIKLARIN MİKTARI VE ÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE İNCELEMELER

Bülent CIHANGIR, Aydın ÜNLÜOĞLU, Eyüp Mümtaz Tıraşın
Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı-İzmir.
E-Posta: bulent.cihangir@deu.edu.tr

ÖZET

İzmir Körfezi'nde kirliliğin izlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalar kapsamında 1997-2003 yılları arasında düzenlenen 23 örnekleme seferinde toplam 54 dip trolü çekilmiştir. Bu örneklemelerde kabuklu ve eklembacaklılardan 4, kafadanbacaklılardan 9, kıkırdaklı balıklardan 11 ve kemikli balıklardan 59 olmak üzere toplam 83 tür tespit edilmiştir. Demersal balıkların çeşitliliği Shannon-Wiener (H') Tür Çeşitlilik İndeksi ve Pielou (J') Düzenlilik İndeksleri kullanılarak analiz edilmiştir. Barbun (*Mullus barbatus*), ısparoz (*Diplodus annularis*), yabani mercan (*Pagellus acarne*) ve beyazgöz izmarit balıkları (*Spicara flexuosa*) hem sayı hem de ağırlık bakımından av kompoziyonu içindeki en önemli türler arasında yer almışlardır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: İzmir Körfezi, Demersal balıkların tür çeşitliliği

ANALYSIS OF THE CATCH AND DIVERSITY OF THE DEMERSAL FISHES FROM THE BOTTOM TRAWL CATCHES IN THE İZMİR BAY BETWEEN 1997 AND 2003

ABSTRACT

A total of 54 bottom trawls were hauled during 23 sampling surveys carried out for monitoring pollution in the İzmir Bay from 1997 to 2003. Altogether 83 species were sampled, which contained 4 shrimp species, 9 cephalopod species, 11 cartilaginous fish species and 59 bony fish species. The diversity of demersal fishes in the catches were analysed by using Shannon-Wiener (H') Species Diversity and Pielou's (J') Evenness ecological indices. The most abundant fishes in the catch compositions were red mullet (*Mullus barbatus*), annular seabream (*Diplodus annularis*), axillary seabream (*Pagellus acarne*) and blotched picarel (*Spicara flexuosa*).

KEYWORDS: İzmir Bay, species diversity of demersal fishes

GİRİŞ

İzmir Körfezi'nde deniz canlılarının fiziksel çevreleri, özellikle Gediz Nehri'nin ağız ve Körfez'in İç kesimlerinde aşırı bir kirlilik etkisi altında kalmıştır. İç Körfez'den dışa doğru kirliliğin azalması sayesinde, Körfez'deki canlılar varlıklarını devam ettirebilmektedirler. Bununla birlikte deniz suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesi, muhtemelen ortamdaki organizmaların dağılımlarında ve yoğunluklarında değişimlere neden olmaktadır. Deniz canlılarının, yaşadıkları çevrenin kirletilmesi sonucu oluşan değişimlere karşı gösterdikleri tepkilerin daha iyi anlaşılabilmesi ve önceden kestirilebilmesi için yapılan araştırmalar içerisinde, balıkçılık araştırmaları önemli bir yere sahiptir (Csirke ve Sharp, 1984).

İzmir Körfezi özellikle son 30 yıl içerisinde nüfusun hızla çoğalması ve endüstriyel faaliyetlerin artması sonucu ileri derecede kirletilmiş olmasına rağmen, ekonomik

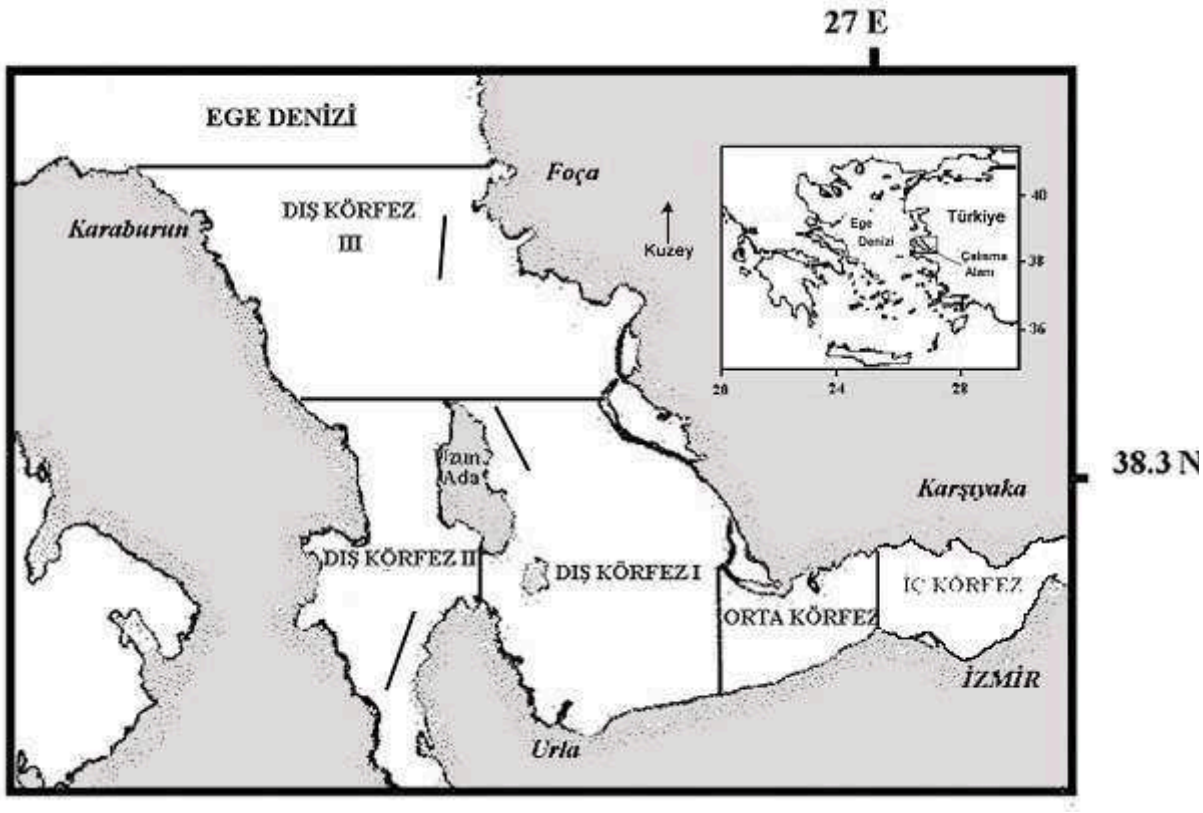
değeri yüksek demersal balıkların çeşitliliği ve çokluğu nedeniyle ülkemiz için önemli balıkçılık alanlarından birisidir (Metin vd, 2000). Körfezin Orta ve Dış kesimlerinde gırgır, trol, uzatma ağları gibi çeşitli yöntemlerle balıkçılık faaliyetleri devam ederken, Bostanlı Sazburnu ile Üçkuyular arasında çekilen hattın doğusunda kalan saha içerisinde her türlü su ürünleri avcılığı yasaklanmıştır (Anon.,1997).

Ege Bölgesi balıkçılığında özel bir yere sahip olan İzmir Körfezi'nde demersal balıkçılık kaynaklarının miktar ve çeşitliliği hakkında bazı araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan Geldiay, 1969'da Ege Denizi ve İzmir Körfezi'de bulunan balıklara ait bir tür listesi oluşturmuştur. Tokaç vd, 1991'de İzmir Körfezi'nde trolle avlanan demersal balıkların biyokütle miktarlarını hesaplamışlardır. Toğulga ve Mater, 1992, Gülbahçe Körfezi'nde trol av kompozisyonunun belirlenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Cihangir vd, 1997, İzmir Körfezi'nin Dış kesiminde 1993-1996 yılları arasında yaptıkları trol örneklemelerine göre demersal türlerin listesini ve trol av kompozisyonundaki önemli türlerin oransal dağılımlarını vermişlerdir. Metin vd, 2000, Gülbahçe Körfezi'nde demersal balık kompozisyonundaki mevsimsel değişimleri araştırmıştır. Cihangir vd, 2001, Körfez'in biyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında 3 alt bölgede değerlendirdikleri Dış Körfez için demersal türlere ait bir liste hazırlamışlardır. Son olarak yine Cihangir vd, 2003, trol ile yakalanan türlerin örnekleme alanlarına ve mevsimlerine göre ortalama av miktarlarını incelemiştir.

Bu çalışmada ise; 1997-2003 yılları arasında İzmir Körfezi'nin Dış kesiminde gerçekleştirilen trol örneklemelerinde yakalan demersal türlerin çeşitlilik indekslerinin ve av miktarlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

İzmir Körfezi'nde DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü ve İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin işbirliğiyle kirliliğin izlenmesi amacıyla yürütülen projeler kapsamında, deniz tabanında veya tabana yakın dağılım gösteren balıkçılık kaynaklarının da izlenmesine başlanmıştır. Örneklemeler, 1997-2003 yılları arasında İzmir Körfezi'nin Dış kesiminde K.Piri Reis araştırma gemisi ile dip trolü çekilerek gerçekleştirilmiştir. Dış Körfez biyoekolojik özellikleri de dikkate alınarak 3 alt bölgeye ayrılmıştır. Trol çekimleri hava ve ulaşım şartlarının uygun olduğu durumlarda; Dış I'de Uzunada'nın doğusunda, Dış II'de Gülbahçe Körfezi'nde, Dış III'te Foça ile Uzunada arasında kalan bölgede yapılmıştır (Şekil 1). Dış I ve Dış III'te trol çekilen hattın derinliği 50 ile 60 m arasında değişirken Dış II'de trol çekilen hat 26-30 m derinlikleri arasındadır. Nisan 1997'de başlayan örneklemelere,1999 yılında ara verilmiş, 2000 yılında arıtma tesisinin devreye girmesi ile izleme çalışmalarına yeniden başlanmıştır (Tablo 1).



Şekil 1. Trol örneklemelerinin yapıldığı alt alanlar

Trol ağının deniz tabanına oturduğu ve tabandan kalktığı zamanların belirlenerek, çekim süresinin hassas olarak ayarlanabilmesi için trol çekimleri sırasında Net Sounder (SCANMAR) sistemi kullanılmıştır. Bu sistemde Net Sounder'a ait sensörler trol ağı üzerine monte edilmektedir. Bu sensörler trol ağının ağzının yatay ve dikey açıklıkları ile ağın tabandan yüksekliğini ölçüp, verileri uzaktan algılama teknikleri ile gemi karinasındaki özel bir hidrofona iletmektedir. Hidrofonla bağlantılı olan bilgisayara ulaşan verilerin özel bir bilgisayar yazılımı ile değerlendirilmesi sayesinde, ağ çekim süresi müddetince, dipteki ağın durumu anında grafik olarak izlenebilmektedir (Cihangir ve Benli, 1999).

Örneklemelerde kullanılan trol ağı Akdeniz tipi Türk-İtalyan modeli olup torba sonu (cod end) 22 mm göz açıklığına sahiptir. Trol çekimleri 2.5 deniz mili/saat hızla ve ağ deniz tabanına oturduktan sonra mevcut şartlara 15-30 dk. süreyle gerçekleştirilmiştir. Herbir trol örneklemesinde, torba güverteye alındıktan sonra avın tamamı türlerine göre ayrılarak sayıları kaydedilmiş ve toplam ağırlıkları denizde ölçüm yapmak için tasarlanmış Marel marka 2 gr hassasiyetindeki terazi ile ölçülmüştür. Her trolün kendi çekim süresi dikkate alınarak 1 saatte yakalanan av miktarları hesaplanmıştır. Tutulan av kayıtları her alt alan için mevsimlere göre gruplandırılmış ve aynı gruptaki trollerin ağırlık ortalamaları bulunmuştur.

Ayrıca her trol örneklemesi için Shannon-Wiener (H') Tür Çeşitlilik İndeksi ile Pielou (J') Düzenlilik İndeksleri hesaplanmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

$$H' = \sum_{i=1}^{s} (p_i)(\log_2 p_i) \text{ ve } J' = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H'}{\log S}$$

Burada;
H' = Shannon-Wiener Tür Çeşitlilik İndeksi
s = Tür sayısı
i = i türünün toplam tür sayısına oranı
J' = Pielou Düzenlilik İndeksi
H_{max} = Shannon-Wiener Tür Çeşitlilik İndeksinin alabileceği maksimum değer.

Trol komposizyonlarının birbirlerine benzerliklerini belirleyebilmek amacıyla küme analizi (Cluster Analysis) yapılmıştır. Küme analizinde her trol için hesaplanan Bray-Curtis benzerlik indeksi değerleri kullanılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

BULGULAR

İzmir Körfezi'nde 1997-2003 yılları arasında düzenlenen 23 örnekleme döneminde toplam 54 dip trolü çekilmiştir. Trol örneklemelerinin 14'ü Dış I'de, 21'i Dış II'de ve 19'u Dış III'te yapılmıştır. Trol örneklemeleri; bölge ve mevsimler baz alınarak gruplanmış, elde edilen tür ve birey sayıları ile ortalama av miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. İzmir Körfezi'nde alt alanlara ve mevsimlere göre; tür sayısı, birey sayısı ve ortalama av miktarı değerleri.

Bölge	Mevsim	Trol Sayısı	Tür Sayısı	Birey Sayısı (adet/saat)	Ortalama (kg/saat)	Min.	Maks.	Varyans	Stand Sapn
Dış I	Bahar	5	42	1879	73,67	7,34	162,94	3319,39	57,6
	Yaz	3	38	1451	66,40	13,94	95,72	2073,83	45,5
	Güz	3	40	2048	100,45	74,30	118,27	535,46	23,1
	Kış	3	41	2738	87,73	61,36	130,11	1373,71	37,0
Dış II	Bahar	6	40	3343	110,38	62,16	180,52	2074,73	45,5
	Yaz	5	35	2218	100,37	22,18	161,93	2944,28	54,2
	Güz	4	32	2093	78,23	39,20	133,00	1559,83	39,4
	Kış	6	45	4345	88,17	19,15	182,24	3644,61	60,3
Dış III	Bahar	6	43	1221	44,15	27,82	61,15	183,49	13,5
	Yaz	3	46	2061	78,87	50,68	120,04	1329,31	36,4
	Güz	4	35	448	19,25	11,56	30,91	75,69	8,70
	Kış	6	58	1848	74,66	47,12	121,54	713,05	26,7

Dış Körfez'de 1 saatte yakalan minimum miktar 7 kg/saat ile Dış I'de bahar mevsiminde gerçekleşmiştir. Maksimum miktar ise 182 kg/saat ile Dış II'de bahar mevsiminde yakalanmıştır.
Dış Körfez'de yapılan trol örneklemelerinin tamamında toplam 83 tür ele geçirilmiştir Bu türlerin bölge ve mevsimlere göre dağılımı ve av miktarlarıTablo 2 'de sunulmuştur. Av komposizyonunda önemli paya sahip olan başlıca türler olarak ısparoz, barbun, bakalyaro, benekli kedibalığı, benekli hani, beyazgöz izmarit, istavrit, yabani mercan, karagöz balıkları sayılabilir.
Körfez'de yapılan her trol örneklemesi için hesaplanan Shannon-Wiener (H') Tür Çeşitlilik İndeksi ile Pielou (J') Düzenlilik İndekslerine ait değerler Tablo 3'te verilmiştir. Shannon-Wiener (H') Tür Çeşitlilik İndeksi ile Pielou (J') Düzenlilik İndeksleri 0.47(H')-0.11(J') ile 3.71(H')-0,89(J') arasında değişim göstermiştir. Tür

Tablo 2. Trol çekimlerinde ele geçirilen türlerin mevsimlere göre ortalama av miktarları (gr/saat)

Yakalanan Türler	DIŞ I				DIŞ II				DIŞ II			
	Bahar	Yaz	Kış	Güz	Bahar	Yaz	Kış	Güz	Bahar	Yaz	Kış	Güz
Parapenaeus longirostris	7	0	0	19	0	0	0	80	105	119	9	57
Penaeus japonicus	0	0	28	0	0	49	0	0	0	0	0	0
Penaeus kerathurus	0	0	90	0	132	0	13	367	0	0	0	29
Squilla mantis	18	94	50	216	0	0	0	880	170	349	0	146
Sepia officinalis	0	0	0	0	404	0	0	107	0	40	0	107
Sepia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	7
Loligo vulgaris	224	1135	3167	291	1322	3382	998	3482	31	1393	1872	1594
Alloteuthis media	14	0	32	51	22	14	31	195	86	16	122	56
Alloteuthis subulata	56	179	124	136	76	108	101	115	64	229	198	158
Illex coindetti	68	0	0	0	0	0	0	0	119	0	9	173
Octopus vulgaris	1769	0	453	132	517	0	0	234	2360	1119	0	223
Eledone moscata	146	0	266	48	626	0	1221	1088	70	396	550	623
Eledone cirrhosa	108	0	0	163	37	0	0	31	167	0	0	141
Scyliorhinus canicula	3593	2951	4612	1417	0	0	0	0	2335	5592	1032	6056
Scyliorhinus stellaris	1036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mustelus asterias	0	0	0	0	569	0	0	0	0	0	0	0
Mustelus mustelus	0	14167	0	3743	2463	0	0	3614	0	10000	0	177
Torpedo marmorata	0	0	0	117	663	302	524	761	0	175	0	23
Raja clavata	1158	0	1250	0	0	300	0	0	125	2000	479	2021
Raja miraletus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
Raja radula	672	0	8	0	0	0	225	380	0	0	0	0
Dasyatis pastinaca	40	2667	0	1167	5039	10000	6000	857	0	167	0	217
Gymnura altavela	0	2333	0	0	0	0	0	750	0	0	0	590
Myliobatis aquila	0	0	0	0	0	270	125	2700	0	16667	0	5000
Alosa fallax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Sardina pilchardus	0	74	18	34	24	10	95	16	0	5	72	18
Engraulis encrasicholus	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sardinella aurita	17	113	42	50	0	0	80	31	38	148	8	52
Conger conger	0	0	0	174	0	168	638	203	0	0	0	71
Macroramphosus scolopax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Hippocampus hippocampus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Merluccius merluccius	1332	4962	16814	3342	2785	0	4558	1089	2530	7421	3816	6633
Trisopterus minutus	258	2926	2469	519	0	0	642	210	592	1683	990	1814
Zeus faber	216	2301	3632	0	9	0	0	0	77	253	0	115
Serranus cabrilla	903	1568	1557	76	37	0	0	0	373	860	198	1162
Serranus hepatus	2338	2450	4041	734	469	654	403	577	3216	1761	1561	3876
Serranus scriba	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	6
Cepola rubescens	66	169	0	282	54	40	0	117	153	208	60	447
Pomatomus saltator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Caranx rhonchus	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	6	0
Trachurus mediterraneus	0	47	0	340	114	18	215	131	7	89	36	57
Trachurus trachurus	464	1285	120	4389	77	2492	82	57	575	3103	615	3128
Mullus barbatus	1244	2008	8502	1979	15405	28325	26245	26080	5049	4413	3551	11989
Mullus surmuletus	0	0	13385	10	231	25	95	19	0	0	0	4
Boops boops	119	348	122	209	0	156	0	82	175	281	135	723
Dentex gibbosus	0	0	0	0	125	1032	0	0	0	0	0	0
Dentex macrophthalmus	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0
Diplodus annularis	50052	18981	20449	7083	51172	14269	25725	23143	19624	13472	578	14423
Puntazzo puntazzo	0	0	0	0	112	0	0	27	0	0	0	0
Diplodus vulgaris	697	596	1989	0	4480	1451	2170	302	0	0	0	16
Lithognathus mormyrus	0	0	0	0	7	364	11	301	0	0	0	0
Pagellus acarne	2910	712	4878	967	653	20675	466	8780	0	527	47	27
Pagellus bogaraveo	0	0	56	0	33	54	0	0	16	0	0	0
Pagellus erythrinus	177	43	803	58	1737	3809	383	2320	23	28	9	317
Sparus aurata	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0
Pagrus pagrus	0	0	182	72	1107	979	1029	1382	0	0	188	409
Spicara flexuosa	416	391	0	171	14261	8501	3890	5079	526	1076	183	2508
Thalassoma pavo	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0

Tablo 2.'ye devam

Yakalanan Türler	DIŞ I				DIŞ II				DIŞ II			
	Bahar	Yaz	Kış	Güz	Bahar	Yaz	Kış	Güz	Bahar	Yaz	Kış	Güz
Trachinus draco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	43
Uranoscopus scaber	215	0	60	70	0	0	0	0	942	1328	621	1303
Scomber scombrus	0	138	100	0	0	0	0	0	0	747	0	0
Gobius niger	30	245	150	20	303	1018	1532	1243	115	105	161	296
Lesueurigobius friesii	4	28	0	2	0	0	0	30	24	3	9	4
Callionymus lyra	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Blennius ocellaris	16	0	0	11	0	0	0	0	14	0	23	33
Sphyreana sphyreana	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0
Liza aurita	0	0	0	93	138	138	0	0	0	0	0	0
Liza saliens	0	134	0	0	0	760	0	0	0	0	0	0
Scorpaena notata	981	1147	3802	105	0	0	0	0	378	269	101	312
Scorpaena porcus	254	323	12	0	0	0	0	0	16	151	0	0
Scorpaena scrofa	0	92	988	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Aspitrigla cuculus	0	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eutrigla gurnardus	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0
Lepidotrigla cavillone	451	572	2623	107	0	0	0	0	533	172	257	1380
Trigla lucerna	0	105	624	53	0	266	227	397	104	573	0	622
Trigla lyra	0	0	0	0	0	134	0	79	0	0	0	56
Trigloporus lastoviza	44	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	44
Citharus linguatula	1187	653	2481	559	83	86	29	226	2638	991	1516	3181
Arnoglossus laterna	38	73	52	1	59	238	330	276	116	7	72	194
Microchirus variegatus	0	0	0	0	44	0	0	3	5	0	0	0
Solea vulgaris	50	188	92	0	206	194	129	325	29	699	0	71
Cynoglossus sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Lophius piscatorius	272	0	328	605	0	0	0	0	576	0	102	1777

Çeşitlilik ve Düzenlilik İndekslerinin en yüksek olduğu trol örneklemesi DışIII'te 2002 yılında kış mevsiminde, en düşük olduğu trol örneklemesi ise Dış I'de 2001 yılında bahar mevsiminde yapılmıştır. Düzenlilik indeksinin düşük olduğu trol örneklemelerinde özellikle ısparoz, barbun, beyazgöz izmarit gibi türlerin sayılarının diğer türlere göre çok yüksek olduğu, yani av komposizyonunda baskın türlerin bulunduğu belirlenmiştir. Alt alan olarak incelendiğinde, Dış III'te bu değerlerin diğer bölgelerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Dış I' de çekilen trollerin tür çeşitlilik ve düzenlilik indeksi değerleri yaz ve kış mevsimlerinde bu alt alan için diğer mevsimlerden daha yüksek bulunmuştur.
Tablo 3'te bölge, mevsim ve yıl baz alınarak her trol için bir kodlama yapılmıştır ve bu kodlama trollerin birbirine benzerliğinin incelenebilmesi amacıyla küme analizinde kullanılmıştır. Bu analize göre troller iki ana kümeye ayrılmıştır. Dış I ile Dış III'te çekilen trollerin çoğunluğu ayrı bir küme oluşturmuştur (Şekil 2). Dış II'de, özellikle 2000 yılından sonra bu alt alanda çekilen troller mevsimsel bir fark gözetmeksizin ayrı bir küme meydana getirmiştir.

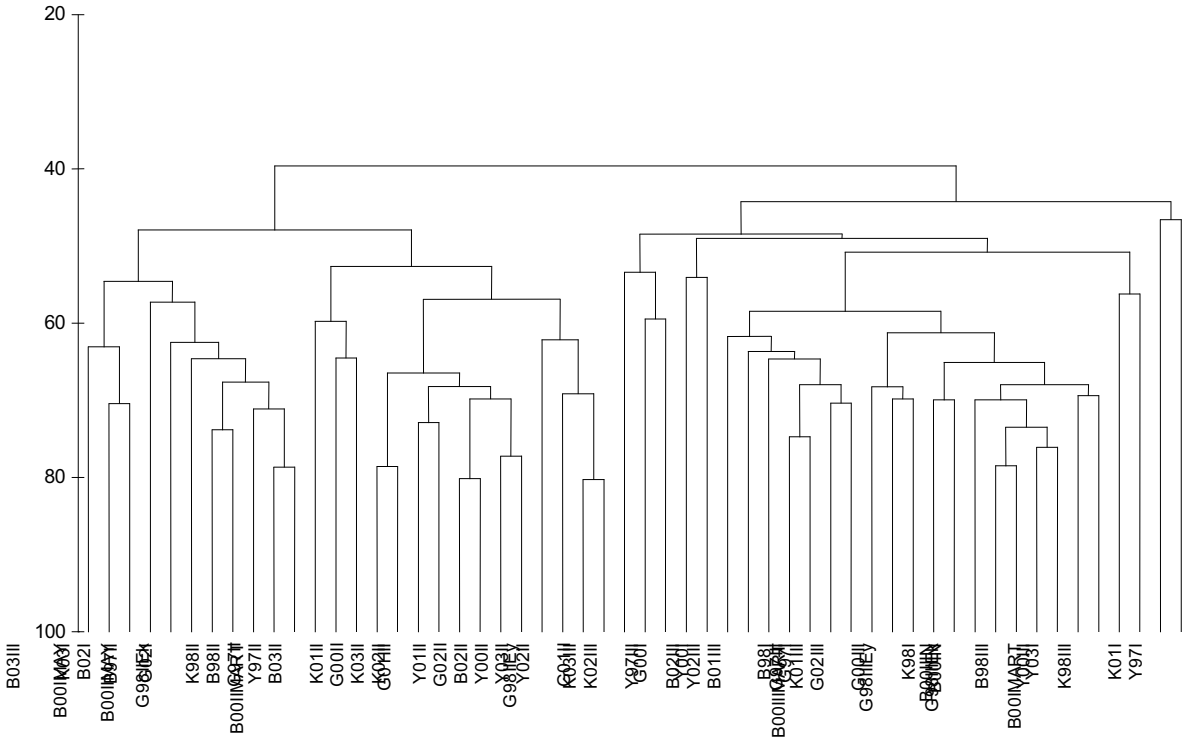
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İzmir Körfezi'nde 1997-2003 yılları arasında çekilen 54 trollerde kabuklu ve eklembacaklılardan 4, kafadanbacaklılardan 9, kıkırdaklı balıklardan 11 ve kemikli balıklardan 59 olmak üzere toplam 83 tür tespit edilmiştir. Cihangir ve diğ., 1997, yılında yaptıkları çalışmada 1993-1996 yılları arasında yaptıkları örneklemelere göre Dış I ve Dış III'ü tür çeşitliliği bakımından birbirine yakın Dış II'yi ise daha fakir bulmuşlardır. Bu çalışmada da hem çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri hem de

Tablo 3. Körfez'de çekilen trollere ait Shannon-Wiener (H') Tür Çeşitlilik İndeksi ile Pielou (J') Düzenlilik İndeksi Değerleri.

Trol Çekilen				Tür Sayısı	Birey Sayısı	H'(log2)	J'
Alt Alan	Mevsim	Yıl	Kodu				
Dış I	Bahar	2002	B02I	21	3988	1,305928	0,297321
		2001	B00IMAY	19	2670	0,470313	0,110716
		2001	B00IMART	14	302	2,513269	0,660109
		2000	B00IN	28	1500	2,434521	0,506416
		1998	B98I	21	936	1,503871	0,342387
	Yaz	2003	Y03I	30	1644	3,317951	0,676182
		2001	Y00I	27	2364	2,71206	0,570373
		1997	Y97I	12	172	2,545517	0,710054
	Kış	2003	K03I	22	2534	2,029857	0,455183
		2001	K01I	25	2556	3,091627	0,665746
		1998	K98I	22	1053	3,487267	0,781998
	Güz	2002	G02I	14	1767	1,486416	0,390406
		2001	G00I	29	3664	2,630038	0,541385
		1997	G97I	28	2744	2,880759	0,59924
Dış II	Bahar	2003	B03II	24	6832	2,119423	0,462255
		2002	B02II	18	2286	2,114356	0,507049
		2000	B00IIMAY	19	3804	1,752165	0,412475
		2000	B00IIMART	17	4188	1,634961	0,399994
		1998	B98II	12	1279	0,834255	0,232709
		1997	B97II	18	1671	1,011091	0,242472
	Yaz	2003	Y03II	17	3408	2,526435	0,618094
		2002	Y02II	23	3246	2,613737	0,577805
		2001	Y01II	18	2283	2,137592	0,512621
		2000	Y00II	19	3747	2,826947	0,665488
		1997	Y97II	10	844	1,74422	0,525062
	Kış	2003	K03II	11	1218	1,93258	0,558641
		2002	K02II	16	1860	2,079888	0,519972
		1998	K98II	18	1737	1,212235	0,290709
	Güz	2002	G02II	22	2276	2,082399	0,466965
		2001	G01II	22	1248	3,434564	0,77018
		2000	G00II	25	2196	3,038089	0,654217
		1998	G98IIEk	22	9816	1,301463	0,291845
		1998	G98IIEy	21	9850	2,255072	0,513413
		1997	G97II	11	681	1,305602	0,377404
Dış III	Bahar	2002	B02III	23	855	2,567906	0,567673
		2001	B01III	19	828	2,075369	0,48856
		2000	B00IIIN	27	1344	3,080191	0,647795
		2000	B00IIIMART	22	1014	2,99848	0,672391
		1998	B98III	25	996	2,961516	0,637728
	Yaz	2002	Y02III	21	806	3,166831	0,720993
		2000	Y00III	36	1938	3,318803	0,641944
		1997	Y97III	21	998	2,788913	0,634952
	Kış	2003	K03III	21	483	3,134592	0,713653
		2002	K02III	18	252	3,711818	0,89014
		2001	K01III	24	780	3,319314	0,723957
		1998	K98III	17	278	3,06501	0,749856
	Güz	2002	G02III	28	1460	3,34536	0,695884
		2001	G01III	15	2234	1,786925	0,457378
		2000	G00III	32	2409	3,592021	0,718404
		1998	G98IIIEk	32	1818	2,99791	0,599582
		1998	G98IIIEy	35	1964	3,151904	0,614492
		1997	G97III	28	1202	3,068777	0,63835

benzerliğin araştırıldığı kümelenme analizi sonuçlarına dayanarak, Dış II'nin Dış I ve Dış III'ten farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun, özellikle Dış II'de derinliğin daha az olmasından ve alt alanlar arasında sürdürülen balıkçılık faaliyetlerinin ve baskısının farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.Geldiay, (1969) tarafından yapılan çalışmada örnekleme yöntemi farklı olsa da 276 tür balığın Ege Denizi genelinde ve dolayısıyle İzmir Körfezi'ndeki varlığına değinilmekte, bunlardan 108 türün İzmir Körfezi için ekonomik önemini vurgulanmaktadır. Geldiay, (1969)'ta aylık dağılımlarını inceleyerek rapor ettiği; çipura, sinagrit, ısparoz, bakalyaro, kayabalığı, tekir, köpekbalığı, çuçuna, mırmır,



Şekil 3. İzmir Körfezi'nde çekilen trollerin Bray-Curtis Benzerlik İndeksi kullanılarak yapılan küme analizi (Cluster Analysis- Average Linkage)

lüfer, vatoz, iskorpit, çizgili hani, izmarit, trakonya, istavrit ve kırlangıç gibi balıkların bir çoğu günümüzde artan avcılık baskısına rağmen Dış Körfez'de halen yoğun olarak avlanmaktadır.

Ayrıca arıtma tesisinin devreye girmesi, Ragıp Paşa Dalyanı'nın yıkılışı ve dolayısıyla dalyana giren balığın Körfez'de dağılım göstermesi ve belki de en önemlisi olarak trata avcılığına getirilen yasaklarla özellikle 2000 yılından sonra çekilen trollerde av miktarının göreceli de olsa artma eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

İzmir Körfezi'nde kirliliğin izlenmesi amacıyla yapılan projeye vermiş olduğu finansal destekten dolayı İzmir Büyükşehir Belediyesi'ne ve örnekleme aşamasındaki yardımlarından dolayı K. Piri Reis Araştırma Gemisi personeline teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Anonim, 1997. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 1997-1998 Av Dönemine ait 31/1 Numaralı Sirküler, Ankara.

Cihangir, B. ve H.A.Benli., 1999. Trol Balıkçılığında Netsonda Kullanımı. Balıkçı Tekneleri ve Balıkçılık Teknolojisi Sempozyumu. 26-28 Ekim, Bodrum, 7 sayfa

Cihangir, B., Benli H. A. and Ünlüoğlu, A., 1997. Demersal Fisheries Resources in the İzmir Bay. Workshop on Marine Research in the İzmir Bay, September 17-19 İzmir 1997

Cihangir, B., Önen, M., Kocataş, A., Ergen, Z., Mater, S., Koray, T., Katağan, T., Özel, İ., Demirkurt, E., Tıraşın, E.M., Ünlüoğlu, A., Çınar, M.E., Çolak, F., Çoker,T., Öztürk, B. and Doğan, A. 2001. Some Biological Properties of Izmir Bay. The Role of the Physical, Chemical and Biological Processes in Marine Ecosystems. Ecosystem 1999 (Uslu,O, Özerler,M. & Sayın, E. Edit.) Piri ReisScience 2: 20-48

Cihangir, B., Ünlüoğlu, A., Tıraşın, E. M. ve Benli, H. A. 2003. İzmir Körfezi'nin Demersal Balıkçılık Kaynakları. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 1(1): 41-47

Clarke, K. R. ve Warwick, R. M. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to statistical Analysis and Interpretation. Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research. Primer-E Ltd., Second Edition.

Csirke, J. and Sharp, G.D. (eds). Reports of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources.

San José, Costa Rica, 18-29 April 1983. A preparatory meeting for the FAO World Conference on fisheries management and development. FAO Fish. Rep. 291(1):102 p.1984.

Geldiay,R. 1969. İzmir Körfezi'nin Başlıca Balıkları ve Muhtemel İnvasionları. E.Ü. No: 11-1969,135 p.

Metin, C., Tosunoğlu, Z., Tokaç, A., Lök, A., Aydın, C., Kaykaç, H., 2000. Seasonal Variations of Demersal Fish Composition in Gülbahçe Bay (İzmir Bay). Turk J. Zool., 24, 437-446.

Tokaç, A., Gurbet, R., Lök, A., Metin, C., 1991. İzmir Körfezi Demersal Balık Kaynaklarının Yoğunluk Dağılımı. Eğitiminin 10. yılında Su Ürünleri Sempozyumu. s:638-652.

Toğulga, M. And Mater, S., 1992. A comparative study on the trawl catch composition in Gülbahçe Bay (İzmir Bay, Aegean Sea). E.U. Journal of Faculty of Science., Ege University Series B., vol.14,2: 11-28.

GÖKSU DELTASI SULAKALAN SİSTEMİNDEN İZOLE EDİLEN *Dileptus mucronatus* Penard, 1922 (Ciliophora:Gymnostomatea)'un MORFOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Sırma ÇAPAR
Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
06532, Beytepe – Ankara
E-Posta:sirma@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Tipik bir tatlısu formu olan *Dileptus mucronatus,* Mersin ili, Silifke ilçesi, Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Sınırları kapsamınsa Boğazağzı mevkii'nde taşkın düzlüğünde, toprakdan izole edilmiştir. Morfolojisi canlı inceleme ve protargol boyama metodu ile DIC ataşmanlı ışık mikroskobu kullanılarak çalışılmıştır. Canlı çizimler, inceleme esnasında ve kayıt görüntüler yardımıyla, fotoğraf ve ölçümler ise dijital kamera kullanılarak, IM50 görüntü analiz sistemi ve Q-win ölçüm programıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen tüm veriler, türün farklı populasyonları ve yakın türler ile karşılaştırılmış, türün yayılışı ve habitat bilgisi verilmiştir. *D. mucronatus*, Türkiye faunası için yeni kayıttır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Ciliophora, *Dileptus*, Göksu Deltası, Taksonomi

[1]PROTANDRİK HERMAFRODİT ÇİPURA (*SPARUS AURATA*)'DA CİNSİYET DEĞİŞİMİ

Şehriban ÇEK[1] , Funda TURAN[1] , Yasemin YILDIRIM[1], İhsan AKYURT[1], Mahmut Ali GÖKÇE[2]
[1]M.K.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Tayfur Sökmen Kampüsü Serinyol/ANTAKYA
[2]Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balcalı/ADANA
E-Posta:scek@mku.edu.tr

ÖZET

Protandrik hermafrodit olan çipuranın cinsiyet değişimi, anatomik, morfolojik ve histolojik kriterler kullanılarak çalışılmıştır. *Sparus aurata*'da, gonadların yapılarına, dış görünümlerine, boyutlarına ve histolojilerine göre 5 tür gonadal yapı kaydedilmiştir. Birinci tip gonadta iki cinsel lob makroskobik olarak ayırt edilebilmiştir. Balık fonksiyonel erkek iken ovarian lob dinlenme aşamasındadır (Birinci tür, ♂>♀). İkinci tür gonadlarda (İkinci tür, ♂= ♀) İki cinsel lob neredeyse biribirlerine eşit ve testiküler lobun görünümü birinci tip gonadlara benzemektedir. Ancak ovaryum lobu ilkinden daha büyüktür ve aktif spermatogenez saptanmıştır. Üçüncü tür gonadlarda (Üçüncü tür, ♀>♂) büyük bir ovarian lobu ve bant şeklinde küçük testiküler lob kaydedilmiştir. Büyük ovarian lobuna rağmen aktif oogenez sapanmamıştır. Dördüncü tip gonadlar (Dördüncü tür, ♂>♀) morfolojik olarak I.II. ve III. gonadlardan daha küçük, aktif oogenez veya spermatogenez saptanmamıştır. Son tip gonadlarda (Beşinci tür, ♀) ovaryum dokusu dominant ve balıklar fonksiyonel dişidir. Gonadlarında karşıt cinsiyet bulunmasına rağmen bazı erkeklerin cinsiyet değiştirmedikleri sanılmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Çipura *Sparus aurata*, histoloji, cinsiyet değişimi, hermaphroditizim

SEX – INVERSION OF THE HERMAPHRODITIC, PROTANDROUS SEABREAM (*SPARUS AURATA*)

ABSTRACT

Sex – inversion of protandrous hermaphrodite *Sparus aurata* was studied using anatomical, morphological and histological criteria. Five types of gonadal structure were identified in *S. aurata* according to their external appearance, their size and the histology. In the first type of gonad, two sexual lobes was easily discernible macroscopically. Fish were functionally male, while ovarian lobe was in resting stage. In the second type of gonad (Type II, ♂= ♀) The two sexual lobes almost equal to each other and appearance of the testicular lobe was similar to that found in the type one gonad. Type third gonad, (Type III, ♀>♂) comprised a large ovarian lobe and a thin band of testicular lobe. Although the ovarian lobe was very large in appearance, active oogenesis was not observed. The type IV gonad (Type IV, ♂>♀) was morphologically smaller than the type I, II and III gonads, no spermatogenesis or oogenesis was observable. In the last type of gonad (Type V, ♀). The ovarian tissue dominated significantly, and the fish were functionally female. Although portions of the opposite sex was identified in their gonads, some males likely never to undergo sex – inversion.

KEY WORDS: *Sparus aurata*, histology, sex – inversiyon, hermaphroditism.

GİRİŞ

Çipura *Sparus aurata,* Sparidae familyasında olan ticari öneme sahip, ülkemizde, Akdenize kıyısı olan ülkelerde, Avrupa ülkelerinde ve Atlantik sularda yaşayan protandrik hermafroditizm üreme özelliği gösteren bir türdür. Gonadların erkek olarak gelişip fonksiyonel erkek olup, cinsiyet değişimi sonucunda sonradan dişi olanlar protandrik hermafrodit olarak tanımlanmıştır. (Zohar ve ark., 1978; 1988; Zohar ve ark., 1984; Ramos, 1992; Zohar ve ark., 1990; 1995; Spedicato, 1995; Brusle ve Fourcault, 1997).

S. aurata' nın protandrik hermafroditizm özelliği gösterdiği ilk kez Zohar ve ark., (1978) tarafından rapor edilmiştir. Yazarlar yaptıkları çalışmalarda *S. aurata'*ların 4 aya kadar gonadlarını ilkel ve farklılaşmadığı 4 ve 8 aylık dönemlerde ise gonadların ventral ve dorsal bölgeleri arasında bağlayıcı dokunun geliştiği dorsal ovaryum bölgesinde merkezi ovaryum boşluğunun oluştuğu işte bu bölgenin gonial hücreleri içeren lamellerle dolu olduğunu kaydetmişlerdir. Sekiz ile 12 aylık dönemde gonadların dorsal ovaryum bölgesindeki oogoniaların dejenere oldugu, küçüldüğü halde testikülar bölümdeki gonialarda hızla bir büyümenin olduğu kaydedilmiştir. Gelişimlerinin onikinci ayına doğru testikülar bölge ovaryum bölgesinin 4-5 katı kadar olmuş ve bu aşamadaki bütün bireylerin erkek olarak sperm verdiği saptanmıştır. Testikülar lobta spermatogonialar hariç bütünüyle bir boşalma olduğu, dişi bölümünde ise oogoniaların hızlı bir şekilde bölünerek çoğalmaya başladıkları, previtellogenik büyümenin görüldüğü yazarlar tarafından belirtilmiştir. Onaltıncı aya dogru ovarian bölümün testikular bölümden 4 kat daha fazla büyüklüğe ulaştığı ve populasyonun %80 inde gonadların dişi olarak büyümesine devam ettikleri saptanmıştır. Kalan %20 lik bölümde ise gonad gelişiminin yine dişi yönden erkek doğrultuya dogru olduğu ancak onsekiz ve 24. Aylar arasında testiküler bölgenin gelişitiği ve spermiasyon meydana geldiği saptanmııştır. Bu çalışma oldukça önemli olmasına rağmen literatürlerde histolojik fotoğraflara yeterince yer verilmemiştir ve çalışma *S. aurata'*da gonad gelişimini inceleyen tek çalışmadır.

S. aurata' nın cisiyet değişimi hakkındaki yetersiz bilgiler kültüründe başarısızlığa neden olmaktadır. Bu nedenle yeni çalışmada *S. aurata'* nın gonat anatomisi, morfolojisi ve eşeysel statüsü histolojik kriterler kullanılarak ayrıntılı çalışılmıştır. Böylece gelecekte yapılacak olan ileri düzeydeki çalışmalara ışık tutulması amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Canlı *S. aurata'* bireyleri 1 yıl süresince (2001-2002) Türkiye Doğu Akdeniz bölgesindeki dalyanlardan ve bölgesel balıkçılardan temin edilmişlerdir. Aylık ortalama 20 adet çipura olmak üzere toplam 240 adet üzerinde çalışılmıştır. Bütün boy gruplarında olan bireylerden gonad örnekleri alınmıştır. Erkek ve dişi gonat örnekleri laboratuvarda makroskobik olarak incelendikten sonra tampon formaldehitte tespit edilmişlerdir. Daha sonra taze alınmış gonat örnekleri parafine gömülüp 5 μm kalınlığında kesilerek Haris hematoksilin ve eosinle boyanmışlardır. Erkek ve dişi bireylerden elde edilen kesitler ışık mikroskobunda incelenerek cinsiyet değişimi ve gonat karekterizasyonu belirlenmiştir (Bancroft ve Stevens, 1990).

BULGULAR

Gonatların Anatomisi

S. aurata gonatlarının çift olarak abdominal boşluğun dorsalinde yer aldığı ve abdominal duvara, mezogoniyumlarla asılı bulunduğu kaydedilmiştir (Şekil 1a). İki gonat lobunun posteriyör uçlarında birleşerek kloaka açıldıkları görülmüştür. Her bir *S. aurata* gonatı iki loptan oluşmuş ve geçiş aşamasında olan bireylerde, ovaryum lobu abdominal boşluğun, dorso-lateral bölgesinde, testiküler lobun ise ovaryum lobunun ventro-laterinde yer aldığı saptanmıştır. İncelenen bazı gonatlarda testiküler lobun oldukça kısa ve ovarian lobunun posteriör bölgesinin üçte biri üzerinde bulunduğu görülmüştür.

S. aurata'da, gonadların yapılarına, dış görünümlerine, boyutlarına ve her iki eşeysel lobun histolojilerine göre 5 tür gonadal yapı kaydedilmiştir. Birinci tip gonadta iki eşeysel lob makroskobik olarak ayırt edilebilmiştir. Balık fonksiyonel erkek iken ovarian lob dinlenme aşamasındadır (Birinci tür, ♂>♀; Şekil, 1b). İkinci tür gonadlarda (İkinci tür, ♂= ♀) İki eşeysel lob neredeyse biribirlerine eşit ve testiküler lobun görünümü birinci tip gonadlara benzemektedir. Bu gonat türünde de aktif spermatogenez tespit edilmiştir. Ovaryum lobu ilk tür gonatlara göre biraz daha büyük ancak ovulasyon kaydedilmemiştir. Üçüncü tür gonadlarda (Üçüncü tür, ♀>♂; Şekil, 2c) büyük bir ovarian lobu ve bant şeklinde küçük testiküler lob kaydedilmiştir. Büyük ovarian lobuna rağmen aktif oogenez sapanmamıştır. Dördüncü tip gonadlar (Dördüncü tür, ♂>♀; Şekil, 2d) morfolojik olarak I.II. ve III. gonadlardan daha küçük, aktif oogenez veya spermatogenez saptanmamıştır. Son tip gonadlarda (Beşinci tür, ♀; Şekil, 3a ve b) ovaryum dokusu dominant ve balıklar fonksiyonel dişidir. Gonadlarında karşıt cinsiyet bulunmasına rağmen bazı erkeklerin cinsiyet değiştirmedikleri sanılmaktadır.

Gonatların Histolojisi

S. aurata' gonatlarının histolojik incelemeleri sonucuna göre, bu türün protandrik hermafrodit olduğu görülmüştür. Gonatlar bariz olarak iki farklı eşeysel bölge içermektedir (Şekil, 2b,c ve d). Ovaryum dokusu dorsal bölgede, testiküler doku ise ventro-lateral bölgede saptanmıştır.İki eşeysel lob birbirlerinden bağlayıcı doku ile ayrılmıştır. Birinci tip gonatlarda, testiküler doku erkek eşeysel hücrelerini içerdiği kaydedilmiştir. Testiküler lobun merkezi, başlangıç sperm kanalını içerdiği ve bu kanalın gonatların uzunlamasına bağlayıcı doku ile birleşerek erkek ve dişi bölümlerini birbirinden ayırdığı görülmüştür. Aktif olmayan aşamada (Mayıs-Eylül) her bir testiküler lob paket halde bulunan yoğun spermatogonia hücreleri içermekteydi ve spermatogenez Ekim ayının sonlarında saptanmıştır. Erkek gonatlarında her bir paket (sist)'te bulunan cinsiyet hücrelerinin aynı gelişim aşamalarında olduğu saptanmıştır (Şekil, 2d). İkinci tip gonatlarda, testiküler lob genellikle ovaryum lobuna eşit ve bazı durumlarda küçük olmasına rağmen gametogenez yalnızca testiküler lobta kaydedilmiştir (Şekil, 2a). Üçüncü tip gonatlarda ovaryum lobu dominant ve makroskobik olarak testiküler lob kaydedilmemiştir (Şekil, 2b) ancak histolojik incelemeler sonucunda testiküler lobun küçük bant şeklinde, dejenere olmuş hücreleri içerdiği saptanmıştır (Şekil, 2c). Bu aşamada oositlerin hızla büyüdükleri ve yolk depoladıkları görülmüştür. Dördüncü tip gonatların histolojik incelemeleri sonucunda, testiküler lobun ovaryumları sardıkları ve iki eşeysel lob arasında bariz olarak bağlayıcı dokunun yer aldığı görülmüştür (Şekil, 2d). Büyük boylu bireylerde kaydedilen beşinci gonat tipinde, balık fonksiyonel dişi olarak kaydedilmiş ve olgun dönemde olan çok

sayıda oosit saptanmıştır. Olgunlaşan oositler çevresinde iki tabakalı foliküler katmanda bol miktarda yassı hücre olduğu görülmüştür (Şekil 3a ve b).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

S. aurata'nın gonad gelişimi, protandrik hermafrodit olan *Amphiprion clarkii* (Ochi, 1989) ile çok büyük benzerlik göstermektedir. Jüveniller biseksüel gonad içerirler. Yeni çalışmada ventral testiküler bölüm ile dorsal ovaryumlar birbirlerinden bir band gibi olan bağlayıcı doku ile ayrılmışlardır ve bireyler ergenlik dönemine girdikçe testiküler bölüm yoğun olarak gelişmiş ve birey fonksiyonel erkek olmuştur. Daha sonra testiküler bölüm dejenere olup fonksiyonel olmayan küçük bir bölüm halinde kalırken ovaryumlar gelişmiş ve balık fonksiyonel dişi olarak olgunlasmıştır. Bu bulgular Zohar ve ark' (1978), Perdichizzi, (1990); Shapiro, (1992), Spedicato, (1999)'nun *S. aurata* üzerine yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri bulgularla büyük benzerlik göstermektedir.

Yeung ve Chan, (1987) ve Micale ve ark., (1987) protandrik hermafrodit *Rhabdosargus sarba*'ta yaptıkları çalışmalarda yeni çalışma ile kıyaslandığında , dişi ve erkek gonad loblarının bag doku ile birbirinden bariz olarak ayrıldığını belirtmişlerdir. Yeni çalışmada bu çalışmalarda kaydedilen bulgulara benzer olarak, erkeklik aşamada gonadlarda aktif spermatogenez, görülürken ovaryum lobu dinlenme aşamasında olan oogonialar ve birincil oositlerle dolu olarak kaydedilmiştir. Geçiş aşamasında olan bireylerde testisleri içeren lobta normal spermatogenez mevcut iken ovaryum lobunda durgun halde yine oogonialar ve birincil oositler saptanmıştır. Dişi aşamada ise dejenere olmuş testiküler lob ve normal ovaryum lobu olgun ve gelişimin farklı aşamalarında olan oositleri içerdiği görülmüştür.

Protandrik shad *Tenualosa toli'*de Blaber ve ark.,(1996)' da yapmış oldukları çalışmalarında küçük yaşta bol miktarda küçük boylu erkek bireyler, büyük boylu dişi bireyler ise büyük yaşta kaydetmişlerdir. Kaydedilen büyük boylu az sayıdaki erkek bireylerin ise cinsiyetlerini değiştirmediklerini kabul edilmişlerdir. Histolojik verilerle de desteklenen bu bulgular, bu bireylerin geçiş aşamasına girdikleri ancak fonksiyonel dişi olmadıklarını göstermiştir. Yeni çalışmada IV. Aşamada olan erkek bireylerin gonatlarında hiçbir zaman perinükleolus aşamasından daha büyük gelişim aşmalarında olan oositler saptanmamıştır. Bu bireylerin I. Gelişim aşamasından direk IV. Gelişim aşamasına girdikleri diğer bir ifadeyle gonatlarında karşıt eşeysel hücreler bulundurdukları halde, cinsiyet değiştirmedikleri sanılmaktadır. Aynı zamanda hermafrodit olan diğer bazı türlerde dede, bazı bireylerin yaşamları süresince hiçbir zaman cinsiyet değiştirmedikleri rapor edilmiştir, *Rhabdosargus sarba* Yeung ve Chang, (1987); *Diplodus sargus*, Micale ve ark., (1987); *Tenualosa toli'*de Blaber ve ark.,(1996). *S.aurata*' da, bireylerin ne kadarının yaşamlarının tamamında hiç cinsiyet değiştirmedikleri daha ayrıntılı incelenmeye değer bir konudur.

KAYNAKLAR

Bancroft, J.D., and Stevens, A., 1990, The theory and practise of histological techniques. Oxford university press. Oxford., pp:726.

Blaber, S.J.M., Milton, D.A., Pang, J., Wong, P., Teck, O.B., Nyigo., and Lubim, D., 1996. The life history of the Tropical Shad (Tenualosa toli) from

Sarawak: First evidence of protandry in the Clupeiformes. Environmental Biology of Fishes, 46: 225-242.

Brusle, S., Fourcault, B., 1997, Recognition of sex inverting protandric *Sparus aurata*: ultrastructural aspects, Journal of Fish Biology 50: 1094-103.

Micale, V., Perdichizzi, F.V.M., and Santagelo, G., 1987. The gonadal cycle of captive white bream, *Diplodus sargus*. Journal of Fish Biology. 31. 27-36.

Ochi, H., 1989, Acquisition of breeding space by nonbreeders in the Anemonefish Amphiprion clarkii in temperate waters of southern Japan. Ethology. 83: 279-294.

Perdichizzi, F.V.M., 1990, Gonadal responsiveness to Photoperiod extension in captivity born *Sparus aurata* During the male phase. Bull.Zool., 57:21-26.

Ramos, M.A., 1996, Age, growth and reproductive cycle in *Sparus aurata* L. Nacional de Investigaço das Pescas, 117-125.

Shapiro, D.Y., 1992. Plasticity of gonadal development and protandry in fish. The Journal of Experimental Zoology, 261:194-203.

Spedicato, M.T., 1999, Preliminarly results in the breeding of dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Proceedings of the seminar of the CIHEAM network on technology of Aquaculture in the Mediterrenaen, Cyprus, 14-17 June, 16: 131-148.

Yeung, W.S.B., and Chan, S.T.H., 1987, The gonadal anatomy and sexual pattern of the protandrous sex-reversing fish, *Rhabdosargus sarba* (Teleostei: Sparidae). Journal of Zoology, 212: 521-532.

Zohar, Y., Abraham, M., and Gordin, H., 1978, The gonadal cycle of the captivity reared hermaphroditic teleost *Sparus aurata* during the first two years of life. Annales Biologie Animale Biochimie, Biophysique, 18 : 877-882.

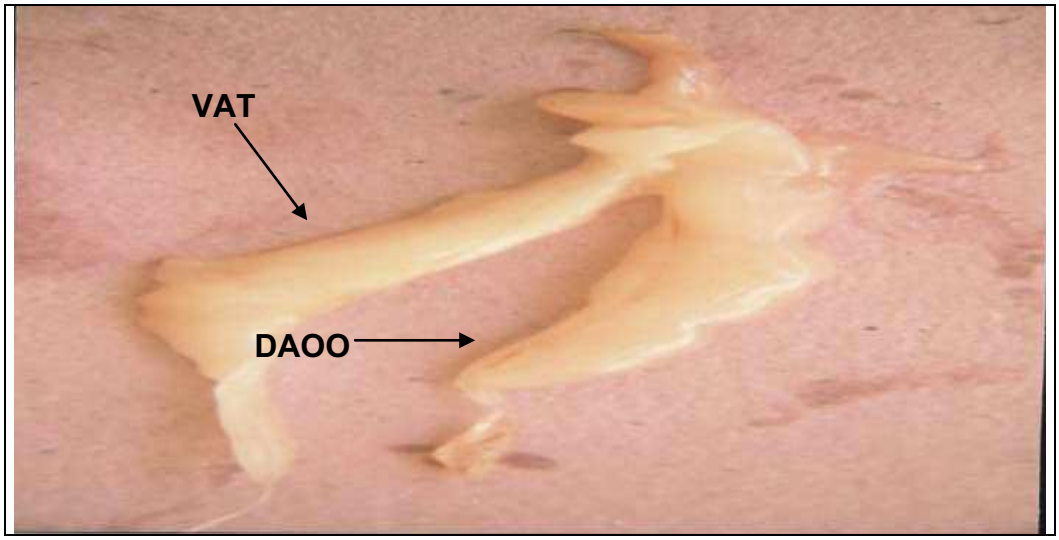
Zohar, Y., Billard, R., and Weil, C., 1984, La. Reproduction dela daurade (*Sparus aurata*) et du bar (*Dicentrarchus labrax*) : connaissance du cycle sexuel et contrôle de le gametogenese et de la ponte. Dans : G.Barnabe et R. Billard (ed), L' Aquaculture du bar et des sparides, INRA Publ., Paris : 1-24.

Zohar, Y., Pagelson, G., and Tosky, M., 1988, Daily changes in reproductive hormone levels in the female gilhead seabream, *Sparus aurata* in vivo and in vitro studies. Fish Phisiology and Biochemistry, 7: 59-67.

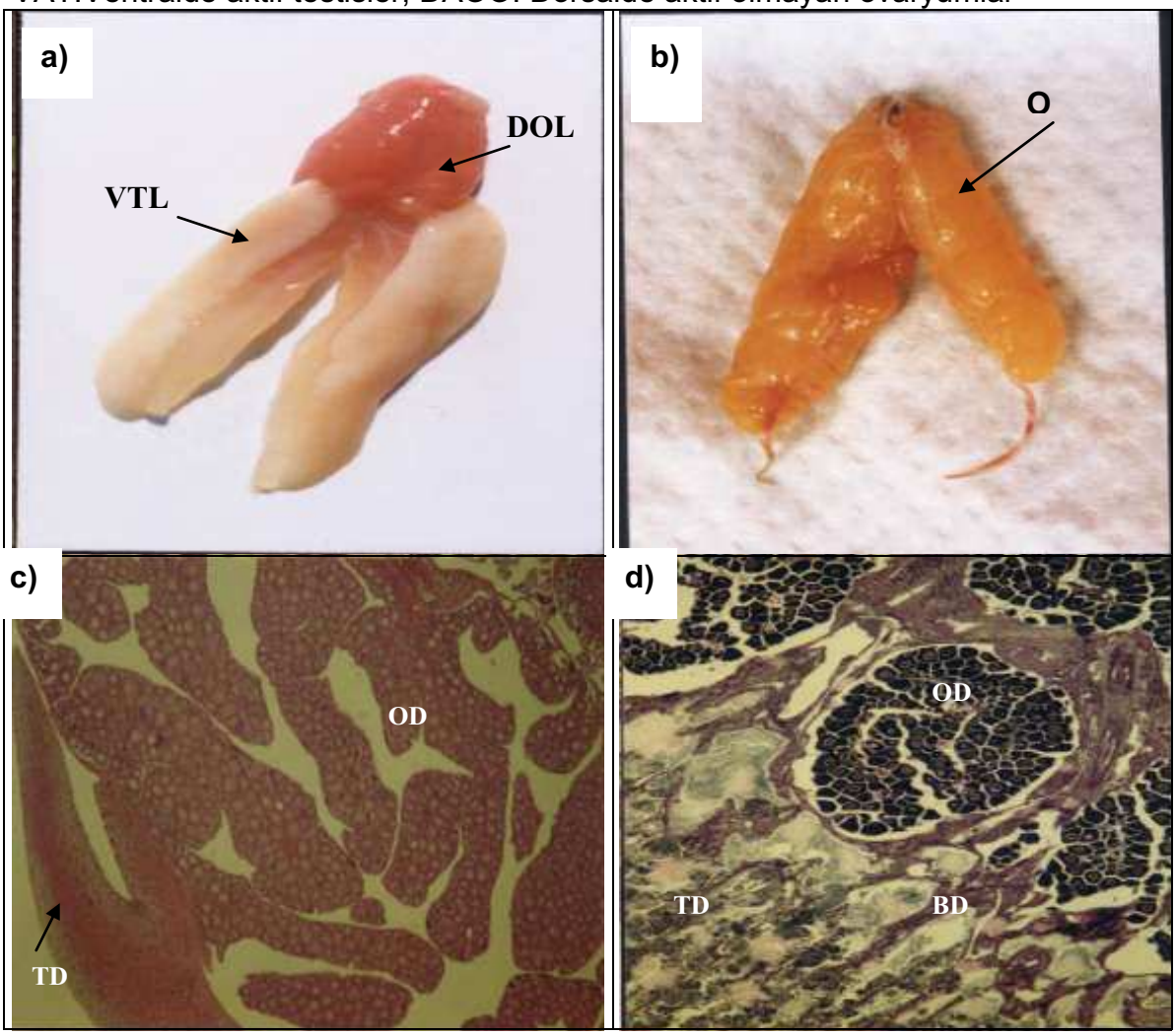
Zohar, Y., Breton, B., Sambroni, E., Fostier, A., Tosky, M., Pagelson, G., and Leibovitz, D., 1990. Development of a homologous radioimmunoassay for a gonadotropin of the gilthead seabream, *Sparus aurata*. Aquaculture, 88: 189-204.

Zohar, Y., Harel, M., Hassin, S., and Tandler, A., 1995, Gilthead seabream, *Sparus aurata* (ed: N.R. Bromage., and R.J.Roberts), Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science, Scotland, pp. 94-117.

Zohar, Y., 1989. Fish reproduction: its physiology and artificial manipulation In: M. Shilo., and S. Sarig (ed.), Fish culture in warm water systems problems and trends. CRC Press, Florida, pp. 65-121.

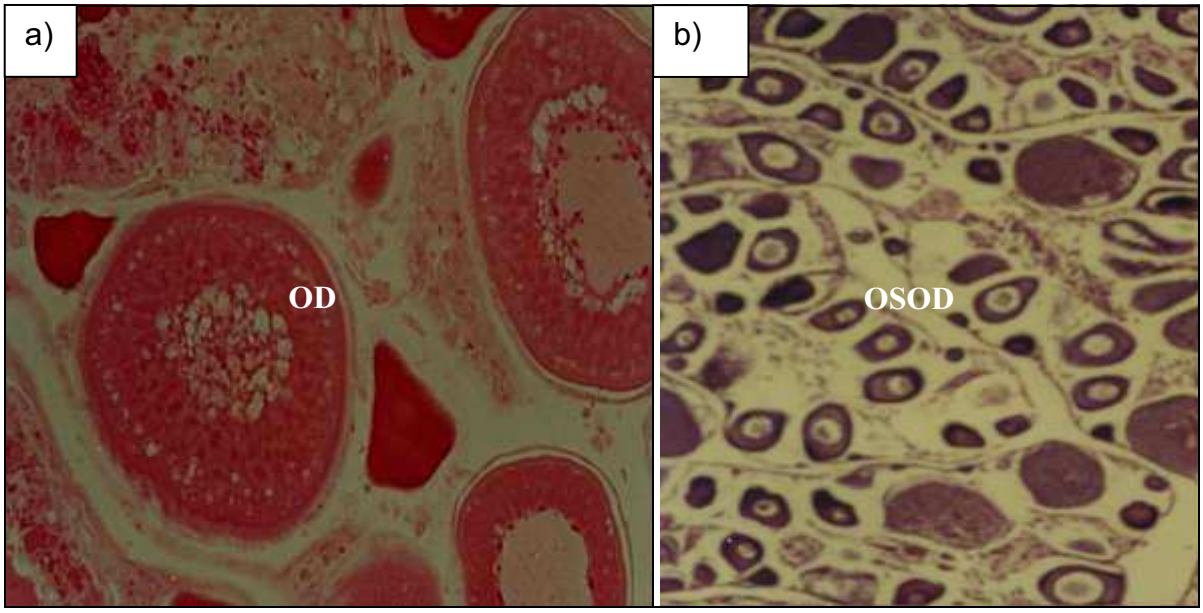


Şekil 1. *S. aurata'*nın birinci tip gonatlarında aktif spermatogenez kaydedilmiştir. VAT:Ventralde aktif testisler, DAOO: Dorsalde aktif olmayan ovaryumlar



Şekil 2. *S. aurata*'nın gonadal karekterizasyonu a) II. tip gonad, VTL, ventralde testiküler lob, DOL, dorsalde ovarian lob. b)III. Tip gonat, c) III. Tip gonadın histolojik görüntüsü (H&Ex400), d) IV. tip gonatlardır. TD; testiküler doku, OD;

ovaryum dokusu, BD, bağlayıcı doku, Haematoksilen ve eosinle boyanmıştır (H&Ex600).



Şekil 3. *S. aurata'*nın gonatlarının karekterizasyonu a) Beşinci tür gonatlar, balıklar fonksiyonel dişidir. OD, ovaryum dokusu (H&Ex600). b) Yumurtlamadan sonra kaydedilmiş 5.tür gonat örneğidir. OSOD, ovulasyondan sonra ovaryum dokusu (H&Ex400).

ŞEKİLLERİN İNGİLİZCE AÇIKLAMALARI

Fig. 1. Active spermatogenesis were recorded in type I gonads of *S. aurata.* VAT:Active testis in ventrale side of the gonads, DAOO: No activation in ovarium at dorsale.

Fig. 2. Gonadal charecterization of *S. aurata* a) Type II gonads VTL, testicular lobe in the ventral side DOL, ovarian lobe in the dorsal side b) Type III gonads c) Type III gonads showing the histological section of figure b, (H&Ex400), d) Type IV gonads. TD; testicular tissue, OD; ovarian tissues, BD, connective tissue, stained with haematoxylin and eosin (H&Ex600).

Fig 3. Gonadal characterization of *S. aurata* a) Type I gonad: Fish are functional female. OT, ovarian tissue (H&Ex600). b) Type V gonad recorded after spawing, OTAO, ovarian tissue after ovulation, (H&Ex400).

İZMIR KÖRFEZI'NDE 2003-2004 DÖNEMINDE İHTIYOPLANKTON BOLLUK VE DAĞILIMI

Tülin Çoker[1], Bülent Cihangir[2], Savaş Mater[1]
[1]E.Ü. Su Ürünleri Faültesi,Bornova-İzmir
[2]Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü İncialtı-İzmir
E-Posta:tcoker@sufak.ege.edu.tr

Bu çalışmada, İzmir Körfez'inde 2003-04 yıllarında K. Piri Reis araştırma gemisi ile, mevsimsel olarak 39 istasyondan balık yumurta ve larva örnekleri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, 1992-2004 yıllarında İzmir Körfez'inde yapılmış ihtiyoplankton değerlendirmelerine paralellik göstermektedir. Birey sayıları ve tür çeşitliliği değerleri ilkbahardan yaz aylarına doğru belirgin bir artış göstermektedir. Mart 2003'de tüm körfezde m2 başına düşen yumurta sayısı 175 , larva sayısı 32 bireydir. *E. encrasicholus* ilkbahar aylarında körfezin tüm bölümlerinde hakim olan türdür. Mayıs 2004'te tüm körfezde hamsi'nin m2 başına düşen birey sayısı 7500'ü bulmaktadır.Yumurta-larva genel tür kompozisyonunu oluşturan familyalar; Clupeidae, Engraulidae, Myctophidae, Serranidae, Carangidae, Mulliidae, Sparidae, Labridae, Scombridae, Callionymidae, Mugilidae, Triglidae, Blenniidae, Gobiidae, Bothidae ve Soleidae'dir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: İzmir Körfezi, İhtiyoplankton

ORTA KARADENİZ (SİNOP) BÖLGESİNDE DAĞILIM GÖSTEREN DENİZ ÇAYIRLARININ TESPİTİ

Gamze Gönlügür DEMIRCI ve Melek ERSOY
19 Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi A.B.D., Sinop
E-Posta: gamze_ggg@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma, Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Sinop yarımadası sahillerinin kumluk ve çamurlu substratumunda dağılım gösteren deniz çayırlarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, balık adam araç gereçleri kullanılarak (Scuba diving) 4 kez dalış yapılmış ve Sinop sahillerinin littoral zonu incelenmiştir. Örneklemeler 2003 ve 2004 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Toplanan örneklere göre Sinop Yarımadasının deniz çayırlarının durumu ve dağılımı tespit edilmiş olup kabaca haritalandırılmaya çalışılmıştır. Zostera çayırlarının alt limiti 16 metre olarak saptanmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Karadeniz, Sinop, Zostera sp., infralittoral zon

DOĞU KARADENİZ'DE DİP PARAKETASI İLE KÖPEK BALIĞI ve VATOZ AVCILIĞI ÜZERİNE BİR ÖN ÇALIŞMA

Sefa Ayhan DEMİRHAN[1] Semih ENGİN[2] M.Fatih CAN[1]
[1] Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 31040 Antakya/Hatay
[2] Karadeniz Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Trabzon
E-Posta:sademirhan@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesi kıyılarında 2000-2003 yılları arasında yürütülen avcılık denemelerinde kullanılan dip paraketa takımlarının mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias* L., 1758) ve vatoz (*Raja clavata*) üzerine avcılık etkinlikleri araştırılmıştır. Çalışmada 4/0, 5/0 ve 6/0 nolu iğneler kullanılmıştır. 60 No PA misina ve çelik telli misina üç farklı iğne ile kullanılmış, 80 No PA misina ve 100 No PA misina ise 5/0 ve 6/0 nolu iğnelerle kullanılmıştır. Çalışmada yem olarak mezgit kafası ve istavrit kullanılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Doğu Karadeniz, Dip Paraketası, *Squalus acanthias, Raja clavata*

ALBURNUS ORONTIS'İN *ANOPHELES MACULIPENNIS* VE *CULEX PIPIENS* ÜZERİNDEKİ PREDATÖRLÜK ETKİNLİĞİ

Mustafa EGE, Ayşe BOŞGELMEZ
Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı,
Beytepe, ANKARA
E-posta: mege@hacettepe.edu.tr

ÖZET

1900'lü yılların başından itibaren sivrisinek kontrol çalışmalarında, özellikle *Gambusia affinis* gibi çeşitli ekzotik balık türlerinin biyolojik ajan olarak etkinlikleri değerlendirilmiştir. Predatör balık uygulamaları, 1980'lere kadar, tüm dünyada sucul sistemlere ekzotik türlerin yerleştirilmesi temeline dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, bu ekzotik türler nedeniyle yerel faunada ağır tahribat ortaya çıkmıştır. Bu gözlemler neticesinde, predatör balık olarak yerli türlerin kullanılması benimsenmiştir.

Bu çalışmada, Mogan Gölü'nde yerli bir predatör balık türü olan, *Alburnus orontis* Sauvage'in biyolojik ajan olarak etkinliği araştırılmıştır. Farklı boylardaki *A. orontis*'in sivrisinek larva/pupaları üzerindeki predatörlük etkinliğinin saptanması amacıyla, hem doğal (habitat) hem de yarı-kontrollü koşullarda biyolojik kontrol denemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında dominant sivrisinek türlerinden *Anopheles maculipennis* Meigen ve *Culex pipiens* L.'in larva ve pupaları kullanılmış ve günlük larva/pupa tüketimleri belirlenmiştir. *A. orontis*'in boy uzunluğu arttıkça, larva tüketiminin de arttığı saptanmıştır. Larva tüketim tercihi değerlendirildiğinde, predatör balığın son evre larvaları tercih ettiği gözlenmiştir. Sivrisinek türleri ve farklı evreler (larva/pupa) tercih yönünden karşılaştırıldığında, *Cx. pipiens* larvalarının *An. maculipennis*'ten; pupaların da larvalardan daha fazla tüketildiği belirlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Alburnus orontis*, *Anopheles maculipennis*, *Culex pipiens*, Biyolojik kontrol, Sivrisinek kontrolü

ABSTRACT

Since the beginning of 1900's, effectiveness of several exotic fish species especially *Gambusia affinis* has been evaluated as biological agents in mosquito control studies. Until 1980's predator fish applications were based mostly on the exotic species which were introduced to aquatic systems all around the world. However, a heavy destruction of the native fauna was caused due to these exotic species. In view of these observations, use of native species has been adopted as the predator fish.

In this study, the effectiveness of *Alburnus orontis* Sauvage which is a native, predator fish in Mogan Lake has been investigated as a biological agent. In order to determine the predatory effect of *A. orontis* (of different length) on mosquito larvae/pupae, biological control experiments have been conducted both in natural conditions (habitats) and semi-field conditions. Larvae/pupae of the dominant mosquito species in the study area, namely *Anopheles maculipennis* Meigen and *Culex pipiens* L. were used and daily larvae/pupae consumption was determined. It was found that larvae consumption of *A. orontis* increased as its length increased. Furthermore, when the larvae consumption preference was determined it was observed that predator fish preferred later instars. When the mosquito species and different stages (larvae/pupae) were compared on the basis of

preference, *Cx. pipiens* larvae were consumed more as compared with *An. maculipennis* larvae and also pupae were preferred over larvae.

KEYWORDS: *Alburnus orontis*, *Anopheles maculipennis*, *Culex pipiens*, Biological control, Mosquito control

***** Bu çalışma, 2004 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen, Mustafa Ege'nin Yüksek Lisans Tezi'nin bir bölümüdür.

GİRİŞ

Sivrisinekler, sıtma, filariasis, sarı humma, deng (Dengue), St. Louis ensefalomiyeliti, Batı at ensefalomiyeliti, Doğu at ensefalomiyeliti, Japon ensefalomiyeliti, Murray vadisi ensefalomiyeliti ve çeşitli arbovirüslerin neden olduğu hastalıkların vektörüdür (Erel, 1973; Kasap, 1979; Merdivenci, 1984; Harbach, 1988; Schofield et al, 1990; Service, 1992). Bu araştırmada av olarak kullanılan *An. maculipennis,* sıtma hastalığına; *Cx. pipiens* ise, St. Louis ensefalomiyeliti, Batı at ensefalomiyeliti, Doğu at ensefalomiyeliti gibi hastalıklara vektörlük yapan türlerdir (Merdivenci, 1984).

Dünya genelinde sivrisinekle mücadelede, uzun yıllar farklı aktif maddeler içeren insektisitler kullanılmıştır. Ancak, insektisitlerin çevreye verdiği zarar ve sivrisineklerin direnç kazanması nedeniyle, biyolojik mücadelenin önemi her geçen gün artış göstermiştir.

Sivrisinek mücadelesinde uygulanan biyolojik kontrol yöntemlerinden biri predatör balıkların kullanımıdır. Bu yöntemde balıkların kullanımı, 1900'lü yılların başından itibaren, özellikle, *Gambusia* spp.'nin ortamlara sokulmasıyla başlamıştır. Egzotik predatör balıkların kullanımı 1970'li yılların sonuna kadar artarak devam etmiştir (FAO, 1988). Ancak, habitatlara yerleştirilen egzotik türlerin yerel fauna üzerindeki olumsuz etkileri, mücadelede yeni bir yaklaşım ve stratejinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. 1980'li yılların başından itibaren sivrisinekle mücadelede egzotik balıkların alana sokulması yerine, bölgedeki larva predatörü olabilecek yerel balık türlerinin belirlenmesi, predatörlük kapasitelerinin araştırılması ve kullanılmasına önem verilmiştir. 1982 yılından itibaren WHO, *Gambusia*'nın biyolojik kontrol ajanı olarak kullanımını desteklememiştir (Service, 1996). Bu bağlamda, WHO (1997), Afrika, Latin Amerika, Hindistan ve Güneydoğu Asya bölgelerinin kendi yerel faunasında sivrisinek predatörü olabilecek balık türlerini belirtmiştir.

Yerel predatör balıkların sivrisinek türleri üzerindeki predatörlük etkinliklerini inceleyen çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Yerel predatör balıkların sivrisinek türleri üzerindeki predatörlük etkinliklerini belirten bazı araştırmalar
Table 1. Some researches that represents the predatory efficacy of native predator fishes on the mosquitoe species

Araştırıcılar	Yerel predatör balık türü	Sivrisinek türü
Fletcher et al, 1992	*Aphanius dispar*	*Anopheles culicifacies adanensis*
Asimeng and Mutinga, 1993	*Tilapia zillii, Oreochromis niloticus*	*Aedes aegypti*
Shereif,1997	*Gambusia affinis*, *Tilapia zillii*	*Culex pipiens*

Russell et al, 2001	*Melanotaenia splendida splendida, Craterocephalus stercusmuscarum stercusmuscarum*	*Aedes aegypti*
Martinez-Ibarra et al, 2002	*Lepisosteus tropicus, Astyanax fasciatus, Brycon guetemalensis, Ictalurus meridionalis, Poecilia sphenops*	*Aedes aegypti*

Alburnus orontis Sauvage, Türkiye, Suriye ve Irak'ta yayılış gösteren bir türdür. Ankara-Gölbaşı-Mogan Gölü'nün sığ ve vejetasyonlu littoral zonu, buraya dökülen dere ağızları ve bataklık kısımları sivrisinek larva/pupa habitatlarıdır. Çalışma alanının balık faunasında *Esox lucius* (Turna balığı), *Tinca tinca* (Kadife balığı), *Cyprinus carpio* (Sazan) ve *Alburnus orontis* (İnci balığı) bulunmaktadır (Yerli, 2002). Aldemir (2003), entegre mücadele kapsamında *A. orontis*'in, doğal ortamlarda etkin bir larva predatörü olduğunu belirtmiştir.

A. orontis'in dorsal ağız yapısına sahip olması, boyunun küçük oluşu sadece larva ve jüvenillerinin değil, birçok ergin yaş grubunun da sivrisinek larva/pupa habitatı olan littoral zonda bulunması ve karnivor olması, bu türün sivrisinek larva/pupa predatörü olduğu fikrini desteklemektedir. Bu çalışmada, *A. orontis*'in kontrollü ve doğal koşullardaki predasyon kapasitesi ve etkinliği araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kontrollü (Yarı-kontrollü) Koşullarda *A. orontis*'in Sivrisinek Larva/Pupa Tüketiminin Belirlenmesi

Çalışma alanında populasyon yoğunluğu yüksek olan *An.* maculipennis ve *Cx. pipiens*'in erginleri araziden toplanmış, H.Ü. Ekolojik Bilimler Araştırma Laboratuvarı'nda kültüre alınmıştır. Stok kültürden elde edilen larvalar, predasyon denemelerinde kullanılmıştır.

Mogan Gölü'ndeki sivrisinek larva/pupa habitatlarından, 10 mm göz açıklığındaki ağ ile *A. orontis* bireyleri toplanmış ve bunların, total boyları esas alınarak (20-25, 40-45, 60-65, 80-85, 100-105 mm) gruplandırılmıştır. *A. orontis*'in predasyon kapasitesini saptamak için farklı boylardaki balıkların, *An. maculipennis* ve *Cx. pipiens* türleri üzerinde "günlük larva tüketimi", "larva evre tercihi", "larva/pupa tercihi", "tür tercihi" denemeleri yapılmıştır. Deneme düzenekleri aşağıda gösterilmiştir:

Deneme koşulu 1: 1 *A. orontis* + 80 *Cx. pipiens* L_{1-2} + 80 *Cx. pipiens* L_{3-4}

Deneme koşulu 2: 1 *A. orontis* + 80 *An. maculipennis* L_{1-2} + 80 *An. maculipennis* L_{3-4}

Deneme koşulu 3: 1 *A. orontis* + 40 *An. maculipennis* L_{1-2}+ 40 *An. maculipennis* L_{3-4} + 40 *Cx. pipiens* L_{1-2} + 40 *Cx. pipiens* L_{3-4}

Deneme koşulu 4: 1 *A. orontis* + 80 *Cx. pipiens* L_3+ 80 *Cx. pipiens* pupa

Deneme koşulu 5: 1 *A. orontis* + 80 *An. maculipennis* L_3+ 80 *An. maculipennis* pupa

Denemelerde, 55x35x25 cm ebatlarındaki beyaz plastik kaplar kullanılmış ve bunlara dinlendirilmiş 20 lt çeşme suyu doldurulmuştur. Homski et al. (1994)'ın önerdiği şekilde, deneme kaplarına alınan balıklar, açlık seviyelerini standardize

edebilmek için, deneme öncesi 24 saat aç bırakılmış ve ilk güne ait tüketimleri hesaplamaya katılmamıştır.
Denemelerde her balık boyu için (20-25, 40-45, 60-65, 80-85, 100-105 mm) beşer birey denemeye alınmış, 10 günlük tüketimleri saptanmış ve bu değerler üzerinden ortalama günlük tüketimleri hesaplanmıştır. Denemeler, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün bahçesinde Ağustos 2003 döneminde yapılmıştır.
Deneme kaplarına konulacak larva sayısının balığın günlük azami tüketiminin üzerinde olmasına dikkat edilmiş; ayrıca kabın hacmi de hesaplanarak toplam larva-pupa sayısı 160 olarak belirlenmiştir. Deneme kapları içindeki larvalar 24 saat aralıklarla sayılarak, balığın günlük tüketimi hesaplanmış ve kap içindeki larvaların sayısı tekrar 160 (başlangıçtaki larva, pupa miktarı)'a tamamlanmıştır. Bu şekilde av (larva, pupa) yoğunluğu sabit tutulmuştur. Kaplardaki sivrisinek larvalarına besin olarak günde bir kez 0,1 gr Tetramin marka balık yemi verilmiştir. Deneme süresince su sıcaklığı ölçülmüştür.
Kontrollü koşullarda elde edilen veriler, İvlev'in seçicilik indeksi (Ivlev's electivity index)'ne göre analiz edilmiştir. Seçicilik indeksi, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır: $E = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$, E: seçicilik derecesi, r_i: tüketilen avlar içindeki i av kategorisine ait göreceli bolluğu, p_i: i av kategorisinin elde edilebilme oranını göstermektedir (Schreck and Moyle, 1990).

Doğal Koşullarda *A. orontis*'in Sivrisinek Larva Tüketiminin Belirlenmesi

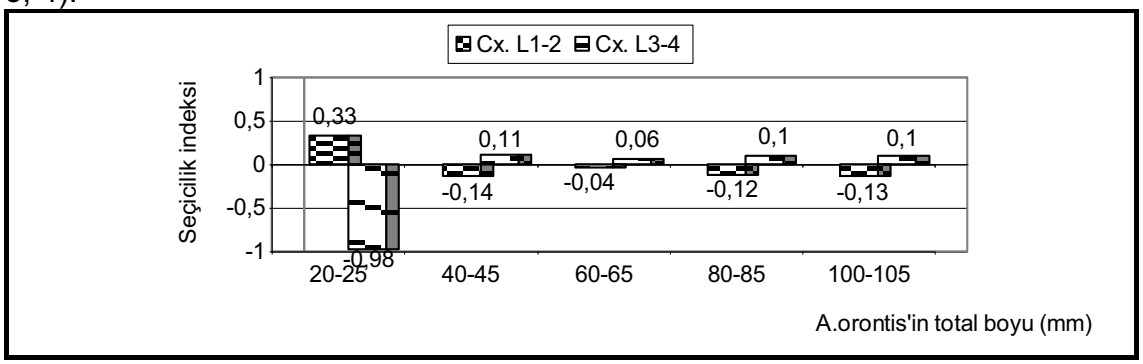
Kontrollü koşullarda predatör etkinliği belirlenen ve sivrisinek larva/pupa habitatlarında sıklıkla bulunan 40-85 mm total boylardaki *A. orontis* bireyleriyle, doğal koşullarda Eylül 2003 döneminde denemeler yapılmıştır. Balık ve sivrisinek larva/pupalarının birlikte bulunduğu bir habitatta deneme düzeneği kurulmuştur.
Denemede, 100x100x80 cm boyutlarındaki tahta çıtalar su içinde sabitlenmiş ve çevresi 330 µm göz açıklığına sahip tülle kapatılmıştır. Erginleşen sivrisineklerin uçmasını önlemek için düzeneğin üst kısmı tülle örtülmüştür. Hazırlanan bu sistemle kabin içine su giriş ve çıkışı sağlanmış; ancak, sivrisinek larvalarının ve balıkların dışarı çıkışı önlenmiştir. Deneme koşulları aşağıda gösterilmiştir:
Deneme koşulu 1: 1 *A. orontis* + 100 *An. maculipennis* L_{1-2}+ 100 *An. maculipennis* L_{3-4}
+ 100 *Cx. pipiens* L_{1-2} + 100 *Cx. pipiens* L_{3-4}
Deneme koşulu 2: *A. orontis* (80-85 mm) + 100 *An. maculipennis* L_{1-2}+ 100 *An. maculipennis* L_{3-4}
+ 100 *Cx. pipiens* L_{1-2} + 100 *Cx. pipiens* L_{3-4}
1 no'lu deneme koşuluna ait kafeslere 1'er adet 40-45, 60-65, 80-85 mm'lik *A. orontis* bireyleri; 2 no'lu deneme koşuluna ait kafeslere ise 2, 4 ve 8'er adet 80-85 mm boyundaki *A. orontis* bireyleri yerleştirilmiştir. Denemeler üç kez tekrarlanmıştır. Ayrıca birer kontrol grubu da oluşturulmuştur. Larvaların konmasından önce, sivrisinek larvalarının diğer predatörleri (Odonat nimfleri ve diğer sucul böcekler) deneme alanlarından uzaklaştırılmıştır.
Günlük sayımlar yapılarak erginleşen sivrisinek sayıları tespit edilmiş ve bu verilerden yararlanılarak predatörün larva tüketim kapasitesi saptanmıştır.
Deneme süresince su sıcaklığı ve pH değerleri ölçülmüştür.

BULGULAR

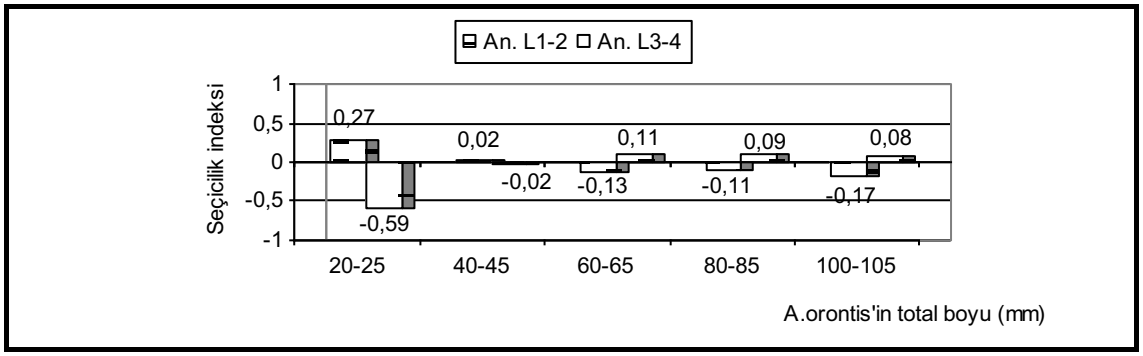
Kontrollü Koşullarda *A. orontis*'in *Cx. pipiens* ve *An. maculipennis* Larva/Pupa Tüketimi

Denemeler süresince su sıcaklığı ortalama 17,2°C±1,94 (14,8°-23,0°C) olarak saptanmıştır.

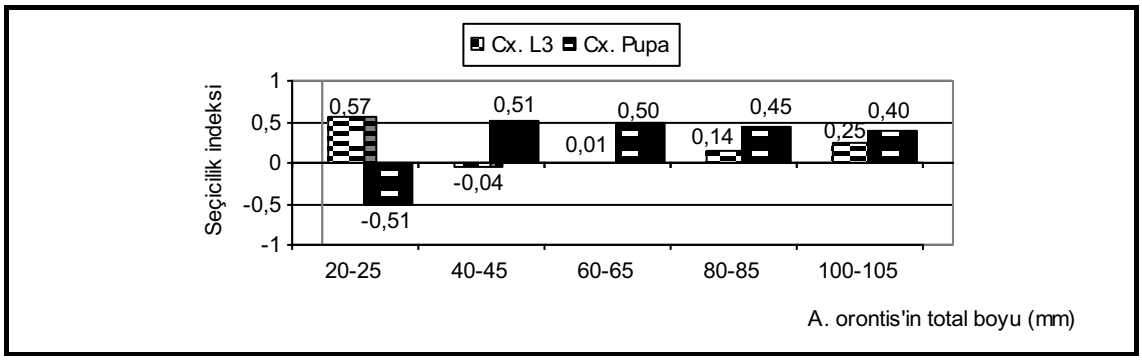
İvlev'in seçicilik indeksine göre tüketim verileri değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 1-5). Pozitif (+) değerler avın tercih edildiğini, negatif (-) değerler ise tercih edilmediğini göstermektedir. Şekil 1, 2, 5'te gösterildiği gibi, 20-25 mm boyundaki *A. orontis*'in küçük evre larvaları (*Cx*. L_{1-2} ve *An*. L_{1-2}) tercih ettiği; balığın total boyundaki artışa paralel olarak da tercihin daha büyük evre larvalar (*Cx*. L_{3-4} ve *An*. L_{3-4}) üzerinde yoğunlaştığı saptanmıştır.Ayrıca, 20-25 mm'lik *A. orontis*'in *Cx*. L_{1-2}'yi *An*. L_{1-2}'ye göre daha fazla tercih ettiği anlaşılmıştır (Şekil 5). 80-85mm ve 100-105 mm boyundaki balıkların ise, *Culex*'in L_{3-4} evre larvalarını tükettiği saptanmıştır. Av olarak 3. evre larva ve pupaların bulunduğu koşulda, 20-25 mm boyundaki *A. orontis*'in, *Cx*. L_3 ve *An*. L_3'ü tercih ettiği; daha büyük balıkların (40-105 mm) ise daha çok pupalara yöneldiği anlaşılmıştır (Şekil 3, 4).



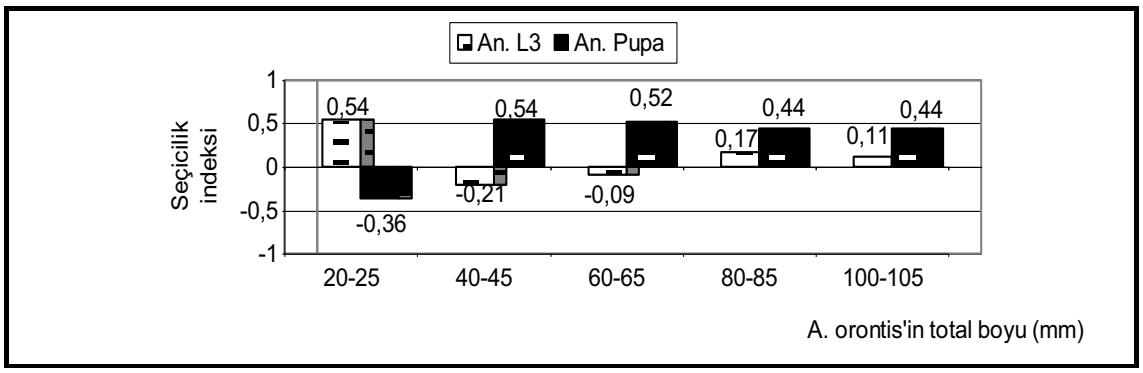
Şekil 1 . *A. orontis* (farklı boylardaki)'in *Cx. pipiens* larva evre tercihi
Figure 1. Preference of *A. orontis* (of different length) on *Cx. pipiens* larvae instars



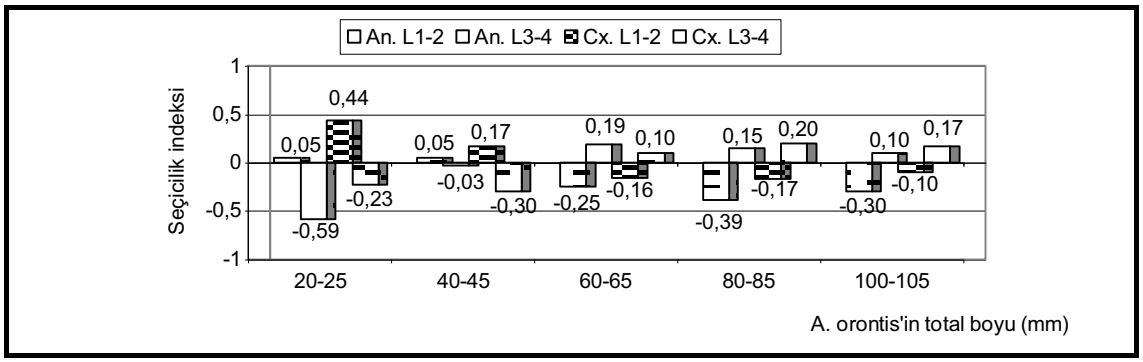
Şekil 2. *A. orontis* (farklı boylardaki)'in *An. maculipennis* larva evre tercihi
Figure 2. Preference of *A. orontis* (of different length) on *An. maculipennis* larvae instars



Şekil 3. *A. orontis* (farklı boylardaki)'in *Cx. pipiens* larva-pupa tercihi
Figure 3. Preference of *A. orontis* (of different length) on *Cx. pipiens* larvae-pupae



Şekil 4 . *A. orontis* (farklı boylardaki)'in *An. maculipennis* larva-pupa tercihi
Figure 4. Preference of *A. orontis* (of different length) on *An. maculipennis* larvae-pupae



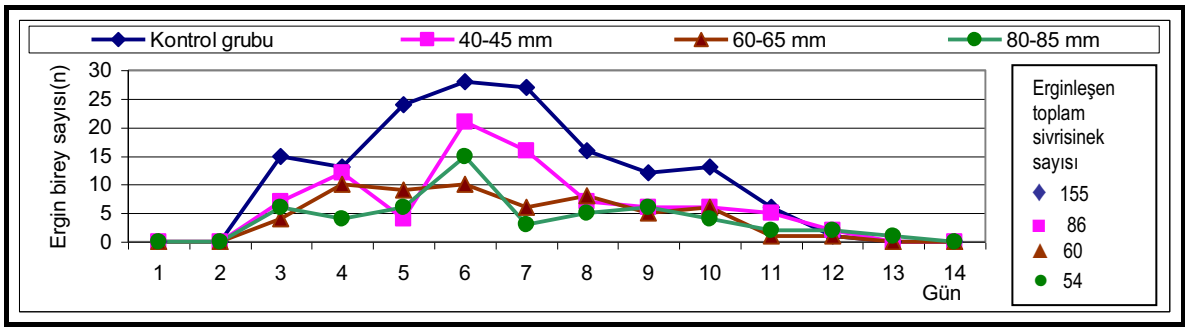
Şekil 5. *A. orontis* (farklı boylardaki)'in *An. maculipennis* ve *Cx. pipiens* larva evre tercihi
Figure 5. Preference of *A. orontis* (of different length) on *An. maculipennis* and *Cx. pipiens* larvae instars

Doğal Koşullarda *A. orontis*'in Sivrisinek Larva Populasyonları Üzerindeki Predasyon Etkisi

Deneme süresince su sıcaklığı ortalama 17,9°C±0,41, pH değeri, 7,86±0,02 olarak tespit edilmiştir.

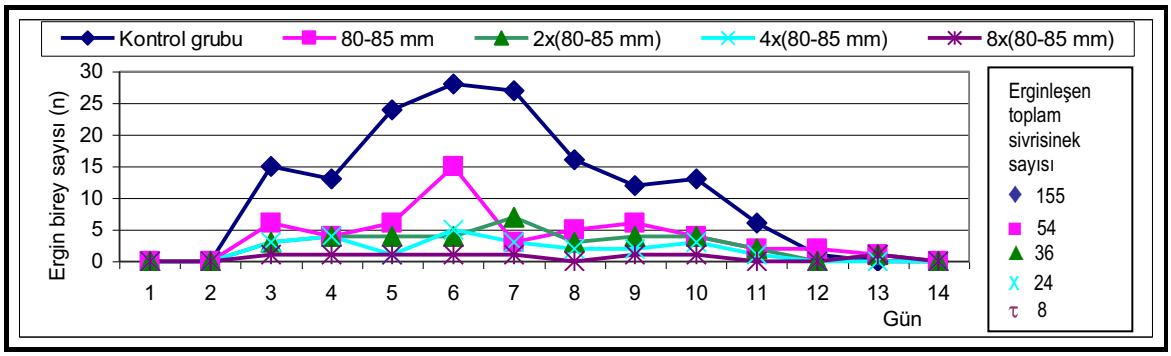
Balığın total boy uzunluğunun ve yoğunluğunun artışına paralel olarak av tüketiminin de arttığı saptanmıştır.

Kontrollü koşullarda elde edilen veriler dikkate alınarak, predasyon etkisinin yüksek olduğu 40-85 mm boyundaki *A. orontis*'lerin doğal koşullarda *Cx. pipiens* ve *An. maculipennis* populasyonları üzerindeki etkinliği saptanmıştır (Şekil 6-9). Değerlendirmelerde ergin çıkışları esas alınarak hesaplamalar yapılmıştır.



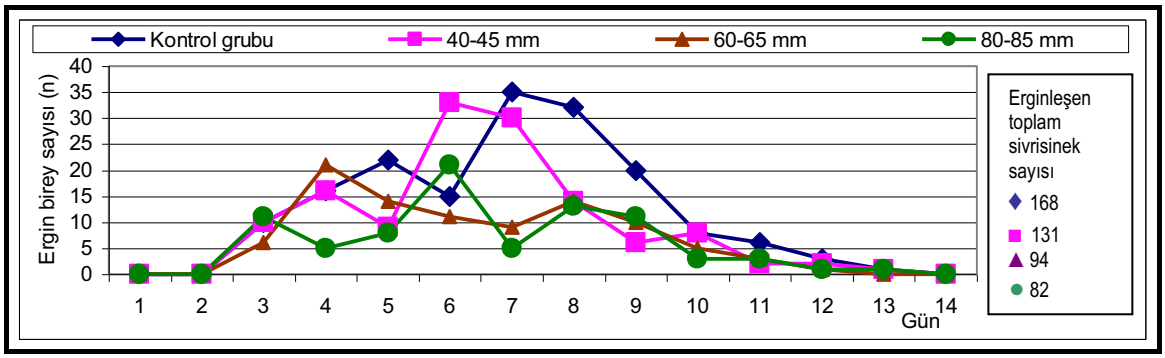
Şekil 6. Doğal koşullarda, farklı boylardaki *A. orontis*'lerin varlığında erginleşen *Cx. pipiens* sayısı

Figure 6. The number of maturing *Cx. pipiens* in the presence of *A. orontis* having different length in natural conditions



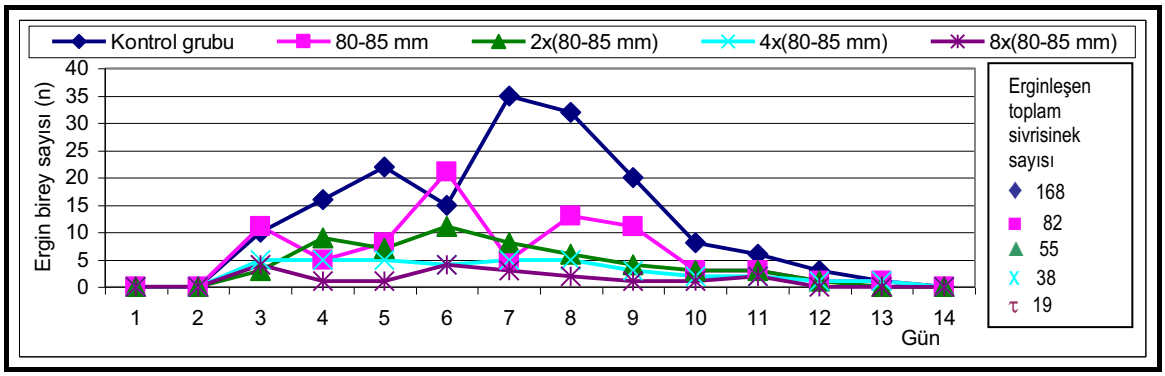
Şekil 7. Doğal koşullarda, farklı yoğunluktaki *A. orontis*'lerin varlığında erginleşen *Cx. pipiens* sayısı

Figure 7. The number of maturing *Cx. pipiens* in the presence of *A. orontis* having different density in natural conditions



Şekil 8. Doğal koşullarda, farklı boylardaki *A. orontis*'lerin varlığında erginleşen *An. maculipennis* sayısı

Figure 8. The number of maturing *An. maculipennis* in the presence of *A. orontis* having different length in natural conditions



Şekil 9. Doğal koşullarda, farklı yoğunluktaki *A. orontis*'lerin varlığında erginleşen *An. maculipennis* sayısı
Figure 9. The number of maturing *An. maculipennis* in the presence of *A. orontis* having different density in natural conditions

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sucul ekosistemlerde ve özel statüdeki koruma alanlarında uygulanan entegre mücadele sistemlerinde, biyolojik kontrolün önemi çok fazladır. Bu tip habitatlarda, çok az miktarda ve doğru zamanda pestisit kullanılması, yerel predatör ve parazitlerin belirlenmesi ve bunların etkinliklerini artırıcı önlemlerin alınması, mücadele hedefine ulaşılmasında temel basamakları oluşturmaktadır.
Bu bağlamda, Mogan Gölü'nde bulunan *A. orontis*, potansiyel bir biyolojik kontrol ajanı olarak düşünülebilir. *A. orontis,* karnivor bir balıktır, sivrisinek larva ve pupaları ile beslenmektedir. Dorsal ağız yapısına sahip olması nedeniyle pelajik olarak beslenir. Sivrisinek larva ve pupaları, su kolonunun, genellikle, üst kısmını kullandığından, *A. orontis*'in potansiyel avını oluşturmaktadır. *A. orontis*'in total boy uzunluğu maksimum 17 cm kadardır, boyunun küçük olması nedeniyle yavru, jüvenil ve bazı ergin bireyler, makrofitlerin yoğun olarak bulunduğu sivrisinek larva/pupa habitatlarına girebilmektedir. Bu alanlara giriş yapabilen farklı yaş sınıflarındaki tüm *A. orontis* bireyleri, sivrisinek larva/pupaları üzerinde predasyon baskısı kurabilmektedir.
Kontrollü koşullarda yapılan denemelerde, 20-25, 40-45, 60-65, 80-85, 100-105 mm total boydaki *A. orontis* bireylerinin, *An. maculipennis* ve *Cx. pipiens* larva evre tercihleri değerlendirildiğinde; 20-25 mm boyundaki bireylerin *An.* L_{1-2} ve *Cx.* L_{1-2}'yi daha fazla tükettikleri ve tercih ettikleri belirlenmiştir, balık boyunun artmasıyla tercihin büyük evre larvalar üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 1,2). *An. maculipennis* ve *Cx. pipiens* larvalarının karma olarak bulunduğu denemenin sonucunda, 20-25 ve 40-45 mm'lik *A. orontis* bireylerinin küçük evre larvaları daha çok tükettikleri, *Cx.* L_{1-2}'yi daha çok tercih ettikleri anlaşılmıştır. Ayrıca, balık boyunun artışına paralel olarak tercihin *An.* L_{3-4} (60-65mm)'ten *Cx.* L_{3-4} (80-85, 100-105 mm)'e doğru değiştiği gözlenmiştir (Şekil 5). *Anopheles, Culex* larva ve pupalarının su yüzeyindeki konumları, su kolonunu kullanım şekilleri, predatör tarafından fark edilmelerini ve predatörle karşılaşma sıklıklarını etkilemektedir.
20-25 mm boyundaki balıkların, larvaları pupalara göre daha fazla tercih ettikleri; daha büyük boydaki predatörlerin ise pupalar üzerinden beslendikleri belirlenmiştir (Şekil 3,4). Pupanın daha fazla tercih edilmesinin başlıca nedenleri şu şekilde açıklanabilir:
- Pupada, hareket deviniminin larvalara göre daha hızlı olması ve predatörün dikkatini çekmesi,

- Vücudunun yuvarlak şekilde bariz bir görünüm arz etmesi,
- Metamorfoza hazırlanan bir evre olarak, yoğun besin deposu teşkil etmesidir.

Pupanın besin olarak daha fazla tüketilmesi, mücadele açısından son derece önemli olan bir hususdur. Muus et Dahlström (1981)'de, *Alburnus alburnus*'un sivrisinek pupalarıyla beslendiğini kaydetmiştir.

Doğal koşullardaki denemelerde de, kontrol grubundaki erginleşmeler dikkate alındığında, *A. orontis*'in *An. maculipennis ve Cx. pipiens* larvalarıyla beslendiği ve etkin bir predatör olduğu anlaşılmıştır. Balık boyunun ve sayısının artışına paralel olarak larva tüketimi de belirgin şekilde artmıştır. Alan denemelerinde de, *Cx. pipiens* larva tüketiminin, *An. maculipennis* larvalarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6-9). Doğal koşullarda, *A. orontis*' in sivrisinek larva ve pupalarının dışında diğer türlerle beslenmesi de mümkündür. Yerli (2002), Mogan Gölü'nde Nisan 2001 – Mayıs 2002 döneminde Rotifera'dan 59, Cladocera'dan 8 ve Copepoda'dan 2 tür olmak üzere toplam 69 türün varlığını bildirmiştir. Manav (2003), Aralık 2001 - Ocak 2003 tarihleri arasında yaptığı çalışmada, Mogan Gölü zooplankton kompozisyonunu, %80,14 Rotifera, %18,74 Copepoda ve %1,12 Cladocera olarak belirlemiştir. Sivrisinek mücadelesinde biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılması önerilen bu balığın, besin tercihinde yukarıda belirtilen gruplar üzerindeki seçicilik indeksinin mutlaka tespit edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca, su kalitesinin durumu da *A. orontis*'in populasyon büyüklüğünü belirleyen ve sınırlayan bir faktördür. Manav (2003), Mogan Gölü su kalitesinin mezotrofik/ötrofik olduğunu belirtmiştir. Sivrisinek mücadele programlarında bu husus üzerinde mutlaka durulmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada destek ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Adnan ALDEMİR, Uzman Ayşegül Elif SAVCI, Arş.Gör. İ.İpek BOŞGELMEZ ve Selçuk KÖYLÜ'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Aldemir, A., 2003, Ankara-Gölbaşı'nda Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele. Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 188 s.

Asimeng, E.J., Mutinga, M.J., 1993, A preliminary account of larvivorous fish in the Mwea Rice Irrigation System, *Biological Control*, **3** (4): 319-322.

Erel, D., 1973, *Anadolu Vektörleri ve Mücadele Metodları*, T.C. Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı, Hıfzısıhha Okulu. Yayın No: 47.

FAO, 1988, International introductions of inland aquatic species. Welcomme, R.L. (eds.), Ficheries Technical Paper, 294, Rome, 318 pp.

Fletcher, M., Teklehaimoanot, A., Yemane, G., 1992, Control of mosquito larvae in the port city of Assab by an indigenous larvivorous fish, *Aphanius dispar. Acta Trop.* **52** (2-3): 155-166.

Harbach, R.E., 1988, The mosquitoes of the subgenus *Culex* in southwestern Asia and Egypt (Diptera:Culicidae), Contributions of the American Entomological Institute, **24** (1): 240 pp.

Homski, D., Goren, M., Gasith, A., 1994, Comperative evaluation of the larvivorous fish *Gambusia affinis* and *Aphanius dispar* as mosquito control agents, *Hidrobiologia*, **284**: 137-146.

Kasap, M., 1979, Ankara Çevresinde Culicidae (Diptera) Familyasına Bağlı Önemli Türlerin Ekolojisi Üzerine Çalışmalar, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 137 s.

Manav, E., 2003, Mogan Gölü Trofik Statüsünün Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 65 s.

Martinez-Ibarra, J.A., Guillen, Y.G., Arredondo-Jimenez, J.I., Rodriguez- Lopez, M.H., 2002, Indigenous fish species for the control of A*edes aegypti* in water storage tanks in Southern Mexico. *Biocontrol,* **47** (4): 481-486.

Merdivenci, A., 1984, *Türkiye Sivrisinekleri (Yurdumuzda Varlığı Bilinen Sivrisineklerin Biyo-Morfolojisi, Biyo-Ekolojisi, Yayılışı ve Sağlık Önemleri)*, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3215-136, 354 s.

Muus, B.J., Dahlström, P., 1981, *Guides Des Poissons D'eau Douce et Pêche*, Delachaux&Niestlé, Neuchâtel-Paris, 242 pp.

Russell, B.M., Wang, J., Williams, Y., Hearnden, M.N., Kay, B.H., 2001. Laboratory evaluation of two native fishes from tropical North Queensland as biological control agents of subterranean *Aedes aegypti. J. Am.Mosq.Control Assoc*., **17** (2): 124-126.

Schofield, C.J., Briceno-Leon, R., Kolstrup, N., Webb, D.J.T., White, G.B., 1990, The Role Of House Design In Limiting Vector-Borne Disease, Appropriate Technology In Vector Control, Curtis, C.F. (eds.), 187-212.

Schreck, C.B., Moyle, P.B., 1990, *Methods for Fish Biology*, American Fisheries Society, Maryland, 684 pp.

Service, M.W., 1992, Vector control. Where are we now? *Bull.Soc.Vector Ecol.,* **17** (2): 94-108.

Service, M.W., 1996, Adverse assesments of *Gambusia affinis*: an alternate view for mosquito control practitioners, comments on ''Adverse assessments of *Gambusia affinis*''. *J. Am.Mosq.Control Assoc.,* **12** (2): 155-166.

Shereif, M.M., 1997, Use of certain indigenous fishes for the biocontrol of harmful aquatic insects and plants 1. evaluation of the predatory efficacy of *Gambusia affinis* (Baird And Girard) and *Tilapia zillii* (Gervais) for the immature stages of *Culex pipiens. J. Egypt.Ger.Soc.Zool.,* **24** (B): 21-3.

WHO, 1997, Vector Control Methods for Use By Individuals And Communities. 124 pp.

Yerli, S.V., 2002, Mogan Gölü Havzası Biyolojik Zenginlikleri ve Ekolojik Yönetim Planı, Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu, Hacettepe Üniv. Biyoloji Bölümü, SAL, Ankara, 167 s.

DOĞU KARADENİZ LİMAN YAPILARINDAKİ BALIK ÇEŞİTLİLİĞİ VE DAĞILIMI

Arş. Gör. Semih Engin[(1)], Prof. Dr. Kadir Seyhan[(2)],
Yrd. Doç. Dr. A. Mutlu Gözler[(1)], Arş. Gör. Göktuğ Dalgıç[(1)]
(1) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rize Su Ürünleri Fakültesi, 53100 Rize
(2) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, 61530 Çamburnu-Trabzon
E-Posta: sengin@ktu.edu.tr, seyhan@ktu.edu.tr, gozler@ktu.edu.tr, gdalgic@ktu.edu.tr

ÖZET

Doğu Karadeniz'deki littoral bölge, topografyası itibariyle doğal resif yapılarının az olduğu bir sisteme sahiptir. Bölgede inşa edilen limanlar yapay resif olma özellikleriyle canlı grupları için cazibe merkezi durumunda olmakla birlikte insan aktiviteleriyle etkileşimin de maksimum olduğu yapılardır. Bu araştırma, liman yapılarının oluşturduğu resif ekosistemlerini yaşam alanı olarak seçen balık türlerini tespit etmek ve bu türlerin liman ekosisteminde mendirek içi, dışı ve uç bölgesi olmak üzere dağılışlarını gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 2003 yılı Ağustos-Eylül ayları arası dönemde, Trabzon-Hopa arasında bulunan liman ve balıkçı barınaklarından seçilmiş olan 11 örnekleme yerinde yapılmıştır. Örnekleme ve gözlem çalışmaları, gece ve gündüz yapılan serbest dalışlarda gerçekleştirilmiştir. Liman ekosistemlerinin farklı bölgelerini, sürekli yada hayatlarının belirli bir döneminde yaşam alanı olarak seçen toplam 31 balık türü tespit edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Balık çeşitliliği, liman yapıları, Doğu Karadeniz kayalık bölge deniz ekosistemi

FISH DIVERSITY AND DITRUBUTION OF HARBOURS AT EASTERN BLACK SEA

ABSTRACT

The littoral zone of the eastern black sea has very few natural reefs because of its phsical construction. The harbours which builded at this area are attractive for living sources with their artificial reef characteristcs and these constructions have maximum interaction with the human activities. The aim of this research is to determine the fish species which lives at the harbours and to observe the distribution of these fishes by inner, outer and the end parts of breakwater. The study was carried out at eleven station which were located from Trabzon to Hopa at August - September 2003. Sampling and observation studies were done by skin diving at night and daytime. Thirty one species were found at different places of harbour ecosystems that live in whole or a part of their life.

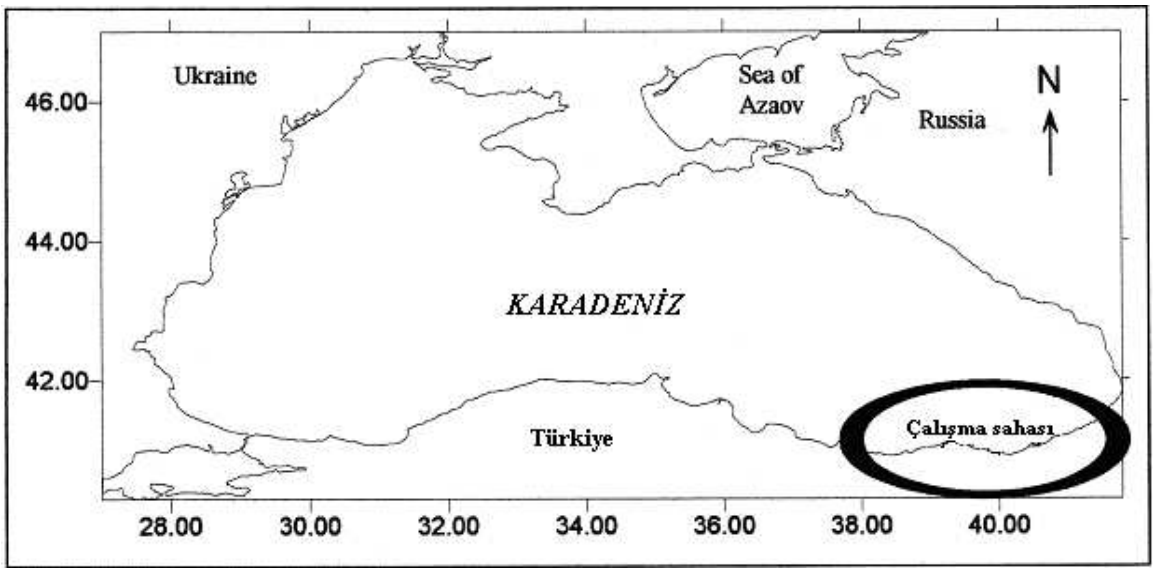
KEY WORD: Fish diversity, harbours, Eastern Black Sea rocky shore ecosystem

GİRİŞ

Doğu Karadeniz bölge insanı, kültürel ve ekonomik özellikleri bakımından denize bağlı bir yaşam tarzı sürdürmektedir. Yöre insanının denizle bağlantılarının sağlanması amacıyla, Trabzon-Hopa arası bölgede inşaa edilmiş 39 adet balıkçı barınağı ve liman yapısı bulunmaktadır (Seyhan vd., 2002). Doğu Karadeniz deniz ekosisteminde yaşayan bir çok balık türü bu alanları ya daimi yaşam alanı olarak kullanmakta yada yaşamının belirli bir döneminde bu bölgelerde bulunmaktadır. Kayalık bölge ekosistemleri kıyı şeridine en yakın alanlar olduklarından kirlilik ve kıyısal alanlarda yapılan değişimlerden çok çabuk etkilenmektedirler. Oysa kayalık alanlar biyolojik çeşitlilik açısından belki de en fazla korunması gereken bölgelerdir. Bahsedilen bölgelerdeki ekolojik etkilenmenin ve değişimin gözlenebilmesi için öncelikle bu alanlarda yaşayan türlerin belirlenmesi zorunludur. Türkiye denizlerinde yaşayan balık türleri, yapılan bir çok araştırma ile tespit edilmiştir (Kosswig,1942; Slastenenko,1956; Akşiray,1987; Bilecenoglu,2002). Özelikle bu çalışmalardan Slestenanko(1956) Karadeniz havzası balık türleri üzerine temel bir eser olarak günümüze kadar gelmiştir. Ancak, ilk olarak Doğu Karadeniz kıyısal ekosisteminde inşaa edilen kıyı yapılarının ekolojik önemine, Seyhan vd.(2002) tarafından dikkat çekilmiştir. Liman yapılarında, diğer yapay ve doğal kayalık refsiflerde yaşayan eşkina (*Sciaena umbra*) balığının bazı biyo-ekolojik özellikleri Engin (2003), Doğu Karadeniz'de yapay resiflerin denizel biyoçeşitliliğe olan etkileri (Mazlum vd, 2003), kirliliğin ve insan etkilerinin Doğu Karadeniz deniz ekosisteminde biyoçeşitliliğe etkileri (Sivri vd, 2003), Doğu Karadeniz'deki kaya balıklarından *Neogobius melanostomus* (Pallas,1811)'un bazı populasyon parametreleri üzerine bir araştırma (Gözler vd, 2003) konuyla ilgili yapılmış çalışmalar olarak sıralanabilir. Bu araştırma, Doğu Karadeniz'in kıyısal alanında canlı çeşitliliğinin en fazla olduğu bölgelerden liman yapılarının oluşturduğu resif ekosistemlerini yaşam alanı olarak seçen balık türlerini tespit etmek ve bu türlerin liman ekosisteminde mendirek içi, dışı ve uç bölgesi olmak üzere dağılışlarını gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmayla, liman yapılarında, ekolojik ve balıkçılık yönünden meydana gelebilecek değişimin açığa çıkartılmasına yardımcı olacak temel bir çalışma gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

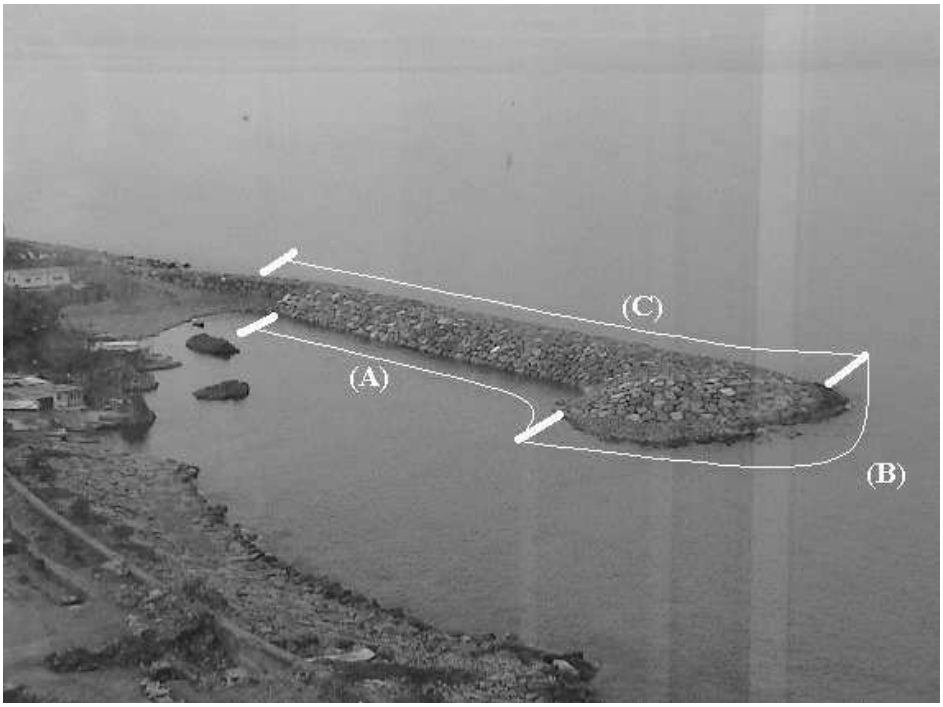
MATERYAL VE METOD

Çalışmanın tüm Doğu Karadeniz'i temsil etmesi amacıyla; Trabzon-Hopa arasında bulunan liman ve balıkçı barınaklarından Yomra, Araklı, Çamburnu, İyidere, Rize, Çayeli, Pazar, Fındıklı, Ardeşen, Arhavi, Hopa limanları istasyon olarak seçilmiştir (Şekil 1). Örnekleme ve gözlem çalışmaları gece ve gündüz yapılan serbest dalışlarla gerçekleştirilmiştir. Her bir liman yada balıkçı barınağının medirek yapıları iç(A), uç(B), dış(C) olmak üzere üç bölgeye ayrılmış (Şekil 2), tüm mendireklerde, her bölge için sualtı gözlemlerinde tespit edilen balık türleri ayrı ayrı kayıt edilmiştir. Tür tespiti amacıyla örnekler gündüz zıpkın aracılığı ile, gece ise ışık kaynağı yardımıyla kepçe ile avlanarak elde edilmiştir. Gözlem amaçlı yapılan dalışlarda, standart dalış ekipmanlarına ilave olarak sualtı yazı tahtası kullanılmıştır. Dalış çalışmaları, 2003 yılı Ağustos-Eylül aylarında, deniz suyu sıcaklığının 22-24˚C arasında olduğu dönemde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma sahası.

Fig 1. Study area



Şekil 2. Mendirek yapılarında örnekleme kısımları.

Fig 2. The sampling parts of the breakwater constructions

BULGULAR

Bahsi geçen liman ve balıkçı barınaklarının maksimum derinlikleri ölçüldüğünde en sığ olanının Araklı limanı (6,3 m), en derin olanının ise Hopa limanı (13,1 m) olduğu tespit edilmiştir. 11 mendirek yapısının maksimum derinliklerinin aritmetik ortalaması ise 9,2 m olarak hesaplanmıştır.Bu çalışmada, Doğu Karadeniz kıyısal deniz ekosisteminde bulunan liman yapılarında toplam 31 balık türü tespit edilmiştir. Bu türlerden bazıları tüm yaşamı boyunca kayalık liman yapılarını tercih ederken, bazıları ise; beslenme, düşmanlarından saklanma, üreme gibi nedenlerle yaşamlarının belirli bir döneminde kayalık liman yapılarında bulunmaktadırlar. Ayrıca yapılan gözlemlerde, Yomra-Of arasındaki liman ve balıkçı barınaklarında papaz balığı (*Chromis chromis*) bulunmadığı, ancak Rize-Hopa arasındaki yapılarda ise bu tür yoğun bir şekilde gözlenmiştir. Tespit edilen balık türlerinin, liman yapılarının ana unsuru olan mendireklerde tercih ettikleri bölgelere göre sınıflandırılması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tespit edilen balık türlerinin mendirek yapılarındaki dağılımı.
Table 1. List of fish species recorded (+, present;-, absent) at outside (A) and inside (B) sides of breakwaters, and edge of the break water(C).

Tespit edilen balık türleri		**A**	**B**	**C**
Spicara smaris (Linnaeus, 1758)	İzmarit	-	-	+
Belone belone (Linnaeus, 1761)	Zargana	-	+	+
Syngnathus acus Linnaeus, 1758	Deniz iğnesi	-	+	+
Gaidropsarus mediterraneus (Linnaeus,1758)	Gelincik	-	+	+
Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758)	Levrek	+	+	+
Pomatamus saltator (Linnaeus, 1766)	Lüfer	-	+	+
Trachurus mediterraneus (Linnaeus, 1758)	İstavrit	-	+	+
Sciaena umbra Linnaeus, 1758	Eşkina	-	+	+
Mullus barbatus Linnaeus, 1758	Barbun	-	+	+
Mullus surmuletus Linnaeus, 1758	Tekir	-	+	+
Diplodus annularis (Linnaeus, 1758)	İsparoz	+	+	+
Diplodus puntazzo (Gmelin, 1789)	Sivri burun karagöz	-	+	+
Sparus aurata Linnaeus, 1758	Çipura	-	+	-
Chromis chromis (Linnaeus, 1758)	Papaz	-	+	+
Symphodus ocellatus (Forsskal, 1775)	Çırçır	+	+	+
Symphodus roissali (Risso, 1810)	Yeşil çırçır	-	+	+
*Gobius cob*itis Pallas, 1811	Gobit	-	+	+
Neogobius melanostomus (Pallas, 1811)	Kum gobiti	-	-	+
Neogobius platyrostris (Pallas, 1811)	Yassı baş gobit	-	+	+
Lipophrys pavo (Risso, 1810)	İbikli horozbina	-	+	+
Parablennius incognitus (Bath, 1968)	Antenli horozbina	-	+	+
Parablennius zvonimiri (Kolombatovic, 1892)	Horozbina	-	+	+
Parablennius sanguinolentus (Pallas, 1811)	Horozbina	+	+	+
Liza aurata (Risso, 1810)	Sarı kulak kefal	+	+	+
Mugil cephalus Linnaeus, 1758	Has kefal	-	+	+
Mugil soiuy Basilewsky, 1855	Pasifik kefali	+	+	-
Atherina boyeri Risso, 1810	Gümüş	-	+	+
Scorpaena porcus Linnaeus, 1758	Lipsoz	-	+	+
Solea nasuta (Pallas, 1811)	Dil balığı	-	+	+
Uranoscopus scaber Linnaeus, 1758	Tiryaki	-	+	-
Dasyatis pastinaca Linnaeus, 1758	İğneli vatoz	-	+	-

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz'de yaşayan balık türlerinden 31'nin liman yapılarında bulundukları gözlenmiştir. Ancak bu yapılarda homojen bir dağılışın olmadığı da saha çalışmalarında dikkati çeken bir durum olarak ortaya çıkmıştır. Bu dağılımı etkileyen faktörler düşünüldüğünde, türlerin kendine özgü olan ekolojik istemleri ve toleransları akla gelmektedir. Ekosistem geneline oranlandığında son derece küçük alanlar olan liman sistemlerinde böylesine ekolojik farklılıkların oluşmasında iki ana unsur olduğu düşünülmektedir. Bunlardan birincisi oşinografik yapı, diğeri ise insan etkileşimi sonucu oluşan kirliliktir. Bu unsurlardan kirliliğin (petrol kirliliği, organik kirlilik ve gürültü kirliliği) liman yapılarının özellikle iç kısımlarını etkilediğini, tür çeşitliliğinin azlığı desteklemektedir. Liman içlerinde oluşan kirliliği önlemek amacıyla, teknelerin sintine sularını tahliye etmemeleri, liman içine akan derelere kanalizasyon bağlanılmaması gibi bazı unsurlar dikkat edilmesi gereken noktalardır. Bu bağlamda alınacak önlemler, yöre insanının ekonomisini geliştirecek balıkçılık aktivitelerini arttırıcı yönde etki sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, birçok bentik ve pelajik balık türü için cezbedici yapılar olan liman ve balıkçı barınaklarının, doğal resifler yönünden fakir olan Doğu Karadeniz kıyısal deniz ekosisteminde 'ekolojik yama' fonksiyonunda olduğuna dikkat çekilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Akşiray, F,. (1987), Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayları, No: 3490, İstanbul.

Bılecenoglu, M., Taskavak ,E., Mater.S., and K, Murat., (2002), Checklist of the marine fishes of Turkey, Magnolia Press, *Zootaxa,* 113: 1-194.

Engin, S., (2003), Doğu Karadeniz Kıyısal Deniz Ekosistemindeki Eşkina (*Sciaena umbra*) Balığının Bazı Biyo-ekolojik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Gözler, A.M., Çiloğlu, E.,Şahin,C., Engin.,S., (2003), 'Doğu Karadeniz'deki Kaya Balıklarından *Neogobius melanostomus* (Pallas,1811) 'un Bazı Populasyon Parametreleri Üzerine Bir Araştırma.' XII Ulusal Su Ürünleri sempozyumu, ELAZIĞ, Eylül.

Kosswig, C., (1941 – 1942), Die Faunengeschischischte des Mittel-und Schwarzen Meeres. C.R. Ann. et Arch. Soc. Turque Sciences Physiques et Naturelles. Fasc. 9: 37 – 52.

Mazlum, E.R., Engin, S., Seyhan, K., Sivri, N., and Demirhan, S.A., (2003), 'The Effects of Artificial Reefs on the Marine Biodiversty: A case study of the Eastern Black Sea.' Biodiversity of Coastal Marine Ecosystems, Renesse-Netherland, 11-15 May.

Seyhan, K., Engin, S., Erkebay, C., Demirhan, S.A., (2002), Karadeniz Sahil Yolu İnşaat Dolgusu ve Yapılarının Kıyısal Ekosisteme Etkileri, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, DEÜ-İzmir, cilt II, 831-839.

Slastenenko,E., (1956), Karadeniz Havzası balıkları, Et ve Balık Kurumu umum Müdürlüğü yayınlarından,711 s,İstanbul.

Sivri, N., Seyhan, K., Mazlum, E.R., Engin, S., and Demirhan, S.A., (2003), 'The Effect Pollution and Human Impact on the Biodiversity in the Eastern Black Sea Marine Ecosystem.' Biodiversity of Coastal Marine Ecosystems, Renesse-Netherland, 11-15 May .

KEDİ BALIĞI (Scyllorhinus canlcula L., 1758)'NDA EŞEYSEL DİMORFİZM

Zeliha Aka Erdoğan, Hatice Torcu Koç, Dilek Türker Çakır
E-Posta:dilekturker@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırmada, Kuzey Ege Denizi Edremit Körfezi'nde 1998 yılında trol çekimlerinden elde edilen 100 bireyde eşeysel dimorfizm incelenmiştir. Erkek kedi balığının ağız boyu/ağız genişliği oranı bakımından belirgin bir eşeysel dimorfizm göstererek, dişiden daha dar ve uzun bir ağız yapısına sahip olduğu gözlenmiştir (0.67 ve 0.57 sırasıyla). Baş çevresi, preoral, prebrankial uzunlukları ile baş boyu ve total boyda da önemli eşeysel farklılıklar kaydedilmiştir. Ayrıca erkek bireylerin dişilerden daha uzun dişlere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu farklılıklar tartışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Scyliorhinus canicula*, Scyliorhinidae, eşeysel dimorfizm, morfometrik karakterler

TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİ'NDE BALIKÇILIK HAKLARI

Naciye ERDOĞAN[1], Ertuğ DÜZGÜNEŞ[2]
[1]Su Ürünleri Yüksek Mühendisi, İstanbul Su Ürünleri Müstahsilleri Derneği, Kumkapı, İstanbul
E-posta naciye34@hotmail.com
[2]KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü
E-posta: ertug@ktu.edu.tr

ÖZET

Balıkçılık sektöründe ileri ülkelerde balıkçılık hakları, kaynakların sürdürülebilir kullanımında en önemli hak ve sorumluluk alanlarından birisini oluşturmaktadır. Balıkçılık haklarının verilmesinde miktardan çok nitelik önem taşımaktadır. Bu konuda AB ülkeleri ve dünyada farklı uygulamalar söz konusudur. Ancak tümünün ortak noktası sorumlu balıkçılık anlayışı olup, gerek uygulama ve gerekse cezalar bu ortak anlayış çerçevesinde oluşturulmuştur. Değişen koşullar çerçevesinde balıkçılık hakları, hem bilimsel kuruluşlar, hem yetkili otorite ve hem de balıkçılık örgütlerinin görüş ve önerileri doğrultusunda ortak kararlarla şekillendirilmektedir. Bu konuda Ülkemizde bu güne kadar bu kapsamda tatminkar bir uygulama yapıldığı söylenemez. Kısmi veya bütünüyle olan yetersizlikler bu hakkın ilgili taraflarca yanlış ve genellikle bir tarafın lehine kullanılmasıyla sonuçlanmıştır. Bu da genel olarak balıkçılığımızda yaşanan kaosun ve balıkçılık kaynaklarının yıpratılmasında önemli rol oynamıştır. Bu sunuda balıkçılıkta ileri çeşitli dünya ve AB ülkelerinden örnekler verilecek, yapılan hatalar açıklanmaya çalışılacak ve olması gereken balıkçılık yönetim şeklinin çerçevesi çizilecektir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: balıkçılık yönetimi, balıkçılık hakları, AB Ortak Balıkçılık Politikası, Türkiye

FISHING RIGHTS IN TURKEY AND EUROPEAN UNION

ABSTRACT

Fishing rights and responsibilities are one of the most basic needs of the fishermen and fishery authorities for the sustainable management of the fishery resources. Quality is of more importance than the quantity in the allocation of the fishing rights. There are many diversified examples of fishing rights in many EU and other developed countries. But common sense is the responsible fishing concept which should be directly applied to the fishery practices and penalties. Fishing rights are not stable and can easily be modified in line with the changing environmental conditions, by common decisions taken by all the stakeholders such as fishermen's organizations, administrators and scientific institutions. It is hard to say that similar and satisfactory marketing methods, including market standards, have been applied in Turkey. Partial or total deficiencies have caused a serious impact on one or other of the parties and created general chaos in the exploitation of the fishery resources of the country. In this presentation some examples of fishing rights of the different fishery management systems will be given and after a brief comparison and discussion, the frame of the measures needed for the Turkish fisheries will be outlined.

KEYWORDS: fisheries management, fishing rights, EU Common Fisheries Policy, Turkey

GİRİŞ

Türkiye, Avrupa Birliğine (AB) üyelik sürecine girmiş ve her alanda olduğu gibi su ürünleri sektöründe de uyum çalışmalarına hız verilmiştir. Balıkçılık faaliyetleri AB bünyesinde Ortak Balıkçılık Politikası (OBP) kapsamında yürütülmektedir. AB OBP, balıkçılıkla ilgili yetkinin tamamen Birlik ve Üye Ülkelere aktarıldığı ender gerçek "ortak" politikalardan biridir. Bir taraftan ortak yönetim istenirken, diğer taraftan rekabet teşvik edilmektedir. Birliğin yerel veya bölgesel idari tasarrufları yoktur. Bu görev, Üye Ülkelerin kendi balıkçıları için uygulamalarına bırakılmıştır.

1973 yılında İngiltere, Danimarka ve İrlanda'nın AB'ne katılmalarından sonra, balık kaynaklarının yönetimi ve korunması, net bir şekilde OBP'sının görevlerinden biri olarak belirtilmiştir. Bununla birlikte, 1983'te Birlik seviyesinde tam bir sistemin oluşturulabilmesi yaklaşık 10 yıl almıştır. Bu uzun zaman dilimi, var olan ulusal düzenlemeler ve farklı Üye Ülkelerdeki balıkçılık endüstrisinin birbirinden ayrılan çıkarları arasında uzlaşma sağlamanın ne kadar zor olduğunu göstermektedir. Çözümlenmesi beklenen en önemli iki sorun, av sahalarına giriş hakkı ve avlanma olanaklarının Üye Devlet filoları arasında paylaşımı sorunudur. Avlanma hakları da ülkeler arasında çeşitlilik göstermekte olup kullanımı bir dizi kurala bağlanmıştır. Burada AB ülkeleri ve balıkçılıkta ileri diğer ülkelerden balıkçılık haklarının kullanımı, buna karşılık balıkçıların görev ve yükümlülükleri balıkçılık yönetimi açısından irdelenecek ve farklı ülkelerden örnekler verilecektir. Bu konuda ayrıntıya girmeden önce balıkçılık hakları OBP'nın bazı temel konularına değinmekte yarar görülmektedir.

BALIKÇILIK HAKLARI NELERDİR?

Balıkçılık hakları akuatik kaynak hakları içinde yuvalanmıştır. Akuatik kaynak hakları kullanılan istisnaların derecesine göre şu şekilde sınıflandırılabilirler;

- açık giriş hakları-herhangi bir kullanıcı grubuna istisna uygulanmamaktadır.
- sınırlı giriş hakları-belirli kullanıcı grupları hariç tutulmuştur.
- özel mülkiyet hakları-özel sektöre devredilen yararlanma haklarıdır.
- toplumsal haklar-belirli topluluklar kabul etmeme haklarına sahiptirler.
- ulusal, yerel haklar-o bölgede yaşayanların reddetme hakkına sahip olduğu durumlar ve,
- küresel haklar-ulusal devletler tarafından kabul etmeme hakkının kullanılması.

Balıkçılık haklarının karmaşıklığını göstermek açısından 4 çeşit akuatik kaynak kullanım hakları tanımlanmıştır:

Hasat (av) hakları, su ortamından balığın alınması hakları (sportif avcılık, balıkçılık ve safari balıkçılık lisansları), kaynak mülkiyeti (bireysel devredilebilir kota-ITQ), balık satışı (ticari balıkçılık lisansı) ve devredilebilir lisans mülkiyeti (ticari balıkçılık lisansı)' ni kapsamaktadır. Diğerleri ise, belirli türlerin avcılığına (sportif avcılık lisansı) ve belirli bölgelere giriş (tarihsel av sahaları ve sadece rekreasyonal amaçlı sahalar) haklarıdır. Av hakları ayrıca su kullanımı (kaynak suyu ile sulama izni), yetiştircilik için damızlık toplama (yetiştiricilik izni), yeni balıkçılık çeşitleri girişim (araştırme ve geliştirme av lisansları) ve hasat haklarının kaybının karşılanması haklarını da kapsar.

Kullanım hakları, akuatik ortamın değiştirilmesi (mangrove izinleri) belirli alanların ziyaret edilmesi (turist izinleri), pasif rekreasyon (dalış izinleri), kaynakları

tahrip etme (kara planlama izinleri), dere akışını değiştirme (su planlama izinleri) haklarını kapsamamaktadır.

Koruma hakları, nehir sistemlerinde ekolojik akışı sürdürmek, balık geçitlerini sağlamak, akuatik ortamlarda koruma alanları oluşturmak, çok amaçlı kullanım alanlarına sahip olmak, nesilleri tükenmekte olan türleri korumak ve tehdit altında olan türler için önlemler almak hakları olarak özetlenebilir.

Yönetim hakları ise, haklar bazlı balıkçılık yönetimi, karar verme aşamasında tarafların tanınması, çatışmayı önleme süreçlerini başlatma, balıkçıların görüşmeler yapma, istisnaların olumsuz etkilerini giderme ve karar sürecine balıkçılık sektöründeki tüm tarafların katılımı gibi haklarla ilgilidir.

Haklar bazlı balıkçılık yönetimi için ekolojik sürdürülebilir kalkınma amacıyla paralel olarak önemli boyutlar en az aşağıdaki prensipleri kapsamalıdır:

- Ekolojik boyut (sürdürülebilir ekosistemler, hedef dışı avın azaltılması, tehdit eden süreçlerin değiştirilmesi, nesli tükenen veya tehdit altında olan flora ve fauna türlerinin korunması)
- Biyolojik boyut (sürdürülebilir balıkçılık habitat korunması)
- Endüstriyel boyut (av operasyonlarının çeşitlendirilmesi, filo yapısı ve endüstri altyapılarının değiştirilmesi)
- Ekonomik boyut (yaşayan balıkçılar ve balık endüstrisi, balık arzı, düzenlemeler için rekabet, kaynak güvenliği ve planlama güvenliği)
- Sosyal boyut (artan rekreasyonel balıkçılık fırsatları, tüm kullanıcı gruplarına adil giriş hakkı)
- Yönetim boyutu (mülkiyet hakları sistemi, düzenli balıkçılık yönetimi planlama süreci)
- Politik boyut (çatışmaların azaltılması, alınan kararların kabulü)
- Kültürel boyut (topluluk ve yaşam tarzlarının devam ettirilmesi, yerel halkla ortak yönetimi)
- Psikolojik boyut (estetik ve güzel değerlerin sürdürülmesi, topluluk duyarlılığının sürdürülmesi).

Duruma göre diğer boyutlar ve hedeflerin de politik analizlerde birlikte ele alınması doğru olacaktır.

Haklar-bazlı balıkçılık yönetimi örneği

Yukarıda açıklanan haklar bazlı yönetim hedefleri, bir seri akuatik yönetim stratejilerinin uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir. Farklı stratejiler için şu örnekler verilebilir:

- Giriş kontrolleri (alanlar ve plajlar gibi avlanma platformları, deniz ve ulusal parkların belirli bölgeleri))
- İş kontrolleri (arazi kullanım planlama izinleri, lisanslar, balık paylaşımları, habitat değişikliği için izinler)
- Girdi kontrolleri (av aracı, balıkçılar ve gemiler)
- Çıktı kontrolleri (günlük ve sezonluk kota miktarları, dönem ve devir denetimleri)
- Alansal ve uzaysal kontroller (avcılığa kapalı mevsim ve alanlar, balıkçılık rezervleri ve çevresel rezervler)

- Tür kontrolleri (türlerin korunması, üreme ortamları, göç stratejileri, boy sınırlamaları)
- Finans kontrolü (giriş ücretleri, kota vergileri, maliyetler, kiralar, lisans ücretleri gibi)

Bütün bu unsurların uygulama şekli ve iç ilişkiler Çevresel Sürdürülebilir Kalkınma Modelinde bir strateji ve taktik dahilinde yürütülür. Bu ilişkilerin ortak çıktıları, balıkçılık haklarının yeniden dağıtılmasını da sağlayabilir. Örneğin, tür kontrolü sonucu balıkçılardan **giriş hakkının** alınması, balık stokları için biyoçeşitliliğin hedeflenen düzeyde tutulmasında **ekolojik hakkın** artması için kullanılır.

AV SAHALARINA GİRİŞ KURALLARI

Kurucu üyeleri olan Fransa, Almanya, İtalya, Belçika, Norveç ve Lüksemburg'un oluşturduğu Birlik, herhangi bir Üye Devlet bayrağını taşıyan tekneler için herhangi bir giriş kısıtlaması getirmemiştir. Prensipte, giriş 1973'ten önce Üye Devletlere serbestti. Birleşik Krallık, Danimarka ve İrlanda'nın Katılma Antlaşmasında, on yıllık bir geçiş süresi için, girişi yalnızca ulusal çıkarlar yararına olmak üzere Üye Devletler için 6 mile kadar kısıtlama olasılığı getirmiştir.

1983'teki Birlik yönetimi düzenlemesinde, diğer Üye Devletlerden gelen teknelerin tarihsel balıkçılık haklarının devamını garanti ederken, bu alan on yıllık ek bir süre için 12 mile çıkartılmıştır. Bu uygulama, 1992 den beri yeniden düzenlenmiş şekliyle devam etmektedir.

BALIKÇILIK HAKLARININ PAYLAŞTIRILMASI

Ülkeler ve balıkçılar düzeyinde avlanma haklarının dağılımı 1983'ten beri, Avlanabilir Toplam Av Miktarı (TAC) ve kota düzenlemeleri altındaki stoklara uygulanan, sürekli paylaştırma anahtarı içeren, "nisbi stabilite" tarafından yönetilmektedir. TAC ve kotaların konulmadığı tür ve stoklar için avlanma (12 mil dışında) serbesttir. Bazı stoklar için sadece TAC miktarı belirlenmiştir. Balıkçılığın kapandığı noktada kotalar doldurulmadığı sürece avcılık yine serbest bırakılmaktadır.

Akdeniz'deki durum, AB Üyesi Fransa, İtalya ve Yunanistan gibi Devletlerin bölgede Münhasır Ekonomik Saha (EEZ) ilan etmemeleri nedeniyle tamamen farklıdır (son dönemde yalnızca İspanya 50 millik balıkçılık koruma alanı ilan etmiştir). Buna ek olarak Akdeniz'de kıta sahanlığı çok dar olup ana balıkçılık kaynakları, av sahalarına girişin ulusal filolar yararına kısıtlandığı alan içerisinde kalmaktadır. Avlanmasına izin verilen miktar ve buna bağlı olarak kota uygulaması yalnızca son yıllarda ICCAT kararlarına bağlı olarak orkinos avcılığı için yapılmıştır. Bu nedenle, bu alanda balıkçılığı düzenlemede ana yöntemler av gücünün kontrolü ve teknik önlemlerdir.

1992 TEMEL DÜZENLEMELERİ

İlk ayrıntılı yönetim sisteminin benimsenmesinden 10 yıl sonra, Ortak Balıkçılık Politikasının 1992'de tam olarak gözden geçirilmiştir. Bir sonraki değerlendirme 2002 yılında gerçekleştirilmiştir.

1992 reformu av sahalarına giriş, TAC ve kotalar, nisbi stabilite gibi temel unsurları değiştirmemiş, ama balıkçılık yönetiminde dünya çapındaki gelişmeleri dikkate alarak daha kolay anlaşılan ve esnek bir rejimi gerçekleştirmek için sistemi modernize etmeyi denemiştir.

1992 düzenlemeleri balıkçılık yönetim hedeflerini şu şekilde açıklamaktadır:

"İşletme faaliyetlerini ilgilendirdiği için ortak balıkçılık politikasının genel hedefleri, uygun ve paylaşılabilir canlı deniz canlı kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir temel üzerinde rasyonel ve sorumluluk isteyen, sektör için uygun ekonomik ve sosyal şartları göz önünde tutarak, deniz eko-sistemine, üretici ve tüketicilere önem vererek işletilmesini sağlamaktır"

Uygulama göz önünde tutularak şu şartlar öngörülmüştür:

- Tercihen çok yıllık temelde, ilgili kaynakların özelliklerine bağlı olarak her balıkçılık veya balıkçılık grubu için "Yönetim Hedefleri" oluşturulmalı, uygun yerlerde bunlar çok-türlü temel üzerine kurulmalıdır. Öncelikli hedeflere uygun olarak kaynak seviyeleri, üretim şekilleri, faaliyetleri ve verimleri belirlenmelidir.
- Her balıkçılık veya balıkçılık grubu için, yönetim stratejileri çok yıllık temele uygun olan yerlerde, işletme faaliyetlerinin devam ettirileceği özel şartları içeren yönetim hedeflerini başarmak için yönetim stratejisi oluşturulmalıdır.

YÖNETİM ARAÇLARI

AB, kaynakların rasyonel ve sorumlu bir biçimde işletimini güçlü bir temel üzerinde sağlamak için av sahalarına giriş, kaynakların ve işletme faaliyetlerinin izlenmesi şartlarını belirleyecektir. Bu şartlar mevcut biyolojik, sosyo-ekonomik ve teknik analizler ışığında oluşturulacaktır.

Bu öngörüler özellikle aşağıdakiler için her balıkçılık veya balıkçılık grubu için şu şartları kapsayabilir:

- Balıkçılık faaliyetlerinin kısıtlandığı veya yasaklandığı alanlar oluşturmak,
- İşletme oranını kısıtlamak,
- Av üzerinde belirli miktarda limit koymak,
- Avlanma sularının uzaklığını göz önünde tutarak uygun yerlerde denizde harcanan zamanı kısıtlamak,
- Balık için izin verilen avlama teknelerinin sayı ve tipini sabitlemek,
- Av araçları ve bunların kullanma yöntemlerine teknik önlemler getirmek,
- Yakalanabilecek minimum büyüklük ve ağırlığı belirlemek,
- Daha seçici avlanma yöntemlerinin geliştirilmesini sağlamak için, ekonomik olan türlere yönelik inisiyatif geliştirmek.

Üstelik bu uygulama her Üye Devlete, Birlik seviyesinde düzenlenmiş minimum gereksinimler için avlanma lisanslarına ilişkin ulusal bir sistemi işletme zorunluluğunu getirmektedir.

AVLANABİLİR TOPLAM BALIK MİKTARI (TAC) VE BALIKÇILARA TAHSİS EDİLMESİ

Uygulanacak önlemleri kesinleştirmek için:

- Her balıkçılık veya balıkçılık grubu için, her değişken durum bazında, çok yıllık temele uygun olan yerlerde, TAC ve/veya toplam izin verilebilir av gücü belirlenmelidir. Bunlar hazırlanmış yönetim hedefleri ve stratejiler üzerine kurulu olmalıdır.
- Üye Devletler arasında avlanma olanakları öyle dağıtmalı ki, her Üye Devletin ilgili her bir stok için avcılık faaliyetlerinin nisbi stabilitesi temin edilmelidir; ama doğrudan ilgili Üye Devletlerden bir talebi takiben, paylaşımların ayrıntılı dengesinin göz önünde tutulmasına bağlı olarak, 1983'ten beri mini-kota ve düzenli kotaların gelişiminin kaydı tutulmaktadır.
- Birliğin, daha önce ortak balıkçılık politikası altında aleyhinde dava açılmamış, balıkçılık veya balıkçılık grubu için yeni avlanma imkanlarının oluşturduğu yerde, tüm Üye Devletlerin ilgilerini göz önünde tutarak paylaştırma metotlarına karar verilmelidir.
- Ayrıca, her değişken durum bazında yıldan yıla avlanma olanaklarını uyarlamak için şartları belirleyebilir.
- Bilimsel tavsiyeye dayanarak, yönetim hedefleri ve stratejilere gerekli her türlü geçici uyarlamaları yapabilir.

ÜYE DEVLETLER TARAFINDAN UYGULANMASI

Birlik seviyesinde karar verilmiş olan ulusal avlanma olanaklarının yerel paylaşımı için Üye Ülkelerin uyguladığı kurallar, Üye Ülkelerin temel sorumluluk ve yetkisi olarak devam etmektedir. Ama bunlar Birlik hukuku ve Ortak Balıkçılık kuralları ile uyumluluk içinde olmalıdır. Her yıl balıkçılık olanakları için tahsis kriterleri ve ayrıntılı kurallar hakkında Üye Ülkeler, Avrupa Komisyonunu bilgilendirmek zorundadır. Gerçekte, bu kriter ve kurallar bir Üye Devletten diğerine sırf balıkçılık gelenekleri ve uygulamaları yüzünden değil, aynı zamanda ortak kurallara uymayan farklı politik ve sosyo-ekonomik koşullar nedeniyle çok değişirler.

Hollanda Bireysel Aktarılabilir Kota (ITQ) sistemini uygulayan tek Üye Devlettir. Diğer bazı Üyeler de, ekonomik anlamda bireysel transfer edilebilir kotalara oldukça yakın sistemler uygulamaktadır. Her ne kadar gelecekteki tahsislerin mevcut yolları izleyeceğine dair yasal olarak tanınmış hiçbir mülkiyet hak ve garantisi olmasa da, hala lisansların yanına iliştirilmiş kota tahsisleri satılmaktadır. Üye Devletlerin çoğunluğu balıkçılığın hala ortak kaynak olarak görüldüğü geleneksel balıkçılık görüşüne yakındır. Diğerleri ara çözümleri aramaktadır.

2002 ORTAK BALIKÇILIK POLİTİKASININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Genelde, Birlik içinde bireysel aktarılabilir kotaların olası tanıtımının tartışması Birlik içinde çok yeni başlamış olup büyük olasılıkla kesin tercihler yapılmadan önce uygulanması biraz zaman alacaktır. Bu teklifler Birlikte balıkçılık durumu üzerine hazırlanan bir raporu baz alacak ve özellikle kıyı bölgelerinin ekonomik ve sosyal durumu, kaynak durumu ve bunların beklenen gelişimi ve planın 1992'de adapte edilen uygulamasını baz alacaktır.

TÜRKİYE'DE BALIKÇILIK HAKLARIN KULLANILMASI

Ülkemizde balıkçılıkla ilgili hakların kullanımı ile ilgili olarak sistemli bir yaklaşım uygulandığı söylenemez. 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu, Tüzüğü ve buna bağlı olarak ilan edilen sirkülerler dinamik bir yapıya sahip olmadığından, gelişen teknoloji ve dünyadaki eğilim değişikliklerine ayak uyduramaz duruma gelmiştir. Hakların kullanılması açısından bir değerlendirme yapıldığında balıkçıların kendileri, tekneleri ve avlanma ile ilgili ruhsat talepleri ve bu ruhsatları dilediklerince özgür kullanma istekleri dışında Bakanlık ve ilgili diğer kamu kuruluşları ve üniversitelerle herhangi bir ilişkileri yoktur. Avcılık ruhsatlarından herhangi bir ücret ve vergi alınmamaktadır. Tekne sahibi her balıkçı istediği yerde, istediği türü av sezonu içinde avlama özgürlüğüne sahiptir. Ülkemizde orkinos dışında TAC ve ITQ uygulaması yoktur. Avlanma hakkının ne düzeyde kullanıldığına ilişkin bir veri kontrol mekanizması ve yasal yaptırım getirilmemiştir. İstatistik toplamak ve yayınlamak yasal olarak DİE nün sorumluluğunda olmasına karşın balıkçılar, balık pazarları ve komisyonculardan doğrudan bilgi akışını sağlayacak bir sistem getirilememiştir. Son yıllarda deneme amaçlı, 20 m nin üzerindeki gemilere av kaydı tutma uygulaması getirilmiştir. Ancak dağıtılan kayıt formları amacı karşılamaktan uzak olup doldurulan kayıtların nereye, nasıl teslim edileceği belli değildir. Kayıt tutmamanın veya yanlış bilgi vermenin bir cezası da yoktur. Komisyoncu ne hal yönetimine ne de DİE' ne doğru bilgi vermektedir. Balıkçı yüksek KDV oranı ve faturasız girdi kullanması ve bu ödediği KDV'nin geriye dönmemesi nedeniyle, karaya çıkardığı balık miktarını az göstermekte, komisyoncu da faturasız balık ticareti yapmaktadır. Balık pazarları standart dışı olduğu için, pazarlama hakkını kullanan komisyoncu da yasal boşluklardan kolaylıkla yararlanmaktadır. Balıkçı, teknesi üzerinde tadilat yapma hakkını istediği şekilde kullanmakta, balık stokları av gücünü arttırmaya elverişli midir endişesinden uzakta gemisinin boyunu uzatabilmekte, yasak olduğunu bile bile yeni ve büyük tekneler yaptırmaya devam etmektedir. Ülkemizde balıkçılık kaynakları tehdit altındadır. Kirlilik, yapılaşma, işgalci türler ve av gücündeki bilinçsiz artışlar balıkçılığımızda geri dönüşü mümkün olmayan zararlara neden olmuştur. İç sularımızda balıkçılık haklarının kullanımı çok daha tehlikeli düzeylerdedir. Hemen tüm tatlı su ekosistemleri kirlilik ve bilinçsiz avcılık nedeniyle zarar görmüştür. Etkin bir düzenleme ve denetim getirecek idari yapılanmanın olmayışı bu süreci hızlandırmaktadır.

DİĞER ÜLKELERDEN ÖRNEKLER

Kotalar, Üye Ülkelere tahsis edilmektedir. Bazen kotaların balıkçılık örgütlerine veya balıkçıların kendilerine doğrudan verilmesi gerektiği tartışılmıştır. ITQ olarak adlandırılan bu sistemde özel ve tüzel kişilerin kendi aralarında ticaret olanağı bulunmaktadır. Avantajları, zorlukları ve kontrol mekanizmasının nasıl kurulacağı bir dizi tartışmayı da beraberinde getirmektedir. ITQ tahsisine karşı olanların bileştiği ortak noktalar şunlardır:

- Balıkçılık haklarının bir avuç firma içinde yoğunlaşması,
- İzleme sorunları ve karma balıkçılık için elverişli olmaması,
- Bağımsız, güvenilir bir paylaşım sistemi bulmadaki güçlük,
- Eşit giriş hakkı, paylaşılmış kaynaklar ve nisbi stabilite gibi prensiplerin birlikle tutarsızlığı,
- Aşırı avlanma tehlikesi.

İspanyol, Hollandalı ve Danimarkalı örgütlerin çoğu Devredilebilir Bireysel Kota (ITQ) sistemini tercih etmektedirler. İsveç, Finlandiyalı ve İtalyan örgütlerinin de olumlu görüşleri alınmıştır.

ITQ lehindeki görüşler su konularda odaklanmıştır:

- Balıkçılara daha fazla sorumluluk verilmesi,
- Arz ve talebin daha fazla denk olması,
- ITQ ların bir ortak yönetim sistemine bağlanmasıyla oluşacak avantajlar.

Balıkçılık örgütleri, bazı balıkçılık faaliyetleri için farklı Üye Ülkelerdeki firmalar arası kota devri, Üye Ülke otoritelerinin denetimi altında izin verilmekte ve ayrıca, kota devirlerinde bir sivil otorite denetimi rolü de ITQ'ları destekleyen bazı organizasyonlarca olumlu görülmektedir. Bazı organizasyonlar, kendi ulusal kota paylaşım sistemleri için destek istemişlerdir. İskoçya ve İngiltere'de salmon ve diğer içsu balıkları için avlanma hakkı tamamen özel sektöre devredilmiştir. Salmon ve deniz alası avcılığı yasal hak olmadan veya bu hakka sahip olanın yazılı izni olmadan yapılması suçtur. Diğer türler için bu durumla karşılaşılırsa idari ceza söz konusudur. İç su balıklarının avcılığı için çok fazla talep olmasına karşın konu sürdürülebilir balıkçılık içinde ele alınmakta ve popülarite av izni verilmemektedir. Hakların kullanımı çeşitli izinlere bağlanmıştır. Balıkçılık sektöründe kullanılan standart ticari av ruhsatları yanında Bakanlık'ça verilen denetime açık olan ve izlenebilen özel izinler de vardır. Bunlar

- ticari balıkçı gemisi üzerindeyken amatör avcılık izni,
- balıkçı gemisi üzerinde nargile sistemi taşıma izni,
- balıkçı için eğitim ve araştırma amaçlı avcılık için özel izin,
- özürlüler için kullanabilecekleri alternatif avlama yöntemleri için özel izin,
- av aracı denemeleri için özel izin,
- bunlar dışındaki amaçlar için özel izinler
- yabancı gemiler için izinler,

Balıkçılık hakları ve ekolojik sürdürülebilir kalkınmaya en güzel örnek Avustralya'dan verilebilir. Balıkçılık ve sürdürebilir kalkınma modelinin temelinde şu felsefe yatmaktadır." *Halkın şimdiki ve gelecekteki refahının aranmasında ekosistemlerinin korunması*". Bu felsefeyi desteklemek için Avustralya'da yedi politika yönlendirme ilkesi kabul edilmiştir.
Türkiye'nin de uymak zorunda olduğu bu ilkeler:

- karar verme süreci, hem kısa ve hem de uzun vadeli ekonomik, çevresel, sosyal ve eşitlik düşünceleriyle etkin bir şekilde bütünleşik olmalıdır,
- geriye dönüşü mümkün olmayan veya ciddi çevresel zararların olduğu yerlerde, tam bir bilimsel açıklığın olmaması, çevresel zararın önlenebilmesi için alınması gereken önlemlerin ertelenmesi nedeni olmamalıdır.
- çevresel tehditlere karşı alınacak önlem ve politikalara ilişkin küresel boyut tanınmalı ve uygulamalarda gözden uzak tutulmamalıdır.
- çevre korumada kapasiteyi zenginleştirecek kuvvetli, büyüyen ve çeşitlilik içeren bir ekonominin gelişmesi hedeflenmelidir.
- çevresel duyarlılık konularında uluslararası rekabeti sürdürmek ve arttırmak ihtiyacı ön planda tutulmalıdır.
- değerlendirme, fiyatlandırma ve teşvik mekanizmaları gibi düşük maliyetli ve esnek politika araçları geliştirilmelidir.

- Alınacak karar ve eylemlere toplumdan geniş bir katılım sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

ÇELIKKALE. M.S., DÜZGÜNEŞ, E., OKUMUŞ, İ. 1999. TÜRKIYE SU ÜRÜNLERI SEKTÖRÜ VE AVRUPA BIRLIĞI İLE ENTEGRASYONU. İTO YAY.NO:1999-63. MIDAS YAYINCILIK. İSTANBUL.533 S.

HTTP://WDFW.WA.GOV/LİC/COMMFEE.HTM. CONNOR, R. ARE ITQ'S PROPERTY RIGHTS? DEFINITION, DISCIPLINE AND DISCOURSE.

HTTP://WDFW.WA.GOV/LIC/COMMFEE.HTM. MOORE, N. T. FISHING RIGHTS: A MULTIDIMENSIONAL PERSPECTIVE.

http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/ backgrou/ 1995/hq-ac42_e.htm. California commercial fishing license fees.

http://www.fao.org/docrep.Nordmann, C**.** 2003. Common Fisheries Policy of the European Union and fishing rights

http://www.state.ri.us/dem/programs/bnatres/fishwild/mffees.htm. State of Rhode Island Dept.

http://www.dpi.qld.gov.au/fishweb/2950.html. Environment Management.Marine Fisheries License Fees – 2003

http://www3.gov.ab.ca/srd/fw/fishing/laf.html. Canada Sport Fishing Licenses and Fees

http://www.govt.nz/en/search/topic-service-single-record/?urn=urn:nzgls-dn:000019:1001009

KARŞILAŞTIRMALI BİR YAKLAŞIMLA İSTANBUL BALIK HALİ

Naciye ERDOĞAN[1], Ertuğ DÜZGÜNEŞ[2]
[1]Su Ürünleri Yüksek Mühendisi, İstanbul Su Ürünleri Müstahsilleri Derneği, Kumkapı, İstanbul
Tel: (212) 517 71 44, Faks: 516 23 68, E-posta naciye34@hotmail.com
[2]Prof. Dr. KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü
Tel: (462) 752 28 05, Faks: (462) 752 21 58, E-posta: ertug@ktu.edu.tr

ÖZET

İstanbul Balık Hali Türkiye balıkçılığında önemli bir yere sahiptir. İstanbul gibi önemli bir metropole hizmet vermesi, sadece İstanbul'un değil, çevre il ve ilçelerin su ürünleri ihtiyacını karşılaması, özellikle turizmin giderek yaygınlaştığı ilde tüm turistik otel ve lokantaların ihtiyacını karşılaması ve özellikle Avrupa ve Japonya'ya taze ve dondurulmuş su ürünleri ihracatının başlangıç noktası olması önemini daha da arttırmaktadır. Türkiye toplam su ürünleri üretiminin büyük bir kısmının karşılandığı bu pazarda ne yazık ki altyapı ve hijyen koşullarının tam olarak sağlanabildiği söylenemez. Bu bildiride önemli ekonomik balık türlerinin yıllara göre satış miktarları irdelenerek, Türkiye balıkçılığına katkısı tartışılacak, pazarda satış şekli pazarlama esasları bakımından değerlendirilecektir. Bu değerlendirmede AB standartları kriter olarak kullanılacak ve balıkçılıkta ileri ABD ve Japonya gibi diğer ülkelerden örnekler verilerek, İstanbul Balık Hali özelinde balık pazarlarında olması gereken nitelikler belirtilecektir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: İstanbul Balık Hali, satışlar, balık pazarları, pazar standartları,

A COMPERATIVE APPROACH TO THE İSTANBUL FISH MARKET

ABSTRACT

The Istanbul fish market has great importance in the Turkish fisheries because it supplies one of biggest metropolis of the world. It has to cover the demand not only of Istanbul but also of the neighboring provinces, to supply sea food for highly rated hotels and restaurants. It is also the starting point of the major export of fresh and frozen fish to the EU and Japanese markets. However, it is very hard to say that the Istanbul Fish Market meets the requirements of EU and international food quality and market standards. In this presentation, the quantity of the sales of major fish species by years will be reviewed by comparing them with the general production of all species, and market facilities and marketing methods will be evaluated in line with the EU and USA models. Strengths and weaknesses will be discussed, making comparisons with the standards of the better markets in some countries, and finally deficiencies will be defined and proposals will be made to improve the existing quality of the market.

KEY WORDS: Istanbul Fish Market, sales, fish markets, market standards

GİRİŞ

İstanbul tarih boyunca Türk balıkçılığının merkezi olmuştur. Gerek nüfus yoğunluğu, gerekse ekonominin büyük bir oranda gerçekleştiği bir il olması ve bunun getirdiği ekonomik düzey, İstanbul halkının su ürünleri tüketimine önem vermelerinin başlıca nedenleridir.

Su ürünleri pazarlamasında 29 Eylül 1983 yılında Kumkapı'da faaliyete geçen Büyükşehir Belediyesine ait İstanbul Balık Halinin özel bir yeri ve önemi vardır. Sadece İstanbul değil, ülkesel boyutu da olan Halin önem kazanmasına neden olan faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Av sahalarına olan yakınlığı(Marmara Karadeniz),
- Pazarlara yakınlığı,
- İstanbul halkının balık tüketim alışkanlığının yüksek oluşu,
- Ekonomik olarak diğer hayvansal protein kaynaklarının daha pahalı olması,
- Otel ve restoran gibi turistik tesislerin balık ve diğer su ürünlerine olan yüksek talebi,
- İhracat olanaklarının fazla olması (ulaşım, uluslararası ilişkiler).

İSTANBUL'DA SU ÜRÜNLERİ PAZARLAMA SİSTEMİ

İstanbul'da balıkçılık sektöründe diğer sektörlerde olduğu gibi en önemli sorun pazarlamadır. Dağıtım kanalı kısaca üretici, komisyoncu, toptancı, perakendeci, tüketici şeklindedir. Su ürünleri pazarlamasında yer alan aracılar, tüccar aracılar, fonksiyonel aracılar, spekülatif aracılar ve kolaylaştırıcı örgütler olarak sınıflandırılabilir. Kolaylaştırıcı örgütler gördükleri hizmetlerin karşılığında ya komisyon ya da önceden kararlaştırılmış belli bir ücret alırlar. Bu örgütlere örnek olarak İstanbul Balık Hali ve Borsalar verilebilir.

HAL VE BALIK HALİNİN TANIMI

Kentlerde besin maddelerinin (tarımsal ve su ürünleri) genellikle toptan alınıp satıldığı, belediyelerin denetiminde ve kendi yönetmeliği olan büyük pazar ve bu pazarın bulunduğu yerleşim birimlerinin tümüne **hal** denir.

Belediyeler ya da gerçek veya tüzel kişiler tarafından projesine uygun olarak kurulmuş olan, su ürünlerinin açık arttırma ile toptan satışının, muhafazasının, kalite ve sağlık kontrolünün yapıldığı yerler de **balık hali** olarak tanımlanır. Ürünün gerçekçi bir şekilde fiyatlandırıldığı, halka ucuz ve sağlıklı ürün sunmamın ilk aşaması olan haller bütün dünyada özel bir yere ve öneme sahiptir.

İSTANBUL-KUMKAPI BALIK HALİNİN KURULUŞ AMACI VE GÖREVLERİ

- İstanbul dahilinde şehre deniz, kara ve hava yoluyla gelen her türlü (canlı, taze, füme, dondurulmuş, konserve v.b.) su ürününün açıklık ve rekabet şartları çerçevesinde ticaretini düzenlemek, hale gelen su ürünlerinin tesbitini yaparak kayıtlarını tutmak,
- Su ürünlerinin Belediye nezaret ve denetimi altında müzayede yoluyla satılarak günlük fiyatlarını belirlemek,
- Çabuk bozulabilen su ürünlerinin insan gıdası olarak tüketilebilirliğinin tespiti için gerekli muayene ve kontrollerin yapmak, sağlıklı ürünlerin müzayede veya toptan satışının yapılmasını sağlamak, müzayede kayıtlarını tutmak,

- İdare ile müstahsil, kabzımal (komisyoncu, müstahsil vekili), balıkçı esnafı arasındaki ilişkileri kolaylaştıracak ticari kuralların rahat işlemesini temin etmek,
- Avlanma teknikleri ve av yasaklarının takip etmek,
- Balık hareketlerinin, avlanan su ürünlerinin cins, miktar ve fiyatlarının istatistiksel olarak değerlendirilip kontrol etmek,
- Belediye ve maliye açısından alım-satım ve verilen hizmetlerden doğan rüsum (%3) ve vergilerin kanun-yönetmelikler çerçevesinde kontrollü olarak toplanmasını sağlamak, satılan su ürünlerine ilişkin bildirimlerin kontrolünü yapmak ve tespit kayıtlarıyla uyumlu olmasını gerçekleştirmek, gelen su ürünlerinin günlük, aylık ve yıllık istatistik bültenlerini hazırlamak,
- Hal kompleksinin temizlik, bakım ve onarım işlerini yapmak,
- Hal içinde faaliyet gösteren özel ve tüzel kişilerin faaliyetlerini desteklemek, yer tahsislerini yapmak, tahsisli yerlerin amacına uygun olarak kullanılıp kullanılmadığını periyodik olarak denetlemek,
- Aylık ve yıllık çalışma raporları hazırlamak.

İSTANBUL BALIK HALİNDEKİ BALIKÇILIK ORGANİZASYONLARI

- İstanbul Balık Müstahsilleri Derneği
- Türkiye Balıkçılık Araştırma Geliştirme Kalkındırma Vakfı
- S.S. Marmara Bölgesi Su Ürünleri Kooperatifler Birliği
- İstanbul Su Ürünleri Komisyoncuları Derneği
- DTO Balıkçılık Meslek Komitesi
- İstanbul Semt Pazarları ve Balık Satıcıları Der.
- İstanbul Balık Satıcıları Esnaf Odası
- S.S. İstanbul Bölgesi Su Ürünleri Kooperatifler Birliği
- İstanbul Balık Taşıyıcıları ve Nakliyecileri Der.
- Su Ürünleri Mühendisleri Derneği
- İTO Meslek Komitesi

İSTANBUL KUMKAPI BALIK HALİNİN YERLEŞİM DURUMU

- İki katlı idari bina (1350 m²), idari binanın alt katında kapalı müzayede salonu (800 m²), 4 adet komisyoncu yazıhanesi, 12 adet büro bulunmaktadır. Üst katta ise tamamen personel büroları bulunmaktadır.
- Zabıta amirliğince kullanılan 50 m²'lik tek katlı bina
- Kalorifer dairesi, depo (460 m²) ve buzhane (690 m²). Buzhane yap-işlet-devret usulüyle özel bir şirket tarafından işletilmektedir. 1 blok halinde, 26 adet yeni tahsis yeri (800 m²), banyo ve WC (400 m²)
- 6 blok halinde toplam (14 m² ile 75 m² arasında değişen) 130 adet komisyoncu, ihracatçı, Kooperatif ve Dernek yazıhanesi
- 1 adet lokanta, 1 adet kahvehane, 4 adet dükkan, 2 adet WC, 1 adet berber dükkanı
- 800 m² si İdari bina alt katında olmak üzere toplam 4800 m²'lik zemini mozaik kaplı modern kapalı müzayede (satış) salonu
- Atıl durumda 2 katlı 120 m²'lik hamam binası
- Hal Limanına teknelerin yanaşması ve yüklerini rahatça boşaltabilmeleri için 1998 yılında yapılan üç adet kazıklı iskele
- Yaklaşık 15.000 m²'lik araç sirkülasyon alanı bulunmaktadır.

BİR BALIK HALİNDE OLMASI GEREKEN ÜNİTELER

AB ile uyum süreci döneminde hazırlanan yeni haller kanununa göre olması gereken üniteler:

- Ürün kabul alanı
- İdari ünite

- Müzayede öncesi soğuk muhafaza odası
- Müzayede alanı
- Değerlendirme ve paketleme ünitesi
- Soğuk muhafaza üniteleri
- Buz imal ünitesi
- Perakende satış ünitesi
- Ambalaj malzemeleri ünitesi
- Arıtım ünitesi
- Yazıhane ve bürolar
- Hakem Kurulu Bürosu
- Denetim ve kontrol ünitesi
- Sosyal üniteler
- Alet, ekipman ve dezenfeksiyon bölümü
- Otopark
- Yardımcı üniteler

BALIK HALİNDEKİ SATIŞ YÖNTEMLERİ

Hal içinde ve şubelerinde satışlar, Müdürlüğün belirleyeceği saatlerde, her türlü su ürünü için ayrı ayrı olmak üzere, müzayede salonunda, sallarda ve duruma göre gösterilecek alanlarda aleni müzayede usulü ile gerçekleştirilir.

Müdürlüğün belirleyeceği satış saatleri dışında satış yapılamaz. Satış yerlerinde satışlar, ürünlerin geliş sırasına uyularak yapılır. Ürünler balık haline gece saatlerinde gelmeye başlar.

Balık Hali'nde mezat saat 04:00 civarında başlar ve çok kısa bir zaman içerisinde balık satışı sonuçlanır. Bazen balığın geliş saatlerine göre öğleden sonra 2-3'e kadar devam eder.

Alıcılar balıkçı esnafı olmalıdır. Balıkçı esnafı dışında idare, tanzim satış maksadıyla bizzat alıcı olabileceği gibi aynı maksatla idarenin gözetim, denetim ve organizasyonu altında, idarece alıcı müsaadesi verilen şahıslar alıcı olarak müzayedeye katılabilirler. Satışlar idarece izlenir ve denetlenir. İdare su ürününün gerçek piyasa fiyatında satılmasını sağlamak, gerek müstahsilin ve gerekse idarenin aleyhine olacak şekilde anlaşmalı ve muvazaalı satışları önlemekle mükellef ve sorumludur. Su ürünleri hale giriş sırasına göre satışa arzedilir. Açık müzayedede alıcı bulunamazsa, idarenin izniyle pazarlık yöntemiyle satışa sunulur. Su ürünü satış yetkisi olanlar birbirlerine mal satamazlar. Satış saati içinde satılamayan mallar satış saati dışında soğuk muhafazaya götürülür. Halde satılamayan su ürünleri, sahibi durumundaki şahıslar tarafından alınmak istendiği takdirde o günkü en yüksek satış fiyatı üzerinden hesaplanacak rüsumu idareye öderler.

Satışlar ürünün türüne göre adet, kilo, kasa vb. ölçüler baz alınarak yapılır. Örneğin hamsi, istavrit gibi balıklar kasa ile satılırken, palamut çift, lüfer adet, kalkan kilo ile satılır.

Soğuk muhafaza odasına konulacak su ürünü içinde aynı şekilde hesaplanacak rüsum ödenir.

AB NORMLARINDA BİR HAL VE ÇALIŞMA KOŞULLARI

- Planlama (Yönetim, teknik koşullar(*şoklama, kuru buz üniteleri,soğuk depolar*), ekonomik koşullar)
- Kalifiye eleman ihtiyacı (Konusunda uzman, eğitimli idareci ve personel)
- Yeterli hijyenik koşulların sağlanabilmesi
- Daha etkin balıkçılık organizasyonları

- Arz ve talebin dengelenmesi, fiyatlara müdahale (stokları ve balıkçıları korumak için av miktarını gerektiğinde kısıtlama, türlere göre kotalar koyma)
- Finansman desteği
- Etkin kayıt sistemi
- Koruma kontrolde etkinlik
- Pazarlama politikası, alt yapıların geliştirilmesi ve tüketimin yıla kaydırılması

İstanbul'da avlanan tüm su ürünlerinin %84'lük gibi büyük bir kısmı komisyoncu, kabzımal ve tüccarlar tarafından, %10'luk kısmı kooperatif, birlikler ve fabrikalar tarafından değerlendirilmekte, %2'lik bir kısmı da doğrudan tüketicilere pazarlanmaktadır. Yapılan incelemelerde, ilde balık ve diğer su ürünleri pazarlama ünitelerinin önemli bir kısmının mülkiyetinin belediyelere ait olduğu görülmektedir. Marmara Bölgesi'ni temsil eden bir metropol şehir olan İstanbul hemen hemen her sektörde olduğu gibi su ürünleri sektöründe de büyük bir potansiyele sahip olup, ülkemiz balıkçılık sektörüne yön vermektedir. Ortalama yıllık işlem hacmi 23 302 ton olan İstanbul Su Ürünleri Hali'nin en kısa sürede dinamik, çağdaş pazarlama sistemine kavuşturulması için dünya standartlarına uygun, teknik donanımı tam olan bir düzeye getirilmesi zorunluluk arz etmektedir. İlde üretim ve yatırım faaliyetlerinde iyi bir piyasa araştırması, satış, üretim ve finansman planlarının ciddi olarak yapılıp ileriye dönük stratejiler oluşturulmalıdır. İstanbul Balık Hali'nde istikrarlı üretim, buna bağlı olarak dinamik ve modern pazarlama sistemlerinin oluşturulabilmesi için; Hal binasına giren ürünün bekletilmeden ve bozulmadan işlem görmesi, ürünlerin iç ve dış piyasaya sevk yerlerinin hijyenik koşullara uygun, yeterli büyüklükte indirme ve bindirme platformlarının sağlanması, soğuk hava depoları, otomatik tartı sistemi, işleme ve paketleme birimleri ile pazarlamayı kolaylaştırıcı teknik donanımların oluşturulması gereklidir.

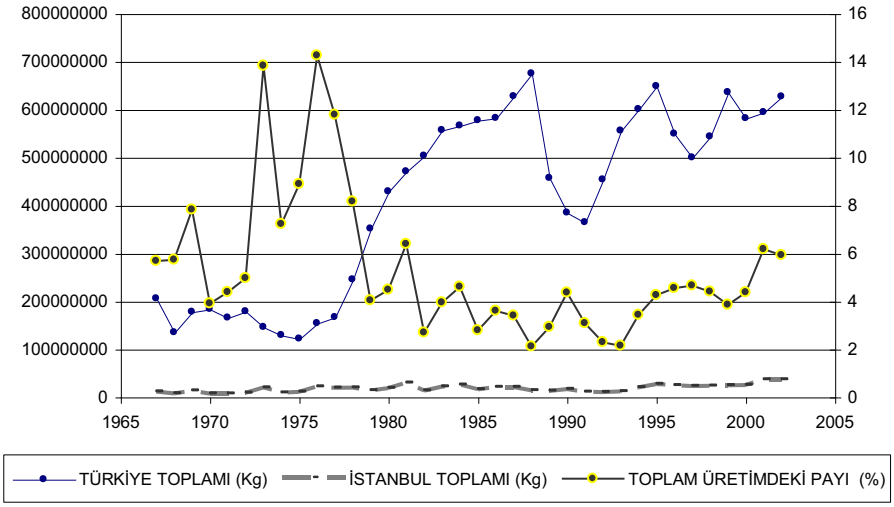
İSTANBUL BALIK HALİNİN BALIKÇILIĞIMIZDAKİ YERİ

Yıllık üretim ve hal verileri irdelendiğinde, uzun yıllar itibariyle Halde satışı yapılan su ürünleri miktarı son yıllarda 37 bin tona (%6) ulaşmıştır(Tablo 1, Şekil 1). Son 10 yılın ortalaması 26 bin ton civarındadır (%5). Önem taşıyan hamsi, istavrit, palamut, lüfer ve kalkan gibi belli başlı türlerde bu oran daha da artmaktadır(Şekil 2). 1998-2001 yılları arasında 86 tür pazarlanmış olup bunlardan 74'ü balıklar, 7'si eklembacaklılar, ve 5'i de yumuşakçalardır.

Tablo 1. Yıllara göre Halde pazarlanan toplam su ürünleri ve toplam üretim

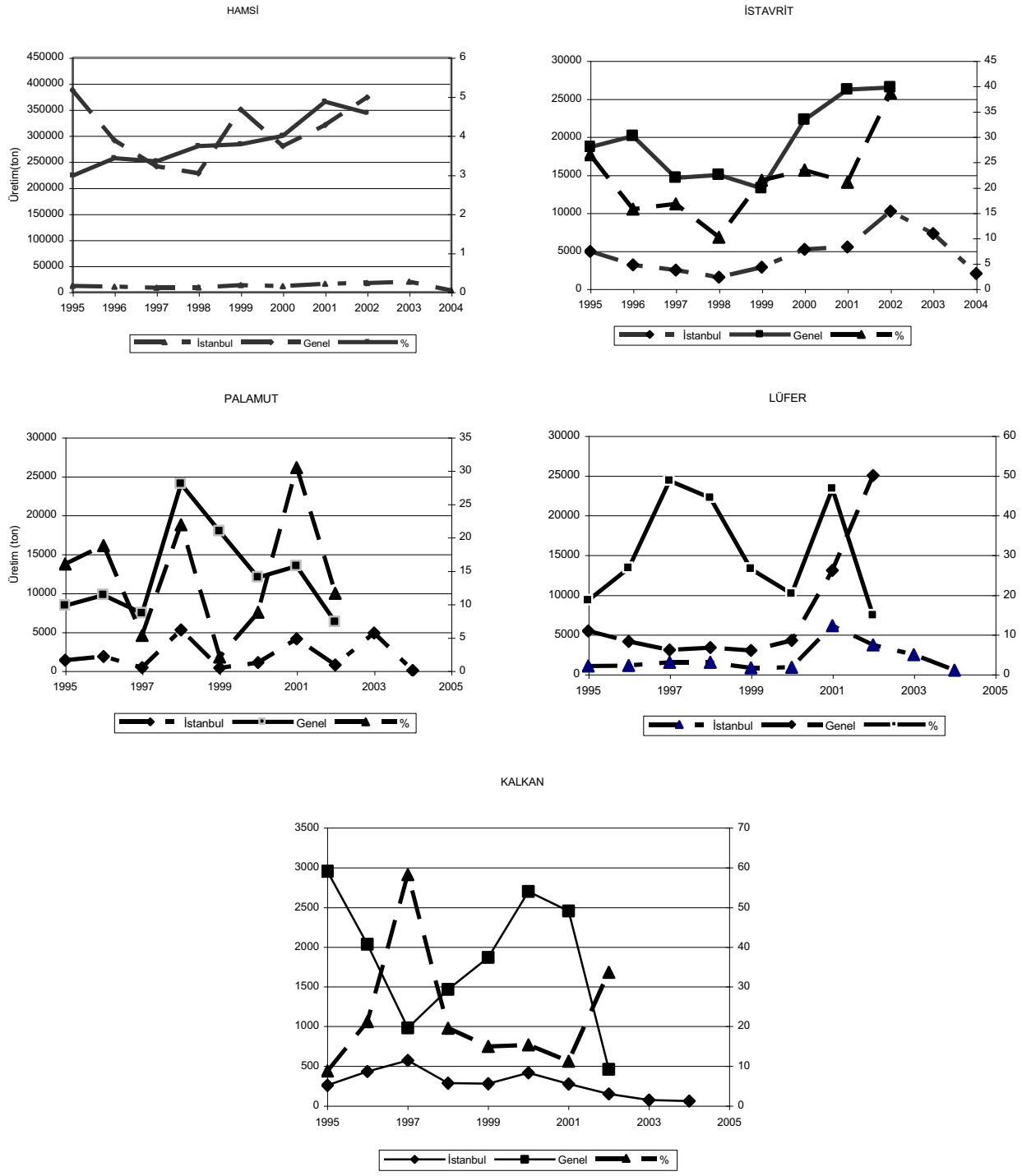
YILLAR	TÜRKİYE TOPLAMI (Kg)	İSTANBUL TOPLAMI (Kg)	TOPLAM ÜRETİMDEKİ PAYI (%)	YILLAR	TÜRKİYE TOPLAMI (Kg)	İSTANBUL TOPLAMI (Kg)	TOPLAM ÜRETİMDEKİ PAYI (%)
1967	206376865	11738348	6	**1985**	578073457	16141621	3
1968	135421661	7779168	6	**1986**	582920000	21019016	4
1969	177925554	13914437	8	**1987**	627913000	21387113	3
1970	184154462	7207578	4	**1988**	676004000	14328777	2
1971	166054477	7294292	4	**1989**	457116000	13412684	3

1972	179359835	8912234	5	**1990**	385114000	16836629	4
1973	146470424	20254718	14	**1991**	364661000	11268407	3
1974	129325860	9339663	7	**1992**	454346000	10436376	2
1975	122147424	10864607	9	**1993**	556044000	11938313	2
1976	154245498	21994539	14	**1994**	601104000	20657402	3
1977	167078408	19694476	12	**1995**	649200000	27673540	4
1978	246033162	20080578	8	**1996**	549646000	25071466	5
1979	351511710	14197779	4	**1997**	500260000	23336371	5
1980	429576000	19268779	4	**1998**	543900000	23968671	4
1981	471066000	30066347	6	**1999**	636824000	24604472	4
1982	503787000	13560195	3	**2000**	582376000	25471634	4
1983	557288379	22016302	4	**2001**	594977000	36770491	6
1984	566933505	26136387	5	**2002**	627847000	37238173	6



Şekil 1. Genel üretim ve Halde satışı gerçekleşen su ürünleri miktarının payı

Önemli bazı türler irdelendiğinde İstanbul Balık Halinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Son 10 yıl içinde Ülke genelinde üretilen hamsi balıklarının ortalama %4'ü, istavritin %22'si, palamutun %14'ü, lüfer balıklarının (çinekop dahil) %31'i ve kalkan balıklarının %23'ü Halde pazarlanmıştır (Şekil 2). Karides, orkinos, diğer değerli karnivor balıklarda ve ihraç edilen çipura ve levrek gibi türlerde bu oran daha da yüksektir.



Şekil 2. Bazı ekonomik türlerin üretimi ve toplam üretimde Halde pazarlananların payı

BAZI MODERN HALLER VE İSTANBUL BALIK HALİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

NİTELİK	MODERN BALIK HALİ	İSTANBUL BALIK HALİ
Yerleşim	Geniş alan	Dar
Elektronik mezat sistemi	Online, iç ve dış pazarlarla bağlantılı alım-satım yapılıyor	Henüz kurulmadı. 800 m^2 kapalı 4000 m^2 açık müzayede salonu,
Sıcaklık kontrolü	+	-

Alıcı kapasitesi	100 tüccardan fazla	134 komisyoncu, ihracatçı
İzlenebilirlik	Tam	Giriş-çıkış kontrollü, monitörlerle sınırlı izleme
Balık boşaltma iskelesi	260 m	Üç adet kazıklı iskele
Soğuk depo	1000 m^2 nin üzerinde 2 adet	690 m^2
Kasa satıcıları	Standart,özel görevlendirilmiş	+
Kasa yıkama ve toplama servisi	+	-
Karaya çıkarma hizmeti	+	-
Mekanize boylama servisi	+	-
Ayırma ve tartma	+	-
Buz temini	+	+
Yükleme rampaları ve treyler güç noktaları	+	-
Kamyon park ve yıkama üniteleri	+	+(15000 m^2 araç sirkülasyon alanı)
Kafeterya	+	-
Kiralık forklift servisi	+	-
24 saat güvenlik ve kameralı izleme	+	+
Rekabetçi boşaltma ve dok masrafları	+	-
Bakım ve tamirat üniteleri	+	-
Elektrik ve su temini	+	+
Boyacılar	+	+
Yakıt servisi	+	-
Konferans ve toplantı salonları	Multimedya hizmetleri, ders ve seminerler, yemek ve ofis hizmetleri, otopark ve güvenlik	-
Frigorifik nakliye hizmetleri	+(24 saat,yurt içi ve dışı)	+(yurt içi ve dışı)
Restaurant	+	-(sadece çalışanlar için)
Otel	+	-
Kiralık kasalar ve emanet	+	-
Ağ, makine ve gemi tamiratı	+	-
Sanitasyon ve muayene istasyonu	+	- (veteriner kontrolü)

KAYNAKLAR.

http://www.emilykaiser.com/text/000302.php. Buying good fish

http://www.newenglandfish.net/fish-market.php. New England Fish Market.

http://www.scoop.co.nz/mason/stories/AK0309/S00167.htm

http://turnerconstruction.com/newyork/content.asp?d=1314.Fulton Fish Market

http://www.namdevco.com/applicationloader.asp?app=articles&id=751. Services - The Orange Valley Wholesale Fish Market

FARKLI YAĞ KAYNAKLARI KARIŞIMLARININ NIL TILAPIASI (*OREOCHROMIS NILOTICUS* L., 1758)'NIN GELIŞIM PARAMETRELERI VE KARACIĞER HISTOPATOLOJISI ÜZERINE ETKILERI

Ercüment GENÇ, Erdal YILMAZ, İhsan AKYURT, Z. Mete DİNLER
Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi 31034,Hatay.
E-Posta: yilmazerdal@hotmail.com

ÖZET

Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları 6.0±0.5 g olan Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus* L., 1758), 80x40x40 cm boyutlarındaki cam akvaryumlarda günlük %30 su değişimi yapılarak, 26±1°C su sıcaklığı, 5.5±0.8 pH ve 8.0±0.6 mg/L çözünmüş oksijenli tatlı su koşullarında, 80 gün süre ile her tekerrürde 15 adet balık olmak üzere 3 tekerrürlü 6 deneme grubunun (D), ticari balık yağı (Y1), yüksek metabolik enerjili karma yağ (Y2), soya asit yağı (Y3) ve bunların karışımlarını içeren formülasyonlar ile beslenmelerinin etkileri araştırılmıştır.
Farklı yağların sağlıklı gelişim ve beslenme açısından değerlendirilebilmesi için deneme gruplarına ait oranlar; D_1 (kontrol): %8.5 Y1, D_2: %8.5 Y2, D_3: %8.5 Y3, D_4: %8.5(1/2 Y2+1/2 Y3), D_5: %8.5 (2/3 Y2+1/3Y3), D_6: %8.5 (2/3 Y3+1/3 Y2) şeklinde çalışılmıştır. Büyüme performansı, vücut indeksi ve kompozisyonu karakteristikleri belirlenerek, karaciğer histopatolojisine ait olgular sunulmuş ve tartışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Nil Tilapiası, karaciğer, histopatoloji

KEBAN BARAJ GÖLÜ'NÜN SAYISAL EKOSİSTEM MODELİ VE BALIKÇILIK YÖNETİMİ*

Ali Cemal Gücü[1], Selçuk Soyupak[2], Nihat Akbay[3], Oya Işık[3], Doğan Yemişen[4], Burak Ali Çiçek[5], Sedat V. Yerli[5]

[1]Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel
[2]Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh Bölümü, İncek, Ankara
[3]Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Keban Su Ürünleri Baş Müh, Keban, Elazığ
[4]Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
[1]Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, SAL, Beytepe, Ankara

ÖZET

Keban Baraj Gölü, 675 km^2 alanı ve 163 metre derinliği ile Türkiye'nin en büyük göllerindendir. Keban Baraj Gölü'nü oluşturan havzanın uzunluğu 425 km ve ortalama genişliği 125 km'dir. Göl civarında yaşayan halk tarafından balıkçılık önemli bir ekonomik faaliyet olarak benimsenmiş ve gölden elde edilen ürün yıllık 700 tona yükselmiştir. Ancak, özellikle *Cyprinus carpio* ile yapılan balıklandırma çabalarına rağmen son yıllarda gölden elde edilen verimde azalma meydana gelmiştir.

Göldeki balık stoklarından en yüksek sürdürülebilir verimin elde edilebilmesi amacı ile ekosistem elemanlarının bir model ile temsil edilmesine yönelik yürütülen bu araştırma: dört aşamalı olmak üzere, plankton dinamiği, balık örneklemesi, akustik sörvey ve sayısal modelleme şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Toplanan verilerin analizi ile Keban Baraj Gölü'ndeki toplam biyokütlenin 800 kg/ha civarında olduğu tahmin edilmiştir. Fakat bu miktarın yalnızca 47 kg/ha kadarı ekonomik olarak değerlendirilen balıklara ait olduğu; bunun dışında kalan biyokütlenin 300 kg/ha'sı ise sistem içerisinde kullanılmayan planktivorlara ait olduğu bulunmuştur. Model sonuçlarına göre planktivorların artması durumunda ekonomik türlerin olumsuz etkileneceği, makrofitlerin artması durumunda ise başta *Cyprinus carpio*'nun dahil olduğu herbivor türler olmak üzere, ekonomik türlerin artacağı belirlenmiştir. Ayrıca, planktivorların sistemden avcılık yoluyla çekilmesi durumunda, Göle boşalan artık besin tuzlarının bir bölümü sistemin dışına taşınacağından eutrofikasyon kontrolunda da önemli olacağı ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, Keban Baraj Gölü'nden elde edilen ürünün artırılması için ekonomik değeri yüksek olan türlerin başlıca gelişme ve büyüme alanlarının belirlenmesi, bu alanların her türlü avcılığa kapatılarak diğer bölgelerde halen yasak olan küçük göz açıklığına sahip ağların kullanımına izin verilmesi gerektiği önerisi getirilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Populasyon dinamiği, balıkçılık, hidroakustik, ekosistem modeli, Keban Baraj Gölü

NUMERICAL ECOSYSTEM MODEL AND FISHERIES MANAGEMENT OF KEBAN DAM LAKE

ABSTRACT

Keban Dam Lake is one of the biggest lakes of Turkey having 675 km^2 surface area with a depth of 163 m. Length of the surface area of the Keban Dam Lake is 425 km, where average width is 125 km. Fisheries have important role for economy of the local people especially whom lives around the lake; with the value of 700 tonnes yield per year. However, decrease in the yield occured in the recent years, although reintroduction studies done especially with *Cyprinus carpio*.
In this study, modelling of ecosystem components is aimed for obtaining maximum sustainable yield from the fish stocks of the lake; which carried out at four phases: plankton dynamics, fish sampling, acoustic survey and mathematical modelling.

Total fish biomass in the Keban Dam Lake is estimated to be ca. 800 kg/ha, when collected data is evaluated. However, only 47 kg/ha of that amount is belong to the economically evaluated fishes; and 300 kg/ha of the biomass found to be belong to planktivores which could not be used in the system for fisheries. According to the model results, it is determined that, commercially important species would negatively affected if planktivores will increase, but especially herbivores like *Cyprinus carpio* and other commercially important species would effected positively if macrophytes will increase. Besides, removal of some of the residual nutrients decharged to the lake would be possible, in the name of eutrophication control; if planktivores will be taken out of the system by fisheries.
Consequently, in order to rise the yield taken from Keban Dam Lake, it is suggested that, nursery grounds of commercially important species must be determined, than closed to every kind of fisheries, and lift present prohibition on the small mesh size for other areas.

KEYWORDS: Population dynamics, fisheries, acoustics, ecosystem model, Keban Dam Lake, Turkey

*Bu araştırma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

AMANOS DAĞ DERELERİ (35° 15`- 36° 20` D 36° 05`- 36° 40` K) BALIK FAUNASI

Emel OKUR, Şükran YALÇIN-ÖZDILEK, Sevil BARAN
Mustafa Kemal Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
emelokur@mku.edu.tr

ÖZET
Bu çalışmada Amanos Dağlarında 35° 15`- 36° 20` D ve 36° 05`- 36° 40` K koordinatları arasında bulunan 210836 hektarlık alanda yer alan 33 derenin balık faunası incelenmiştir. Derelerde, her mevsimde bir defa olmak üzere bir yıl süresince 4 örnekleme yapılmıştır. Araştırma bölgesindeki dereler 3 bölge içinde ele alınmıştır. I. Bölgede, Asi Nehir havzasına dökülen 11, II. Bölgede İskenderun Körfezine akan 13, Kale - Çevlik arasında yer alan III. Bölgede ise 9 dere bulunmaktadır. Çalışma süresince 4 familyaya ait (Cyprinidae, Cobitidae, Anguillidae ve Blennidae) toplam 913 balık avlanılmıştır. Avlanılan balıkların %73,8'i birinci, %25,8'i ikinci, %0,3'ü de üçüncü bölgeden, yakalanmıştır. Balıkların %41,5'i *Capoeta barroisi*, %35,5'i *Garra rufa,* % 8,8'i *C. damascina*, %6,3'i *Orthrias tigris,* % 4,5'i *Alburnus orontis*, %1,2'i *A. sellal,* %1,2'i *Anguilla anguilla*, %0,8'i *Barbus luteus*, %0,3'i *Salaria fluviatilis*'dir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Amanos Dağları, Asi Nehri, akarsu balıkları, balık dağılımı, biyolojik çeşitlilik

FISH FAUNA OF AMANOS MOUNTAIN STREAMS (35° 15`- 36° 20` E 36° 05`- 36° 40` N)

ABSTRACT
Fish fauna of 33 streams that occupy 210836 hectares within Amanos Mountains, 35º15' – 36º20' E and 36º05' – 36º40' N, was examined in this study. Four sampling efforts, one for each season, were made in a year. The sampling locations were divided into three zones. 11 streams draining into the Asi River are in the 1st Zone, 13 streams draining into the İskenderun Bay are in the 2nd Zone and 9 streams empty their waters into the Mediterranean Sea in Kale-Çevlik Region are listed under the 3rd Zone, respectively. A total of 913 fish, belong to four different families (Cyprinidae, Cobitidae, Anguillidae ve Blennidae) was caught during the study period. The samples caught belong to 1st, 2nd and 3rd Zones as 73.8%; 25.8%; and 0.3%, respectively. In terms of the fish species examined in the present study, 41.5% of *Capoeta barroisi*; 35.5% of *Garra rufa*; 8,8% of *C. damascina*; 6.3% of *Orthrias tigris*; 4.5% of *Alburnus orontis*; 1.2% of *A. sellal*; 1.2% of *Anguilla anguilla*; 8‰ of *Barbus luteus*; and 3‰ of *Salaria fluviatilis* were found to be in existence in the examined area.

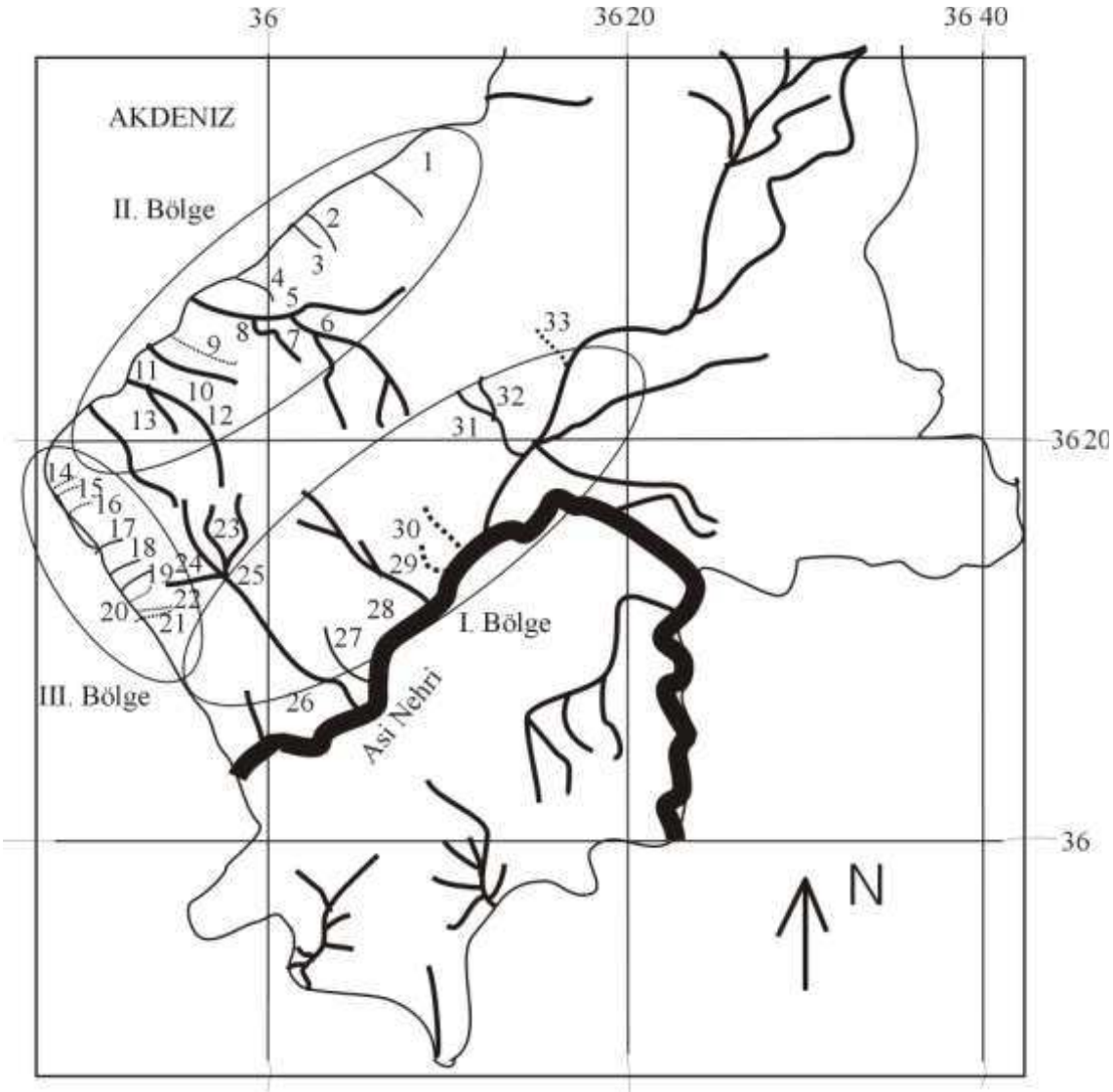
KEY WORDS: Amanos Mountains, Asi (Orontes) River, stream fishes, fish distribution, biological richness.

GİRİŞ
Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), Avrupa'nın biyolojik çeşitlilik bakımından en değerli ve acil korunması gereken 100 orman belirleyerek, bu alanları ''Avrupa'nın Sıcak Noktaları'' olarak belirlemiştir. Amanos Dağları da Türkiye'de bulunan, 9 ''Sıcak Nokta''dan biridir. Aynı zamanda çeşitli jeolojik formasyonlar içeren Amanos Dağları, yeryüzündeki en büyük tektonik çıkıntılardan biridir (Anonymous, 2002). Bu önemli sahada orman kaynaklarının yoğun kullanımı, yaylaların yerleşim

alanlarına dönüştürülmesi sonucu artan nüfus baskısı, uygun olmayan tarımsal alan kullanımı, kontrolsüz ve bilinçsiz avcılık gibi etkinlikler, Amanos Dağları'nda nadir doğal türleri ve yaşam alanlarını tehdit etmektedir (Anonymous, 2002). Tehdit altında olan canlılarda birisi de nehir balıklardır. Daha önce Amanos Dağları'nda yer alan derelerin balık faunasının tespitine dair her hangi bir çalışma kaydı bulunamamıştır. Doğal türlerin, küresel ısınmayı takiben tüm dünyada sayı ve çeşitliliğinin azaldığı bilinmektedir ve çeşitli canlı grupları için endemik türler barındıran Amanos Dağları'nın balık faunası açısından araştırılması gerektiği düşünülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örnekleme yapılan dereler, I. Bölgede Asi Nehri'ne doğru akan 11; II. Bölgede İskenderun Körfezi'ne doğru akan 13 ve III. Bölgede; Kale – Çevlik arasında yer alan ve Akdeniz'e dökülen 9 dere olmak üzere üç bölgede incelenmiştir (Şekil 1.1). Balık örnekleme çalışması, Aralık 2002– Kasım 2003 tarihleri arasında 33 dereden yapılmıştır. Her bir derede, 20 m'lik bir mesafede 15 dakika boyunca aşağıdan yukarıya doğru, elektrik kullanarak aynı bölgeden avlanma yapılmıştır. Örnekleme imkanlarının sınırlı olması nedeniyle ancak her bir dereden her bir mevsimde bir kez örnekleme yapılabilmiştir. Avlanma esnasında derenin substrat yapısına zarar verilmemiştir. Elektrikle balık avlamak için Honda 650 C marka, 220 V DC jeneratör kullanılmıştır. Yakalanan balıklar, %4'lük formaldehit ile fikse edilip, plastik ve cam kavanozlarda saklanmıştır. İçinde balık olan kavanozlar, çalışma bölgesinde etiketlenerek laboratuarda incelenmek üzere hazırlanmıştır (Barbour ve ark., 1999; Inoue ve Nonukawa 2002).



Şekil 1. Araştırma bölgesinin haritası (1. Belen, 2. Kozaklı, 3. Sazlık, 4. Aşağı Zilli, 5. Fındıklı, 6. Yukarı Zilli, 7. Gönen, 8. Çoklu, 9. Adaçay, 10. Çaydere, 11. Arsuz, 12. Deliçay, 13. Külekçi, 14. Tahtaçay, 15. Ergeçmez, 16. Kumlu, 17. Akçay, 18. Fakülte, 19. Peri, 20. Ayvalı, 21. Kandak, 22. Ambar, 23. Büyükoba, 24. Ceylandere, 25. Seldiren, 26. Büyük Karaçay, 27. Küçük Karaçay, 28. Hanı, 29. Kavaslı, 30. Sancılı, 31. Yıldırım, 32. Tahtaköprü, 33. Bakras (İskenderun Körfezine akan I. Bölge derelerinden Kozaklı, Sazlık, Çoklu, Adaçay, Çaydere, Arsuz, Deliçay dereleri kuru derelerdir ve haritada belirtilmemiştir).
Figure 1. Map of the studied region (the numbers indicate the stream names)

Derelerde, avlanılan noktaların Magellan 315 model GPS cihazı ile enlem-boylam (Barbour ve ark., 1999) ve koordinatları alınmıştır. Laboratuara getirilen balıklar %4'lük formaldehit içinde bir hafta bekletildikten sonra %70'lik alkol içine aktarılmıştır. Balıkların metrik ve meristik ölçümleri alınmıştır. Metrik ve meristik ölçümleri alınan balıkların tür düzeyine kadar teşhisleri yapılmıştır. Tür teşhisi yapılırken Geldiay ve Balık (1996) ve Kuru (1980) yayınlarında faydalanılmıştır. Örneklerin ölçümleri Lagler (1981)'e göre yapılmıştır.

Balıkların tür bolluğu, % Bolluk = 100* i türünden avlanan örnek sayısı/ avlanan toplam örnek sayısı formülüne göre hesaplanmıştır.

BULGULAR

Amanos Dağlarının bir bölümünde yapılan bu çalışmada başlıca Anguillidae, Blennidae, Cobitidae ve Cyprinidae, familyalarına ait dokuz tür yakalanmıştır. Bu türlerden bazılarının bazı metrik ve meristik özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Anguillidae familyasından *A. anguilla* (L., 1758), özellikle en fazla (avlanan tüm yılan balıklarının %73'ü) İskenderun Körfezi'ne dökülen II. Bölgede yer alan Gönen, Arsuz ve Külekçi derelerinde yakalanmıştır. Yakalanan yılan balığı oranının (%1,2) tüm balıklara oranı düşük olduğu belirlenmiştir. Yılan balığı eti lezzetli olduğu için aşırı avlanmaya maruz kalmaktadır (Coad, 2000) ve aşırı avcılıktan dolayı bütün dünyada sayıları azalmaktadır (Dekker, 2000). Bu çalışmada da yılan balığının az yakalanmasının, ortamdaki sayılarının aşırı avcılıktan dolayı azalmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu araştırma ile yılan balığı açısından potansiyel olan dereler tespit edilmiştir. Eğer ileriki yıllarda, yılan balığı korunma altına alınacak olursa, öncelikli olarak yukarıda adı geçen derelere dikkat etmek gerekmektedir.

Blennidae familyasından *Salaria fluviatilis* (Asso,1801) türünden sadece II. Bölge'de Çay Dere'de yaz mevsiminde 2, III. Bölge'de Peri Dere'sinde ise yine yaz mevsiminde 1, olmak üzere toplam 3 örnek yakalanmıştır. Yakalanan *S. fluviatilis* oranının (%0,3) tüm balıklara oranının düşük olduğu belirlenmiştir

Cobitidae familyasından *Orthrias tigris* (Heckel, 1843) sadece I. Bölge derelerinde avlanmıştır, II. ve III. bölgede rastlanmamıştır. Yakalanan balıklar arasında bolluk açısından %7,4 ile dördüncü sırayı almaktadır.

Cyprinidae familyasından *Garra rufa* (Heckel, 1843) örnekleri, her üç bölge derelerinde yakalanmıştır. Bolluk bakımından % 33 ile ikinci sırayı almaktadır. *Capoeta barroisi* (Lortet, 1894), Amanos Dağları'nın çalışılan kısmında avlanan en bol balık (%42) olmuştur. Her üç bölge içinde en fazla (%36) Asi Havzası'na dökülen derelerde yakalanmıştır. *C. damascina* (Valenciennes, 1842) türüne ait örnekler, bolluk açısından %9 ile üçüncü sırayı almaktadır, en fazla (%49) Asi Havzası'na akan derelerde yakalanmıştır. *Alburnus orontis* (Sauvage, 1882) türü örneklerinin %5'i Büyükoba Deresi, %19'u Tahtaköprü Deresi, %62'si Yıldırım Deresi, %2,3'ü Yukarı Zilli Deresi, %5'i Gönen Deresi, %7'si Fındıklı Deresi'nde yakalanmıştır. Yakalanan balıklardan %4,6'sı *A. orontis'*dir. *A. sellal* (Heckel, 1843) türüne ait bireyler sadece II. Bölgede yer alan Deliçay ve Adaçay'da avlanmış, I. ve III. bölgelerde hiç rastlanmamıştır. Yakalanan balıklardan %0,9'u *A.sellal'*dir. *Barbus luteus* (Heckel, 1843) türüne ait örneklerin tam boy aralıkları 19,7 – 24,6 cm arasında değişmektedir. Bazı özellikleri LL: 74, LT: 14 – 12 / 9-10, GR: 17, DFN:III 9, AFN:III 6, PFN:I 18, VFN: I 9 ve FT:2-3-5/5-3-2 seklinde olan bu tür örnekleri yakalanan balıkların %0,7'sini oluşturmaktadır.

Tablo 1. Amanos Dağ Dereleri'nde yakalanmış bazı balıkların metrik (cm) ve meristik özellikleri (X ortalama değeri, SD standart sapmayı göstermektedir)
Table 1. Metric (cm) and Meristic Characteristics of the Fish Species Sampled (X: mean, SD: Standard Deviation)

Türler	*S. fluviatilis* n=3		*O. tigris* n=10		*G. rufa* n=10		*C. barroisi* n=10		*C. damascinus* n=10		*A.orontis* n=9		*A. sellal* n=3	
Metrik ölçümler														
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
TL	7,6	0,7	3,6	1,5	9,0	0,8	9,0	1,4	12,4	4,6	9,0	1,3	3,93	0,14
SL	6,4	0,6	2,9	1,2	7,5	0,8	7,4	1,1	10,6	5,0	7,4	1,2	3,20	0,07
MBH	1,5	0,2	0,5	0,3	1,6	0,2	1,9	0,5	2,5	1,1	1,8	0,6	0,77	0,00
DFL	4,4	0,3	0,4	0,2	1,3	0,2	1,0	0,3	1,37	0,6	0,8	0,2	0,33	0,07
DFH	0,5	0,1	0,5	0,2	1,6	0,1	1,4	0,3	1,79	0,6	1,5	0,2	0,63	0,07
AFL	3,0	0,4	0,3	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,65	0,4	0,9	0,3	0,40	0,00
AFH	0,3	0,0	0,5	0,2	1,0	0,2	1,1	0,3	1,63	0,7	1,2	0,1	0,43	0,14
PFH	1,8	0,1	0,6	0,3	1,7	0,1	1,4	0,2	1,8	0,8	1,5	0,2	0,35	0,31
VFH	1,1	0,1	0,5	0,2	1,5	0,1	1,1	0,3	1,72	0,8	1,1	0,2	0,43	0,07
CFH	0,6	0,1	0,3	0,2	0,9	0,1	0,9	0,1	1,25	0,5	0,8	0,2	0,30	0,00
HL	1,6	0,2	0,7	0,2	1,5	0,1	1,5	0,2	1,61	0,4	1,4	0,2	0,67	0,07
HH	1,5	0,1	0,4	0,2	1,1	0,3	1,3	0,2	1,59	0,5	1,4	0,3	0,67	0,07
ED	0,3	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,4	0,4	0,48	0,1	0,5	0,0	0,27	0,00
POD	0,5	0,1	0,4	0,1	0,7	0,1	0,6	0,1	0,85	0,5	0,5	0,1	0,20	0,00
POOD	0,7	0,1	0,3	0,1	0,5	0,0	0,9	0,1	1,06	0,4	0,8	0,2	0,35	0,07
IOD	0,2	0,0	0,2	0,1	0,7	0,1	0,8	0,1	0,92	0,3	0,6	0,1	0,22	0,04
HW	1,0	0,1	0,5	0,2	1,2	0,1	1,2	0,3	1,59	0,6	1,0	0,2	0,40	0,00
PDD	1,6	0,2	1,6	0,7	3,6	0,3	3,7	0,6	5,0	2,3	4,1	0,6	1,73	0,07
PAD	3,1	0,3	2,2	0,9	5,2	0,6	5,6	0,7	7,67	2,7	4,9	0,7	2,17	0,00
PVD	1,6	0,3	1,6	0,7	3,6	0,4	4,0	0,4	5,52	1,9	3,4	0,4	1,60	0,07
PPD	1,9	0,3	0,7	0,4	1,6	0,1	1,7	0,3	2,39	0,6	1,7	0,2	0,87	0,14
Meristik ölçümler														
LL			62-71		35-38		62-79		64-82		45-52		60-64	
DFN	28-30		II 7 - 8		II 8- 9		III 9- 10		III 8- 9		III 8		I 8	
AFN	19-20		I 5 - 6		I 5-6		II 5		I- III 5		III 10		II 9- 10	
PFN	13-14		I 9 – 10		I 12- 14		I 15- 16		I 15- 16		I 14		I 10- 12	
VFN	3		I 6 - 8		I 7- 8		I 8- 10		I 9- 10		I- II 6 - 7		I 7- 8	

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Amanos Dağları'nın çalışılan bölümünde araştırma sonucunda tespit edilen Palearktik bölgeye endemik doğal türler olan bu türler (Goren, 1974; Bath, 1986; Krupp ve Schenıder, 1989; Eschmeyer, 1999; Bogutskaya, 1997) Türkiye'nin çeşitli iç sularında yayılış göstermektedir (Geldiay ve Balık, 1996; Kuru, 1979; Coad, 1996; Baran, 2004; Goren ve Ortal, 1999; Coad, 2000; Bogutskaya, 1997).
Daha önce Amanos Dağları'nda bu tür fauna çalışması yapılmadığı için bu çalışma ile tür bolluğu ve çeşitliliğinin azaldığına dair bilgi vermek mümkün değildir. Ancak doğal türlerin, küresel ısınmayı takiben sadece bu bölgede değil tüm dünyada sayı ve çeşitliliğinin azaldığı bilinmektedir. Ani, aşırı yağışların ve uzun süren kurak dönemin - karalara akarsu ve göllere göre daha bağımlı olan - akarsuları daha çok etkileyeceği açıktır. Özellikle taş, çakıl, kum gibi hareketli zemin üzerine bırakılan balık yumurtaları ile yavrular, ani seller ile sürüklenip buralarda yaşama şanslarını kaybedebilirler. Benzer şekilde, derelerin kuruması da anaçların yumurta bırakma dönemiyle çakışıp çakışmamasına göre bu canlıların çoğalmasını etkileyebilir. Sürekli akan derelerin kaynaklarını yer altı

suları oluşturur. Artan insan faaliyetleri (tarım, derelerden su çekilmesi vb.) ile derelerin su kaynaklarının tükenmesi, yazın kuruyan dere sayısında artışa sebep olacaktır, bu da doğal olarak bu derelerin balık faunasını etkileyecektir.
Araştırmanın ilerleyen dönemlerinde Köy Hizmetleri tarafından yol yapım çalışmaları hızlanmaya başlamıştır. Yolun yapısı düzeldikçe gezme amaçlı daha çok insanın bu bölgeye geldiği ve dere yatağının kirlenmeye (ör; şampuan ve bira kutuları) başladığı gözlenmiştir. Bütün bu olaylar zincirinin, bölgedeki derelerin yapısına zarar vereceği düşünülmektedir.
Amanos Dağları'nın ekoturizme açılması planları bulunmaktadır (Anonymous, 2002). Bu plan içinde bölge dereleri ve önemleri dikkate alınmalı ve çoğu Palearktik bölgeye endemik olan doğal balıkların habitat özellikleri ile ilgili bilgilerin çoğaltılması teşvik edilmeli ve korunmaları için gerekli önlemler alınmalıdır. Yukarıda da özellikle I. ve II. bölge dereleri, yoğun insan baskısı altındadır ve ayrıca Amanos Dağları'nın ekoturizme açılması planları bölgede insan baskısını arttıracaktır. Bilinçsiz insan kitlesinin bölgeyi işgal etmesi, doğal şartların değişmesi (habitatlarının yok edilmesi, kirletilmesi, avcılık vb) ile nesillerini sürdürmeye çalışan bu doğal türleri daha da zor şartlar altına sokacaktır. Bu yüzden öncelikli olarak yöre halkının eğitilmesi zorunludur.

KAYNAKLAR

Anonymous, 2002. www.wwf.org.tr/tr/ormanlar_dunya_sn_ad.asp.

Baran, S., 2004. Asi Nehri'nde yaşayan *Capoeta barroisi* (LORTET, 1894)'nin sindirim kanalı içeriği ve beslenme özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi.s: 56

Barbour, M. T., Gerrıtsen, J., Snyder B. D., and Strıblıng J. B., 1999. Rapid Bio- assessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers:Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841- 99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.

Bath, H., 1986. Check list of the frehwater fishes of Africa (CLOFFA). ISNB,Brussels, Marc, Tervuren; an ORSTOM, Paris. Vol. 2, p. 355- 357.

Bogutskaya, N. G., 1997. Contribution to the knowledge of leuciscine fishes of Asia Minor, Part. 2. An annotated check-list of leuciscine fishes (Leuciscine, (Cyprinidae) of Turkey with discription of a new species and two new subspecies. Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. , Band 94, s. 161-186, ISSN00729612.

Coad, B. W., 1996. Zoogeography of the fishes of the Tigris- Euphrates Basin, Zoology in the Middle East 13 ,51-70.

Coad, B. W., 2000. Criteria for assessing the conservation status of taxa (as applied to Iranian freshwater fishes. Biologia, 55/5, p. 537-555

Dekker, W., 2000. The fractal geometryof the European ell stock. ICES Journal of Marine Sciences 57, 109 – 121.

Eschmeyer, W. N., Editor, 1999. Catalog of fishes. Update database version of November 1999.

Geldiay, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:46, Ders Kitap Dizini No:16, II. Baskı, 532 s.

Goren, M., 1974. Freshwater Fishes of Israel. Isr. J. Zool. Volume. 23, p: 69- 114.

Goren, M., Ortal, R., 1999. Biogeography, diversity and conservation of the inland water fish communities in İsrail. Elsevier, 89, 1- 9.

Inoue, M., Nunokawa, M., 2002. Effects of longitudinal variations in streamhabitat structure on fish abundance: an analysis based on subunit- scale habitat classification. Freshwater Biology, volume 47, 1594- 1607.

Kuru, M. 1979. The freshwater fish of South-Eastern Turkey-2 (Euphrates-Tigris system). Hac. Bull. of Nat. Sci. and Eng. 7-8: 105-114.

Kuru, M., 1980. Türkiye Tatlısu Balıkları Kataloğu. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Bölümü, Seri: 12, Bölüm: 1, Sayı 1.

Krupp, F., Schneıder, W., 1989. The fishes of the Jordan River Drainage and Azraq Oasis. Fauna of Saudi Arabia, Volume 10.

Lagler, K.F., Bardach J.E., Mıller R.R. & May Passıno D.R. 1981. Ichthyology, John Wiley & Sons, New York. 506 pp.

KIRKGÖZ (ANTALYA)'ÜN TATLISU MOLLUSCA FAUNASI

Murat ÖZBEK[1], Mehmet GÖKOĞLU[2],
M. Ruşen USTAOĞLU[1], Beria FALAKALI MUTAF[2]

[1]Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, 35100 Bornova/İZMİR
[2]Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi,07059, ANTALYA
E-Posta: ozbekm71@hotmail.com

ÖZET

Antalya ilindeki Kırkgöz'ün tatlısu mollusk faunasını saptamak amacıyla Mart 2004- Eylül 2004 tarihleri arasında 3 istasyondan aletsiz dalış yöntemiyle mevsimsel örneklemeler yapılmıştır. İlave olarak, littoral bölgeden de 500 µm göz açıklığındaki el kepçeleriyle mollusk bireyleri örneklenmiştir.Örneklemeler sonucunda, Gastropoda'dan 7 ve Bivalvia'dan 1 olmak üzere toplam 8 takson saptanmıştır. Tespit edilen türlerden *Radix ovata* ve *Pisidium casertanum* lokaliteden ilk defa kayıt edilmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Fauna, Mollusca, Kırkgöz, Antalya.

FRESHWATER MOLLUSC FAUNA OF KIRKGÖZ (ANTALYA)

ABSTRACT

In order to determine the freshwater mollusc fauna of Kırkgöz, where is in Antalya province, seasonal samplings were made from soft sediment with skin diving method at three stations between March 2004 and September 2004. In addition, mollusc specimens were also obtained with a 500 µm mesh sized hand nets from littoral zone. As a result of samplings, totally ten taxa were determined; of which nine of them belong to Gastropoda and one belongs to Bivalvia. Among the determined taxa, *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843)*, Valvata pulchella* Studer, 1820*, Radix ovata* (Draparnaud, 1805) and *Pisidium casertanum* (Poli, 1791) are firstly recorded from the locality.

KEY WORDS: Fauna, Mollusca, Kırkgöz, Antalya.

GİRİŞ

Anadolu tarih boyunca zoocoğrafik açıdan önemini sürekli korumuş bir bölgedir. Coğrafik konumu gereğince türlerin kıtasal ilerlemeleri sürecinde önemli bir durak noktası ve basamak oluşturmuştur.

Tatlısularda yaşayan bazı makrobentik türlerin dağılımı göz önünde bulundurulduğunda, Anadolu'da bazı özel lokalitelerin bir adım öne çıktıkları dikkati çekmektedir. Bu tip lokaliteler, bir veya birkaç türün tip lokalitesi konumundadırlar ve özel olarak korunmaları gerekmektedir. Kırkgöz de bu tür özel habitatlardan biridir. Günümüze değin yapılan çalışmalar sonucunda, birden fazla tür ilk defa bu lokalitede tespit edilmiş olup, bilim alemine kazandırılmıştır. Bu türlerden biri (*Echinogammarus antalyae*) Amphipoda ordosuna dahil olmakla birlikte bir diğeri de Gastropod *Theodoxus altenai*'dir.

Araştırma bölgesini oluşturan Kırkgöz'de günümüze değin yapılmış birkaç çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir: Schütt (1964) Kırkgöz'den *Theoxous altenai* türünü tanımlamıştır. Yüce (1998) Muğla ve Antalya yöresinin tatlısularındaki molluskları incelediği çalışmasında lokaliteden *T. altenai, Graecoanatolica pamphylica, B. pseudemmericia, P. zilchi* ve *S. palustris* türlerini rapor etmiştir. Benzer şekilde, Yıldırım ve Karaşahin (2000) Kırkgöz'den *T. altenai, G. albus, B. pseudemmericia, P. zilchi* ve *S. palustris* türlerini rapor etmiştir.

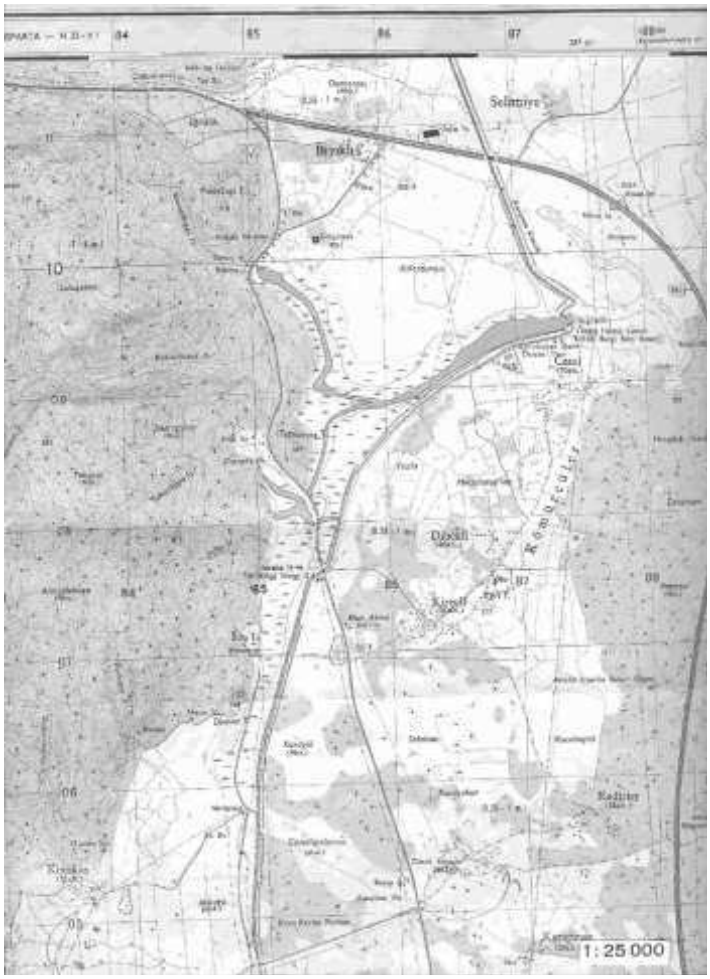
Bu çalışma ile Kırkgöz'ün mollusk faunası araştırılmış ve bu sayede ülkemiz faunası hakkındaki bilgilere katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Antalya İli'nde bulunan Kırkgöz'ün mollusk faunasını saptamak amacıyla Mart 2004- Eylül 2004 tarihleri arasında, farklı lokalite ve mikrohabitatlardan olacak şekilde aylık örneklemeler yapılmıştır (Şekil 1 ve 2). Çalışma sırasında hem aletli (Scuba) dalış yapılarak hem de 500 µm göz açıklığına sahip el kepçeleri kullanılarak mollusk bireyleri toplanmıştır. Toplanan bireyler laboratuvarda bol su altında yıkanmış ve uygun eleklerde ayıklamaları yapılmıştır. Küçük boyutlu olan bireyler stereo-mikroskop altında, daha büyük olanlar ise büyüteç yardımıyla incelenmişlerdir. Sistematik açıdan temel taksonlara ayrılan materyallerin tür tayinlerinde Bilgin (1969, 1973), Schütt (1964, 1965) ve Glöer, vd. (1998)'den yararlanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı Kırkgöz sulak alanı (1. istasyon)



Şekil 2. Kırkgöz sulak alanı coğrafik görünümü ve çalışma istasyonları.

BULGULAR

Çalışma sonucunda, 9'u ***Gastropoda*** ve 1'i de ***Bivalvia***'dan olmak üzere toplam 10 tür tespit edilmiştir. Saptanan türlerin sistematik konumları ve belirgin özellikleri aşağıda verildiği gibidir.

Phylum: Mollusca

Classis: Gastropoda

Subclassis: Prosobranchia
Ordo: Archaeogastropoda
Familia: Neritidae
Theodoxus altenai Schütt, 1965 (Şekil 3)

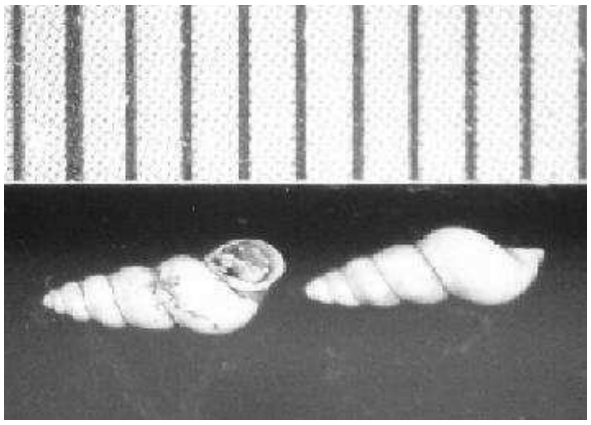
Ülkemizde dağılım gösteren diğer *Theodoxus* türleri ile kıyaslandığında daha büyük boyutlu olan bu türün kabuğu nispeten ince yapılıdır. Ağız açıklığı yuvarlağımsı olup kabukda koyu renk zemin üzerinde açık renk benekler şeklinde geometrik desenlenmeler gözlenir. Apeks bölgesi neredeyse hiç çıkıntı yapmamıştır. Kabuk boyu ortalama olarak 9 mm ölçülmüştür.



Şekil 3. *Theodoxus altenai*'nin dorsal ve ventral görünüşü.

Ordo**:** *Mesogastropoda*
Familia: *Hydrobiidae*
Potamopyrgus antipodarum (Gray, 1843) (Şekil 4)

Oldukça küçük boyutlu bir tür olup kabuk boyu ortalama olarak 4 mm ölçülmüştür. Kabuk yüzeyinde herhangi bir desenlenme gözlenmez ve kabuk boynuz rengindedir. Ağız açıklığı ovalimsi bir yapıdadır. Kabuk 6-7 turlu olabilir. Turlar oldukça dışbükey özelliktedir.



Şekil 4. *Potamopyrgus antipodarum*'un dorsal ve ventral görünüşü.

Familia: Bithyniidae
Bithynia pseudemmericia Schütt, 1964 (Şekil 5)

Dış görünüşünün *Bithynia tentaculata*'ya benzemesine rağmen, ağız açıklığının kenarları dışarıya doğru kıvrık yapıdadır. Kabuk 6-7 dışbükey turludur. Son tur oldukça genişlemiş ve kabuk yüksekliğinin yarısını geçmiştir. Kabuk üzerinde herhangi bir desenlenme gözlenmez, renk olarak boynuz rengi veya kahverengimsidir. Kabuk boyu ortalama olarak 10 mm ölçülmüştür.

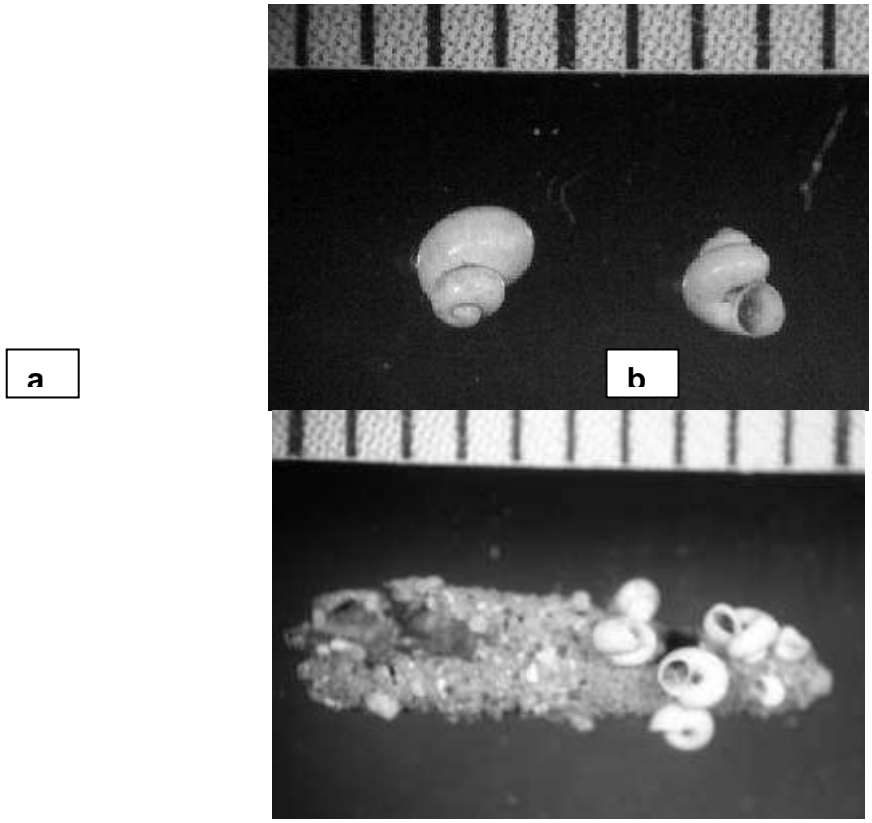


Şekil 5. *Bithynia pseudemmericia*'nın dorsal ve ventral görünüşü.

Familia: Valvatidae
Valvata pulchella Studer, 1820 (Şekil 6)

Oldukça küçük bir kabuk olup, bu türe ait örneklenen bireylerin kabuk boyu 2-3 mm civarında ölçülmüştür. Karakteristik yuvarlak ağız açıklığı sayesinde diğer türlerden kolaylıkla ayırt edilmektedir. Turlar *V. piscinalis*'e oranla daha basık olup, umbilikus oldukça belirgin ve derindir. Kabuk üzerinde herhangi bir desenlenme

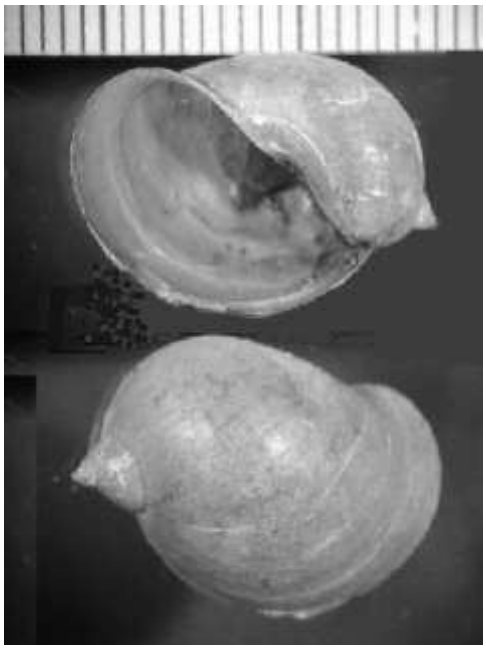
gözlenmez. Kabuk boynuz renginde olup ölü bireylerde beyazımsıdır. Bazı bireyler böcek evcikleri üzerinde yoğunlaşmıştır.



Şekil 6. *Valvata pulchella*'nın dorsal ve ventral görünüşü (a); böcek evciği üzerindeki bireyler (b).

Subclassis: Pulmonata
Ordo: Basommatophora
Familia: Lymnaeidae
Radix ovata (Draparnaud, 1805) (Şekil 7)

Nispeten büyük boylu bir kabuktur. Sarmal kısım 4-5 turlu olup, basık yapılıdır ve kabuk boyunun 1/4'ünü geçmez. Turlar oldukça dışbükey yapılıdır. Son tur genişlemiş ve neredeyse kabuğun tamamını kaplamıştır. Kabuk açık sarımsı, boynuz renkli veya kahverengimsidir. Ağız açıklığı uzamış-oval olup kolumellar kıvrım belirsizdir. Kabuk boyu 15-20 mm civarındadır.



Şekil 7. *Radix ovata* kabuklarının dorsal ve ventral görünüşleri.

Stagnicola palustris (O.F. Müller, 1774) (Şekil 8)

Oldukça sağlam yapılıdır. Şekil itibarıyla uzamış ve sivri bir koniye benzer. 6-7 turlu kabuğun son turu diğerlerine göre oldukça genişlemiş yapıdadır. Turlar hafif dışbükey yapıda olup üzerlerinde boyuna ve enine çizgiler bulunabilmektedir. Bunlar renkli çizgiler değil, çok hafif çıkıntı yapmış çizgiler şeklindedir ve kabuğa oldukça sağlamlık kazandırmış izlenimi verir. Kabuk, kahverengimsi veya boynuz renginde olabilir. Kabuk boyu 18-24 mm olarak ölçülmüştür. Ağız açıklığı oval şekillidir.



Şekil 8. *Stagnicola palustris'*in dorsal ve ventral görünüşü.

Familia: Planorbidae

Gyraulus albus **(Müller, 1774) (Şekil 9)**

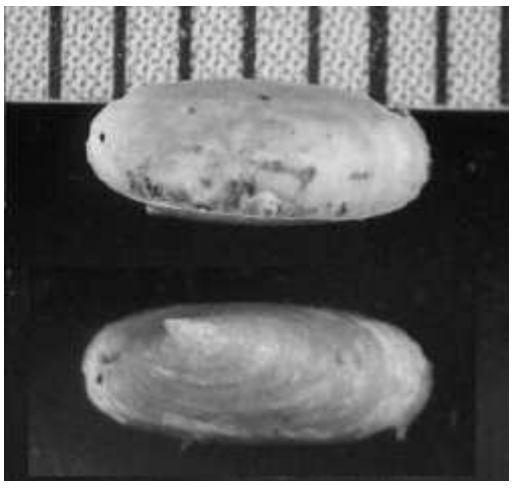
Küçük yapılı bir kabuktur. İncelenen bireylerde kabuk, ortalama 3-4 mm çapında olup 3-4 turludur. Apeks bölgesi ve umbilik kısmı tabak şeklinde içeriye doğru eğimlidir. İncelenen bireylerin çoğunda son tur üzerinde orta eksen kısmında belirgin bir karina gözlenmiştir. Ağız açıklığının dorsal kenarı ventral kenardan daha uzun olup, bir önceki tur ile geniş açı yaparak birleşir. Kabuk üzerinde herhangi bir desenlenme bulunmamakta, ancak enine ve boyuna belirgin sarmal özellikte çizgiler görülmektedir.



Şekil 9. *Gyraulus albus*'un dorsal ve ventral görünüşü.

Familia: Acroloxidae
Acroloxus lacustris (L., 1758) (Şekil 10)

Kapak şeklindeki kabuk uzamış, oldukça ince ve kırılgan bir yapıdadır. Kabuk, beyazımsı veya kahverenkli olabilir. Anterior kısım posteriordan daha geniştir. Umbo hafifçe sola doğru kıvrıktır. Kabuk boyu 4-6 mm olarak ölçülmüştür.

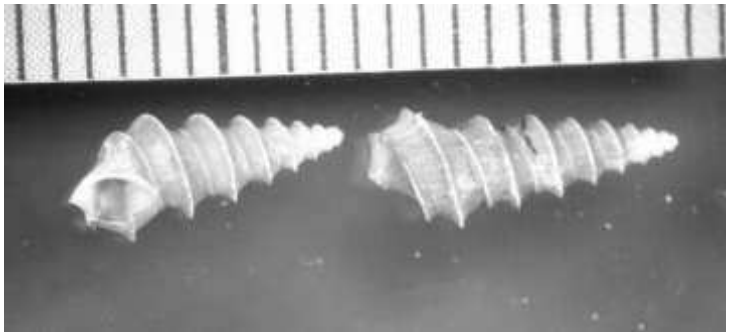


Şekil 10. *Acroloxus lacustris*'in dorsal ve ventral görünüşü.

Pyrgorientalia zilchi (Schütt, 1964) (Şekil 11)

Dış görünüş itibarıyla oldukça kolay ayırt edilebilen bir türdür. Kabuk 8-9 turlu olup uzamış konik yapıdadır. Turlar üzerinde belirgin ve keskin karina bulunur. Son tur

üzerinde 2 adet karina yer alır ve ağız açıklığına kadar devam eder. Ağız açıklığı ventralde sivrilmiştir. Kabuk üzerinde herhangi bir desenlenme gözlenmez, renk özelliği bakımından boynuz rengi veya kahverengimsidir. Kabuk boyu ortalama olarak 9 mm ölçülmüştür.

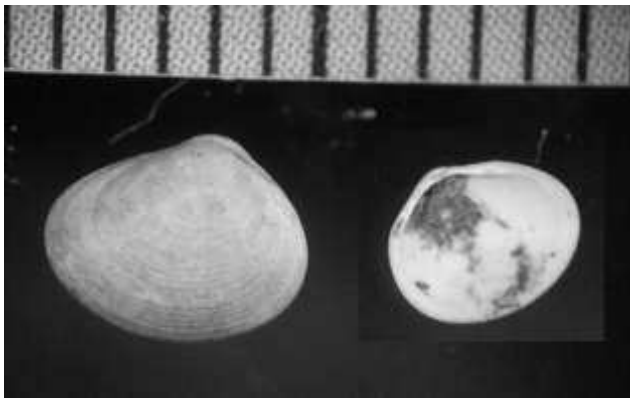


Şekil 11. *Pyrgorientalia zilchi*'n dorsal ve ventral görünüşü.

Classis: Bivalvia

Subclassis: Eulamellibranchiata
Ordo: Veneroida
Familia: Sphaeriidae
Pisidium casertanum (Poli, 1791) (Şekil 12)

Kabuk oval ve şişkin yapılı kırılgan olup, üzerinde ince çizgiler taşır. Kabuk rengi sarımsı boynuz rengindedir. Anterior kısım oldukça geniş ve yuvarlağımsıdır; posterior kısım hafifçe genişlemiştir; ventral kenar eğimlidir. Umbo geniş ve yuvarlağımsı olup, kabuk boyunun 2/3'ünde bulunur. Kabuk yüksekliği ortalama olarak 3.8 mm, kabuk boyu da 4 mm civarındadır (Zhadin, 1952).



Şekil 12. *Pisidium casertanum*'un dorsal ve ventral görünüşü

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Antalya'nın en önemli tatlısu kaynaklarından biri olan Kırkgöz'ün Mollusca faunasını tespit edebilmek amacıyla yapılan bu çalışma sonucunda toplam 10 tür saptanmıştır. Bu türlerden 9'u Gastropoda ve 1'i de Bivalvia'ya aittir. Tespit edilen

türlerden *P. antipodarum, V. pulchella, R. ovata*, ve *P. casertanum* lokaliteden ilk defa kayıt edilmektedir.

Kırkgöz Anadolu'ya endemik bir tür olan *T. altenai*'nin tip lokalitesidir (Schütt, 1964). Örneklemelerde bolca rastlanılan *T. altenai*'nin kabuk büyüklüğü ilk anda dikkati çeken önemli bir özelliktir. Kabukların desenlenme şekillerinde fazlaca varyasyon gözlenmemiştir. Genel olarak kahverengi bir zemin üzerinde açık renk ovalimsi veya nispeten uzamış benekler şeklinde geometrik desenlenmeler görülmüştür. Apeks bölgesi belirgin bir nokta şeklinde olup, turlar yok denecek kadar belirsiz şekildedir. Kabuğun genel görünüş itibarıyla yarım küre şeklinde olduğu söylenebilir.

Örneklemeler sonucunda, planorbid gastropodlardan *G. albus* türünün ortamda dağılış gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat burada önemli bir farklılaşma dikkati çekmiştir. İncelenen kabukların bir kısmının literatürde verilen tanıma uygun olduğu halde, bir kısmının bu tanıma uymadığı, varyasyonlar gösterdiği görülmüştür. Nitekim, *G. albus* olarak değerlendirilen bu kabuklardan bazılarının diğerlerinden daha basık ve nispeten daha büyük boyutlu oldukları ve son turda belirgin bir karina bulunduğu dikkati çekmiştir. İncelenen kabukların geneline yakınında böyle bir karina mevcuttur. Bu haliyle bakıldığında kabuklar *Planorbis carinatus*'u andırmaktadır. Fakat tür tayin anahtarları takip edildiğinde bu türün olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu bireyler *P. carinatus*'a göre daha küçük, *G. albus*'a göre daha büyük kabuklardır (Kabuk çapı 4-6 mm arasındadır) Ağız açıklıklarının yapısı göz önünde bulundurulduğunda, bireylerin *P. carinatus*'a benzemedikleri görülmüştür. Bu durumda, bireyler daha sonra tekrar incelenmek üzere otörlerin koleksiyonlarında saklamaya alınmışlardır. Öte yandan, örneklemelerde *G. albus* bireyleri de bulunduğu için bu tür taksonomik listede yer almıştır.

Çalışma periyodu boyunca, 1. istasyonda *R. ovata ve T. altenai* türlerine oldukça bol rastlanmıştır. 2. istasyonda *S. palustris, R.ovata, P.antipodarum* türleri ve 3. istasyonda *S. palustris* ve *B. pseudemmericia* türlerinin daha bol bulunduğu dikkati çekmektedir.

Çalışma sırasında dikkati çeken bir diğer nokta da ortamdan oldukça fazla miktarda ve bilinçsizce makrofit alınmasıdır. Bu durumun özellikle planorbid gastropodlar üzerine olumsuz etkisinin olduğunu belirtmek yanlış olmaz. Nitekim planorbid gastropodların ve bazı limneid türlerin genellikle makrofit bakımından zengin ortamlarda ve makrofitlerin aralarında yaşadıkları, arazi çalışmaları sırasında sıkça gözlemlenen bir durumdur.

Bu çalışma ile ekolojik olarak oldukça önemli bir habitat olan Kırkgöz'ün mollusk faunası ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve bu sayede ülkemiz faunasının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Tespit edilen türler içinde araştırma ortamı için yeni kayıtların olması bu amacın bir ölçüde gerçekleştirilebildiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Glöer, P., C. Meier-Brook. 1998. Süsswassermollusken, Ein Bestimmungschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland, DJN, 136 pp.

Schütt, H. 1964. Die Molluskenfauna eines reliktären Quellsees der südlichen Türkei. Arc. Moll. 93(5/6): 173-180.

Schütt, H. 1965. Zur Systematik und Ökologie Türkischer Süsswasserprosobrancher, Zool. Mededelingen, 41(3):1-72.

Yıldırım M. Z., Karaşahin B. 2000. Antalya İli ve Civarındaki Tatlısularda Yayılış Gösteren Gastropoda Türleri. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enst. Derg. 4(1), 199-207.

Yüce, M. 1998. Muğla ve Antalya Yöresinin Önemli Tatlısularında Yaşayan Mollusca Türlerinin Belirlenmesi. (Y.L. Tezi) S.D.Ü. Fen Bilim. Enst. 77s.

Zhadin, V. I. 1952. Mollusks of Fresh and Brackish Waters of the USSR: Keys to the Fauna of the USSR. Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad, 46: 376 pp.

İZMİR KÖRFEZİ, TUZLA ÖNLERİ ZOOPLANKTONU

İsmet ÖZEL – Vedat AKER
E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, *Temel Bilimler Bölümü,* İZMİR
E-Posta:ozel@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

İzmir Körfezi, Tuzla önleri zooplanktonunu incelemek amacıyla 2003 yılında iki istasyondan vertikal ve bu istasyonlardan başlamak üzere birbirine paralel 10'ar dakikalık iki horizontal yüzey çekimleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen örneklerin incelenmesi sonucu holoplanktonun grup ve tür bakımından kıyıdan uzaklaştıkça çeşitlilik gösterdiği görülmüştür. Kopepodlar dominant gruptur, bunları kladoserler takip etmektedir. En fazla rastlanan türler kopepodlardan *Paracalanus parvus* ile *Centropages kröyeri,* kladoserlerden *Penilia avirostris, Evadne tergestina*'dır. Meroplanktonik organizmaların açıkta yer alan istasyonda diğer istasyona göre daha fazla olduğu gözlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : İzmir Körfezi, Çamaltı Tuzlası, Zooplankton

A STUDY ON THE ZOOPLANKTON OF ÇAMALTI SALTERN FRONT, İZMİR BAY

ABSTRACT

In order to study the composition of the zooplankton of Çamaltı Saltern front (İzmir Bay), zooplankton samples were collected by vertical and horizontal hauls from two stations on September 2003. The surface horizontal hauls lasted for 10 minutes. As a result, holoplanktonic group and species numbers increased towards offshore. Copepods were dominant, followed by cladocerans. *Paracalanus parvus, Centropages kröyeri, Penilia avirostris* and *Evadne tergestina* were the most abundant species. It was observed that meroplanktonic forms were more abundant at the offshore station according to the other one.

KEY WORDS: İzmir Bay, Çamaltı Saltern, Zooplankton

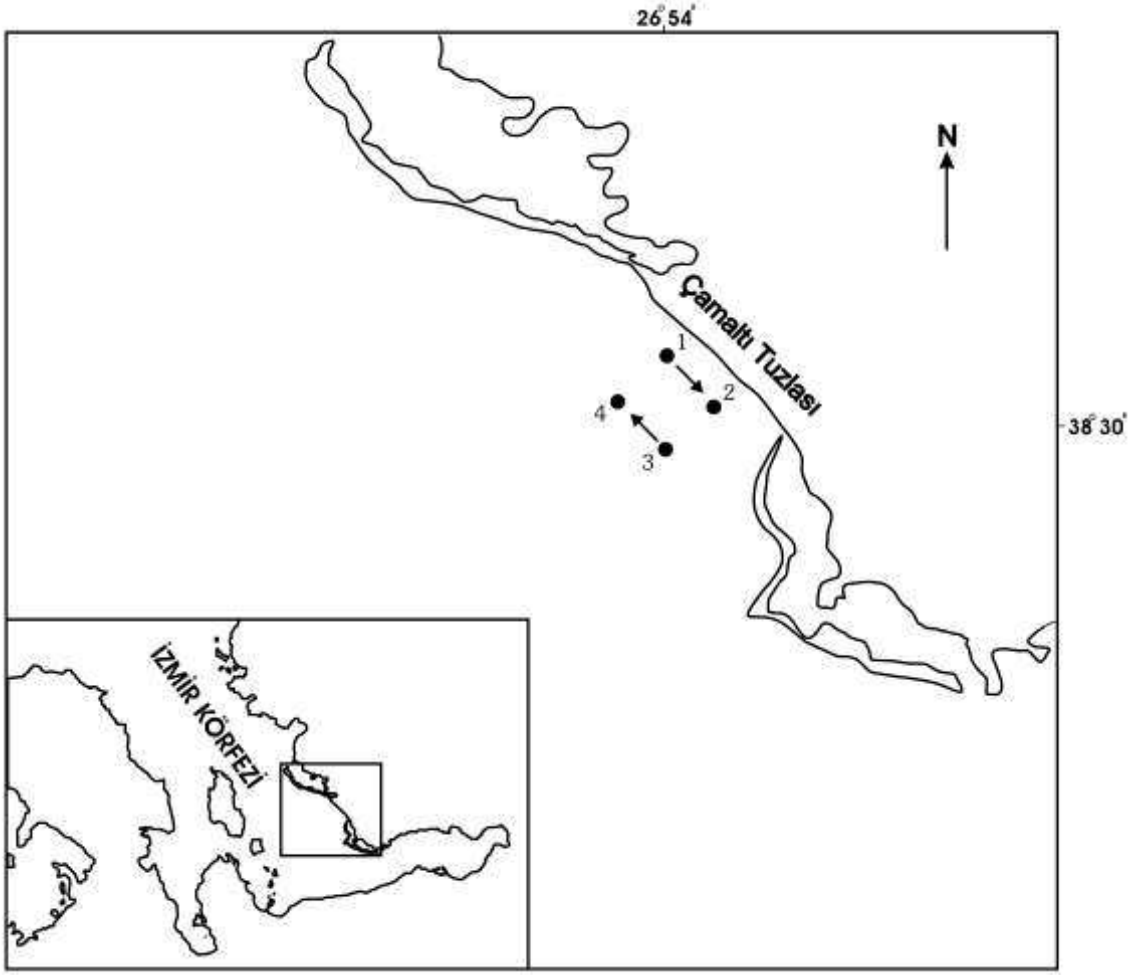
GİRİŞ

İzmir Körfezi ile ilgili farklı konularda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunların arasında zooplankton üzerine de çeşitli amaçlarla yapılmış çalışmalar vardır. İzmir Körfezi ihtiyoplanktonu (Demir,1959; Cihangir ve ark.,1997), planktonu (Ergen,1967), kladoserleri (Özel,1977), meroplanktonu (Özel,1979) ve fiziko-kimyasal özellikleri (Egemen vd,1986) üzerine yapılan araştırmalar öncü çalışmalardır. Özellikle Büyük Kanal Projesi çerçevesinde zooplankton ile ilgili çalışmalar günümüzde de sürdürülmektedir. İzmir Körfezi'nde görülen kirliliğin, özellikle evsel kökenli deşarjların arıtılması sonucu körfez faunasında ve dolayısıyla plankton faunasının içeriğinde zaman içersinde farklılıklar beklenilmektedir. Çamaltı Tuzla'sı önleri zooplanktonunun incelenmemiş olması ve bu bölgeye liman adası yapılması düşünülmesi nedeniyle bu bölge zooplanktonu araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

18.09.2003 günü Tuzla önlerindeki araştırma sahasında zooplanktonik grup ve türlerinin durumunun tespiti amacıyla 1 - 2 no'lu istasyonlar ile 3 - 4 no'lu istasyonlar arasında sahile paralel 10'ar dakikalık 2 horizontal yüzey çekimleri yapılmıştır. Ayrıca derinliği 9 metre olan 1 no'lu istasyon ve 12 metre olan 3 no'lu

istasyonlardan 2 vertikal çekim gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Böylece toplam 4 zooplankton örneği elde edilmiştir. Örneklemelerde çember çapı 57 cm, ağ göz açıklığı 200 µm olan UNESCO WP-2 model zooplankton kepçesi kullanılmıştır. Süzülen su miktarını saptamak amacıyla plankton kepçesinin ağzına Digital Flowmetre bağlanmıştır. Kollektör kısmından alınan zooplankton materyali 5 litre hacmindeki PVC kaplara alınmış ve % 4'lük formaldehit solüsyonunda tespit edilmiştir. Daha sonra örnekler örnekleme tankına boşaltılmış ve birim örnekleme yöntemi ile Dollfus-Cuve sayma kamarasına alınarak sayımları yapılmıştır (Özel, 2003). İncelemelerde Olympus VMZ model stereo mikroskop ve ışık mikroskopu kullanılmıştır. Ayrıca horizontal yüzey çekimlerinden elde edilen örneklerin m^3 deki birey sayıları hesaplanmıştır.



Şekil 1. Örnekleme yapılan istasyonları gösteren çalışma alanı
Figure 1. Map of the study area showing the location of sampling stations.

BULGULAR

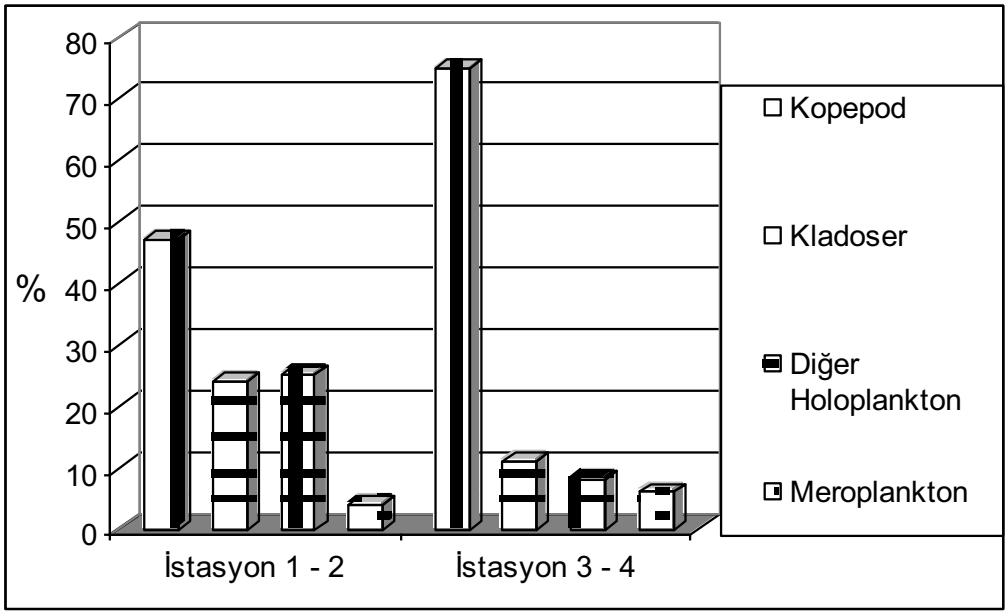
Elde edilen örneklerin incelenmesi sonucu, holoplanktonik grup ve tür sayılarının açıkta yer alan istasyonlarda daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo1).

Tablo1. İki örnekleme yönteminde saptanan zooplanktonik grup ve tür listesi.
Table 1. List of the zooplanktonic groups and species found, and their presence in the two types of sampling.

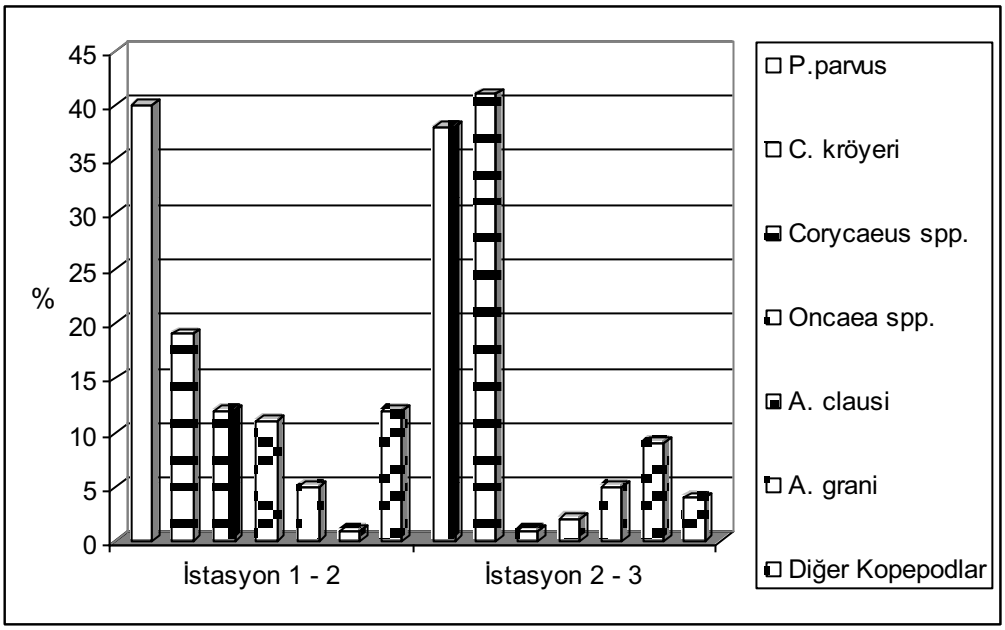
GRUPLAR VE TÜRLER	Horizontal		Vertikal	
COPEPODA	**1 - 2**	**3 - 4**	**1**	**3**
Mecynocera clausi				+
Paracalanus parvus	+	+	+	+
Clausocalanus arcuicornis		+		
Temora stylifera	+	+		+
Centropages typicus	+	+	+	+
Centropages kröyeri	+	+	+	+
Isias clavipes	+	+		
Labidocera brunescens	+	+		
Labidocera wollastoni	+	+		
Acartia clausi	+	+	+	+
Paracartia grani		+		+
Oithona nana	+	+	+	+
Oithona plumifera	+	+	+	+
Euterpina acutifrons	+	+	+	+
Oncaea media		+	+	+
Oncaea spp.	+		+	
Corycaeus giesbrechti		+		+
Corycaeus brehmi		+	+	+
Corycaeus spp.	+			
Farranula rostrata	+			
Nauplius		+		
Kopepodit		+		
Bentik Harpaktikoid		+		
CLADOCERA				
Evadne spinifera	+	+	+	+
Evadne tergestina	+	+	+	+
Penilia avirostris	+	+	+	+
Podon poyphemoides			+	+
Podon intermedius	+		+	+

DİĞER HOLOPLANKTON				
Appendicularia	+	+	+	+
Chaetognatha	+	+	+	+
Siphonophora	+	+	+	+
Doliolida	+	+	+	+
Ostracoda	+			
MEROPLANKTON				
Decapoda (Zoea+Megalopa)	+	+	+	+
Cirripedia (Nauplius+Cypris)	+	+	+	+
Gastropoda		+		
Bivalvia	+	+		+
Echinodermata	+		+	+
Phoronida	+			+
Polychaeta		+	+	
Balık Yumurtaları	+			
Balık Larvaları	+			+

Her iki horizontal çekimde de dominant grup kopepodlar olup, 1-2 nolu istasyonlar arasında 14, diğerinde ise 19 tür kopepod saptanmıştır (Çizelge 1). Bu iki istasyonda kopepodlar tüm zooplanktonun %47 ve %75'ini oluşturmaktadır (Şekil 2). Bunlar arasında Paracalanus parvus ve Centropages kröyeri baskın türlerdir, bu iki tür kopepodların sırayla %40 ve %41'ini oluştururlar (Şekil 3).

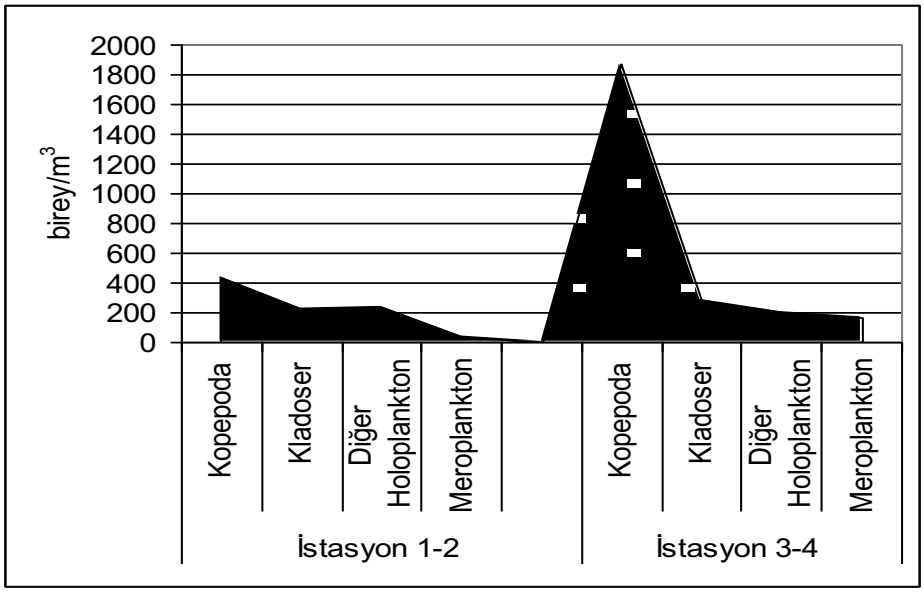


Şekil 2. Horizontal çekimlerde başlıca zooplankton gruplarının nisbi bolluğu.
Figure 2. Relative abundance of the main zooplanktonic groups in the horizontal tows.



Şekil 3. Horizontal örneklerdeki kopepod türlerinin nisbi bolluğu.
Figure 3. Relative abundance of the copepod species in the horizontal samples.

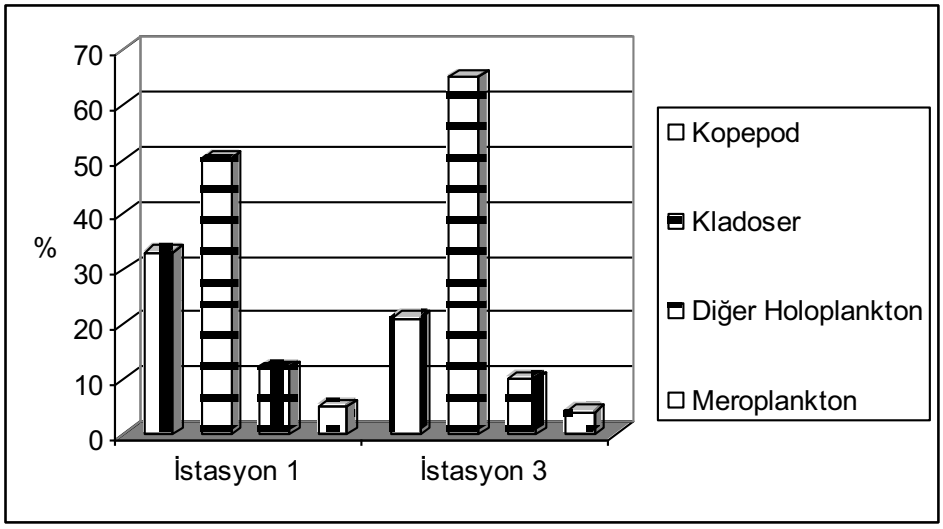
3-4 no'lu istasyonlar arasındaki horizontal çekimde kopepodların birey sayıları 1867'e kadar ulaşmaktadır (Şekil 4). Kladoserler diğer önemli gruptur, tüm zooplanktonun %24 ve %11 ini oluştururlar. Bunlar arasında en fazla rastlanan türler kladoserlerden *Penilia avirostris* ve *Evadne tergestina*'dir. Bu iki türün kladoserlerin % 91 ve % 88'ini oluşturduğu gözlenmiştir. Total zooplanktonun % 25 ve % 8 ini teşkil eden diğer holoplanktonik formlar arasında en fazla ketognat ve appendikuler (istasyonlara göre % 93 ve % 60) üyelerine rastlanmıştır.



Şekil 4. Başlıca zooplanktonik grupların m^3 deki birey sayıları

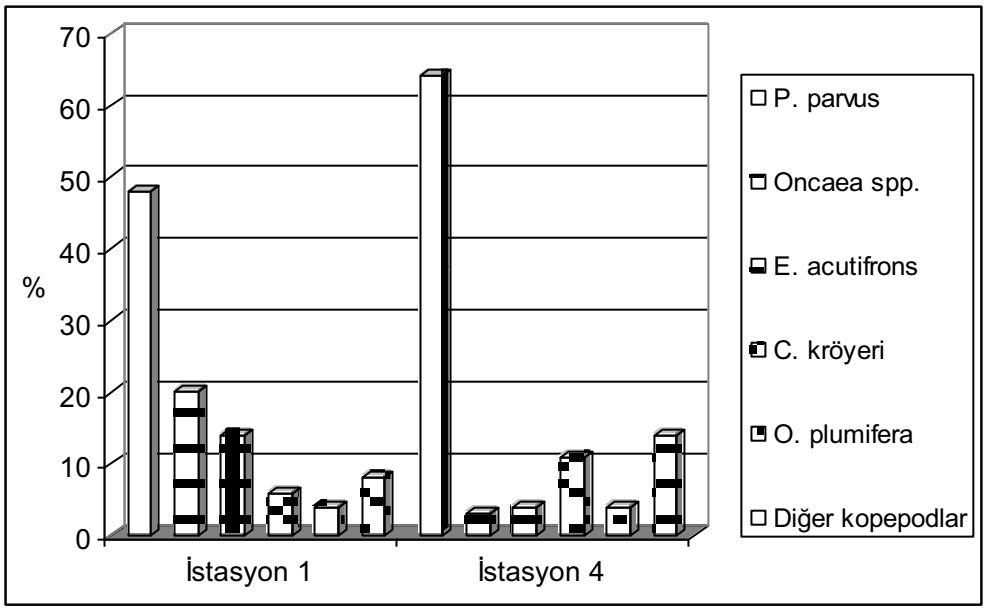
Figure 4. Number of individuals of the main zooplanktonic groups.

Meroplankton en az rastlanan formlar olup, horizontal çekimde total zooplanktonun ancak % 4-6 sı oranında bulunmuştur. Bunların da çoğunlukla dekapod ve sirriped krustase larvaları olduğu görülmüştür (Şekil 2).
Vertikal çekimlerin incelenmesi sonucu, her iki istasyonda da kladoserlerin dominant durumda olduğu saptanmıştır. Kladoserler 1 ve 3 nolu istasyonlarda tüm zooplanktonun % 50 ve % 65 ini oluşturmaktadır (Şekil 5). Penilia avirostris kladoserler arasında en fazla rastlanan türdür (% 69-65), Evadne tergestina ile birlikte oranları % 89-95 'e ulaşmaktadır.



Şekil 5. Vertikal çekimlerde başlıca zooplankton gruplarının nisbi bolluğu.
Figure 5. Relative abundance of the main zooplanktonic groups in the vertical tows.

Bolluk yönünden ikinci sırada yer alan kopepodlar % 33 ve % 21 oranında bulunmuştur. Kopepodlar arasında *Paracalanus parvus* % 48 ve % 64 ile dominant durumdadır (Şekil 6).



Şekil 6. Vertikal örneklerdeki kopepod türlerinin nisbi bolluğu.
Figure 6. Relative abundance of the copepod species in the vertical samples.

Diğer holoplanktonik gruplar az olup, % 12 ve % 10 ile temsil edilmektedir. Bunlar arasında en fazla rastlanan grup appendikulerlerdir (% 63-65). Meroplanktonik formlar ise tüm zooplanktonun ancak % 4-5 ini oluşturmaktadır (Şekil 5).*Horizontal* yüzey ve vertikal çekim sonuçları birlikte dikkate alındığında, kopepodlar ve kladoserlerin tüm zooplanktonun % 83 ünü oluşturduğu görülmüştür. Paracalanus parvus, Centropages köyeri ile Penilia avirostris ve Evadne tergestina'nın en çok bulunan türler olduğu saptanmıştır. Appendicularia ve Chaetognatha üyeleri en fazla rastlanan diğer holoplanktonik gruplar arasında yer almaktadır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Tuzla önleri zooplanktonunun en önemli bileşeni olarak kopepodlar ve kladoserler her iki istasyonda, hem horizontal hemde vertikal çekimlerde en zengin gruplar olarak tespit edilmişlerdir. Horizontal çekimlerde kopepodların baskınlığına *Paracalanus parvus* ile termofilik bir tür olan *Centropages kröyeri* neden olmaktadır. Vertikal çekimlerde kladoserlerin fazla miktarda bulunması özellikle *Penilia avirostris*'ten kaynaklanmaktadır. Orta Körfez bölgesinde yer almakta olan örneklemenin yapıldığı istasyonlar Tuzla'dan etkilenmemektedir. Bu bölge tür kompozisyonu bakımından Orta Körfez'in diğer bölgeleriyle benzerlik göstermektedir (Özel ve Aker, 2001). Bentik omurgasız hayvanların pelajik larvaları ile balık yumurta ve larvalarının oluşturduğu meroplanktonik organizmalar tüm planktonun ancak % 5 ini oluşturacak kadar az bulunmaktadır. Bu durum ya bentik türlerin üreme mevsiminin olmadığını ya da bentik faunanın fakirliğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Cihangir,B., Mater,S. And Çoker,T. 1997, Eggs and larvae distribution in the İzmir Bay. Marine Research in the İzmir Bay Workshop,Sept.1997.IMST.

Egemen, Ö., Kocataş, A., Ergen, Z., Mater, S., Katağan, T., Koray, T., Özel,İ., Büyükışık B., Önen, M., Elbek, A.G., Başaran, A., Bilecenoğlu, M., Doğan,A., Dağlı,E., Köksal,Y., Çolak,F., Aker,V., 2000, Pınar Deniz Ürünleri Yetiştiricilik Tesislerinin (Ildır,Çeşme) Mevcut Ekolojik Durumu Hakkında Rapor. *PINAR; Deniz Ürünleri A.Ş.*

Ergen,Z., 1967, İzmir Körfezi'nde tespit edilen başlıca planktonik organizmalar. E.Ü.Fen Fak.İlmi Rap.Ser., 47:1-15.

Kocataş, A., Ergen, Z.,Z., Katağan, T., Koray, T., Büyükışık B., Mater, S Özel,İ., Uçal, O., and Önen, M., 1986, Etude Comparative des particularites physico-chemique et biologiques dans la baies, pollue et non pollue du golfe d'Izmir. *Rap. Comm. Int. Mer. Medit. 30:2.*

Özel, İ., 1977, İzmir Körfezi kladoserleri üzerine ilk gözlemler. TUBİTAK VI.Bilim Kongresi, Biyoloji Seksiyonu, 127-136.

Özel, İ., 1979, İzmir Körfezi Meroplanktonunda Saptanan Macrura, Reptantia ve Anamura larvalarının Dağılımı Üzerine Pollusyononun Etkileri, *TUJJB 11: s. 67-70*.

Özel.İ., Aker,V., 2001, İzmir Körfezi Zooplanktonunda Mevsimsel Değişimler.

XI.Ulusal Su Ürün.Semp..Hatay. Mustafa Kemal Üniv.Yay. No.8 :155-163

Özel, İ. , 2003, Planktonoloji I.Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri. 4.Baskı. *E.Ü.Su Ürün. Fak.Yay., No.25, 271 s.* 4. Baskı.

ASI NEHRI'NDE YAŞAYAN *BARBUS LUTEUS* (HECKEL, 1843)'UN BÜYÜME ÖZELIKLERI

Şükran YALÇIN-ÖZDİLEK[1] Cemal TURAN[2] Kemal SOLAK[3] İhsan AKYURT[2]
[1] Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antakya-Hatay

Tel. 326 2455803 Fax. 326 2455867 E-posta syalcin@mku.edu.tr
[2] Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İskenderun-Hatay
[3]. G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Bölümü, Teknikokullar – Ankara

ÖZET

Haziran 1997 – Nisan 1998 tarihleri arasında Asi Nehri'nden toplanan 248 *Barbus luteus* (Heckel, 1843) örneğinin pullarından yararlanılarak yaş tayini yapılmış ve büyüme parametreleri belirlenmiştir. Populasyonun yaş kompozisyonu III yaşındaki balıklar dominant olmak üzere I – V, minimum ve maksimum çatal boylar ile ağırlıklar ise sırasıyla 5,1 cm – 24,7 cm ve 2,1 – 234,7 g arasında değişmektedir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0{,}0145\ FL^{3{,}0802}$ ($R^2 = 0{,}98$) olarak belirlenmiştir. Oransal boy ve ağırlık değerlerinin, II. yaştan sonra azaldığı gözlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Barbus luteus*, Asi Nehri, Büyüme Parametreleri

THE GROWTH OF *BARBUS LUTEUS* (HECKEL, 1843)IN THE RIVER ASİ

ABSTRACT

Scales of 248 samples collected from the River Asi between June 1997 and April 1998 were used in order to examine the age and growth characters of *Barbus luteus* (Heckel, 1843). The population consisted of I – V age groups and the age group third was dominant. The fork length distribution of samples ranged from 5.1 cm to 24.7 cm while the weight distribution ranged from 2.1 to 234.7 g. Length/weight relationship was found to be as $W = 0.0145\ FL^{3.0802}$ ($R^2 = 0.98$). It was observed that the values of relative length and relative weight decreased after age of II.

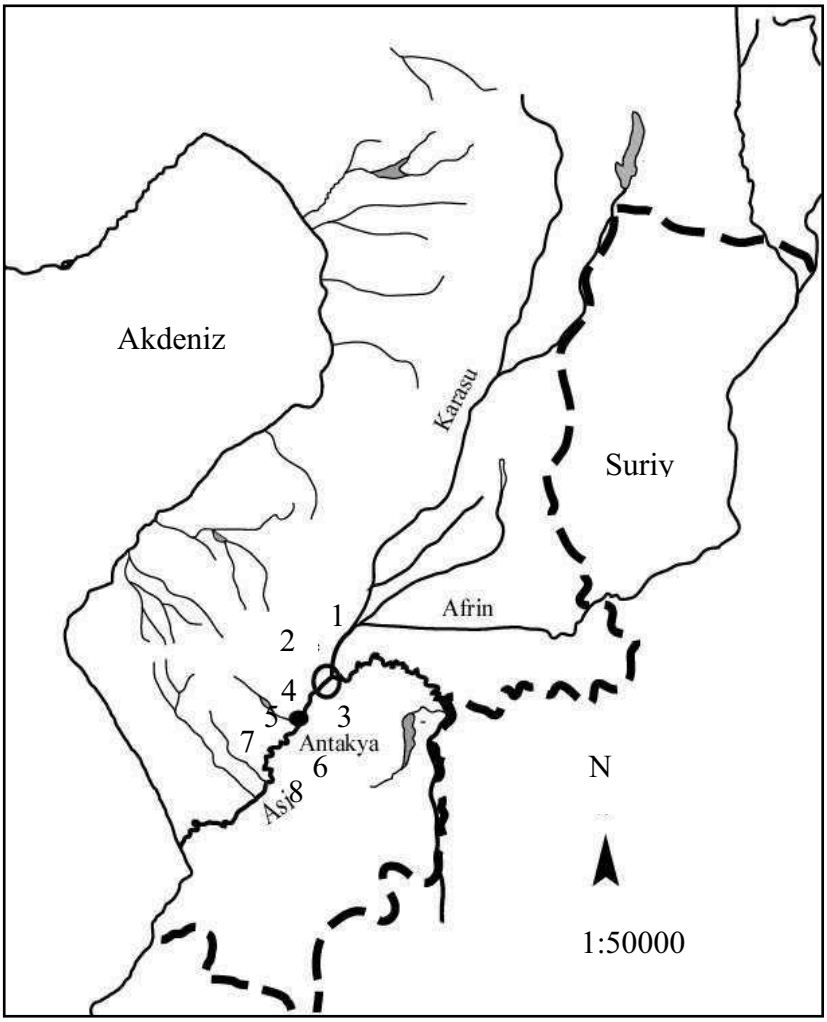
KEY WORDS: *Barbus luteus*, The River Asi, Growth Parameters

GİRİŞ

Barbus luteus ön Asya'nın karakteristik monotipik ve endemik türlerinden biridir. Özellikle siyah periton zara sahip olmasıyla subtropik bölgelerin bir güney formu olarak bilinir (Karaman, 1971). Bu tür ilk olarak Heckel (1843) tarafından Orontes (Asi) Nehri'nde bulunmuş ve *Systomus albus* olarak adlandırılmış, daha sonra Coad (1991) tarafından *B. luteus* ile sinonimlendirilmiştir. *B. luteus*'un büyümesi, üremesi ve beslenmesi ile ilgili Irak'ta (Al-Daham ve Bahatti, 1979; Ahmed, 1981; Al-Barak ve Mohamed, 1983; Biro vd., 1988; Al-Rubaie, 1989) ve Türkiye'de (Bozkurt, 1998; Sağat ve Erdem, 1997) yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. *B. luteus* ekonomik önemi olan bir tür olup, Hatay bölgesinde Asi Nehri ve buna bağlı durgun ve akarsularda yaygın olarak bulunmaktadır. Bu çalışma, Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus*'un, büyüme oranını belirleyerek, doğal balık populasyonlarından en iyi şekilde yararlanmayı ve kültür balıkçılığında kullanılmak üzere önemli veriler elde etmeyi amaçlamıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Asi Nehri üzerinde belirlenen 8 istasyondan Haziran 1997 - Nisan 1998 tarihleri arasında pinter, elektro-şoker ve 17 x 17 – 30 x 30 mm'lik serpme ağlar kullanılarak 248 birey avlanmıştır. Yakalanan örneklerin nehir üzerindeki dağılımları Şekil 1'de verilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin ölçüm tahtası (± 1 mm) üzerinde çatal boy ve tam boy ölçümleri alınmış, Sartorius marka terazi ile (± 0,1 g) ağırlıkları ölçülmüştür. Yaş saptamasında, dorsal yüzgecin ön ve altındaki kısım ile yanal çizginin üst kısmı arasında kalan bölgeden alınan pullar kullanılmıştır (Bagenal, 1978). Yaş okumaları 2 x 10 ve 4,5 x 10 büyütmeli stereo mikroskop altında iki kişi tarafından üç tekrarlı okunarak yapılmıştır. Yaşları belirlenen bireylerin her yaş grubu için ortalama boy ve ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Tüm bireylerin yaş gruplarına göre salt ve oransal büyümeleri incelenmiştir. Oransal boy artışı için $OL = L_t - L_{t-1} / L_{t-1} \times 100$ ve oransal ağırlık artışı için $OW = W_t - W_{t-1} / W_{t-1} \times 100$ formülleri kullanılmıştır (Chuqunova, 1963). Ayrıca boy–ağırlık arasındaki ilişki $W = aL^b$ eşitliğine göre değerlendirilmiştir (Bagenal 1978).

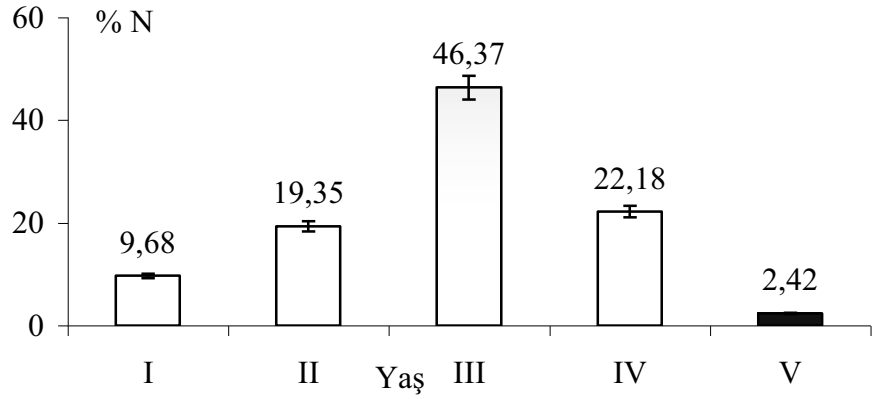


Şekil 1. Araştırma bölgesinde örneklerin alındığı yerler; 1 = Üzümdalı, 2 = Güzelburç, 3 = Narlıca, 4 = Aşağıokçular 5 = Turunçlu, 6 = Şubaşı, 7 = Şıhhasan, 8 = Sinanlı

Figure 1. The map shows the sampling points

BULGULAR

Asi Nehri üzerindeki 8 istasyondan avlanan 248 *B. luteus'*un yaşları I - V yaş arası bireylerden oluşmakta ve III. yaş grubu bireyleri % 46,18 ile baskın olarak bulunmaktadır (Şekil 2). Asi Nehri *B. luteus* populasyonunun çatal boyları (FL) 5,1 cm ile 21,8 cm, ağırlıkları (W) ise 2,1 g ile 187 g arasında değişmektedir (Tablo 1).



Şekil 2. Asi Nehri *B. luteus* populasyonundaki yaş dağılımı
Figure 2. Age composition of *B. luteus* in the River Asi

Tablo 1. *B. luteus* örneklerinde yaşlara göre boy ve ağırlık değerlerinin değişimi.
Table 1. The length and weight composition of *B. luteus* in different age groups.

Yaş	N	Ağırlık(g) W±SD (Min-Max)	Çatal Boy (cm) FL±SD (Min-Max)
I	24	10,95 ± 5,31 (2,1-19,6)	8,39 ± 1,53 (5,1-10,2)
II	48	33,25±11,25 (17,3-63,4)	12,24 ± 1,32 (10,1-15,2)
III	115	61,97±17,57 (30,3-119,1)	14,92 ± 1,42 (11,7-19)
IV	55	95,67±35,01 (47,3-234,7)	17,17 ± 1,95 (13,5-24,7)
V	6	127,97± 38 (88-187)	19,17 ± 1,95 (17-21,8)

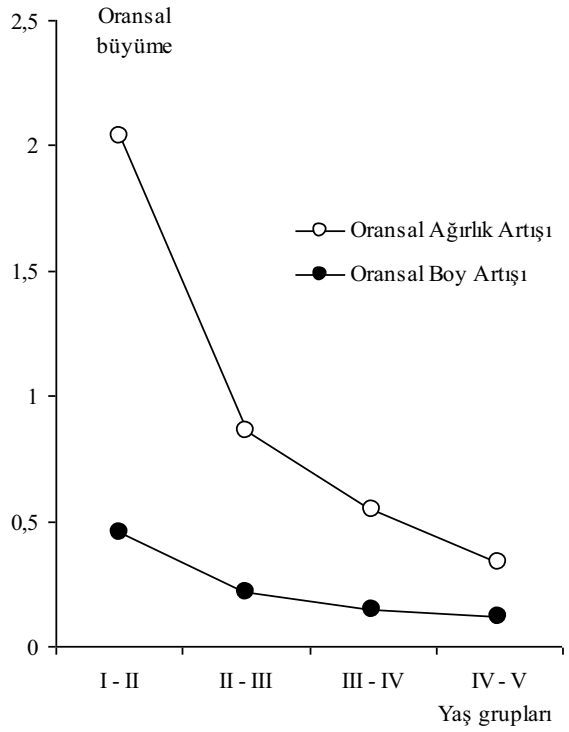
Asi Nehri *B. luteus* populasyonunun yaş gruplarına göre hesaplanmış oransal boy ve ağırlık değerleri Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre en yüksek oranda boy ve ağırlık büyümesi I – II yaşları arasında olmuş, II yaşından sonra büyüme yavaşlayarak devam etmiştir.

Boyca ve ağırlıkça büyüme Von Bertalanffy boy büyüme denklemleri ile incelenmiş ve aşağıdaki gibi bulunmuştur.

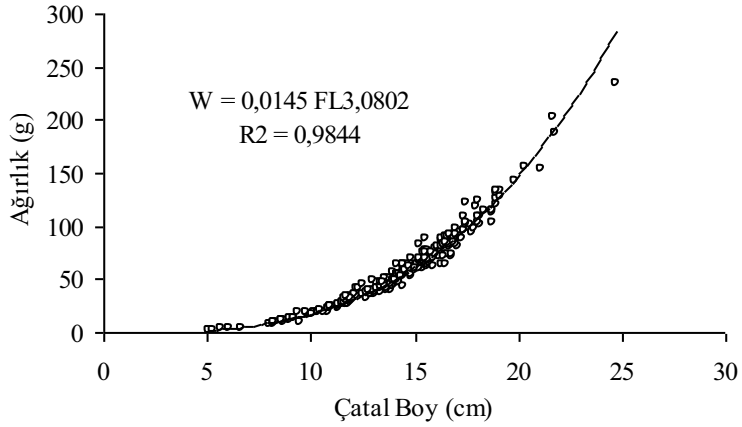
$$L_t = 25{,}8966\ [1\text{-}e^{-0{,}2387(t+0{,}5953)}] \qquad W_t = 318{,}53\ [1\text{-}e^{-0{,}2387(t+0{,}5953)}]^{3{,}00}$$

Aynı yaş grupları için ölçümle bulunan ortalama boy ve ağırlık değerleri ile Von Bertalanffy'e göre hesaplanan ortalama boy değerleri arasındaki korelasyon katsayıları 0,99 olarak bulunmuş, ölçülen ve hesaplanan boy ve ağırlık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0{,}05$).

Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* populasyonundan seçilen toplam 248 bireyin boyları ile ağırlıkları arasında $W = 0{,}0145\ FL^{3{,}0802}$ ($R^2 = 0{,}98$) şeklinde üssel bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 3. *B. luteus* bireylerinde oransal boy ve oransal ağırlık artışı
Figure 3. Relative length and weight ircrements in *B. luteus* samples



Şekil 4. Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi
Figure 4. The length-weight relationship of B. luteus in the River Asi

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu türle ilgili Türkiye'de Şevik ve Hartavi (1997) Atatürk Baraj Gölü'nde populasyonun yaş dağılımını I – VII olarak belirlemiş, III. yaş grubu bireylerin baskın olduğunu kaydetmişlerdir. Bozkurt (1998), gene aynı gölde populasyonun yaş dağılımının I – IX yaşlar arasında değiştiğini, en fazla bireylerin IV – V yaşlarında yoğunlaştığını belirtmiştir. Sağat ve Erdem (1997), Tahtaköprü Baraj Gölü'nde populasyonun I – VI yaşlarından oluştuğunu ve III – IV yaş grubu bireylerin dominant olduğunu bildirmişlerdir. Irak'da Dicle Nehri ile bağlantılı

Diyala Nehri'nde ve Garma bataklığında yapılan çalışmalarda yaş dağılımımın I-VI arasında değiştiği bildirilmiştir (Biro vd., 1988). Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* populasyonunun ise I –V yaşları arasında değiştiği saptanmıştır. Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* populasyonunda yaş dağılımının düşük olmasının sebebi, yaz aylarında tarım alanlarının sulanması ve yağış azlığı nedeniyle nehrin derinliğinin aşırı azalması olabilir. Su seviyesinin düşmesi bu balığın avcılığını arttırdığından populasyonun yaş kompozisyonunu sınırlamış olabileceği söylenebilir.
Türkiye'de yaşayan bazı *B. luteus* populasyonlarının çeşitli yaş gruplarına göre ortalama çatal boyları Tablo 4'de verilmiştir. Asi Nehri populasyonunun yaşlara göre çatal boy değerleri diğer populasyonlarla karşılaştırıldığında az çok farklılık gözlenmektedir. Farklı *B. luteus* populasyonlarının aynı yaştaki bireylerinde çatal boy ve ağırlık değerlerinin farklı olması, bu türe ait populasyonların morfolojik olarak birbirinden farklılaşma gösterdiğinin bir işaretidir. İzole olmuş bu populasyonların farklı ekolojik koşullar nedeniyle morfometrik ve meristik özelliklerinin de farklı olması beklenebilir. Bu farklılaşma ekolojik koşulların farklılığına bağlanabilir ve genetik dayanağı olmayabilir. Balıklarda sık görülen geniş fenotipik elastikiyetten dolayı populasyonlar arasındaki farklılaşma, genetik etkilerden daha çok çevresel etkilere dayandırılmaktadır. Bundan dolayı, populasyonlarda tespit edilen fenotipik farklılığın, genetik dayanağı olmayabilir (Turan, 2000). Balıklar genellikle diğer hayvanlara göre daha fazla fenotipik farklılık göstermektedir). Özellikle büyüme oranında ve vücut büyüklüğünde populasyonlar içerisinde olduğu gibi, populasyonlar arasında da geniş farklılıklar görülebilmektedir (Allendorf vd., 1987).

Biro vd. (1988), Diyala Nehri'nde farklı lokalitelerde *B. luteus*'un büyümesini Von Bertalanffy büyüme modeline dayanarak Walford büyüme eğrisi ile değerlendirildiğinde oldukça farklı sonuçlar almış ve Diyala Nehri'nde *B. luteus* populasyonunun büyümesinin Von Bertalanffy büyüme modeli ile açıklanamayacağını bildirmişlerdir. Tahtaköprü Baraj Gölü'nde *C. luteus* populasyonu için L_∞ değeri 33,31 ve W_∞ değeri 544,98 olarak hesaplanmış, populasyon büyümesinin Von Bertalanffy büyüme modeli ile uygunluk gösterdiği kaydedilmiştir (Sağat ve Erdem, 1997). Asi Nehri'nde *B. luteus* populasyonunu için Von Bertalanffy büyüme denklemi kullanılabilmektedir.

Tablo 4. Türkiye'de farklı habitatlarda yaşayan *B. luteus* populasyonlarının yaş gruplarına göre çatal boy değerleri (cm)

Tür	Habitat	Yaş Grupları									Kaynak
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Carasobarbus luteus	Atatürk Baraj Gölü	8	12,09	15,09	20,66	25,37	32,13	40,93			Şevik ve Hartavi, 1997
C. luteus	Tahtaköprü Baraj Gölü	11,2	17,55	20,75	22,94	25,97	28,51				Sağat ve Erdem, 1997
C. luteus	Atatürk Baraj Gölü	6,93	12,27	15,19	18,22	22,08	29,44	32,57	42,3	44,4	Bozkurt, 1998
Barbus luteus	Asi Nehri	8,39	12,24	14,92	17,17	19,7					Bu çalışma

Asi Nehri'nde *B. luteus* bireyleri için oluşturulmuş boy-ağırlık ilişkisi denkleminde b değeri 3,0802 olarak hesaplanmıştır. Biro ve ark.(1988), Irak' da Diyala Nehri'nde yaptıkları çalışmada b değerini 2,6453, Al-Barak ve Mohamed (1983) ve Ahmed (1981) Garma bataklığı ve Tharthar su sarnıçlarında, 3,120, Şevik ve Hartavi (1997) Atatürk Baraj Gölü'nde 3,08, Sağat ve Erdem (1997) Tahtaköprü Baraj Gölü'nde 2,87, Bozkurt (1998), Atatürk Baraj Gölü'nde 3,01 olarak hesaplamışlardır. b değeri göz önüne alınırsa, Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* bireylerinin isometrik büyüme gösterdikleri ve boylarına göre ağırlıklarının Diyala populasyonuna göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* populasyonundaki yaş dağılımına bakıldığında aşırı veya yetersiz avlanma gözlenmemekle beraber oransal boy ve ağırlık artış değerleri göz önünde bulundurularak en az II yaşın üzerinde eşeysel olgunluğa ulaşmış 15 cm'den daha büyük bireylerin avlanılması önerilebilir. Ancak bu konuda kesin bilgi verebilmek için öncelikle bu türün Asi Nehri'nde üreme özellikleri ve habitatları araştırılmalıdır. Büyümeyi etkileyen en önemli faktörlerden biri beslenmedir. Asi Nehri'nde yaşayan *B. luteus* populasyonunun beslenme özelliklerinin çalışılması, bunların büyüme özellikleri arasındaki farklılığın açıklanmasına katkıda bulunacaktır. *B. luteus* Asi Nehri dışında Hatay bölgesinde bulunan durgun su sistemlerinde oldukça geniş dağılım göstermektedir. Özellikle baraj göllerinde yaşayan populasyonların büyüme ve diğer biyolojik özelliklerinin belirlenmesi hem doğal populasyonların sürdürülebilir olması hem de kültür çalışmaları için faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Al- Daham, N. K. and Bhatti, M.N., 1979, Annual changes in the ovarian activity of the freshwater teleost, *Barbus luteus* (Heckel) from Southern Iraq. J. Fish Biol. 14, 381-387: Biro et al.,1988.

Ahmed, H.A.R., 1981, Growth of the cyprinid fish *Barbus luteus* (Heckel) in Thartar reservoir, Iraq. J. Nat. Hist Mus. Barsah : Biro et al., 1988.

Al- Barak, N.A. and Mohamed, A.R.M., 1983, Food habits of cyprinid fish *B. luteus* Heckel). Iraqi J.Mar.Sci. 1, 59-66 : Biro et al., 1988.

Al-Rubaie, R.K.S., 1989, Some aspects of the biology of two fish species *Barbus luteus* (Heckel) and Barbus grypus (Heckel) from Al-Habbaniya lake, Baghdad (Iraq), 142p.

Allendorf, F.W., Ryman, N. And Utter, F., 1987, Genetics and fishery management: past, present and future in *Pop. Gen. Fish. Man*. (Ryman N and Utter F., eds.), pp. 1-20. University of Washington Press, Seattle and London.

Bagenal, T., 1978, Methods for assessment fish production in freshwaters, pp. 365.

Biro P., Al-Jafery A.R. and Sadek, S.E., 1988, On stunted growth of *Barbus luteus* Heckel in Diyala river, Iraq, J. Biol. Sci. Res., 19 (1), 129-146.

Bozkurt, R.,1998, Atatürk baraj gölündeki *Acanthobrama marmid* Heckel 1843, C*apoeta trutta* (Heckel, 1843) ve *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843)'un biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Coad B. W., 1991, Fishes of the Tigris-Euphrates Basin: A critical checklist. Syllogeus No. 68: 1-49.

Chuqunova, N.I., 1963, Age and groth Studies in Fish, (Translated), Israel Program For Scientific Ltd., Washington, 130.

Heckel, J. J., 1843, Abildungen und Beschreibungen der fishe Syriens in Russegger, J. Reisen in Europa, Asien und Afrika, Bd. I-II, Stuttgart.

Karaman, M., S., 1971, Süsswasserfische der Türkei, 8. Teil, Revision der Barben

Europas, Vorderaciens und Nordafrikas, Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst., Band 67, S. 175-254.

Sağat, Y. ve Erdem, Ü., 1997, Tahtaköprü Baraj Gölü'nde (İslahiye, Gaziantep) Yaşayan Sarıbenli (*Carasobarbus luteus* Heckel, 1843)'nin Biyo-ekolojik özellikleri.

Şevik, R., Hartavi, Ş., 1997, Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) üzerine araştırmalar-1 (Büyüme özellikleri), IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Cilt 1, 17-19 Eylül, Eğirdir-Isparta. s. 50-58.(Araştırma).

Turan, C., 2000., Population Structure of Atlantic herring, *Clupea harengus* L., in the Northeast Atlantic using Phenotypic and Molecular Approaches, PhD. Thesis, The University of Hull, Hull, U.K.

YENİÇAĞA (BOLU) GÖLÜ'NÜN ZOOPLANKTONU VE MEVSİMSEL DAĞILIMI

Yasemin (Başbuğ) SAYGI, Sibel YİĞİT ve Ertunç GÜNDÜZ
Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe-ANKARA
E-Posta: basbug@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Yeniçağa Gölü sığ yapıda, fiziksel ve kimyasal tabakalaşmanın olmadığı ötrofik düzeyde olan bir tatlısu gölüdür. Yeniçağa Gölü'nde zooplanktonun mevsimsel değişimini ortaya belirlemek amacıyla Ekim 1997 ve Ağustos 1999 tarihleri arasında 18 aylık bir periyotta, gölde tespit edilmiş 5 istasyonda örnekleme yapılmıştır. Zooplankton örneklerinin kalitatif incelenmesi sonucunda Yeniçağa Gölü'nde Cladocera'dan 8, Copepoda'dan 8 ve Rotifera'dan 22 takson tespit edilmiştir. Örneklemelerde Copepoda grubunda Acanthodiaptomus denticornis, Cladocera'da Daphnia pulex, Rotifera'da ise Keratella quadrata, Filinia longiseta, Brachionus urceolaris ve Asplanchna priodonta baskın türler olarak tespit edilmiştir. Yeniçağa Gölü'nde zooplanktonun sayısal ve tür kompozisyonu açısından büyük mevsimsel değişimler gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma periyodunda gölde meydana gelen büyük Cyanophyta patlamalarına bağlı olarak Eylül 1998 tarihinden önce ve sonra yapılan örneklemelerde de zooplanktonun tür kompozisyonu ve sayısal dağılımının belirgin olarak farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Calanoida/(Cyclopoida+Cladocera) oranı ötrofikasyon indikatörü olarak kullanılmaktadır. Bu oranın 1'in altında olduğunda sucul sistemin ötrofik yapıda olduğunu söylemek mümkündür. Yeniçağa Gölü'nde bu oran çalışma döneminde 0.03 ve 2.42 arasında tespit edilirken, Kasım, Aralık 1998 ve Haziran 1999 dışında bu oran 1 den küçük bulunmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Yeniçağa Gölü, Cladocera, Copepoda, Rotifera, mevsimsel dağılım

HOMA LAGÜN'ÜNDE (İZMİR KÖRFEZİ) GÜMÜŞ BALIĞININ (*Atherina boyeri* RİSSO,1810) ÜREME BİYOLOJİSİ

Bora SEZEN, Yeşim AK ÖREK, Dilek TÜRKER ÇAKIR, Belgin HOŞSUCU

E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir
E-Posta: yeshak@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Ege Denizi'ndeki en önemli lagünlerden biri olan Homa Lagünü gerek balık üretimi gerekse denizel canlıların belli yaşam safhalarında özellikle de yavruların predatörlerden saklanması ve beslenmesinde çok büyük öneme sahiptir. Bu araştırmada, Homa Lagünü'nü üreme alanı olarak seçen ve bu sistem içersinde yaşayan birçok canlının besinini oluşturan *Atherina boyeri* Risso, 1810 (gümüş balığı) türünün üreme biyolojisinin saptanması amaçlanmıştır. Homa Lagünü'nde bir yıl (2003-2004) boyunca yapılan aylık örneklemeler sonucu boy, ağırlık, eşey ve üremesi ile ilgili olarak gonadların ağırlıkları, gonadların gelişim safhaları, yumurta çapları saptanmış olup, üreme zamanı, fekondite ve fekondite ile boy-ağırlık ilişkileri, ilk eşeysel olgunluk boyları, gonadosomatik indeks (GSI) değerleri belirlenmiştir. Bu araştırmada *A.boyeri* türünün üreme biyolojisi ile ilgili olarak dişiler için ilk eşeysel olgunluk boyu (Nisan-Mayıs) 5,1 cm. olarak bulunmuştur. Üreme periyodu boyunca olgun bireylerin % 69,8'i Mayıs ayında bulunmuş olup GSI değerlerinin aylık değişimlerine bakıldığında Nisan ve Mayıs ayında en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır. Üreme döneminde olgun yumurta çaplarının min-mak. ve ort. sırasıyla 1,35-2 ve 1,54 mm. dir. Batch fekondite min 50, mak. 368, ort. 150 dir. Batch fekondite ve total boy ilişkisi $F=1{,}2068*L^{2{,}3095}$ ($R^2=0{,}4639$) olarak saptanmıştır. Eşey oranı için istatistiksel analizlerden khi kare testi uygulanmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Atherina boyeri*, üreme biyolojisi, fekondite, Homa Lagünü.

THE REPRODUCTION BIOLOGY OF SAND SMELT (*Atherina boyeri* RISSO,1810) IN HOMA LAGOON (İZMİR BAY)

ABSTRACT

Homa Lagoon which is one of the most important lagoons in Aegan Sea, has a great importance about both fish production and for spesific phases of their lives especially like hiding from predators and feeding for fries. The aim of this study is to define the reproduction biology of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (sand smelt) which prefer Homa Lagoon as the breeding area and become food for several species living in this area. As the results of monthly sampling studies made in Homa Lagoon during one year period (2003-2004), length, weight, sex and also concerning reproduction gonad weight, growing stages of gonads, egg diameters were determined. Also reproduction period, fecundity and by fecundity relation between length-weight, length at first sexual maturity, gonadosomatic index (GSI) were determined. Concerning the reproduction biology of *Atherina boyeri*, the length at first sexual maturity (April-May) for females was found as 5.1 cm. in this research. During the reproduction period, 69.8 % of mature individuals were found on May and considering monthly changings of GSI, values reached the highest on April and May. In the reproduction period, min.–max. and mean of mature egg

diameters are respectively 1.35 – 2 and 1.54 mm. The min., max. and mean of batch fecundity is respectively 49, 368, 150. The relation of batch fecundity and total length was determined ($F=1.2068*L^{2.3095}$, $R^2=0.4639$). Statistical analyses as Chi square test for sexual ratio were applied.

KEYWORDS: *Atherina boyeri*, reproduction biology, fecundity, Homa Lagoon.

GİRİŞ

Ege Denizi'ndeki en önemli lagünlerden biri olan Homa Lagünü gerek balık üretimi gerekse denizel canlıların belli yaşam safhalarında özellikle de yavruların predatörlerden saklanması ve beslenmesinde çok büyük öneme sahiptir. Bu sistem içinde yaşayan *Atherina boyeri* Risso, 1810 (gümüş balığı) özellikle üreme dönemi boyunca lagüner ortamda larvasından erginine kadar her boyda bulunabildiğinden bir çok canlının besinini oluşturması açısından da çok büyük bir öneme sahiptir (Hoşsucu ve Ak, 2000).

Gümüş balığı *Atherina boyeri* (Risso, 1810) Kuzey Atlantik'den Akdeniz'e, Karadeniz, Hazar ve Aral Denizleri'nde dağılım gösteren, küçük ve örihalin bir balıktır (Quignard ve Pras, 1986; Tomasini ve ark.,1996). Üremesi ile ilgili olarak çeşitli bölgelerde bazı çalışmalar mevcuttur (Boscolo, 1970; Castel ve ark., 1977; Gon ve Ben-Tuvia, 1983; Palmer ve Culley, 1983; Henderson ve Bamber, 1987; Fernandez-Delgado ve ark., 1988; Creech, 1992; Rosecchi ve Crivelli, 1992; Fouda, 1995; Tomasini ve ark., 1996; Bardin ve Pont, 2002; Tomasini ve Laugier, 2002) ancak detaylı araştırmalar çok azdır.

Konuyla ilgili olarak ülkemizde yapılmış çok az çalışma vardır. Altun (1986) Küçük çekmece Gölü gümüş balığının biyolojisi ve ontogenetik gelişmesi üzerine ayrıntılı bir araştırma yapmış olup, diğer bir araştırmasında da bu türün tatlı su ve deniz populasyonlarının morfolojik özelliklerini ayrıntılı olarak tanımlamıştır (Altun, 1999). Görüldüğü gibi ülkemizde de bu türün üremesiyle ilgili ayrıntılı çalışmalar yetersizdir.

Bu çalışmanın amacı Homa Lagünü Gümüş balığının üreme özelliklerini ortaya koymak olup eşey oranları, GSI değerleri, gonad safhaları, ilk eşeysel olgunluk boyu, üreme stratejisini saptamak için üreme döneminde yumurta çapları ve fekonditelerini, bir batında bıraktığı yumurta miktarını (batch fekondite) ve fekondite-total boy ve ağırlık ilişkisini saptamaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örneklemeler 1 yıl boyunca (Eylül 2003-2004) aylık olarak yaklaşık 3 mm. göz açıklığındaki ığrıpla yapılmıştır. Örnekler iç dalyan, kuzuluk önü ve deniz tarafından elde edilmiştir (Şekil 1). Toplanan bireylerin bir kısmı dondurularak bir kısmı da % 4'lük formaldehitte saklanmıştır. Toplam 1704 birey incelenmiştir. Eşey ayrımı ve gonad safhaları gonadların makroskobik incelenmesiyle yapılmıştır. Total vücut ağırlığı (TA) ve çıkarılan gonad ağırlıkları (GA) terazide (0.01g.) tartılmış olup total boy (TB) ölçümleri 1 mm. hassasiyetli balık ölçüm cetveli ile yapılmıştır.

Ovaryum gelişimi 5 safha olarak belirlenmiştir (olgunlaşmamış, olgunlaşmaya başlamış, olgunlaşan, olgun, tükenmiş). Gonadosomatik indeks (GSI) değeri $GSI=100*GA(TA-GA)^{-1}$ formülünden saptanmıştır. Mutlak fekondite (F) ve bir partide atılan yumurta sayısı (BF) için toplam 21 dişi ovaryum örneği değerlendirilmiştir. Her ovaryumun farklı bölgelerinden parçalar alınıp tartılmıştır. Bu parçalardaki ortalama yumurta sayısı belirlenmiş ve bunlardan rasgele 50

adedinin çapları binokülerde mikrometrik oküler yardımıyla ölçülmüştür. Birim ağırlıktaki ortalama yumurta sayısı genel ovaryum ağırlığıyla çarpılarak fekondite saptanmıştır. 0,2 mm.'den küçük yumurtalar gelecek yıl atılacak olan rezerv yumurtalar olarak kabul edilmiştir (Rosenboom, 1985). Birim ağırlıktaki olgun yumurta (yarı şeffaf, yağ damlaları görülebilen, filamentleri belirgin, en iri yumurtalar) grubundaki ortalama yumurta sayısı genel ovaryum ağırlığıyla çarpılarak bir partide atılan yumurta sayısı (batch fekondite) belirlenmiştir.
İlk eşeysel olgunluk boyu üreme dönemi boyunca (nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos) incelenen 568 adet dişi balığın olgunlarının olgun olmayanlara oranının % 50'ye ulaştığı boy olarak saptanmıştır (Avşar, 1998).
Bir partide atılan yumurta sayısı (F)-balık boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki sırasıyla $F=aL^b$ ve $F=aW^b$ denklemleriyle saptanmıştır (L:Total boy, W:gonadsız ağırlık, a:doğrunun y eksenini kestiği nokta ve b: eğimdir). Eşey oranı için istatistiksel analizlerden khi kare testi uygulanmıştır.



Şekil 1. Araştırma Sahası

BULGULAR

İlk eşeysel olgunluk boyu

Gümüş balığında eşeysel yönden 5 aylık üreme döneminde incelenen 568 adet dişi balığın olgunlarının olgun olmayanlara oranının % 50'ye ulaştığı boy 5,1 cm. olarak saptanmıştır (Tablo 1, Şekil 2).

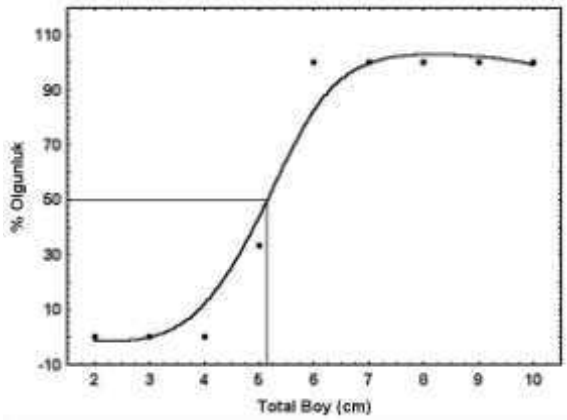
Tablo 1.Gümüş Balığının dişilerinde olgun gonatların boy gruplarına göre dağılımı.

Boy (cm)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam(n)
N	1	18	9	24	149	273	78	15	1	568
Olgunlaşmamış(n)	1	18	9	16	0	0	0	0	0	44
Olgun (n)	0	0	0	8	149	273	78	15	1	524
Olgunlaşmış (%)	0	0	0	33,3	100	100	100	100	100	

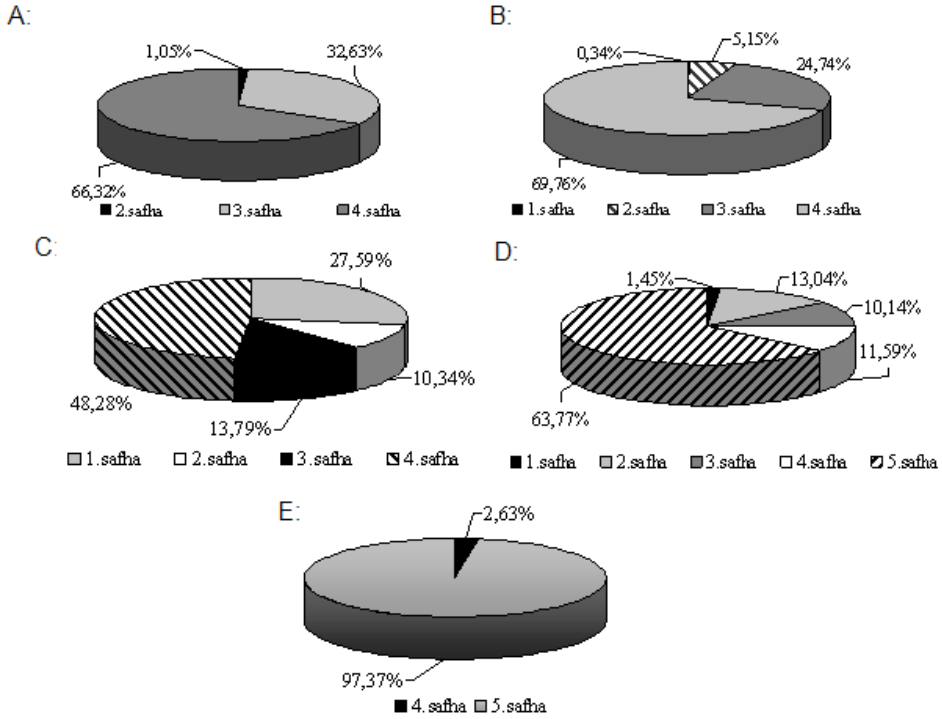
Gonad olgunluk safhaları ve GSI değişimleri

Araştırma boyunca incelenen gümüş balıklarının total boyu 2,4-10,3 cm. (ort. 6,1 cm $\pm$ 0,03, n= 1704) arasındadır. Üreme dönemi boyunca ovaryumun olgunluk safhalarına bakıldığında en olgununa Mayıs ayında (%70) rastlanmıştır (Şekil. 3). Bu durum aylık GSI değişimlerine (n=1430) bakıldığında da paralellik içindedir **(**Şekil.4). Gümüş balığının üreme dönemi Nisan, Mayıs, Haziran ayları olarak saptanmış olup özellikle Mayıs ayında en yüksek değere ulaşmıştır. Ancak

Temmuz (%12) ve Ağustosta da (%3) az miktarda olgun gonadlı bireylere rastlanmaktadır (Şekil.3).



Şekil 2. Homa Lagünü dişi gümüş balıkları ilk eşeysel olgunluk boyu



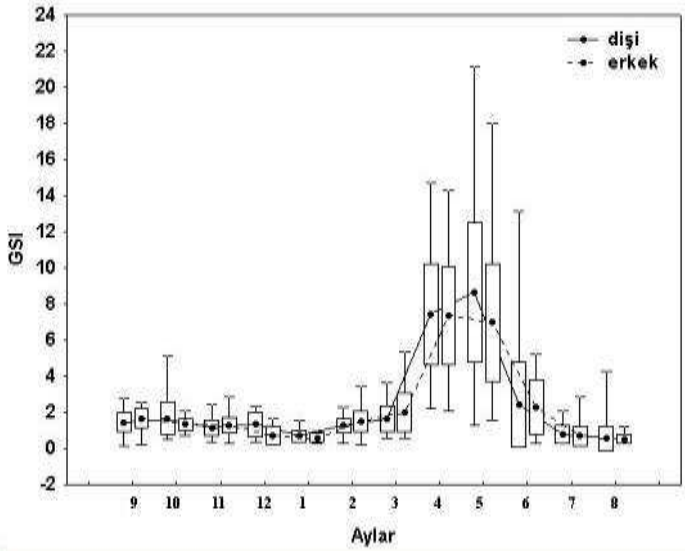
Şekil 3. Üreme döneminde gümüş balığının gonad olgunluk safhaları (A: Nisan; B: Mayıs; C:Haziran; D: Temmuz; E: Ağustos).

Mutlak fekondite

Gümüş balığı parti parti yumurta atan bir balık olmasına rağmen ovaryumunda gelecek senenin rezerv yumurtaları haricinde üreme dönemi boyunca atılacak yumurta sayısı yani mutlak fekonditesi de hesaplanmış ve bu değer ortalama Mayıs için 4351, Nisan için 1798 olarak saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo2. Üreme dönemine ait genel fekondite değerleri

	Min	Max	Ort	SD.D.	N
Nisan	484	3251	1798	846,6	12
Mayıs	1090	13270	4351	3721,1	9



Şekil 4. Gümüş balığının aylara göre GSI değerleri (Ortalama; Box: Ort-SD; Whisker: Min-Mak.)

Bir partide atılan yumurta miktarı (batch fekondite)

Homa Lagünü gümüş balığının üreme dönemi boyunca batch fekondite ortalamaları Mayıs ayı için 196, Nisan ayı için 115 olarak saptanmıştır. Mayıs ayında batch fekondite daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Üreme dönemine ait batch fekondite değerleri

	Min	Max	Ort	SD.D.	N
Nisan	50	239	115	57,5	12
Mayıs	68	368	196	89,6	9

Bir partide atılan yumurta miktarı-boy/ağırlık ilişkisi

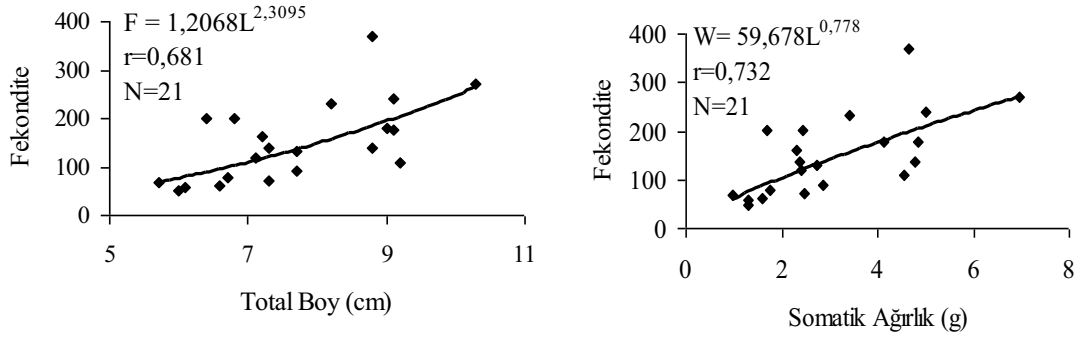
Homa Lagünü gümüş balığının fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkilerine bakıldığında, batch fekondite balığın boy ve ağırlığıyla üssel bir artış göstermiştir. Sırasıyla $F= 1{,}2068\ L^{2{,}3095}$, $F= 59{,}678\ W^{0{,}778}$ olarak saptanmış olup korelasyon katsayıları ilişkinin oldukça kuvvetli olduğunu göstermektedir (sırasıyla r=0,68 ve 0,73). Özellikle fekondite-ağırlık ilişkisinin fekondite-boy ilişkisinden biraz daha kuvvetli olduğu görülmektedir (Şekil 5 a, b). Balığın boyu ve ağırlığı arttıkça batch fekonditenin de arttığı saptanmıştır.

Yumurtaların boy dağılımı

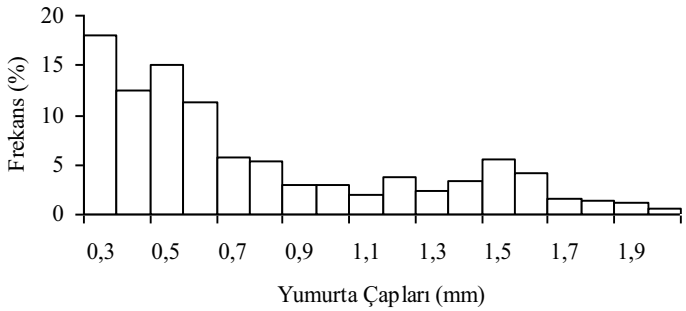
Nisan ve Mayıs ayında toplam 1008 adet yumurta çapı (N=21 birey için) ölçülmüş olup bunun %17,1'i 0,2 mm.'den daha küçük olan rezerv yumurtalardır. Ovaryumdaki yumurtaların boy dağılımlarında bu türün her boy yumurtaya sahip olduğu dolayısıyla yumurtlama stratejilerinin parti parti (multiple, partial, serial, heterokronal) ve belirsiz (indeterminate) yumurtlayan balıklardan oldukları

saptanmıştır. Her parti atılacak yumurta grubunun ayrımı boy frekans dağılımlarında gözlenebilmektedir (Şekil 6). Toplam 144 adet olgun yumurta çapı 1,35-2,05 mm. arasında değişmektedir. Ortalama değer 1,54 mm. ± 0,15 olarak saptanmıştır.

(a)



Şekil 5. Fekondite-Boy (a) ve Fekondite-Ağırlık (b) ilişkisi



Şekil 6. Gümüş balığı ovaryumdaki yumurtaların boy-frekans dağılımları

Eşey oranı

Erkek: Dişi oranı 1:0,94 (n=1430) olarak saptanmış olup bu değer istatistik açısından önemsizdir ($\chi^2 \equiv 0,27$, $p>0,05$).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada Homa Lagünü gümüş balığı dişilerinde ilk eşeysel olgunluk boyu 5,1 cm. olarak saptanmıştır. Diğer çalışmalara bakıldığında bu değer 2,7-9 cm. arasında değişmektedir. Olgun yumurtalı en küçük dişi Türkiye'de Küçükçekmece Gölü'nde 4,5-6,5 cm. (Altun, 1986), Fransa'daki lagünlerde 3,8 cm. (Tomasini ve ark., 1996) ve 5-6 cm. (TL) (Castel ve ark., 1977), İspanya'da Guadalquivir Nehri'nde 4,3 cm. (Fernandez-Delgado ve ark., 1998), Tunus'da Ichkeul Gölü'nde 3,9 cm. (Trabelsi ve Kartas,1989), Akdeniz'de Bardawil Lagünü'nde 3,4 cm. (Gon ve Ben Tuvia, 1983), Süveyş Kanalı'nda en küçük olgun dişi 2,7 cm. (Fouda, 1995). İngiltere'de 7-9 cm. (Henderson ve Bamber, 1987), Aberthow Lagünü'nde (Creech, 1992) ortalama 3,9 cm. standart boydaki tüm dişi bireyleri olgun olarak saptamıştır. Araştırmacıların verdikleri boy değerleri genelde standart boy olduğundan bu araştırmadaki total boy değerleri ile bazı araştırmalar benzerlik içindedir. Sadece Süveyş Kanalı'ndaki dişilerin tropikal iklime daha yakın olmaları nedeniyle daha erken boyda olgunlaştıkları düşünülebilir.

Homa Lagünü gümüş balığının üreme döneminin en yoğun olduğu aylar Nisan-Mayıs-Haziran olmasına rağmen Temmuz ve Ağustos'da da olgun bireylere

rastlanmaktadır. Diğer araştırmalara bakıldığında aşağı yukarı benzerlik içindedir. Gümüş balığının üreme dönemini Altun (1986), Mart sonu-Temmuz sonu; Markevich (1977), Henderson ve Bamber (1987) Nisan-Temmuz; Gon-Ben Tuvia (1983), Tomasini ve ark. (1996) Mart-Eylül; Castel ve ark. (1977) Mayıs-Eylül olarak bildirmişlerdir.

Erkek: Dişi oranı 1:0,94 (n=1430) olarak saptanmış olup diğer araştırıcılar bu değeri 3,2:1 (Altun, 1986), 1:1,01 (Boscolo, 1970), 1:1,04 (Bardin, 2002), 1,33:1 (Castel ve ark., 1977) olarak belirtmişlerdir. Her populasyonun bulunduğu ortam koşullarına göre eşey oranının değişiklik göstermesi son derece olağandır.

Yumurtlama öncesi olgun yumurta çapı 1,35-2,05 mm. arasında değişmektedir. Bu değerler çeşitli araştırıcılar tarafından 1,34-1,94 mm. (Tomasini ve ark., 1996), 1,25-2,08 mm. (Creech,1992), 1,1-1,8 mm. (Palmer ve Culley, 1983), 1,3-2 mm. (Rosecchi ve Crivelli, 1992), 1,2-1,5 mm. (Gon ve Ben-Tuvia, 1983), $\geq$1,0 mm. (Fernandez-Delgado ve ark., 1988) olarak verilmiştir.

Homa Lagünü gümüş balığının fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkilerine bakıldığında balığın boyu ve ağırlığı arttıkça batch fekonditenin de arttığı saptanmıştır. Sırasıyla $F= 1,2068\ L^{2,3095}$, $F= 59,678\ W^{0,778}$ olarak saptanmış olup korelasyon katsayıları ilişkinin oldukça kuvvetli olduğunu göstermektedir (sırasıyla r=0,68 ve 0,73). Tomasini ve ark.(1996) bu değerleri $2,136\ x10^{-3}L^{2,492}$ (r=0,83) ve $47,465\ W^{0,819}$ (r=0,82) olarak saptamış olup ilişki bu araştırmaya göre daha kuvvetlidir.

Homa Lagünü gümüş balığının üreme dönemi boyunca Mayıs ayı için batch fekondite ortalaması 196, mutlak fekondite 4351 yumurta/yıl olarak saptanmıştır. Diğer araştırmacılar sadece batch fekonditeyle ilgili sonuçlar vermiştir. Bunlar Nikolskii (1961) mak. 600-700; Palmer ve Culley (1983) 212-502; Creech (1992) ort.143; Tomasini ve ark. (1991) ort.102-124, boy-fekondite ilişkisi hesabından da 12-298; Tomasini ve ark. (1996) 4-447; Fouda (1995) 12-68; Gon ve Ben-Tuvia (1983) ort. 522 yumurtadır. Görüldüğü gibi sonuçlar farklı olmasına rağmen çoğu bizim sonuçlarımıza uygundur.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma, Homa Lagünü'ndeki *A.boyeri* populasyonunun üreme özellikleri bakımından diğer çalışmalarla genel olarak bir uyum içersinde olduğu belirlenmiştir. Ancak görülen bazı faklılıkların hem bölgelerin hem de kullanılan metotların farklı olmasından kaynaklandığını düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Altun, Ö., 1986, Küçükçekmece Gölü'nde Yaşayan Gümüş Balığı (*Atherina (Hepsetia) boyeri* Risso, 1810)'nın Biyolojisi ve Ontogenetik Gelişmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 47.

Altun, Ö., 1999, Gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonlarında gözlemlenen morfolojik varyasyonlar, Tr. J. of Zoology, 3, 911-918.

Avşar, D., 1998, Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği, Çukurova Üniv., Ders Kitabı, Adana, 303.

Bardin, O., Pont, D., 2002, Environmental factors controlling the spring immigration of two estuarine fishes *Atherina boyeri* and *Pomatoschistus* spp. into a Mediterranean lagoon, Journal of Fish Biology, 61, 560-578.

Boscolo, L., 1970, Osservazione sulla biologia e sulla pesca dell' *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Osteichthyes, Atherinidae) vivente nelle acque dell' Alto Adriatico, Bolletino di Pesca Piscicola Idrobiologica, 25, 61-67.

Castel, J., Cassifour, P., Labourg, P.J., 1977, Croissance et modifications du regime allimentaire d'un teleosteen Mugiliforme: *Atherina boyeri* Risso, 1810. Dans les etangs saumatres du basin d'Arcachon, Vie et Milieu, Series (3-A) 27, 385-410.

Creech, S., 1992, A study of the population of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon, on the Bristol Channel, in South Wales, Journal of Fish Biology, 41, 277-286.

Fernandez-Delgado, C., Hernando, J.A., Herrera, M., Bellido, M. 1988, Life history patterns of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the estuary of the Guadalquivir River, Spain, Estuarine, Coastal and Shelf Science 27, 697-706.

Fouda, M.M., 1995, Life history strategies of four small size fishes in the Suez Canal, Egypt, Journal of Fish Biology 46, 657-668.

Gon, O., Ben-Tuvia, A., 1983, The biology of Boyer's sand smelt, *Atherina boyeri* Risso in the Bardawil Lagoon on the Mediterranean coast of Sinai, Journal of Fish Biology**,** 22, 537-547.

Henderson, P.A., Bamber, R.N., 1987, On the reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso (Pisces: Atherinidae) and its evolutionary potential. Biological Journal of the Linnean Society, 32**,** 395-415.

Hoşsucu, B., Ak, Y., 2000, Homa Dalyanı'nın ihtiyoplanktonu, E.Ü Su Ürünleri Derg.,17/3-4, 197-212.

Markevich, N.B., 1977, Some morphophysiological indices of the silverside, *Atherina monchon pontica*, in the Aral Sea in connection with the age structure of its population, Journal of Ichthyology 17, 618-626.

Nikolskii, G.V., 1961, Special Ichthyology, Jerusalem: Israel program for scientific translation.

Palmer, C.J., Culley, M.B. 1983, Aspect of the biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Teleostei: Atherinidae) at Oldbury-upon-Severn, Gloucestershire, England, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 16, 163-172.

Quignard, J.P., Pras, A., 1986, Atherinidae In Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, UNESCO, Paris, 1207-1210.

Rosenboom, S., 1985, Fecundity of North Sea Sole (Solea solea), ICES, CM G:70.

Rosecchi, E., Crivelli, A.J., 1992, Study of a sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) population reproducing in fresh water, Ecology of Freshwater Fish, 1, 77-85.

Tomasini, J.A., Laugier, T., 2002, Male reproductive strategy and reserve allocation in sand smelt from brackish lagoons of southern France, Journal of Fish Biology, 60, 521-531.

Tomasini, J. A., Collart, D., Quignard, J. P., 1996, Female reproductive biology of sand smelt in brackish lagoons of southern France, Journal of Fish Biology, 49, 594-612.

Tomasini, J.A., Quignard, J. P., Capape, C., Bouchereau, J.L., 1991, Facteurs du succes reproductif de *Syngnathus abaster* Risso, 1826 (Pisces, Teleostei, Syngnathidae) en milieu lagunaire mediterraneen (lagune de Mauguio, France), Acta Oecologica, 12, 331-355.

Trabelsi, M., Kartas, F., 1989, La reproduction de l'atherine *Atherina boyeri* Risso, 1810 en milieux marine et lagunaire, Bulletin de l'Institut National Sciencetifique et Technique d'Oceanographie et de Peche de Salambo, 16, 79-101.

Unio terminalis delicatus (FRESHWATER BIVALVIA, UNIONIDAE)'UN MANTO DOKUSUNUN ÜREME DÖNEMİNDEKİ ROLÜ

Hülya ŞEREFLİŞAN
Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Hatay, Türkiye
E-Posta:hovat.mku.edu.tr

ÖZET
Tatlı su midyeleri, iç organlarını kabuk yapısından ayıran, koruyan ve saran bir doku örtüsüne sahiptir. Manto adı verilen bu doku örtüsünün, midyelerin üreme döneminde, konakçı balığı cezbetmek ve kendine doğru yaklaştırmak için çeşitli şekillere büründüğü gözlenmiştir. Bu çalışma, midyelerin üreme döneminde önemli bir dönüm noktası sayılan bu periyotta, mantoda oluşan değişimleri ve bu değişimin üremeye olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Tatlı su midyesi, Manto dokusu, Üreme dönemi, Konakçı balık

YAYLA GÖLÜ' NÜN (BULDAN-DENİZLİ) BENTİK FAUNASI

Ayşe TAŞDEMİR, Seray YILDIZ, Esat T. TOPKARA, Murat ÖZBEK,
Süleyman BALIK, M. Ruşen USTAOĞLU
E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü,
İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, 35100 Bornova - İzmir.
E-posta: syildiz@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Yayla Gölü'nün bentik faunasının saptanması amacıyla Haziran 2000-Şubat 2002 tarihleri arasında mevsimsel örneklemeler yapılmıştır. Gölde seçilen üç istasyondan Ekman-Birge grab ile çamur örneği alınmıştır. Bu örnekler 0,5 mm elekten geçirilmiş ve elde edilen bentik örnekler % 4'lük formalin solusyonu ile tespit edilmiştir. Ayrıca, kıyıdan 180 µm ve 500 µm göz açıklığındaki el kepçeleriyle de bentik örnekler toplanmıştır.

Elde edilen bentik örneklerin incelenmesi sonucunda, Yayla Gölü'nde Oligochaeta'dan 10, Chironomidae'den 7, Odonata'dan 4, Hemiptera'dan 5, Hirudinoidea'dan 1, Chaoboridae'den 1, Ephemeroptera'dan 1, Coleoptera'dan 1 ve Gastropoda'dan 1 olmak üzere toplam 31 takson saptanmıştır. Tespit edilen taksonların tümü Yayla gölünden ilk defa bildirilmektedir.

Gölün bentosunda metrekarede ortalama 3935 birey tespit edilmiştir. Bu bireylerin oransal dağılımlarına bakıldığında, %46,53'lık bir payla Chironomidae familyasının en büyük grubu temsil ettiği, Oligochaeta bireylerinin genel bentik faunanın %40,91'ini oluşturduğu görülmektedir. Chaoboridae familyası ise %9,99'luk bir paya sahip olup, diğer grupların payları önemsenmeyecek oranlardadır (%1,63 Odonata, %0,28 Ephemeroptera, %0,66 Gastropoda).

ANAHTAR KELIMELER: Bentos, Fauna, Yayla Gölü, Buldan, Denizli.

BENTHIC FAUNA OF YAYLA LAKE (BULDAN-DENİZLİ)

ABSTRACT

In order to determine benthic fauna of Yayla Lake, seasonal samplings were conducted between June 2000 and February 2002. Mud samples were taken from 3 stations with an Ekman-Birge grab. These samples sieved with a 0.5 mm mesh sized sieve and the obtained benthic samples were fixed in 4% formalin solution. In addition, benthic samples were also collected from littoral zone with 180 µm and 500 µm mesh sized hand nets.

As a result of studying obtained materials, totally 31 taxa were determined. Of which, 10 belong to Oligochaeta, 7 to Chiranomidae, 4 to Odonata, 5 to Hemiptera and 1 belongs to each of Hirudinoidea, Chaoboridae, Ephemeroptera, Coleoptera and Gastropoda. All the determined taxa are firstly recorded from the lake.

On an average, 3935 individuals were determined in a square meter of the lake benthos. Regarding to the rational distribution of these individuals, Chironomidae was the dominant group with a 46.53% percentage. Oligochaeta constituted 40.91% percentage of the general benthic fauna. Chaoboridae had a 9.99% percentage and the ratios of remaining groups were not important (1.63% Odonata, 0.28% Ephemeroptera, 0.66% Gastropoda).

KEYWORDS: Benthos, Fauna, Yayla Lake, Buldan, Denizli.

GİRİŞ

Anadolu çeşitli coğrafik devirler boyunca zoocoğrafik anlamda önemini sürekli olarak korumuş bir bölgedir. Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında bulunması nedeniyle gerek karasal ve gerekse sucul türler için önemli geçit ve sığınma alanlarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle, Anadolu tür çeşitliliği açısından oldukça zengin bir durumda bulunmaktadır.

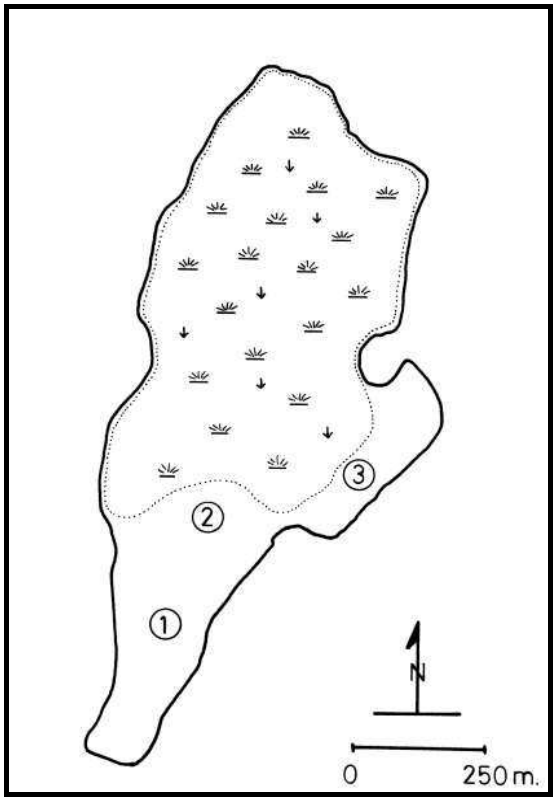
Sucul ekosistemlerin temel yapı taşlarından birini oluşturan bentik omurgasızlarının, ülkemiz içsularındaki dağılımları ile taksonomik ve ekolojik karakteristiklerinin bir envanter şeklinde çıkarılması gereği yadsınamaz bir gerçektir. Bu konuda, ülkemizde yapılmış bazı çalışmalar olmasına karşın, hali hazırdaki durum bu amacın karşılanabilmesinden oldukça uzaktır. Bu sebeple, ülkemiz içsularında dağılım gösteren bentik omurgasızları hakkında gerek taksonomik ve gerekse ekolojik çalışmaların ivme kazanarak artması ve elde edilecek bilgiler ışığında yeni yorumlara gidilmesi gerekmektedir.

Bu nedenle, Aydın Dağları üzerinde 1150 m. rakımda bulunan Yayla Gölü'nün bentik faunası ortaya konularak, ülkemizin biyolojik çeşitliliğine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yayla Gölü'nün bentik faunasının saptanması amacıyla, Haziran 2000- Şubat 2002 tarihleri arasında, mevsimlik örnekleme yapılmıştır.

Örnekleme için 3 istasyon seçilmiştir (Şekil 1). Ancak, bazı mevsimlerde su seviyesinin alçalması ya da gölün kısmen buzlanması nedeniyle her arazi çalışmasında 3 istasyondan da örnekleme yapılması olanaksız olmuştur.



Şekil 1. Yayla Gölü'nün genel görünüşü ve çalışılan istasyonlar.
Figure 1. General appearance of Yayla Lake and the studied stations.

Ekman-Birge grab ile alınan çamur örneklerinin 0,5 mm elekten geçirilmesiyle elde edilen bentik örnekler % 4'lük formalin solusyonu ile tespit edilmiştir. Ayrıca, kıyıdan 180 µm ve 500 µm göz açıklığındaki el kepçeleriyle de bentik örneklemeler yapılmıştır.
Tür tayinlerinde, **Oligochaeta** için Brinkhurst ve Jamieson (1971), Kathman ve Brinkhurst (1998), Sperber (1950), Timm (1999); **Hirudinea** için Neubert ve Nesemann (1999), **Insecta** sınıfından **Odonata** için Ris (1961), **Ephemeroptera** için Tanatmış (1993), **Hemiptera** için Savage (1989), **Coleoptera** için Bertrand (1954), **Chironomidae** için Şahin (1991), Cranston (1982); **Chaoboridae** için Balvay (1977); **Mollusca** için Zhadin (1952)'in yayınlarından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Yayla Gölü'nde yapılan bentos örneklemeleri sonucunda, toplam 31 takson tespit edilmiş olup, bu taksonların sistematik konumları aşağıda verildiği gibidir:
Phylum: Arthropoda
Classis: Insecta
Ordo: Diptera
Subordo: Nematocera
Family: Chironomidae
Subfamily: Tanypodinae
Tanypus kraatzi (Kieffer, 1912)
Subfamily: Orthocladiinae
Halocladius fucicola (Edwards,1926)
Subfamily: Chironominae
Tribus 1: Chironomini
Chironomus plumosus (Linnaeus, 1758)
Chironomus tentans Fabricius, 1805
Endochironomus tendens (Fabricius, 1775)
Fleuria lacustris Kieffer, 1924
Polypedilum aberrans (Chern.,1949)
Family: Chaoboridae
Chaoborus flavicans (Meigen, 1830)
Ordo: Ephemeroptera
Family: Baetidae
Cloeon dipterum (Linne, 1761)
Ordo: Odonata
Subordo: Zygoptera
Family: Aeshnidae
Anax sp.
Familia: Libellulidae
Leucorrhinia sp.
Familia: Coenagrionidae
Coenagrion sp.
Familia: Lestidae
Lestes sp.
Ordo: Hemiptera
Familia: Corixidae
Corixa punctata (Illiger, 1807)
Sigara striata (Linnaeus, 1758)
Sigara selecta (Fieber, 1848)

Familia: Notonectidae
Notonecta maculata Fabricius, 1794
Familia: Pleidae
Plea leachi McGregor&Kirkaldy, 1899
Ordo: Coleoptera
Familia: Hydrophilidae
Laccobius sp.
Phylum: Mollusca
Classis: Gastropoda
Subclassis: Pulmonata
Ordo: Basammatophora
Familia: Planorbidae
Gyraulus albus (Müller, 1774)
Phylum: Annelida
Superclassis: Clitellata
Classis: Oligochaeta
Superordo: Microdrili
Ordo: Tubificida
Familia: Tubificidae
Tubifex tubifex f. bergi (Müller,1774)
Limnodrilus hoffmeisteri Claparede,1862
Limnodrilus udekemianus Claparede,1862
Limnodrilus profundicola (Verrill,1871)
Limnodrilus claparedeianus Ratzel,1868
Ilyodrilus frantzi Brinkhurst,1965
Familia: Naididae
Nais variabilis Piguet,1906
Dero digitata (Müller,1773)
Dero obtusa d'Udekem,1855
Dero dorsalis Ferroniere,1899
Classis: Hirudinoidea
Ordo: Gnathobdella
Familia: Hirudinidae
Hirudo medicinalis L, 1758

Tespit edilen taksonların örnekleme lokalitelerine göre dağılımları dikkate alındığında, en fazla taksona kıyı örneklemelerinde (17 takson) rastlanılmış olup, bunları sırasıyla, 16 taksonla 1. istasyon, 15'er taksonla 2. istasyon ve 7 taksonla 3. istasyon takip etmektedir (Tablo1).

Tablo 1. Yayla Gölü'nde tespit edilen taksonların istasyonlara göre dağılımı.
Table 1. Distributions of the determined taxa according to the stations.

Türler	1	2	3	Kıyı	Türler	1	2	3	Kıyı
T. kraatzi	+	+	-	+	*N. maculata*	-	-	-	+
H. fucicola	+	-	-	-	*P. leachi*	-	-	-	+
C. plumosus	+	+	+	+	*Laccobius sp.*	-	-	-	+
C. tentans	+	+	-	-	*G. albus*	+	+	-	+
E. tendens	+	-	-	-	*T. tubifex f. bergi*	-	+	-	-
F. lacustris	-	-	+	-	*L. hoffmeisteri*	+	+	+	+
P. aberrans	-	-	+	-	*L. udekemianus*	+	+	-	-
C. flavicans	+	+	+	+	*L. profundicola*	+	+	-	-
C. dipterum	+	+	-	+	*L. claparedeianus*	+	-	+	-
Anax sp.	-	-	-	+	*I. frantzi*	+	-	-	-
Leucorrhinia sp.	-	-	-	+	*N. variabilis*	-	+	-	-
Coenagrion sp.	+	+	-	+	*D. digitata*	-	+	+	-
Lestes sp.	-	-	-	+	*D. obtusa*	+	-	-	-
C. punctata	-	-	-	+	*D. dorsalis*	+	+	-	-
S. striata	-	-	-	+	*H. medicinalis*	-	+	-	+
S. selecta	-	-	-	+					

Yayla Gölü'nde yapılan örneklemeler sonucunda tespit edilen taksonların örnekleme tarihlerine göre dağılımları dikkate alındığında, en fazla taksona Mart 2001 tarihinde yapılan örneklemede (17 takson) rastlanırken, Eylül 2001 örneklemesinde 12, Haziran 2000 örneklemesinde de 11 takson saptanmıştır. En az taksona Temmuz 2001 (5 takson) ve Şubat 2002 örneklemesinde (6 takson) rastlanılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Yayla Gölü'nde tespit edilen taksonların örnekleme tarihlerine göre dağılımları.
Table 2. Distributions of the determined taxa according to the sampling dates in Yayla Lake.

Türler	Haziran	Ekim	Mart	Nisan	Temmuz	Eylül	Şubat
T. kraatzi	+	+	-	-	-	+	-
H. fucicola	-	-	-	+	-	-	-
C. plumosus	+	+	+	+	+	+	+
C. tentans	-	+	+	-	+	+	+
E. tendens	+	+	-	+	-	-	-
F. lacustris	-	+	-	-	-	-	-
P. aberrans	-	-	-	+	-	-	-
C. flavicans	+	+	+	+	-	+	-
C. dipterum	+	+	+	-	-	-	-
Anax sp.	+	-	-	-	-	-	-
Leucorrhinia sp.	+	-	-	-	-	-	-
Coenagrion sp.	+	-	+	-	-	-	-
Lestes sp.	+	-	-	-	-	-	-
C. punctata	-	-	+	-	-	-	-
S. striata	-	-	+	-	-	-	-
S. selecta	-	-	+	-	-	-	-

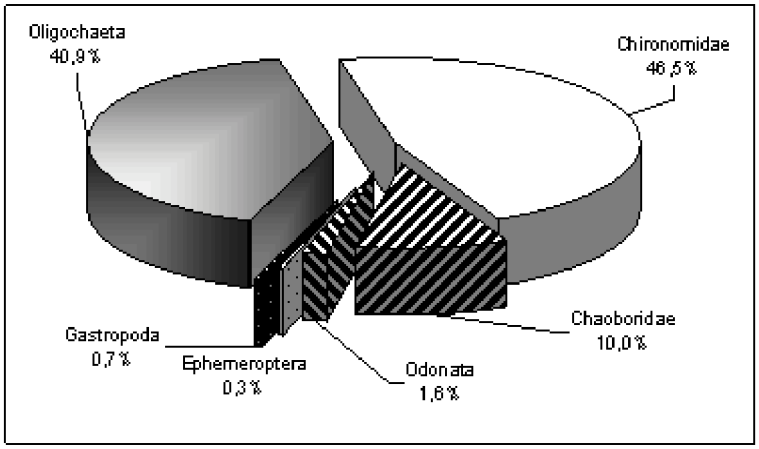
N. maculata	-	-	+	-	-	-	-
P. leachi	-	-	+	-	-	-	-
Laccobius sp.	-	-	+	-	-	-	-
G. albus	-	-	+	-	-	+	+
T. tubifex f. bergi	-	-	-	-	-	+	-
L. hoffmeisteri	+	+	+	+	+	+	+
L. udekemianus	-	-	+	+	-	-	-
L. profundicola	-	-	-	+	-	+	-
L. claparedeianus	-	-	+	+	-	-	-
I. frantzi	-	-	-	-	+	-	-
N. variabilis	-	-	-	-	-	+	-
D. digitata	-	-	+	+	-	-	-
D. obtusa	-	-	-	-	-	+	-
D. dorsalis	-	-	-	-	-	+	+
H. medicinalis	+	+	+	+	+	+	+

Gölde tamamen bentosa bağlı (Chironomidae, Chaoboridae, Oligochaeta, Ephemeroptera, Odonata, Gastropoda) toplam 6 grup saptanmıştır. Kantitatif analizler sonucunda, metrekarede ortalama 3935 birey tespit edilmiştir (Tablo 3). En kalabalık grubu oluşturan Chironomidae familyası ortalama 1831 birey/m^2, Oligochaeta grubu ortalama 1610 birey/m^2, Chaoboridae familyası ise ortalama 393 birey/m^2 ile temsil edilmektedir. Göl zemininin çamurlu ve otlu olması bentik faunanın bu kadar bol bulunmasının temel sebebi olarak düşünülebilir.

Tablo 3. Yayla Gölü'nün dip fauna elemanlarının örnekleme tarihlerine göre populasyon dağılımı (B.S./m^2: metrekaredeki birey sayısı).
Table 3. Population distribution of benthic fauna elements of Yayla Lake regarding to the sampling dates (B.S./m^2: number of individuals in per square meter).

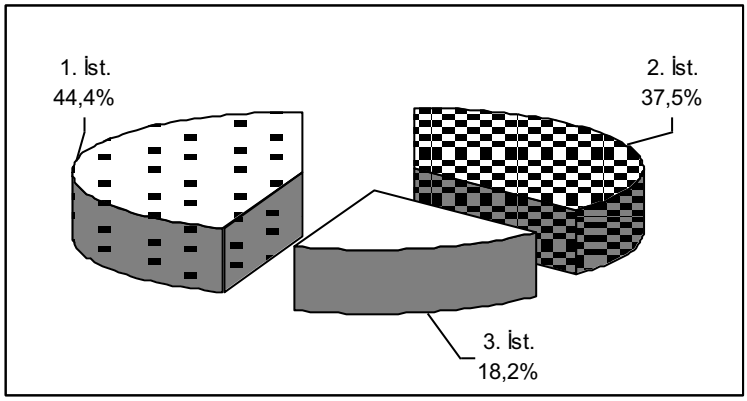
Aylar	Oligochaeta		Chironomidae		Chaoboridae		Odonata		Ephemeroptera		Gastropoda		Top.
	B.S./m^2	%	B.S./m^2	%	B.S./m^2	%	B.S./m^2	%	B.S./m^2	%	B.S./m^2	%	
Haz.	163	13,73	727	61,24	297	25,02	---	---	---	---	---	---	1187
Ekim	1098	30,45	1098	30,45	1306	36,22	30	0,83	74	2,05	---	---	3606
Mart	2032	35,30	2626	45,62	757	13,15	341	5,92	---	---	---	---	5756
Nisan	1632	63,58	757	29,49	104	4,05	74	2,88	---	---	---	---	2567
Tem.	1536	29,12	3738	70,88	---	---	---	---	---	---	---	---	5274
Eylül	1603	52,92	1091	36,02	290	9,57	---	---	---	---	45	1,49	3029
Şubat	3205	52,36	2782	45,45	---	---	---	---	---	---	134	2,19	6121
Ort.	1610	40,91	1831	46,53	393	9,99	64	1,63	11	0,28	26	0,66	3935

Yapılan örneklemeler dikkate alındığında, Şubat ayında bentik omurgasızların miktarının maksimuma ulaştığı dikkati çekmektedir. Öte yandan, en düşük takson sayısına Haziran ayında rastlanıldığı görülür (Çizelge 3).
Gölde yapılan kıyı bentik örneklemelerinde el kepçelerinin yanında, tül ığrıp da kullanılmıştır. Kıyı bentik örnekleri sayılmamış olup, alınan örnekler içinde, öncelikle Odonat daha sonra da Ephemeropter nimflerinin çoğunluğu oluşturduğu gözlemlenmiştir.
Bentik faunada, iki büyük grubun baskın olduğu dikkati çekmektedir. Bu gruplardan Chironomidae %46,53'lık bir payla en büyük grubu temsil ederken, Oligochaeta bireylerinin genel faunanın %40,91'ini oluşturduğu görülmektedir. Chaoboridae %9,99'luk bir paya sahip iken, diğer grupların payları önemsenmeyecek oranlardadır (Şekil 2).



Şekil 2. Yayla Gölü dip fauna elementlerinin bulunma oranları.
Figure 2. Existence rates of benthic fauna elements in Yayla Lake.

İstasyonlar bazında düşünüldüğünde, metrekaredeki ortalama birey sayısı hesaplamaları ve bunun yüzde olarak ifade edilmesi sonucunda, en verimli istasyonun % 44,39 ile 1. istasyon olduğu ve bunu %37,45 ile 2. istasyonun ve %18,15 ile 3. istasyonun izlediği tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Yayla Gölü bentosunun istasyonlara göre bulunma oranları.
Figure 3. Representing rates of benthos according to the stations in Yayla Lake.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Buldan ilçesi sınırlarında yer alan Yayla Gölü nispeten yüksek bir rakıma (1150 m) sahip olan küçük bir göldür. Gölün çevresindeki akarsu sistemlerinden izole bir konumda bulunması ve sucul ekosistem hakkında daha önceden herhangi bir çalışma bulunmaması, Yayla Gölü'nü incelemeye değer yapan etmenlerden birini oluşturmaktadır.

Gölün dip omurgasızları içinde en büyük grubu oluşturan Diptera larvaları içinde Chironomidae üyeleri Chaoboridlere göre daha bol bulunmuştur. Chironomidae familyasına dahil olan türler balıkların beslenmesinde önemli olup, en fazla Haziran aylarında tüketildikleri rapor edilmiştir (Armitage, 1995). Bu rapor doğrultusunda, her ne kadar aylık örnekleme yapılamadıysa da, arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgilerin literatürce desteklendiği de anlaşılmaktadır.

Kıyı bentik örneklemelerinde en bol bulunan grubun öncelikle Odonata, daha sonra da Ephemeroptera nimfleri olduğu belirtilmişti. Aynı şekilde, kıyı bentik örneklemelerinde Chironomidae bireylerinin yok denecek kadar az çıkması, bu canlıların Odonata ve Ephemeroptera nimfleri tarafından aktif olarak tüketildiğini belirten önemli bir noktadır. Chaoboridae larvalarına kıyı bentik örneklemelerinde rastlanılmamasının temel sebebi ise, bu canlıların genel davranış karakteristiğine

dayandırılabilir. Nitekim, bu canlılar gündüz vakitlerinde genellikle bentosun hemen üzerinde bulundukları halde, geceleri yüzeye doğru hareket ederler. Diurnal göç olarak isimlendirilen bu olayda canlıların ışığa karşı negatif duyarlılık gösterdikleri açıktır. Bu yüzden Chaoboridae bireyleri daha çok grab örneklemelerinde tespit edilmiş iken, kıyı bentik örneklemelerinde bulunamamıştır.
Limnodrilus ve *Tubifex* cinsi üyeleri genellikle organik madde bakımından zengin olan ortamların ve eutrofiye yakın şartların indikatör türleridir. Ayrıca, *L. profundicola* türü ise yüksek irtifalı ve soğuk göllerde bulunmaktadır. Yayla Gölü'nün de söz konusu şartları taşıdığı göz önüne alınırsa, bu türlerin gölde bulunmaları doğal bir sonuçtur. Tespit edilen Naididae türleri de daha çok sucul vejetasyonla birlikte, kumlu-balçıklı substratlarda ve çoğunlukla durgun sularda bulunurlar. Bulunan türler lokalitenin genel özellikleriyle uyum sağlamaktadır.
Yayla Gölü'nde yapılan incelemeler sonucunda, bazı ilginç saptamalar olmuştur. Gölün organik pollusyon bakımından kirli olduğu ve bataklığımsı bir yapı gösterdiği çalışmalar boyunca dikkati çeken bir nokta olmuştur. Bu gibi göllerde, özellikle Batı Anadolu'da, oldukça bol bulunan Planorbidae familyasına dahil olan gastropodların bol bulunması beklenirken, Yayla Gölü'nde bu bireylere çok az rastlanılmıştır. Bu durumun temel sebebi, gölün nispeten yüksek bir rakımda yer alması ve buna bağlı olarak suyun sıcaklık değerlerinin daha düşük olması şeklinde açıklanabilir. Fakat burada unutulmaması gereken diğer bir nokta da, gölün çevresindeki diğer su yapıları dikkate alındığında oldukça izole bir ortamda kalmasıdır. Bunun sonucu olarak, gölün bentik faunasının genel olarak uçucu böceklerin larva veya nimfleri tarafından oluşturulduğu söylenebilir. İzolasyon sebebiyle, tamamıyla sucul olan gruplar (Oligochaeta hariç) gölde ya çok az tür ile temsil edilmekte ya da hiç bulunmamaktadırlar.
Eutrofikasyon seviyesi ve genel görünüşü dikkate alındığında, gölde yoğun bir *Asellus aquaticus* populasyonu olması beklenirdi. Fakat yapılan örneklemelerde, ne *A. aquaticus* ne de herhangi bir *Gammarus* türüne rastlanılamamıştır. Göl ekosisteminde boş kalan bu nişin Odonata ve Ephemeroptera nimfleri tarafından doldurulduğu düşünülmektedir.
Sonuç olarak, Yayla Gölü biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir sulak alan konumunda olup koruma altına alınması gerekmektedir.

Teşekkür
2000/SÜF/008 nolu bilimsel araştırma projesine maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi Rektörlüğü'ne, araştırma için gerekli araç ve ekipmanları sağlayan Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü Başkanlığı'na ve Odonata ordosunun tayininde Araş.Gör.Dr. Cem Aygen, saha çalışmalarında yardımcı olan Tek.Yrd.Mesut Kaptan'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Armitage, P., Cranston, P. S. , Pinder, L. C. V, 1995. The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges.Chapman & Hall, London, 572p.

Balvay, G. 1977. Determination des larves de Chaoborus (Diptera, Chaoboridae), Rencontrees en France, Ann Hydrobiol 8(1), 27-32.

Bertrand, H. 1954. Les Insectes Aquatiques D'Europe (Genres, Larves, Nymphes, Images). Volume I, 556.

Brinkhurst, R. O., Jamieson, B.G.M. 1971. Aquatic Oligochaeta of the World. Univ. of Toronto. 860.

Cranston, P. S. 1982. A Key to The Larvae of The British Orthocladiinae (Chironomidae). Freshwater Biological Association Scientific Publication No.45.

Demirsoy, A. 1999. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”, II. Baskı, Meteksan A.Ş., Ankara, 965.

Kathman, R.D., Brinkhurst, R.O. 1998. Guide to The Freshwater Oligochaetes of North America. Aquatic Resources Center, Tennessee, USA. 264 pp.

Neubert, E., Nesemann, H. 1999. Annelida, Clitellata, Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Süsswasserfauna von Mitteeleuropa 6/2,178.

Ris, F. 1961. Odonata, Heft 9, Die Süsswasserfauna Deutschlands, ed: Brauer, A., Verlag von Gustav Fischer, 67.

Savage, A. A. 1989. Adults of the British Aquatic Hemiptera Heteroptera: A Key With Ecological Notes. Freshwater Biological Association Scientific Publication No.50, 173.

Sperber, C. 1950. A Guide for the Determination of European Naididae. Zool. Bidrag, Uppsala Bd 29. 81.

Şahin, Y. 1991. Türkiye Chironomidae Potamofaunası. Tübitak, TBAG-869 nolu proje, 88.

Tanatmış, M. 1993. Sakarya Nehir Sistemi Ephemeroptera Limnofaunasının Tesbiti ve Yayılışları. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (Doktora Tezi), 145.

Timm, T., 1999. A Guide to the Estonian Annelida. Naturalist Handbooks 1, Estonian Academy Publishers Tartu-Tallinn. 208.

Zhadin, V. I. 1952. Mollusks of Freshwater and Brackish Water of the USSR and Adjacent Countries, (Translated from Russian by Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 1965), 368.

ÇAMALTI TUZLASI (İZMİR KÖRFEZİ)'NDA DAĞILIM GÖSTEREN DENİZATI *Hippocampus hippocampus* (Linnaeus, 1758) VE *Hippocampus ramulosus* (Leach,1814) TÜRLERİNİN BİYOMETRİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ÖN ÇALIŞMA

Ertan TAŞKAVAK, Okan ÖZAYDIN[1]
Şule (ATABEY) GÜRKAN, Sencer AKALIN
E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü, İZMİR
E-Posta: atabey@sufak.ege.edu.tr

ÖZET
Çamaltı tuzlası (İzmir Körfezi) ekolojik şartları ve dip yapısı nedeniyle bentik ve pelajik bir çok balık türünü barındırır. Bu çalışmada da bölgede dağılım gösteren Syngnathidae familyasına ait iki tür olan *Hippocampus hippocampus (*29 adet), *Hippocampus ramulosus (*202 adet) türlerinin bazı biyometrik özellikleri ile boy ağırlık değerleri incelenmiştir. Sözkonusu materyal Şubat 2000 tarihinde bölgede avlanan balıkçılardan temin edilmiştir. Bu türlerin 121 adeti (% 51.71) dişi ve 111 adeti (% 47.44) erkek birey olup, türlere ait 13 morfometrik ve 4 meristik ölçüm ile boy ve ağırlık değerlerine ait sonuçlar ayrı ayrı hesaplanmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Hippocampus hippocampus*, *Hippocampus ramulosus,* İzmir Körfezi, ÇamaltıTuzlası.

ÇANDARLI KÖRFEZİ (EGE DENİZİ, TÜRKİYE) DENİZ ALGLERİ

Ergün TAŞKIN, Oğuz KURT, Mehmet ÖZTÜRK, Coşkun FIRAT

C.B.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 45140-Muradiye/Manisa
E-Posta: ergun.taskin@bayar.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma Çandarlı Körfezi (Ege Denizi, Türkiye) bentik deniz algleri (Rhodophyceae, Phaeophyceae ve Chlorophyceae) üzerine taksonomik çalışmaları kapsamaktadır. Örneklemeler 2002-2004 yılları arasında üst-infralittoral zondan yapılmıştır. *Microcoryne ocellata* Strömfeld (*Corynoplaeacea*, Phaeophyceae) Ege Denizi için ilk kez rapor edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Deniz Algleri, Çandarlı Körfezi, Ege Denizi, Türkiye**.**

MARMARA GÖLÜ MAKROBENTİK FAUNASININ (CHİRONOMİDAE OLİGACHAETA) MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Sultan TAŞKIRAN[1] ve Şükran YILDIZ[2]
Celal Bayar Üniversitesi Tütün Eksperliği Yüksekokulu[1]
Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü[2]
E-Posta: sutaskiran@mynet.com

ÖZET
Marmara Gölü Manisa'ya 78 km uzaklıkta alüvyon set gölüdür. 2001-2002 yılları arasında; gölü temsil eden 4 istasyonda yapılan çalışma sonunda Chironomidae'den *Tanypus vilipensis*, *Tanypus punctipennis, Procladius* (*Psilotonypus*) *sp*. , *Chironomus plumosus Chironomus* (*Camptochironomus*) *tentans*, *Cryptochironomus defectus*; Oligochaeta'den *Tubifex tubifex*, *Potamothrix hammoniensis*, *Potamothrix heuscheri*, *Potamothrix bavaricus*, *Potamothrix bedoti* türleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Chironomidae türlerinin populasyonun %55,16'sını , Oligochaeta türlerinin populasyonun %44,84'ünü oluşturduğu görülmüştür.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Marmara Gölü, Makrobentos, Chironomidae

ASİ NEHRİ'NDE YAŞAYAN *Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758)'NIN SİTOGENETİK ANALİZİ

Cemal TURAN[1], Mehmet KARCIOĞLU[1], Funda TURAN[2], Sibel SEVENLER[1], Dulul HAZAR$_1$
[1]Balıkçılık Genetiği Laboratuarı, Temel Bilimler Bölümü, Su Ürünleri Fakültesi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 31040, Antakya/HATAY,
[2]Yetiştircilik Bölümü, Su Ürünleri Fakültesi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 31040, Antakya/HATAY
E-Posta: cturan@mku.edu.tr

ÖZET
Bu çalışmada, Asi nehri'nde yaşayan *Anguilla anguilla (*Linnaeus,1758)'nın Sitogenetik analizi yapılmıştır. Araştırmada kullanılan balıklar Asi nehri'nden serpme ağlarla yakalanarak laboratuara getirilmiştir. Balıklar laboratuara getirildikten sonra kaslarına 1 ml/ 100 gr % 0,1'lik colcemid çözeltisi enjekte edilmiştir. Dört saat sonra balıklar öldürülmüş, solungaç ve böbrek dokulardaki hücrelerin metafaz kromozomları sayısal olarak incelenmiştir. Sonuçta diploid kromozom sayısı 2n= 38 tespit edilmiştir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sitogenetik, *Anguilla anguilla*, Asi nehri

CYTOGENETİC ANALYSIS OF *Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758) FROM ASI (ORONTES) RIVER

ABSTRACT
In this study, cytogenetic analysis were performed on *Anguilla anguilla (*Linnaeus,1758) lived in Orontes river. The fish used in this study were caught with fishing nets from Orontes river and taken to the laboratory alive. A solution of 1 ml/ 100 gr of %1 colcemid was injected intramuscular of fish. Four hours later the fish were killed kidney and gills in tissues of the cells Metaphase chromosomes were investigated numerical. Finally, it was determined that these fishes have 2n= 38 diploid chromosomes.
KEYWORDS: Cytogenetic, *Anguilla anguilla*, Asi River.

GİRİŞ
Dünya üzerinde yaygın olarak 16 yılan balığı türü mevcut olup, bunlardan beşi ılık sularda, on biri ise tropikal su-larda yaşamaktadırlar. Çeşitli özelliklere sahip olan bu türler içerisinde en çok ekonomik öneme sahip olan üç tür mevcuttur, Bunlar Avrupa yılan balığı (*Anguilla anguilla* L.), Japon yılan balığı (*A. japonica* Temninck ve Schlegel) ve Amerikan yılan balığı (*A. fosfatta* Lesueur) dur. Avrupa Yılan Balığı olarak da adlandırılan, Apodes (Karınları yüzgeçsizler) alt takımının Anguillidae familyasına mensup olan Yılan balığı (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758) Kuzey-Doğu Atlantik'de Norveç'in kuzey burnundan Azor adalarına kadar Baltık'da ve Akdeniz'in her yerinde bulunur. Türkiye sularında bulunan yılan balığı türü Avrupa yılan balığıdır ve yurdumuzun bütün sahillerinde, özellikle Ege ve Akdeniz'e dökülen akar sularla bunların bağlandığı doğal göller, baraj göllerinde mevcuttur. Erkekleri maksimum 55 cm , dişiler ise l00-150 cm nadiren 200 cm boy ve 1-6 kg ağırlığa kadar ulaşmaktadırlar. Türkiye'de yoğun olarak avlanan, içte tüketim alışkanlığının fazla olmaması nedeniyle, çoğunlukla yurt dışına ihraç edilen ve önemli döviz girdisine neden olan, ticari değeri yüksek bir balıktır.

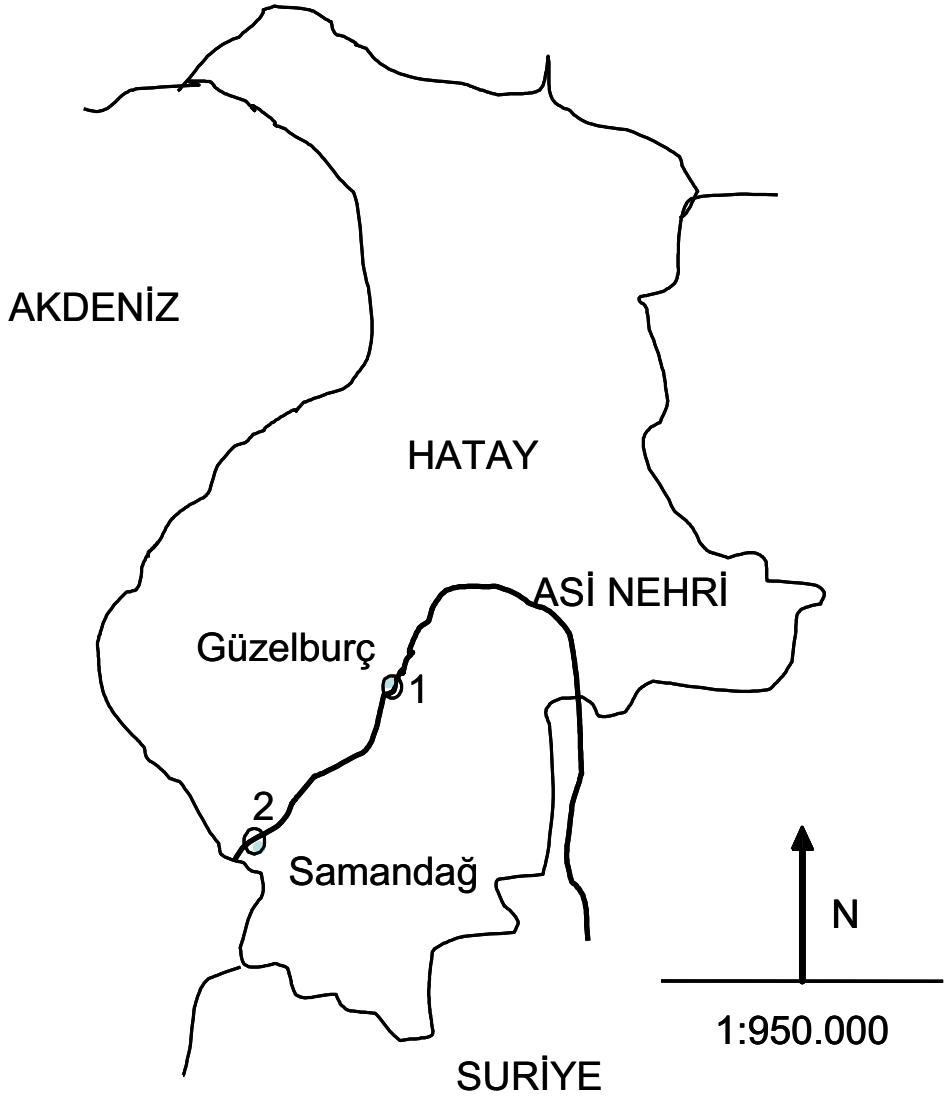
Teknolojinin gelişmesine paralel olarak her geçen gün artan çevre kirliliği sonucu, sahip olduğumuz zengin su kaynaklarımız kirlenmekte ve canlıların doğal üreme ortamları yavaş yavaş yok olmaktadır. Ayrıca artan nüfusa paralel olarak besin ihtiyacının karşılanmasındaki sıkıntılar ve beyaz etin dünyaca kabul edilen besin değeri her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle yakın zamanda yapay üretiminin önemi daha çok artacak, balık çiftliklerinde yetiştirilen balıklarla ilgili sitogenetik çalışmalar daha da ileriye götürülüp değişik çaprazlamalar ve seleksiyonlar yapılarak daha kısa zamanda, daha çok ve kaliteli, aynı zamanda da ekonomik yollarla balık üretiminin yapılmasına çalışılacaktır (HAMALOSMANOĞLU ve KURU, 2002).

Balıklar üzerine sitogenetik çalışmalar yurt dışında fazla olmasına karşın ülkemizde sınırlı kalmıştır. Balık kromozomları ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda türlerin filogenetik ve taksonamik durumları, populasyon içi, populasyon arası ve eşeyler arası varyasyonlar hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir Bu bilgiler özellikle balık sistematiği ve yetiştiriciliği alanında önemli gelişmelere imkan sağlamıştır. Su ürünlerinde, balık yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla balık üretiminde artış sağlamak için balıkların genetik yapısının bilinmesi ve uygun ıslah yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Bunun yanında kromozom inceleme yöntemlerinin sistematik çalışmalara büyük katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

Bu çalışmada, Hatay bulunan Asi nehrinde yaşayan *Anguilla anguilla*'nın kromozom sayısı tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hatay Asi Nehri Güzelburç ve Samandağ bölgelerinden alınan balık örnekleri laboratuara getirilerek daha önceden hazırlanan 20-25 ºC sıcaklığındaki havalandırmış akvaryumlara yerleştirilmiştir. Daha sonra kromozom preparasyonu uygulanmıştır (ULUPINAR ve OKUMUŞ, 2002). Bir hafta sonra akvaryuma uyum sağlayan balıkların kaslarının arasına balığın vücut ağırlığının her 100 gramı için %1'lik 1 ml kolsemid enjekte edilmiştir. Enjeksiyondan sonra balıklar havalandırılmış akvaryuma yeniden konmuş ve akvaryum içerisinde 4 saatlik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda öldürülmüş, balıklar kesilerek solungaç ve böbrekleri alınmıştır. Daha sonra bu böbreklerden ve solungaçlardan 1g'lık doku örnekleri ayrı ayrı tüplere konularak üzerlerine KCl (0.075 M)çözeltisi eklenmiş ve 25ºC'de 30 dk KCl içinde tutulmuştur. Böbrek ve solungaç dokularını içeren çözelti 10 dkakika 2000 rpm'de santrifuş edilmiş ve supernatant atılmıştır. Bu işlem iki defa tekrarlanmıştır. Fiksasyonu sağlamak için 3:1 methanol: asetik asit karışımından her tüp için 2 ml alınarak tüp içerisine dökülmüştür. Tüpler 10 dakika 2000 rpm'de santrifuş edilmiş ve supernatant atılmıştır. Bu işlem iki defa tekrarlanmıştır. Tüpler 4ºC'de buzdolabında bir gece saklanmıştır. Son santrifuş işleminden sonra supernatant' ın büyük bir kısmı atılıp tüpün taban kısmında kalan 2-3 ml'lik hücre süspansiyonu iyice karıştırılmıştır. Preparat yapma işleminde hazırlanan hücre süspansiyonundan lamlar üzerine 40-50 cm yükseklikten 1-2 damla damlatılarak iyice yayılması sağlanmıştır. Lamlar üzerine damlatılan çözeltinin oda sıcaklığında kuruması sağlanmıştır. Boyama işleminde giemsa boyama yöntemi kullanılmıştır. Boyanan preparatlar oda sıcaklığında kurutularak entallen ile daimi hale getirilmiş ve ışık mikroskobunda incelenmiştir. İncelen uygun metafaz dağılımlarının fotoğrafı çekilmiştir .



Şekil 1. ***Anguilla anguilla*** (Linnaeus, 1758)'nın örnekleme alanları.

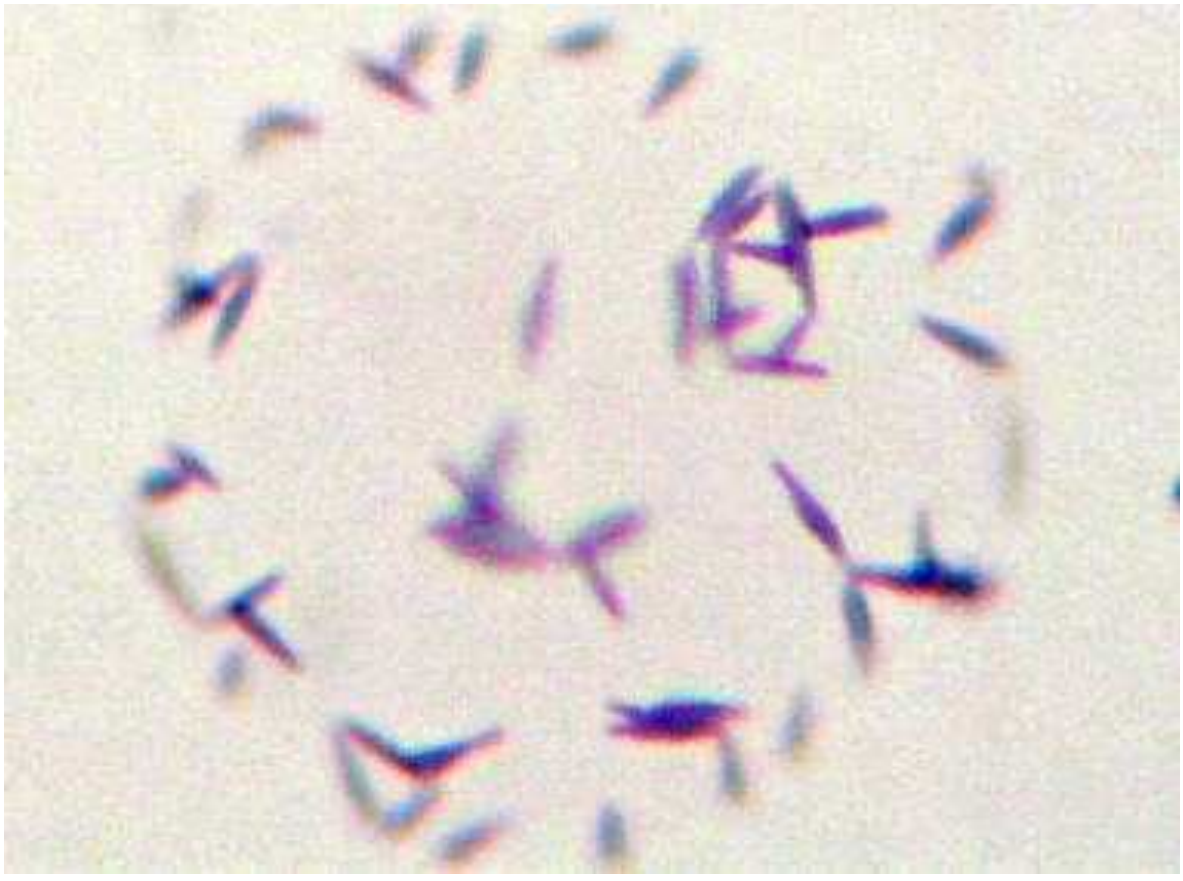
BULGULAR

Hatay bölgesinde yaşayan (*Anguilla anguilla* L.)'nin solungaç ve böbrek hücrelerinden hazırlanan preparatların incelenmesi sonucunda, toplam 86 metafaz evresi incelenmiş ve bu evrelerin 72'nin fotoğrafı çekilmiştir.

Anguilla anguilla'nın solungaç ve böbrek hücrelerinden elde edilen 52 metafaz evresinde diploid kromozom sayıları ağırlıklı olarak % 72.2'lik bir oranla 2n= 38 olarak bulunmuştur. Bunun yanında 20 metafaz hücrenin toplamında % 27.8'lik oranla 36'den 38'e kadar farklı diploid kromozom sayıları tespit edilmiştir. *Anguilla anguilla'*nın sahip olduğu diploid kromozom sayıları çizelge 1'de ve Metafaz evresindeki kromozom dağılımı şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.*Angullidae* familyasının ***Anguilla anguilla*** türünün kromozom sayıları

	Kromozom Sayıları			Karyotip (2n = 38)
Balık sayıları	36	37	38	Toplam Metafaz
1	2	1	5	7
2		1	4	5
3	1		4	5
4	3		5	8
5		1	3	4
6	2		6	8
7	2	1	5	8
8	2		5	7
9	2	1	5	8
10		2	4	6
Toplam	13	7	52	72



Şekil 2. *Anguilli anguilla* (Linnaeus, 1758)'nın metafaz evresindeki kromozom dağılımı.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada incelediğimiz *Anguilli anguilla* türünün sahip olduğu diploid kromozom sayısı ağırlıklı olarak 2n=38 olarak tespit edilmiştir. Daha önce dünyanın diğer bölgelerinde Avrupa, Amerikan ve Japon kıyılarında yaşayan yılan balıkları üzerinde benzer çalışmalar yapılmıştır. NISHIKAWA ve ark (1971) tarafından Amerian ve Japon yılan balıkların kromozom sayıları 2n= 38 olarak saptanmıştır. KLINKHARDT ve ark. (1995) tarafından Avrupa da yaşayan *i angu*üzerinde yapılmış olan kromozom çalışmasında türün sahip olduğu diploid kromozom sayısı 2n= 36 olarak tespit edilmişken aynı tür üzerinde ARKHIPCHUK (1999), MANNA (1989) ve SALVADORI ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada bu türün sahip olduğu diploid kromozom sayısının 2n= 38 olarak tespit edilmiştir.

Ülkemizde Avrupa kökenli olarak yaşayan bu türün sahip olduğu diploid kromozom sayısı, dünya üzerinde farklı bölgelerde yaşayan diğer yılan balıklarının sahip olduğu diploid kromozom sayılarıyla karşılaştırıldığında, Asi nehri'nde yaşayan ve Avrupa kökenli olan *Anguilli anguilla'*nın Amerikan ve Japon yılan balıklarının sahip olduğu diploid kromozom sayısından farklı olduğu tespit edilmiştir. Türün ağırlıklı olarak sahip olduğu 2n=38 diploid kromozom sayısının yanında, az da olsa görülen 2n=36-38 arasındaki diploid kromozom sayısının tespiti belirli olaylara bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Bunlar, poliploid hücrelerinin meydana gelmesine bağlanabilir. Çalışmada sitogenetik analizinde kullanılacak olan dokulara uygulanan ön muamelede kullanılan maddenin niteliği ve uygulamadaki değişiklikler kromozom sayısının çok fazla olması nedeni ile metafaz alanlarının çok iyi elde edilememesi ya da ekolojik izolasyon nedeni ile balıkların genotipinde meydana gelebilen değişikliklerin aynı türlerin bile farklı çalışmalarda elde edilen kromozom sayılarının farklı olmasını sağlayabilir.

Kromozom sayıları, balıkların konvansiyonel morfoloji kriterleri ile birlikte paleontolojiden veriler, davranış modelleri, ekoloji ve genetik deneyleri ve soyoluş şifresini çözmek için bir alet görevini sağlar (LAGLER ve ark., 1981). Kromozomların sayılarının farklı olması türe özgü özelliklerinden ileri gelebilir. Ancak bazı alt türlerde bu sayılar değişiklik gösterebilir. Ayrıca tür ve familya farkı olmasına karşın kromozom sayıları aynı olan türlerle de karşılaşmak olasıdır. Sazangiller familyasından (*Cyprinidae*) Beni balığında (*Cyprinion macrostomum*) kromozom sayısı 48 olarak saptanmıştır (ÇOLAK ve ark.,1985). Bunun yanında GÜL ve ark. (1988) tarafından incelenen Gümüş balığı da Sazangiller familyasından olup kromozom sayısı 48 olarak belirlenmiştir. Kromozom sayıları aynı olan canlıların karyotip farklarını ancak ileri bantlama yöntemleriyle saptanabileceği anlaşılmaktadır.

Canlılardaki farklı karyotiplerin araştırılmasıyla türler, cinsler ve başlıca sistematik grupların evolüsyonunda kromozom mekanizmasının rol oynadığı görülmektedir (YÜKSEL, 1984; GÜLKAÇ ve YÜKSEL, 1989). Sadece morfolojik anotomik ve biyokimyasal özelliklere göre yapılan çalışmaların taksonomik ve filogenetik açıdan yeterli olmadığı, aynı cinse ait tür ve alt türlerin ayırt edilmesinde ve aralarındaki akrabalıkların belirlenmesinde karyalojik çalışmaların önemli olduğu bilinmektdir.

Fenotipik yapı değişen çevre şartlarına karşı yüksek elastikiyet göstermesinden dolayı karmaşık bir durum yaratabilmekte ve fenotipik farklılıkların genellikle genetik dayanağı olmayabilmektedir. Bundan dolayı sadece fenotipik

karakterlerine dayalı çalışmalar populasyonlar arasındaki genetiksel benzerliği tespit etmede etkisiz olmaktadır. Bu bakımdan farklı veya aynı coğrafik alanlarda yaşayıp morfolojik karakter bakımından birbirine benzer veya birbirinden farklı olan türlerin tespiti yapılırken genetik ve/veya sitogenetik yapı göz önünde bulundurulmalıdır. Bizde bu çalışmada Avrupanın Akdeniz sahili boyunca dağılım gösteren ve ayrıca Amerika ve Japonya sahillerinde de bulunan *Anguilli anguilla* türünün Turkiyenin Akdeniz kıyılarında Hatay Asi nehrinde bulunun populasyonunun sahip olduğu diploid kromozom sayısı Akdenizin diğer Avrupa kıyılarındaki populasyonları ile benzer olarak ağırlıklı 2n=38 olarak tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

ARKHIPCHUK, V.V., 1999. Chromosome database. (Database of Dr. Victor Arkhipchuk). http://www.fishbase.org.

GÜL, S., ÇOLAK, A., SEZGİN, İ., 1998. Gümüş Balığı'nda (*Chalcalburnus mossulensis* Heckel, 1843) Karyotip Analizi. Turk J Biol., 24 657–662.

GÜLKAÇ, M.D. ve YÜKSEL, E., 1989. Malatya yöresi kör fareleri (Rodentia: Spalacidae) üzerine sitogenetic bir inceleme, Turk J Biol. 13: 67-71.

HAMALOSMANOĞLU, M., KURU, M., 2002. Mogan Gölü' nde (Ankara) Yaşayan Kadife Balığının (*Tinca tinca* L., 1758) Karyotip Analizi ve İdogramı. Turk J.Vet. Anim. Sci. 28: 143-147.

KLINKHARDT, M, M. TESCHE AND H. GREVEN, 1995. Klinkhardt, M, M. Tesche and H. Greven, 1995. Database of fish chromosomes. Westarp Wissenschaften.

LAGLER, K.F., BARDACH, C. E., MİLLER, R.R. and MAY PASSİNO, D. R., 1981.Ichtyology. John wiley and sons, new york, Santa Barbara, London, Sidney,Toronto.

MANNA, G.K., 1989. Manna, G.K., 1989. Fish cytogenetics related to taxonomy, evolution and monitoring aquatic genotoxic agents.. p. 21-46. In P. Das and A.G. Jingran (eds.) Fish Genetics in India. Proceedings of the Symposium on Conservation and Management of Fish Genetic Resources of India. 11-13 April, 1986.

NISHIKAWA, S.,AMAOKA, K., and KARASOWA., 1971. On the chromosomes of two species of eels (Anguilla) Choromosome information Service No: 12, Sihiminoseki University of Fisheries. Shiminoseki 27- 28.

SALVADORİ, S., A. CAU, A.M. DEİANA, E. COLUCCİA, A. MİLİA, R. CANNAS, M. NİEDDU, G. PİCHİRİ AND R. MEZZANOTTE, 1997. Salvadori, S., A. Cau, A.M. Deiana, E. Coluccia, A. Milia, R. Cannas, M. Nieddu, G. Pichiri and R. Mezzanotte, 1997. Cytogenetic and molecular characteristics of Atlantic eels (*Anguilla anguilla* and *A. rostrata*) genome. Ital. J. Zool. 65:61-64.

ULUPINAR, M., OKUMUŞ, İ. 2002. Detection of Chromosomal Polymorphisms in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) Cultured in Commercial

Farms in Northeast Black Sea Region of Turkey Turk J.Vet. Anim. Sci. 26, 525-533.

YÜKSEL, E., 1984. Cytogenetics Study in Spalax (Rodentia: Spalaciae) from Turkey, Communication Serie C Biologie, 2: 1-12.

ÇANAKKALE BOĞAZI'NDA FİTOPLANKTON VE NÜTRİENTLERİN ZAMANSAL DAĞILIMI

Muhammet Türkoğlu, Yeşim Büyükateş, Selahattin Kaya
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, ÇANAKKALE
E-Posta: mturkoglu@comu.edu.tr

ÖZET

Mart 2001 ve Mart 2002 periyodunda, Çanakkale Boğazının hidrografisine bağlı olarak fitoplankton biyo-hacmi ve inorganik nütrientlerin zamansal dağılımı araştırıldı. Çanakkale Boğazındaki üst ve alt akıntı arasındaki vertikal karışımların düzensiz değişimleri nedeniyle, nitrat+nitrit azotu, fosfat fosforu ve reaktif silikat konsantrasyonları, sırasıyla 0.050-6.887, 0.051-1.152 ve 0.64-10.74 µmol L-1 değerleri arasında değişim gösterdi. Çalışma süresince, en yüksek nütrient değerleri sonbahar sonlarında ve kış ortasında ölçüldü. Yüzey tabakadaki inorganik N:P oranları yüksek PO4-3 konsantrasyonu nedeniyle düşüktü. Silikat düzeyi genellikle yüksek olduğu halde, yüzey tabakadaki Si:P oranları yine N:P oranında olduğu gibi yüksek inorganik fosfat nedeniyle düşüktü. Klorofil-a ve fitoplankton biyo-hacmi düşük üretim ve yüksek üretim periyotları arasında 0.034 - 8.666 µg L-1 ve 2.51×109 - 8.66×1010 µm-3 L-1 değişim gösterdi. Nütrient konsantrasyonları, diğer fizikokimyasal parametreler ve klorofil-a arasında herhangi önemli bir korelasyon görülmedi. Bununla birlikte, silikat ve fosfat arasındaki korelasyon nitrit+nitrat ve klorofil-a arasındaki korelasyondan daha yüksekti. Sonuçlar klorofil-a'nın biyo-hacim ile olan ilişkisinin hücre yoğunluğu ile olan ilişkisinden daha az önemli olduğunu gösterdi. Çanakkale Boğazındaki iki yönlü akıntı sisteminin fizikokimyasal durumu, nütrient konsantrasyonlarını, klorofil-a ve fitoplankton biyo-hacmini etkilediğini gösterdi. Nütrientlerin yıl içindeki yüksek varlığı ve iki farklı tabaka arasındaki vertikal karışım nedeniyle, biyo-hacim fosfat ve silikat konsantrasyonundan çok nitrit+nitrat konsantrasyonu tarafından limitlenmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı, fitoplankton, biyo-hacim, nütrient

İZMİR KÖRFEZİ'NDE YETİŞKİN HAMSİ (*E. encrasicholus*, LINNAEUS, 1758), SARDALYA (*S. pilchardus*, WALBAUM, 1792) VE İSTAVRİT (*T. trachurus*, LINNAEUS, 1758) BALIKLARININ DİYET KOMPOSİZYONLARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Aydın ÜNLÜOĞLU ve Hüseyin AVNİ BENLİ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İnciraltı-İzmir.
E-Posta:aydin.uoglu@deu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Ekim 1993-Nisan 1994 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nin dış kesimlerinde ışıkla avcılık yapan ticari bir gırgır teknesinin güvertesinden toplanan yetişkin hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının mide içerikleri incelenmiştir. Sırasıyla 7.2-13.6 cm., 10.2-15 cm., 9.5-16.3 cm. boy aralıklarındaki 210 hamsi (*E. encrasicholus*), 159 sardalya (*S.pilchardus*) ve 174 istavrit (*T. trachurus*) olmak üzere toplam 543 adet balığın midesi analiz edilmiştir. Hamsi ve sardalya balıklarının diyet kompozisyonlarında temel besini kopepodlar oluştururken, istavrit balıklarının diyetinde öfasidler en önemli besin kategorisi olarak bulunmuştur. Balıkların besin komposizyonlarında mevsimsel olarak istatistiksel farklılıklar bulunmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Hamsi, sardalya, istavrit, diyet komposizyonu

A STUDY ON THE DIET COMPOSITIONS OF THE ADULTS OF ANCHOVY (*E. encrasicholus*, LINNAEUS, 1758), EUROPEAN PILCHARD (*S. pilchardus*, WALBAUM, 1792) AND HORSE MACKEREL (*T. trachurus*, LINNAEUS, 1758) IN THE İZMİR BAY

ABSTRACT

In this study, the stomach contents of the adults of anchovy, European pilchard and horse mackerel, which were collected on board of a purse-seine vessel during commercial fishing operations with light from the outer part of the İzmir Bay between October 1993 and April 1994, were investigated. A total of 543 stomachs were examined consist of 210 anchovy, 159 European pilchard and 174 horse mackerel in the length range of 7.2-13.6 cm, 10.2-15 cm and 9.5-16.3 cm, respectively. While the main food category were found as copepods in the diet compositions of anchovy and European pilchard, the euphausiids were found as the most important prey category in the diet of horse mackerel. Seasonal diet compositions of fishes were found as statistically different.

KEYWORDS: Anchovy, European pilchard, horse mackerel, diet composition

GİRİŞ

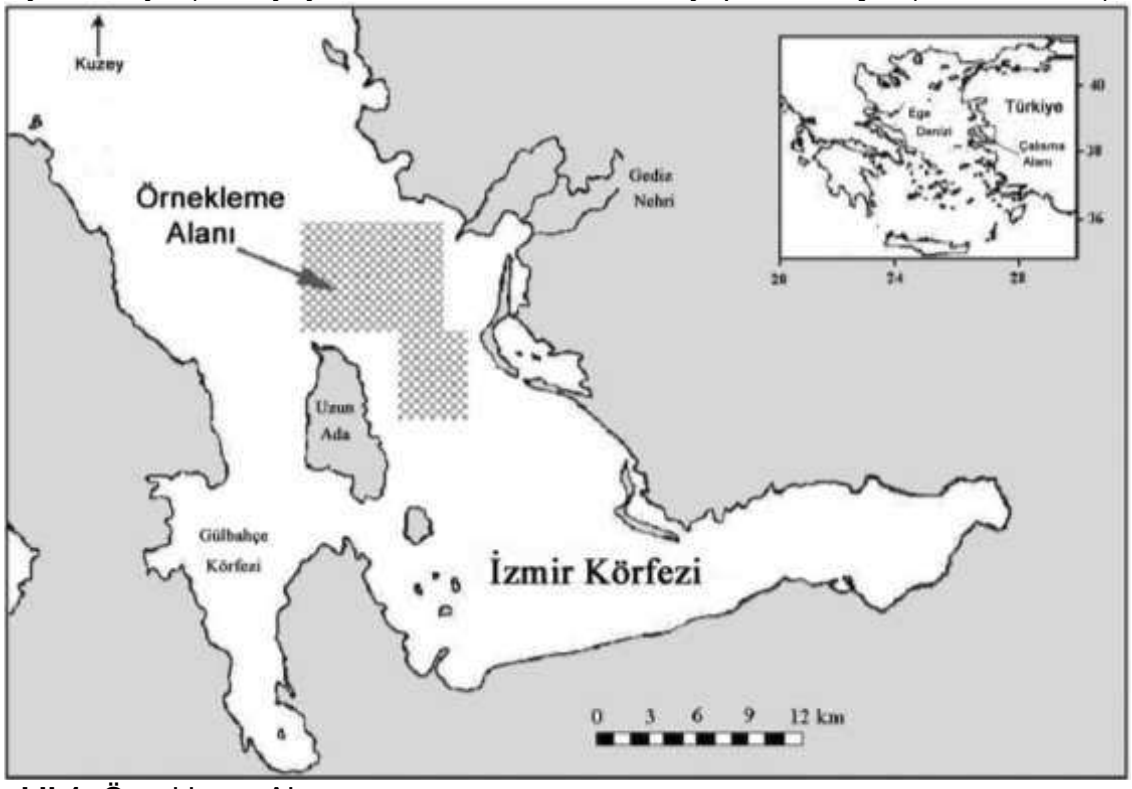
Hamsi (*Engraulis encrasicholus* Linnaeus, 1758), sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) ve istavrit (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) balıkları; özellikle gırgır balıkçılığının hedef avını oluşturan küçük boylu pelajik türlerdir. DİE, 1990-2000 yılları verilerine göre yıllık ortalama av miktarları hamsi için 250.000 ton, sardalya için 30.000 ton ve istavrit için 9000 ton dolayındadır. Bu balıklar ticari önemlerinin yanı sıra kıyısal pelajik ekosistemlerde hem av (tüketilen) hem de avcı (tüketen) olarak önemli bir rol oynamaktadırlar (Caddy ve Sharp, 1986). Dolayısıyla söz konusu balıkların mide içeriklerinin analiz edilmesi türlerin beslenme özelliklerinin belirlenmesine ek olarak, pelajik ekosistemlerdeki tür-içi ve türler-arası ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlayacaktır.

Türkiye kıyılarında; hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının beslenme özelliklerine ilişkin araştırmalar oldukça sınırlıdır. Demirhindi, 1961; Marmara Denizi'nde sardalya balıklarının, Seyhan vd., 1997; Doğu Karadeniz ekosistemindeki hamsilerin, Bayhan ve Mater, 2000; İzmir Körfezi'nde istavrit balıklarının beslenme özelliklerini incelemişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, İzmir Körfezi'nde birarada yoğun olarak av veren yetişkin hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının besin komposizyonlarını belirlemek, mide içeriklerinde mevsimlere göre farklılık olup olmadığını analiz etmek, son olarak ta üç türün besin komposizyonlarını karşılaştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma konusunu oluşturan balıklar, İzmir Körfezi'nde Güzelbahçe açıkları, Hekim Adası ve Uzunada civarında ışıkla avcılık yapan ticari amaçlı bir gırgır (Çavuşoğulları) teknesi ile toplanmıştır (Şekil 1). Örneklemeler; Ekim 1993 ile Nisan 1994 tarihleri arasında aylık aralıklarla ve sabaha karşı 03:30-06:30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Gırgır avcılığına getirilen mevsimsel yasaklardan (15 Mayıs-01 Eylül) dolayı yaz döneminde örnekleme yapılamamıştır (KKGM, 1994).



Şekil 1. Örnekleme Alanı.

Her örnekleme döneminde, av operasyonunun hemen sonrasında gırgır teknesinin güvertesinden rastgele örnekleme yöntemiyle toplanan balıklar, ileriki zamanlarda incelenmek üzere içinde % 4'lük formaldehit çözeltisi bulunan 10 litre hacmindeki bidonlara konulmuştur. Laboratuvara getirilen örnekler, türlerine göre ayrılarak her bir balığın boyu milimetrik olarak ölçülmüş, karın bölgesinden kesilerek cinsiyeti saptanmıştır. Balıkların mideleri özafagusun başlangıç kısmı ile midenin pilorik çekumlarının bağırsakla birleştiği hizadan kesilerek çıkarılmıştır. Her balığın midesi ayrı olacak şekilde etiketlenerek, % 4'lük formaldehit çözeltisi konulan 25 ml'lik örnek kaplarında saklanmıştır. Daha sonra mideler tek tek açılıp içindekiler 200 mikron göz açıklığında plankton ağında yıkanarak süzülmüştür. Elde edilen mide içeriği petri kaplarına konularak steoroskopik mikroskop altında incelenmiştir. Mikroskop altında tanımlanabilen besin organizmaları mümkün olan en alt taksonomik düzeyde (tür, genus, klasis veya ordo seviyesinde) gruplanarak miktarları adet olarak sayılmıştır. Midelerdeki organizmaların bir kısmı parçalandığı için sayma işleminde ayrı ayrı olan vücut parçaları, örneğin; krustase türlerinde olduğu gibi, bir baş veya iki saplı göz veya telson gibi sindirilemeyen vücut parçaları tek bir birey olarak düşünülmüştür (Katağan vd, 1990).

Besin kategorilerinin balıkların diyetlerindeki önemlerinin değerlendirilmesinde Costello, 1990 tarafından önerilen noktasal grafik yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde X eksenine besin kategorilerinin rastlanma sıklıkları, Y eksenine sayısal varlık oranları yerleştirilmektedir. Rastlanma Sıklığı Oranı (%F) bir balık populasyonunun ne kadarının özel bir besin kategorisiyle beslendiği hakkında bilgi verirken, Sayısal Varlık Oranı(%N) besin kompozisyonunda yer alan özel bir besin kategorisinin kantitatif olarak öneminin belirlenmesini sağlamaktadır (Hyslop, 1980; Bowen, 1996; Cortés, 1997).

$$\%\hat{F}_i = \frac{\sum_{j=1}^{nij} s_{ij}}{n_j} \cdot 100 \quad \text{ve} \quad \%\hat{N}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_j} N_{ij}}{\sum_{i=1}^{n_i}\sum_{j=1}^{n_j} N_{ij}} \cdot 100$$

Yukarıdaki eşitliklerde; n_j içinde herhangi bir besin bulunan mide sayısını (dolu mide sayısı), F_{ij} *i.* besin kategorisinin bulunduğu mide sayısını ifade etmektedir. N_{ij} *j.* balığın midesinde bulunan *i.*besin kategorisinin sayısını, n_i besin kategorilerinin toplam sayısını, n_j içinde herhangi bir besin bulunan mide sayısını temsil etmektedir.

Mide içeriklerinin dağılımında mevsimsel olarak bir farklılık olup olmadığı "Olasılık Tablo Analizi" ile test edilmiştir. Ayrıca balıkların besin komposizyonlarının karşılaştırılmasında da bu istatistiksel test kullanılmıştır. Olasılık tablo analizinde her besin kategorisinin birey sayısı kullanılarak X^2 ve *G* değerleri hesaplanmıştır (Crow, 1979).

$$X^2 = \sum_{n=i}^{j} \left[\frac{\left[x_{ij} - \left(\frac{x_i \cdot x_j}{N} \right) \right]^2}{\left(\frac{x_i \cdot x_j}{N} \right)} \right] \quad \text{ve} \quad G = 2 \sum_{n=i}^{j} x_{ij} \times \ln \left(\frac{\left(\frac{x_{ij}}{x_i \cdot x_j} \right)}{N} \right)$$

Yukarıdaki eşitliklerde balıkların besin komposizyonları arasında farklılık olup olmadığını test ettiğimizi varsayarsak;

x_{ij} : j. balık türünün tükettiği i. besin kategorisi,

x_i : tüm balıklar tarafından tüketilen i. besin kategorisinin toplam sayısı,

x_j : j. balık türünün tükettiği toplam besin sayısı,

N : tüm balıkların tükettiği toplam besin sayısıdır.

Burada, i. besin kategorisi; j. balığın besin komposizyonunda bulunmasa da, o balık türü için sayısı 1 olarak kabul edilmiştir. Eğer G değeri, X^2 değerinden büyük çıkarsa balıkların besin komposizyonlarındaki oranlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu sonucuna varılmaktadır.
Balık boyuna, cinsiyetine ve örnekleme mevsimine göre boş midelerin dağılımında bir farklılık olup olmadığı varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. İstatistiksel tahminleme (sonuç çıkarma) 0.05 önemlilik seviyesi baz alınarak yapılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada 210 adet hamsi, 159 adet sardalya ve 174 adet istavrit olmak üzere toplam 543 adet balığın midesi incelenmiştir. Çalışma döneminde örneklenen balıkların çatal boyları hamsi için 7.2-13.6 cm, sardalya için 10.2-15 cm ve istavrit için 9.5-16.3 cm aralıklarında değişmektedir. İncelenen 210 hamsi midesinin 110 adeti (% 52.4'ü), 159 sardalya midesinin 82 adeti (% 51,6'sı) ve 174 istavrit midesinden 97 adeti (% 55.7'si) boş çıkmıştır. Boş midelerin balık boyuna, cinsiyetine ve örnekleme mevsimine göre dağılımında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (ANOVA, $p>0.05$).

1. Hamsi Balığının Besin Komposizyonu

Hamsi balığının besin komposizyonunda 6 besin kategorisi bulunmuştur. Bunlar sırasıyla kopepodlar, ostrakodlar, balık yumurtaları, dekapodlar, kladoserler ve gastropodlardır (Şekil 2). Kopepodlar % 83'lük rastlanma sıklığı ve % 45'lik sayısal oran ile besin komposizyonunda ilk sırada yer almıştır. Kopepodları, hamsi midelerinin % 39 ve % 32'sinde bulunan ostrakodlar ve balık yumurtaları izlemiştir. Dekapodlar, kladoserler ve gastropodlar ise az sayıda balığın midesinde düşük miktarlarda bulunmuştur.

2. Sardalya Balığının Besin Komposizyonu

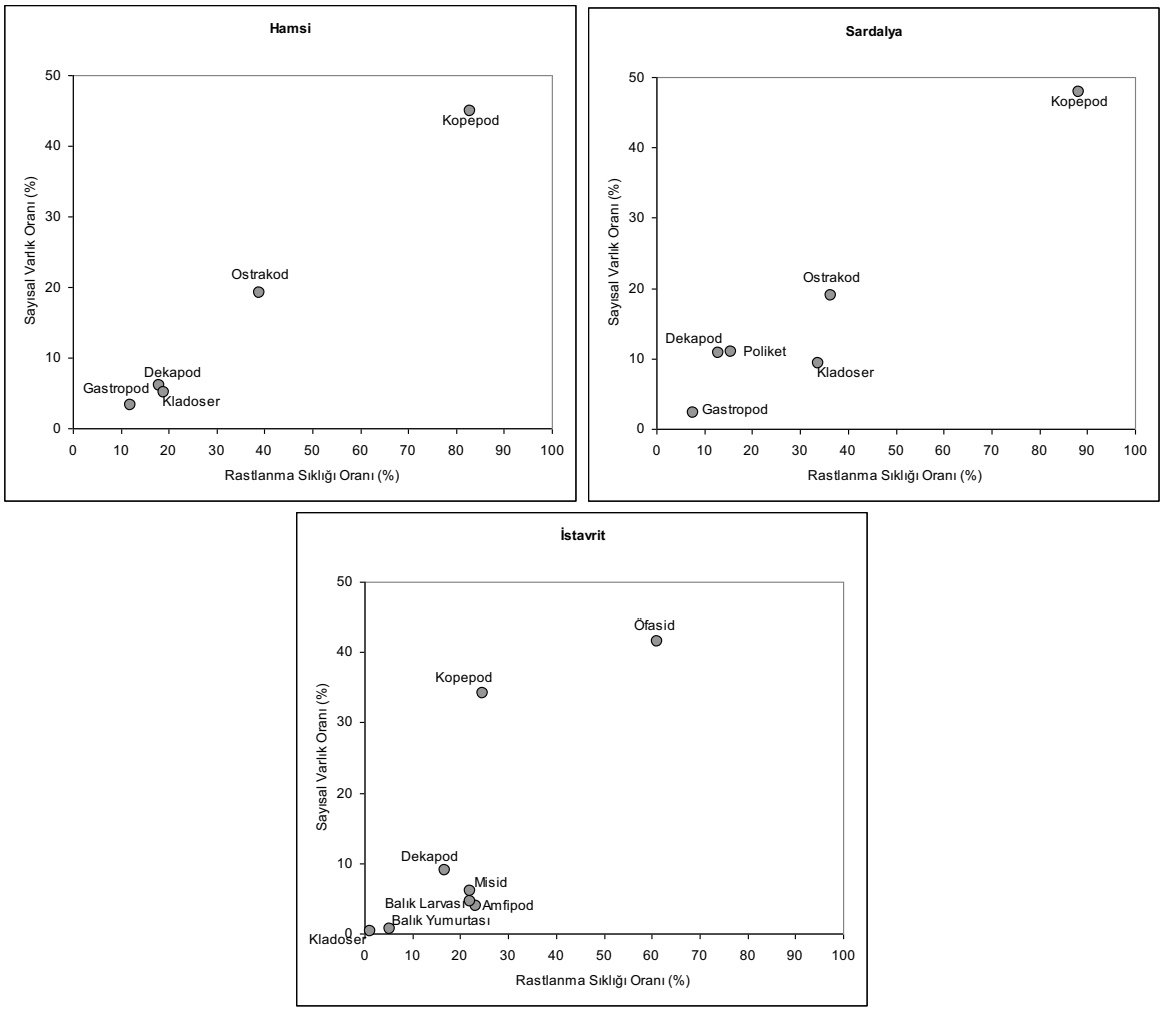
Sardalya balığının mide içeriklerinin incelenmesi sonucu 6 besin kategorisi tespit edilmiştir. Bunlar göreceli olarak önemlerine göre sırasıyla kopepodlar, ostrakodlar, poliketler, kladoserler, dekapodlar ve gastropodlardır (Şekil 2). Kopepodlar % 88' lik rastlanma sıklığı ve %48'lik sayısal varlık değerleri ile sardalyanın en önemli besinini oluşturmuştur. Ostrakodlar; kladoser, poliket ve dekapod gibi diğer besin kategorilerinden az da olsa önemli sayılabilir. Gastropodlar ise nadiren tercih edilen besin kategorisi olarak bulunmuştur.

3. İstavrit Balığının Besin Komposizyonu

İstavrit balığının besin komposizyonu; öfasidler, kopepodlar, misidler, dekapodlar, amfipodlar, balık larvaları, balık yumurtaları ve kladoserler olmak üzere 8 besin kategorisinden oluşmuştur (Şekil 2). Öfasidler % 61' lik rastlanma sıklığı ve %41'lik sayısal varlık değerleri ile temel besin olarak ilk sırada yer almıştır. Bunu midelerin yaklaşık % 30'unda bulunan misidler, balık larvaları, amfipodlar ve kopepodlar izlemiştir. Balık yumurtaları ve kladoserler az sayıda midede az miktarda bulunmuştur.

4. Besin Komposizyonlarındaki Mevsimsel Değişimler

Hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının mide içeriklerinde yer alan organizmaların mevsimlere göre rastlanma sıklıkları ve sayısal varlıkları Tablo 1'de, olasılık tablo analizi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. İzmir Körfezi'nde hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının mide içeriklerinde bulunan besin kategorilerinin önemleri.

Tablo 1. Besin kategorilerinin mevsimlere göre dağılımı.

Besin Kategorileri	Hamsi						Sardalya						İstavrit					
	Güz		Kış		Bahar		Güz		Kış		Bahar		Güz		Kış		Bahar	
	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N
Amfipod	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	1.6	12.5	2.6	52.2	7.9
Dekapod	41.4	19.6	14.6	5.2	-	-	33.3	28.5	-	-	-	-	36.7	18.4	8.3	2.0	-	-
Öfasid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63.3	17.3	20.8	56.2	100.0	67.0
Mysid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.3	1.3	12.5	12.4	43.5	9.0
Kopepod	79.3	55.1	80.5	39.8	90.0	49.7	90.0	52.0	82.6	34.6	91.7	50.5	33.3	60.5	4.2	0.7	34.8	16.1
Kladoser	10.3	4.7	14.6	3.1	33.3	9.7	30.0	9.0	21.7	8.4	50.0	9.9	-	-	4.2	1.3	-	-
Ostrakod	37.9	20.6	46.3	23.5	30.0	9.2	26.7	10.5	21.7	15.9	62.5	27.9	-	-	-	-	-	-
Gastropod	-	-	17.1	3.4	16.7	4.9	0.0	0.0	8.7	2.8	16.7	4.1	-	-	-	-	-	-
Poliket	-	-	-	-	-	-	-	-	39.1	38.3	12.5	7.7	-	-	-	-	-	-
Balık Larva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.8	23.5	-	-
Balık Yumurtası	-	-	48.8	25.1	40.0	26.5	-	-	-	-	-	-	10.0	0.8	4.2	1.3	-	-

Her üç balık türü için de hesaplanan X^2 ve G değerleri, 10 ve 14 serbestlik derecesine ilişkin kritik değerlerin üstünde bulunmuştur. Bu nedenle söz konusu balıkların besin komposizyonunda mevsimsel farklılıklar olduğu söylenebilir. Hamsi balığı için mevsimsel farklılıkların nedeni ostrakod ve balık yumurtalarının sayılarındaki değişimlerdir ($G>X^2$, Tablo 2). Kış mevsiminde hesaplanan X^2 ve G değerleri kritik değerlerin altında yer alırken en önemli farklılık güz mevsiminde ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni bu mevsimde midelerde bulunan besin kategorilerinin ve sayılarının azlığı olarak gösterilebilir.

Tablo 2. Mevsimlere göre olasılık tablo analizi sonuçları.

Tür	Besin Kategorisi	Güz	Kış	Bahar	N_i	X^2_i	G_i
Hamsi	Dekapod	21	20	1	42	40.57	36.01
	Kopepod	59	154	92	305	5.19	5.11
	Kladoser	5	12	18	35	10.66	9.62
	Ostrakod	22	91	17	130	13.70	15.73
	Gastropod	1	13	9	23	3.13	3.79
	Balık Yumurta	1	97	49	147	25.73	42.62
	N_i	109	387	186	682		
	$\mathbf{X^2_i}$	56.19	12.07	30.74		98.99	
	G_i	62.91	12.31	37.67			112.89
Serbestlik derecesi=(3 mevsim-1) x (6 besin-1)=2 x 5=10 α=0.05 ve α=0.005 için X^2 dağılışına ilişkin kritik değerler sırasıyla 18.81 ve 25.19							
Sardalya	Dekapod	57	1	1	59	86.43	95.30
	Kopepod	104	37	112	253	5.01	5.42
	Kladoser	18	9	22	49	0.21	0.21
	Ostrakod	21	17	62	100	17.78	18.01
	Gastropod	1	3	9	13	5.51	6.66
	Poliket	1	41	17	59	93.36	82.16
	N_i	202	108	223	533		
	$\mathbf{X^2_i}$	85.44	85.24	37.63		208.31	
	G_i	88.26	65.01	54.49			207.76
Serbestlik derecesi=(3 mevsim-1) x (6 besin-1)=2 x 5=10 α=0.05 ve α=0.005 için X^2 dağılışına ilişkin kritik değerler sırasıyla 18.81 ve 25.19							
İstavrit	Amfipod	6	4	21	31	16.22	15.36
	Dekapod	69	3	1	73	66.26	80.59
	Öfasid	65	86	179	330	101.52	109.18
	Misid	5	19	24	48	27.95	31.36
	Kopepod	227	1	43	271	153.18	188.70
	Kladoser	1	2	1	4	2.51	1.98
	Balık Larva	1	36	1	38	140.68	104.42
	Balık Yumurta	3	2	1	6	1.17	1.17
	N_i	377	153	271	801		
	$\mathbf{X^2_i}$	200.11	194.35	115.01		509.48	
	G_i	212.27	182.25	138.24			532.76
Serbestlik derecesi=(3 mevsim-1) x (8 besin-1)=2 x 7=14 α=0.05 ve α=0.005 için X^2 dağılışına ilişkin kritik değerler sırasıyla 23.68 ve 31.32							

Sardalya balıklarında özellikle dekapod türlerinin sadece Güz döneminde besin komposizyonunda yer alması bu besin kategorisi bakımından farklılık göstermesine neden olmaktadır ($G=95.30>X^2=86.43$).
İstavrit balığının besin komposizyonundaki farklılıkların da öfasidlerin, kopepodların, dekapod ve balık larvalarının dağılımındaki düzensizlikten dolayı oluştuğu ifade edilebilir(Tablo 2).

5. Balıkların Besin Komposizyonlarının Karşılaştırılması

Hamsi, sardalya ve istavrit balıkları besin komposizyonları arasında X^2 ve G değerlerinin 20 serbestlik derecesine ilişkin kritik değerlerden büyük olması nedeniyle istatiksel bakımdan önemli farklılıklar bulunmaktadır. Ancak hamsi ve sardalyanın hesaplanan X^2 ve G değerleri birbirine yakın iken istavrit için hesaplanan X^2 ve G değeri oldukça büyük bulunmuştur. Bu durum öfasid ve misidlerin sadece istavrit balığının besin komposizyonunda yer alması, ostrakod ve gastropod gibi besin kategorilerinin de sardalya ve hamsi balıklarının mide içeriklerinde bulunması, dolasıyla hesaplanan G değerlerinin X2 değerlerinden yüksek çıkmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının besin komposizyonlarının olasılık tablo analizi ile karşılaştırılması.

	Hamsi	**Sardalya**	**İstavrit**	N_i	$\mathbf{X^2_i}$	$\mathbf{G_i}$
Amfipod	1	1	31	33	40,77	44,42
Dekapod	41	57	72	170	8,33	8,62
Öfasid	1	1	330	332	496,68	589,27
Misid	1	1	48	50	66,55	74,22
Kopepod	305	253	271	829	17,04	17,38
Kladoser	35	49	2	86	61,50	76,46
Ostrakod	130	100	1	231	148,07	220,78
Gastropod	22	12	1	35	21,36	28,07
Polychaeta	1	58	1	60	151,76	137,81
Balık Larva	1	1	36	38	48,34	53,10
Balık Yumurta	146	1	5	152	261,77	271,60
N_i	684	534	798	2016		
$\mathbf{X^2_i}$	387,86	326,01	608,31		1322,18	
G_i	465,64	397,75	658,34			1521,73
Serbestlik derecesi=(3 balık-1) x (11 besin-1)=2 x 10=20 α=0.05 ve α=0.005 için X^2 dağılışına ilişkin kritik değerler sırasıyla 31.40 ve 40						

Hamsi ve sardalya diyetindeki en önemli farklılık ta hamsinin diyetinde çok sayıda balık yumurtası bulunurken sardalyanın besin komposizyonunda bulunmaması olarak gösterilebilir ($G=271.6>X^2=261.77$).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile İzmir Körfezi'nde hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının mide içerikleri incelenmiştir. Hamsi balığının midelerinde bulunan besin kategorileri kopepodlar, ostrakodlar, balık yumurtaları, dekapodlar, kladoserler ve gastropodlardır. Sardalya balığının besininin, kopepodlar, ostrakodlar, poliketler, kladoserler, dekapodlar ve gastropodlardan oluştuğu tespit edilmiştir. Her iki balık içinde temel besin grubunu kopepodların oluşturduğu bulunmuştur. İstavrit

balılarının diyetinde ise öfasidler, kopepodlar, misidler, dekapodlar, amfipodlar, balık larvaları, balık yumurtaları ve kladoserler olmak üzere 8 besin kategorisi yer almıştır. Öfasidler, istavrit balığının temel besinini oluşturmuşlardır. Besin kategorilerinden yalnızca kopepodlar bütün balıkların diyetlerinde yer almıştır. Bu durum kopepodların besin zinciri içerisindeki önemini vurgulamaktadır.

İncelenen midelerin yarıdan fazlasının boş çıkmış olması, araştırılan 3 balık türünün de örneklemelerin yapıldığı sabaha karşı 03:30-06:00 saatleri arasında (normalde karanlıkta) yoğun bir şekilde beslenmediklerini göstermektedir. Bu durum Tudela ve Palomera, 1995 tarafından kuzeybatı Akdeniz'de ve Plounevez ve Champalbert, 2000 tarafından Lion Körfezi'nde hamsinin beslenme özelliklerinin araştırıldığı çalışmalarda da vurgulanmaktadır. Ayrıca örneklemeler ışıkla avlanan gırgır teknesi ile yapıldığından, yakalanan balıkların av yapılan bölgeye ışığın etkisiyle toplanan organizmalarla beslenmek için değil, ışığa karşı eğilim gösterdikleri (fototaxi) için geldikleri konusunda bir izlenim vermektedir. Bu durumda araştırma konusunu oluşturan balıkların beslenmesine ilişkin yürütülecek araştırmaların günün aydınlık vaktinde yapılmasının daha uygun olacağı anlaşılmaktadır.

Balıkların besin komposizyonlarında yer alan besin kategorilerinin dağılımında mevsimsel farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıklar özellikle balık yumurtaları gibi bazı besin gruplarının ortamda belli mevsimlerde bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Hamsi, sardalya ve istavrit balıklarının diyet komposizyonlarının istatistiksel olarak birbirinden farklılıklar gösterdiği gölenmiştir. Ancak bu farklılıklar, hamsi ile sardalya balıklarının besin komposizyonları arasında çok büyük değilken, istavrit ile diğer iki türün besin komposizyonu arasında oldukça önem taşımaktadır. İstavrit'in besin komposizyonunun diğer iki türden önemli derecede farklı olmasının ana nedeni, istavritin temel besinini diğer iki balık türünün besin komposizyonunda bulunmayan öfasid ve misidlerin oluşturmasıdır.

KAYNAKLAR

Bayhan, B., Mater, S., 2000. İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde Dağılım Gösteren Karagöz İstavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) ile Sarıkuyruk İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Stein., 1868) Balıklarının Kondisyon Faktörü ve Beslenme Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Ön Çalışma. E.Ü Süfak Dergisi. Cilt No:17, Sayı:1-2, 69-76.

Caddy, J.F. and Sharp, G.D., 1986. An ecological frameworkfor marine fishery investigations. FAO Fish. Tech. Pap., 283: 152 p.

Bowen, S.H. 1996. Quantitative description of the diet. In Fisheries techniques (ed. Murphy B.R., Willis D.W.), (2nd ed.) pp. 513-532. American Fisheries Society: Bethesda, Maryland.

Costello, M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. J.Fish Biol. 36, 261-263.

Cortés, E. A., 1997. critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54, 726-738.

Crow, M., E., 1981. Some Statistical Techniques for Analyzing the Stomach Contents of Fish. In Fish Food Habits Studies: Proceedings of the Third Pacific Workshop. Edited by G. M. Cailliet and C. A. Simenstad. Washington Sea Grant Publication, University of Washington, Seattle. 8-15.

DİE, Su Ürünleri İstatistikleri, 1990-2000. T.C. Başbakanlık Devlet İst. Ens. Yay., Ankara.

Demirhindi, Ü., 1961. Sardalya (*Sardina pilchardus* WALB.) Balıklarında Beslenme. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından, Seri A, Cilt VI, Sayı 1-2:60-67.

Katağan, T., Kaya, M., Ergen, Z., Önen, M., 1990; İzmir Körfezi'nde yaşayan *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 türünün beslenme rejimi. Doğa-Tr.J.Of.Zoology, 14, 179-187.

Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 1994. Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 30/1 Numaralı Sirküler. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.

Hyslop, E.J., 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. J.Fish Biol. 17, 411-429.

Plounevez ve Champalbert, 2000. Diet, feeding behaviour and trophic activity of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of Lions (Mediterranean Sea). Oceanologica Acta, 23:175-192.

Seyhan, K., Kayalı, E., Tiftik, E.R., 1997. Doğu Karadeniz Ekosistemindeki Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linneaus 1758) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus*) lerin Beslenme Ekolojisi ve Cinsi olgunluğa Erişme Boyu Üzerine Bir Ön Çalışma. Akdeniz Balıkçılık Kongresi. 9-11 Nisan: 639-647.

Tudela, S., Palomera, I., 1995. Diel feeding intensity and daily ration in the anchovy Engraulis encrasicolus in the northwest Mediterranean Sea during the spawning period. Mar. Ecol. Prog. Ser. 139:55-61.

MOGAN GÖLÜ HAVZASI BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Sedat V. Yerli [1], Adnan Aldemir[2], Ahmet Altındağ [3], Akif Aykurt [4], Sadık Erik [1], Cem Orkun Kıraç[5] Elif Manav [1], Birol Mutlu [6], Oğuz Türkozan [7], Sibel Yiğit [3]

[1]Hacettepe Üniv., Biyoloji Böl., SAL, Beytepe, Ankara
[2]Kafkas Üniversitesi, Biyoloji Böl., Kars
[3]Ankara Üniversitesi, Biyoloji Böl., Beşevler, Ankara
[4] Ahmet Macit Sağlık Ocağı Mamak, Ankara
[5]Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, Maltepe, Ankara
[6]İnönü Üniv., Biyoloji Böl., Malatya
[7]Adnan Menderes Üniv., Biyoloji Böl., Aydın

ÖZET

Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi içerisinde yer alan Mogan Gölü Havzası'nın biyolojik çeşitliliğini ortaya çıkarmak amacı ile önceki bilgiler ile yörede yapılan alan çalışmaları (2001-2002) ışığında veri toplanmıştır. Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde karasal ve sucul bitkiler, alg ve fitoplankton, zooplankton, sucul ve karasal omurgasızlar, balık, ikiyaşamlı, sürüngen, kuş ve memelilerin envanterleri hazırlanmıştır. Envanter kapsamında; taraf olunan uluslararası sözleşmeler ve ulusal mevzuatla koruma statüsüne sahip türler ile endemizm gösteren türler belirlenmiştir. Bölgenin erozyon ve yoğun insan kullanımı etkisinde olduğu, bununla birlikte Mogan Gölü'nün sulak alan olarak kuş türleri başta olmak üzere zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sulak alan, biyolojik çeşitlilik, endemizm, koruma statüsü, ÖÇK, Mogan Gölü Havzası

THE ASSESSMENT OF BIODIVERSITY FOR MOGAN LAKE BASIN

ABSTRACT

Defining biodiversity of Mogan Lake Basin within Gölbaşı Specially Protected Area had been carried out by the help of previous literature and field studies performed in 2001 and 2002. Terrestrial and aquatic plant, algae and phytoplankton, zooplankton, terrestrial and aquatic invertebrate, fish, amphibian, reptilian, bird and mammalian inventories were prepared in terms of biodiversity assessment as well as types and priorities for conservation were putforward. The species which are endemic and under protection in accordance with the international conventions and national legislation were listed. It is found out that the area is under the effect of intense human use and erosion. It is also concluded Mogan Lake, as a wetland, has a rich biodiversity especially including bird species.

KEY WORDS: Wetland, biodiversity, endemism, conservation status, SPA, Mogan Lake Basin, Turkey

*Bu araştırma Özel Çevre Koruma Kurumu tarafından desteklenmiştir.

DATÇA BOZBURUN ÖZEL ÇEVRE KORUMA BÖLGESİ KIYISAL BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Sedat V. Yerli[1], Adnan Aldemir[2], Akif Aykurt[3], Sadık Erik[1], Cem Orkun Kıraç[4], Elif Manav[1], Birol Mutlu[5], Oğuz Türkozan[6]

[1]Hacettepe Üniv., Biyoloji Böl., SAL, Beytepe, Ankara
[2]Kafkas Üniversitesi, Biyoloji Böl., Kars
[3]Ahmet Macit Sağlık Ocağı, Mamak, Ankara
[4] Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, Maltepe, Ankara
[5]İnönü Üniv., Biyoloji Böl., Malatya
[6]Adnan Menderes Üniv., Biyoloji Böl., Aydın

ÖZET

Datça Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi'nin kıyısal biyolojik çeşitliliğini ortaya çıkarmak amacıyla önceki bilgiler ile yörede yapılan alan çalışmaları (2000-2001) ışığında veri toplanmıştır. Datça Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde otsu, çalı ve ağaç olmak üzere karasal bitkiler ile karasal omurgasız, ikiyaşamlı, sürüngen, kuş ve memelilerin envanterleri çıkarılmıştır. Envanter kapsamında; koruma statüsüne sahip türler ile endemizm gösteren türler metinde belirtilmiştir. Turizm aktivitelerinin yeni yeni gelişmekte olduğu Datça Bozburun Yarımadaları'nın, biyolojik zenginlik açısından önemli bir yere sahip olduğu ve habitat ile türlere yönelik etkin koruma önlemleri için iyi bir dönemde olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Biyolojik çeşitlilik, endemizm, koruma statüsü, Datça Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi

THE ASSESSMENT OF COASTAL BIODIVERSITY FOR DATÇA-BOZBURUN SPECIALLY PROTECTED AREA

ABSTRACT

The data on coastal biodiversity and habitats through results of the previous studies and the field works carried out during 2000-2001 in Datça-Bozburun Specially Protected Area. The inventory of terrestial plants (Tree, bush and herbs), terrestrial invertebrates, amphibians, reptilians, birds and mammalians had been prepared. The protected and endemic species has been emphasised within this inventory. Datça-Bozburun Peninsula in which tourism activities has been developing since, has considerable importance in terms of biodiversity. It's concluded that the area is in a suitable phase for which timely and effective conservation measures can be taken for species and their habitats.

KEY WORDS: Biodiversity, endemism, conservation status,Datça-Bozburun SPA, Turkey

* Bu araştırma Özel Çevre Koruma Kurumu tarafından desteklenmiştir.

KARABALIKLARDA (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) ÜREME PERİYODU VE LARVALARIN GELİŞİM DÖNEMLERİNE AİT KİMYASAL KOMPOZİSYONLARININ TESPİTİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Erdal YILMAZ, Mehmet NAZ, İhsan AKYURT, Mustafa TÜRKMEN
Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Antakya, HATAY
E-Posta: mnaz@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, 184 dişi karabalık Gölbaşı Gölü (Kırıkhan, Hatay) ve Asi ırmağı'ndan Mayıs 2002-Eylül 2002 tarihleri arasında örneklendi. Dişiler olgun yumurtalara sahip olup olmadıklarına göre sınıflandırıldı. Olgun yumurtalara sahip dişilerin sayısı Mayıs'ta 46, Haziran'da 13, Temmuz'da 2, Ağustos'ta 3 adet olarak tespit edildi. Buna karşın, olgunlaşmamış yumurtalara sahip dişi balıkların sayısı Mayıs'ta 3, Haziran'da 90, Temmuz'da 17, Ağustos'ta 21 olarak bulunmuştur. Mayıstan Eylüle kadar olan zaman diliminde olgun yumurtalı dişi sayısı belirgin olarak azalmış ve Eylül ayı başında olgun yumurtaya sahip ve yumurtlamaya hazır bireylere rastlanmamıştır. 184 dişi karabalığın 17 adedi sağılarak 30 erkek balığın spermi ile döllendi. Bunlardan 10 dişi bireye ait yumurtaların ortalama sayıları gravimetrik olarak hesaplandı ve 38530 adet yumurta/dişi birey olarak bulundu. Yumurtlama periyodu ve dişi birey ağırlığına bağlı olarak (ilkbahar ve yaz) her bir dişinin ortalama yumurta sayısı 17285 ve 70720 adet arasında değişmiştir. Yumurtalı, keseli ve serbest yüzen larvalarda; kuru madde ve kül değerleri azalırken, protein değerlerinin değişmediği tespit edildi.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Karabalık, Larva, Yumurtlama, Kimyasal Kompozisyon, Yağ Asitleri.

ABSTRACT

Between May and September 2002, 184 female African catfish were sampled from Asi river and Gölbaşı lake in Hatay, Turkey. Females were examined with respect to having mature and immature eggs. The numbers of females having mature eggs were 46, 13, 2, and 3 in May, June, July, and August respectively. Also, the numbers of females having immature eggs were 3, 90, 17, and 21 in May, June, July and August respectively. From May to September, the number of spawning females decreased rapidly and there were not found any females that had mature eggs and ready to spawn at the beginning of September. 17 of 184 females African catfish were stripped and fertilized with 30 males. The average number of eggs belonging to ten females was determined gravimetrically and calculated as 38530 eggs/female individual. The average egg number varied between 17285 and 70720 eggs per female as related to spawning period (spring or summer) and individual weight of females. While the ash and dry matter contents of egg, yolk-sac and free swimming larvae decreased, it was determined that protein contents did not changed.

KEY WORDS: African catfish,Larvae,Spawnning,Chemical Composition,Fatty Acids

GİRİŞ

Karabalık Orta doğudan güneyde Orange ırmağına kadar endemik bir coğrafik dağılıma sahiptir (Teugels, 1984). Aynı zamanda doğal olarak ülkemizin güneyinde Antalya'dan Antakya'ya kadar olan bölgedeki göl ve ırmaklarda da mevcuttur (Tekelioğlu, 1987). Son 20 yıl içinde bu balık türü Avrupa, Asya (Vietnam ve Endonezya) ve Latin Amerika (Brezilya)'ya taşınmıştır. Yetiştiriciliği

yapılan en önemli iki *Clarias* türü *Clarias batrachus* ve *Clarias gariepinus*'tur. Buna karşın *Clarias* üretiminin büyük bir kısmını ya *Clarias gariepinus* x *Clarias batrachus* veya *Clarias gariepinus* x *Clarias macrocephalus'*un hibritleri oluşturmaktadır (Csavas, 1994; Karnasuta, 1993). Dünyada doğal olarak bulunmadığı ülkelerde bile bu tür üzerinde farklı konularda önemli çalışmalar yapılmasına karşın, ülkemizde yapılan çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bu nedenle karabalık türünde üreme periyodu ve larvalarının kimyasal kompozisyonundaki değişmeler gözlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, karabalıklarda üreme ve larval gelişim dönemlerine ait kimyasal kompozisyondaki değişimleri ortaya koymaktı.

MATERYAL VE METOT

A)ÖLÇÜMLER

Mayıstan Ağustosa kadar 184 dişi ve 30 adet erkek birey örneklenmiştir. Dişi bireylerde canlı ağırlık, toplam boy, yumurta sayısı ve olgun veya olgunlaşmamış yumurtaya sahip dişi birey sayısı tespit edildi. Bazı hallerde sadece olgun yumurtaya sahip veya olmayan dişi birey sayıları tespit edilmiştir. Erkek bireylerde canlı ağırlık, boy ve gonad ağırlıkları ölçüldü. Balık örnekleri Gölbaşı Gölü (Kırıkhan-Hatay) ve Asi ırmağı'ndan alındı. Döl almaya uygun olan 17 dişi balık sağıldı ve bu balıklara ait yumurta sayıları gravimetrik olarak hesaplandı.

b)Larval dönemlerin fotoğraflanması ve biyokimyasal analizler

Bu çalışmanın 2.aşamasında döllü yumurta ve çıkan larvalar gelişim aşamalarında Olympus BX-50 mikroskop ile fotoğraflandı ve türün yumurta, keseli ve serbest yüzen larvalarda, kuru madde, kül (Vollenweider, 1974), lipit (Bligh and Dyer, 1959) ve yağ asidi kompozisyonları (Garces and Manche, 1993) analiz edildi. Yağ asitlerinin analizleri SP-2330 fused capillary kolon ve yürütücü gaz olarak hidrojenin kullanıldığı GC-MS (Tübitak Marmara Arş. Merk.) cihazında yapıldı. Sıcaklık zamana bağlı olarak 120°C'den 220 °C'ye 5°C/dak. aralıklarla arttırıldı ve injektör ve dedektörün sıcaklıkları sırası ile 240 °C ve 250°C'ye ayarlandı. Metil esterler yağ asitlerinin bilinen bir standartla karşılaştırılması yolu ile tanımlandı.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Mayıs-Ağustos ayları arasında örneklenen 184 dişi, yumurtalarının olgunluk durumuna bağlı olarak incelendi. Dişi bireylerde canlı ağırlık, toplam boy, yumurta sayısı ve olgun veya olgunlaşmamış yumurtaya sahip dişi birey sayısı tespit edildi. Erkek bireylerde canlı ağırlık, boy ve gonad ağırlıkları ölçüldü (Tablo 1). Olgun yumurtalara sahip dişi birey sayısı Mayısta 46, Haziranda 13, Temmuzda 2, Ağustosta 3 olarak tespit edildi. Buna rağmen, olgunlaşmamış yumurtalara sahip bireylerin sayısı; Mayısta 3, Haziranda 90, Temmuzda 17, Ağustosta 21 olarak bulundu. Mayıstan Eylüle kadar olan zaman diliminde olgun yumurtalı dişi sayısı belirgin olarak azalmış ve Eylül ayı başında olgun yumurtaya sahip ve yumurtlamaya hazır bireylere rastlanmamıştır. Bu durum dişilerin partiler halinde yumurtladığını ve olgun yumurtaya sahip dişi birey sayısının üreme periyodu süresince değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Olgun yumurtalara sahip dişi bireylerin sayısı örnekleme aylarında değişim göstermiştir. Mayıs ayında yapılan örneklemelerin çoğunda dişiler olgun yumurtalara sahip ve yumurtlamaya hazır olmalarına rağmen, Ağustosta olgun yumurtalara sahip sadece birkaç dişi bireye rastlanıldı. Bu durum aynı bölgede çalışan bir araştırıcı tarafından da desteklenmiştir (Tekelioğlu, 1980). Larval gelişim dönemleri aşağıda verildiği üzere

fotoğraflandı (Resim 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10). Bu resimlerde yumurta, erkek gonadlar, keseli larva ve kesesini bitiren larvalar belirli zaman aralıklarında izlendi. Karabalık yumurta, keseli ve serbest yüzen larvalarının kimyasal analiz ve yağ asitleri içeriği Tablo 2'de verilmiştir.

Balık larvaları ve yumurtalar farklı gelişim dönemlerinde yağ asitlerine enerji ve hücre oluşumunda ihtiyaç duymaktadırlar (Verreth ve ark., 1994). Bu bakımdan en çok ihtiyaç duyulan yağ asitlerinin azalma eğilimi göstermesi beklenir. Yumurtadan serbest yüzen larval döneme kadar docosahexaenoic ve eicosapentaenoic asitler önemli derecede artarken; C16:0, 16:1, 18:0, 18:1, 20:4 yağ asitleri aynı gelişim dönemlerinde azalma göstermiştir. Ayrıca linolenic asit (18 3n-3) n-3 grupların sentezinde kullanılmasına rağmen linolenik asidin miktarı sürekli bir biyosentezden dolayı düşmemiştir, aksine artmıştır. Bu bulgular linolenic asitten eicosapentaenoic ve docosahexaenoic aside bir dönüşümün olduğu ortaya koymaktadır. Bu bulgular daha öncekiçalışmalarla desteklenmiştir (Cowey and Sargent, 1972; Işık vd, 1999).

Tablo 1. Dişi ve erkek karabalıga ait ortalama vücut parametreleri.

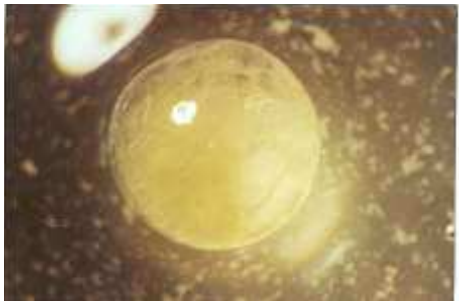
Parametreler	**Erkek**	**Dişi**
Ağırlık	340.17	388.72
Boy	37.36	37.14
Gonad Ağırlığı	2.44	
Yumurta Çapı		1.77
Sağılabilen Yumurta Sayısı		29648
Sağılamayan Yumurta Sayısı		10988
Total Yumurta Sayısı		38531

Tablo 2. *Clarias gariepinus*'un yumurta, keseli ve serbest yüzen larvalarına ait kuru madde, kül, lipit, protein ve yağ asidi kompozisyonları. (kuru madde esasına göre)

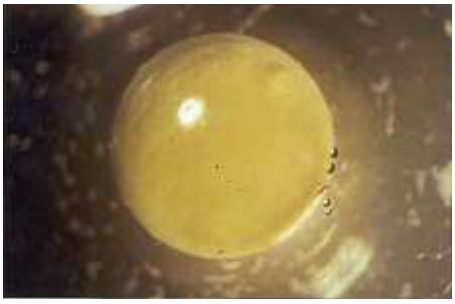
	Yumurta	Keseli Larva	Serbest yüzen larva
Kuru madde(%)	34.69	21.66	10.21
Kül(%)	2.77	2.30	1.01
Lipit(%)	13.03	20.67	17.44
Protein(%)	69.7*	69.3*	70.3*
Yağ asitleri			
C8:0	nd**	0.055	Nd
C14:0	0.5628	0.3507	0.7155
C15:0	0.2906	0.3932	0.5666
C15:1	0.1676	nd	nd
C16:0	10.8109	7.8973	9.5944
C16:1	2.7764	0.8316	0.7516
C18:0	6.7465	5.2050	4.7230
C18:1n9c	8.0689	4.4301	5.7367
C18:2n6t	0.1718	1.1854	1.1422
C18:2n6c	1.3546	1.2668	4.4508
C18:3n6	0.0909	nd	nd
C18:3n3	0.1608	0.5871	0.5112
C20:0	0.0882	0.1530	0.1176
C20:1n9	0.2927	0.3763	1.3063
C20:2	0.9446	0.2907	0.2686
C20:3n3	0.2588	nd	nd
C20:4n6	0.0451	nd	nd
C20:5n3	1.6635	1.8603	2.7066
C21:0	0.0662	nd	0.1068
C22:0	1.1217	0.5219	0.3641
C22:1n9	nd	0.2736	0.7719
C22:2	6.3142	2.5587	1.3230
C22:6n3	5.0588	6.1434	7.6042
C23:0	nd	nd	0.1431
C24:1n9	1.2824	1.2802	0.8883
∑ YA	48.3391	35.6616	43.4833
∑ Doymuş	19,6872	14,5767	16.2214
∑Tekli doymuş	12.5883	7.1920	9.4550
∑Doymamış	28.6519	21.0848	27.2618

* from Abdurrahman POLAT,1992

** nd: belirlenmedi



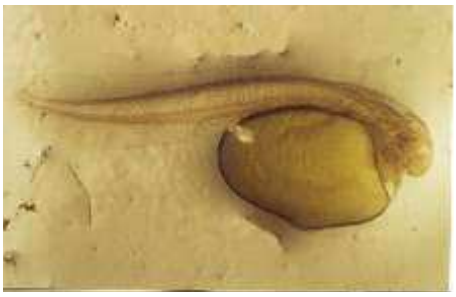
Resim 1. Döllenmemiş yumurta



Resim 2. Döllenmiş yumurta



Resim 3.Erkek balığa ait gonadlar



Resim 4. Çıkıştan 4 saat sonra



Resim 5. Çıkıştan 8 saat sonra



Resim 6. Çıkıştan 15 saat sonra



Resim 7. Çıkıştan 32 saat sonra



Resim 8. Çıkıştan 40 saat sonra



Resim 9. çıkıştan 50 saat sonra



Resim 10. Çıkıştan 70 saat sonra

KAYNAKLAR

Bligh, G.E., Dyer, J.N., 1959, A rapid method of total lipid extraction and purification, Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37, 912-917.

Cowey, C.B., Sargent, J.R., 1972, Fish nutrition. Adv. Mar.Biol., 10,383-492.

Csavas, I., 1994, Status and perspectives of cultiring catfishes in East and Southeast Asia. Workshop on the biological bases of siluriformes, Montpellier, France.

Garces, R., Mancha, M., 1993, One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preperation from fresh plant tissues, Analytical Biochemistry, 211, 139-143.

Işık, O., Sarıhan, E., Kuşvuran, E., Gül, Ö., Erbatur, O., 1999, Comparison of the fatty acid composition of the freshwater fish larvae *Tilapia zillii,* the rotifer *Brachionus calyciflorus,* and the microalgae *Scenedesmus abundans, Monoraphidium minitum and Chlorella vulgaris* in the algae-rotifer-fish larvae food chains, Aquaculture, 174, 299-311.

Karnasuta, J., 1993, Current status of aquaculture in Thailand, AADCP Workshop Proceedings on Genetics in Aquaculture and Fisheries Management, 31-33.

Polat, A., 1992, Karayayın (*Clarias gariepinus)* larvalarında keseli dönem (prelarva) süresince ve daha sonraki açlık dönemindeki protein, yağ, enerji, aminoasit ve yağ asitleri metabolizması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.

Tekelioğlu, N., 1980, Çukurova bölgesindeki tatlı su kaynaklarında bulunan karabalıkların doğal koşullarındaki bazı vücut özellikleri ve yumurta verimliliği ile Ç.Ü Ziraat Fakültesi balık üretim tesislerinde yetiştirilme olanakları üzerine bir araştırma, Ç.Ü Zootekni ABD doktora tezi, Adana.

Tekelioğlu, N., 1987, Karabalık (*Clarias lazera* Cuv. at Val. 1840)'ın biyolojik özellikleri ve döl alma yöntemleri, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 14-21.

Teugels, G., 1984, The nomenclature of African *Clarias* species used in aquaculture, Aquaculture, 38, 373-374.

Verreth, J., 1994, Nutrition and related ontogenic aspects in larvae of the African catfish, *Clarias gariepinus*, Ponsen&Looijen, Wageningen, 205.

Vollenweider, A.R.,1974, A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments, Burges and Som Lmt., Oxford, 72.

CHAETOCEROS TÜRLERININ BIYOKÜTLE HESAPLARINDA DUYARLI ALTERNATIF BIR YÖNTEM

Levent YURGA
Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü,
35100, Bornova, İZMİR.
E-Posta: koray@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Besin zincirinde ilk halkayı teşkil eden mikroplanktonik organizmaların biyo-kütlelerinin hesabı, daha sonraki aşamalarda yapılacak modellemeler için oldukça önemlidir. Bunun için yıllar boyunca pekçok değişik yöntem geliştirilmiştir. Bilgisayarların gelişmesi ve hacim hesabı yapabilen programların geliştirilmesiyle daha önce uzun süren yöntemlere alternatif olarak daha duyarlı yöntemler geliştirilmektedir. Bu amaçla, bilateral simetrili diyatomlardan olan *Chaetoceros* türlerinin eliptik kesitleri ve setaları dikkate alınarak bu türlerin biyo-hacimlerinin hesaplanmalarında kullanmak üzere alternatif bir yöntem geliştirilmiş olup kullanılan algoritmalar sunulmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: eliptik, biyo-kütle, biyo-hacim, bilateral.

21.YÜZYILIN STRATEJİK MADDESİ 'SU' ve YOK EDİCİ GÜCÜ 'SELLER'

Serdar AKKAYA
Mersin Üniversitesi - Su Ürünleri Fakültesi
E-Posta: sedarakkaya2006@hotmail.com

ÖZET

Dünyadaki canlı yaşamının, en önemli temel kaynaklarından birisi olan 'su' tüm canlılar için olduğu gibi insanlar içinde, her zaman yaşamsal öneme sahip olmuştur. İnsan topluluklarının binlerce yıldan bu yana kurmuş oldukları uygarlıkların büyük bir kısmı, suyun yaşamsal ve stratejik öneminden dolayı kıyı alanları, nehir vadileri ve taşkın düzlüklerinde kurulmuştur. Günümüzde 6,3 milyarı bulan dünya nüfusu ve bu sayıya her yıl milyonlarca yeni bireyin eklenmesi 'sınırlı miktarda olan' ve bazı sebeplerden dolayı da bir kısmını henüz evlerimize ulaşmadan yitirdiğimiz içme suyunun önemini daha da arttırmaktadır.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve birçok iç su kaynağına sahip olan ülkemizde ise 'kişi başına düşen yıllık ortalama su miktarı' göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizin 'su sıkıntısı çeken' ülkeler sınıfına girdiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ülkemizin her geçen gün artan nüfusu ve stratejik konumumuzda düşünülecek olursa, sahip olduğumuz tüm doğal kaynaklarımız gibi su kaynaklarımızın da en akılcı yöntemlerle değerlendirilmesi bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Su, Nüfus, Kirleticiler, Sulak Alanlar, Geri Dönüşüm, Seller.

ABSTRACT

'Water, the world's most important resource, has always vital importance for humans like it has for all living creatures. Due to its vital and strategical importance, large amount of the civilizations have been built at coastal lands, river valleys and flood plains by human communities for thousands of years. Today, world's population of 6.3 billion with the addition of millions of people each year, increases the value of water which is restricted and some of which is lost for some reasons before it reaches to our homes. Considering water amount per person, our country of which 3 sides are covered by sea and which has many fresh water resources is within the countries that lack water. Besides, if we consider the increase in population and strategical location, like all our natural resources water resources must be evaluated in rationalistic ways.

KEYWORDS: Water, Population, Pesticide, Wetlands, Recycle, Torrent.

GİRİŞ

510 milyon km² toplam yüzey alanına sahip olan dünyanın yaklaşık %71'i okyanuslarla, %29'u ise karalar ile kaplıdır(T.C Harp Akademileri Komutanlığı, 2001). Dünyadaki suyun yaklaşık %97'sini deniz ve okyanuslardaki tuzlu su, %2'sine yakınınıysa kutuplardaki buz tabakalarında ve buzullarda donmuş halde bulunan su oluşturmaktadır.

Geriye kalan %1'lik kısım ise içme ya da sulama suyu olarak veya endüstriyel amaçlarla kullanılmaktadır(Montaigne, 2002).

Geçmişten günümüze kadar kurulan tüm uygarlıkların gelişim süreci, su kullanım tekniklerinin gelişimine paraleldir. İlk tarım toplumları, ekinlerin yağmur suyu ve nehirlerle kolayca sulanabileceği alanlarda kurulmuşlardır. Ayrıca basit sulama

kanalları insanlara daha fazla besin elde etme olanağı sağlamıştır. İndus vadisi, Atina, Pompei, Yunan-Roma kasabaları zamanla etkili sulama sistemleriyle donatılmışlardır. Kasabalar genişleyip şehirleşme süreci başlayınca, barajların kurulmasını ve yer altı suyundan yararlanılmasını sağlayan mühendislik teknikleri geliştirilmiştir.

Endüstri Devrimi sırasında, ayrıca 19. ve 20. yüzyıllarda yaşanan nüfus patlamasıyla su gereksinimi artmıştır. Su taşkınlarını denetlemek ve hidroelektrik enerjiden yararlanabilmek adına insanlar su kaynaklarını son sınırlarına kadar kullanmaya başlamışlardır(Gleick, 2001).

2003 yılında yapılan hesaplara göre, günümüzde dünyada 6,3 milyar insan yaşamaktadır(Yılmaz, 2004). İnsan nüfusundaki hızlı artış, gelişen teknoloji ve tüketim çılgınlığı nedeniyle, insanlık dünya üzerindeki tüm türleri ve tüm ekosistemleri etkileyebilecek küresel bir ekolojik güç haline gelmiş durumdadır(Collins et al, 2000). Dünyadaki biyolojik çeşitliliğin, insanlar açısından da önemi çok büyüktür. Fakat günümüzde dünya, canlı türlerini, insan varlığıyla tanıştığı zamanın 100 ile 1000 katı arası bir hızla, canlı ayrımı olmaksızın ‘’insanın uygun gördükleri dışında’’ çok büyük bir hızla kaybetmektedir. Örneğin, ilaç üretmek için yararlanılan kaynakların başında ‘bitkiler’ gelmektedir. Bugün ABD’de ilaçların üçte biri bitkilerde rastlanan yapıların laboratuvar ortamında tekrar sentezlenmesiyle üretilmektedir. WHO(Dünya Sağlık Örgütü), raporlarında dünyanın ilaç üretiminin %60’ının bitkiler olmaksızın gerçekleşemeyeceği açıklanmıştır. Sadece doğum kontrol ilaçlarında 3000 çeşit bitkiden yararlanılmaktadır(Walker et al, 2001).

Tüm dünya üzerinde sınır tanımaksızın kullandığımız ve teknolojinin son derece hızlı bir şekilde gelişimi ile elde edilen bu güç, canlı ve insan yaşamının olmazsa olmazlarının en önemlisi olan ‘sınırlı miktardaki’ içme suyu kaynaklarını da son sınırlarına kadar zorlamaktadır. Yeryüzündeki nüfus artışına paralel bir artış göstermeyen tatlı su miktarı, dünyanın her yerinde yer altından, belediyeler ve çiftçiler tarafından, yerine dolabilecek miktardan çok daha fazla oranda çekilip kullanılmaktadır.

Bugün dünya nüfusunun yaklaşık beşte biri su kaynaklarının yanlış kullanımı, kirlilik, sulak alanların kurutulması gibi nedenlerle temiz ve sağlıklı içme suyundan yoksun durumdadır(Binbaşaran, 2002). Günümüzde 6,3 milyar olan dünya nüfusunun orta değişkene göre, 2050’de 8,9 milyara erişeceği tahmin edilmektedir. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, şu anda yaşanan problemlerin gelecekte daha büyük sorunlara yol açmaması için ‘her damla suyun’ en verimli şekilde kullanılması şarttır.

ÜLKEMİZDE DURUM

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve birçok iç su kaynağına sahip olduğu için su zengini sanılan ülkemizde de, tüm dünyada olduğu gibi içme suyu sıkıntısı yaşanmaktadır. Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için, o ülkede kişi başına düşen yıllık ortalama su miktarının en az 10.000 m^3 olması gerekmektedir. Türkiye’de ise kişi başına düşen yılık ortalama su miktarı 1642 m^3 tür(Su Dünyası,

2003). Bu durum, ülkemizin su sıkıntısı çeken ülkeler sınıfına girdiğini açıkça göstermektedir. Ayrıca, 2025 yılında 80 milyon olması beklenen ülkemiz nüfusunun, Birleşmiş Milletlerin hazırladığı bir rapora göre aynı tarihte çok ciddi bir su krizi ve kuraklıkla karşı karşıya kalabileceği açıklanmaktadır.

İçme Suyu Kirleticileri

İçme sularında bulunan kirleticiler 5 ayrı sınıfta toplanmaktadırlar. Bunlar organik kimyasallar, inorganik kimyasallar, bulanıklık vericiler, mikro organizmalar ve radyoaktif maddelerdir. Organik kirleticiler, pestisitler, endüstriyel çözücüler ve kloroform gibi trihalometanları içermektedir. İnorganik kirleticiler, arsenik, nitrat, civa, florid ve demir gibi zehirli metalleri içermektedir. Tüm bu maddeler, belirlenen standartların üzerinde olduğu zaman insan yaşamını tehdit etmektedir.

Suyun kalite standartları, suda bulunmasında sakınca olmayan kirlilik çeşidi ve miktarına göre belirlenmektedir. Bu standartlara göre, kullanılabilecek su kaynağı ve uygulanması gereken arıtma işlemlerine karar verilmektedir. EPA(Çevresel Koruma Ajansı) tüm dünyada toplam 80 çeşit kirletici belirlemiştir. Kirleticilerin tümü insan sağlığını aynı şekilde etkilememektedir. Bu kirleticilerden insan sağlığına ciddi zararlar verebilecek olanlardan bazılarının üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Çünkü bazı kirleticiler, henüz büyüme döneminde olan ve bünyeleri hastalıklara karşı daha açık durumdaki çocuklar için çok tehlikelidir.

Küçük çocuklar, özellikle demir ve nitrat gibi kirleticilerden gelen etkilere daha açık durumdadırlar. Demir, vücuttaki çoğu organ için zararlı olsa da, özellikle beyin ve yüzeydeki sinirlerde önemli hasarlar bırakmaktadır. Çocuklarda demir yüklemesi, etkisini IQ düzeyinde düşme, öğrenme sorunları, büyümede yavaşlama, hiperaktiflik, antisosyallik ve duyma bozuklukları şeklinde göstermektedir. Yetişkinlerdeyse, kas ve eklem ağrıları, sindirim bozuklukları, hafıza ve konsantrasyon sorunları, yüksek tansiyon ve baş ağrısı gibi etkiler gözlenmektedir.

Ülkemizde ise yakın zamanlarda adına çok sık rastladığımız kirleticilerden biri Arsenik' tir. Arsenik, doğada organik ve inorganik formlarda bulunan bir elementtir. İnorganik arsenik, ötekine göre oldukça zararlıdır ve hem yer altı hem de yüzey sularında bulunmaktadır. İnsanlara içme suyu aracılığıyla ulaşan arsenik, akut etkilerle kendisini çok belli etmese de, vücuda uzun süreli alımlarda deri, akciğer, idrar torbası ve böbrek kanserlerine neden olmaktadır. Bunların yanında, pek çok cilt hastalıklarına da yol açmaktadır. EPA tarafından özellikle son yıllarda daha çok ciddiye alınmaya başlanan arseniğin, suda bulunmasına izin verilen tavanı da 50 µg/L'den, en yüksek 10 µg/L' ye düşürülmüştür.

Sulak Alanların Önemi

Suların doğal yollarla arıtımında, yeraltındaki sistemlerin yanı sıra 'sulak alanlar' da çok önemli bir rol oynamaktadırlar. Sulak alanlar, suyun birinci derece bir faktör olarak çevreyi ve buna eşlik eden doğal bitki ve hayvan hayatını kontrol ettiği alanlardır. Bu alanlar, su minerallerinin toprak yüzeyinde ya da yakınında bulunduğu yerlerde veya toprağın sığ sularla kaplandığı yerlerde meydana gelirler(T.C Çevre Bakanlığı, 2000).

Sulak alanlardaki bitkiler ve toprak, doğal arıtımdaki sistemin bir parçasıdır. Özellikle tarım alanlarından gelen yüksek oranlardaki fosfor ve nitrojen, sulak alanlar sayesinde etkili bir şekilde sudan arındırılmaktadır. Atık sular aracılığıyla sulak alanlara gelen bu fazla nitrojen ve fosforun büyük bir kısmı, su henüz yeraltına ulaşmadan uzaklaştırılmaktadır. Çoğu sulak alan bitkisi, pestisitlerden ya da maden işletmelerinden gelen zehirli maddeleri uzaklaştırma özelliğine de sahiptir. Bazı bitkiler, ağır metalleri dokularında toplayarak suyu arındırmaktadırlar. Su sümbülü(*Eichhornia crassipes)*, bazı *Typha* ve *Phragmites* türleri, maden işletmelerinin atık sularının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu bitkiler, kadmiyum, çinko, civa, nikel, bakır ve vanadyum gibi yüksek oranlardaki ağır metalleri sudan uzaklaştırarak, su henüz akarsulara, göllere ya da yer altına ulaşmadan temizlemektedir.

Dünyanın en üretken ekosistemlerinden biri olarak kabul edilen sulak alanların, son 40 yıl içinde ‘’1.300.000’’ hektarı, ülkemizde tarımsal amaçlı kurutmalar ve sulama projeleri nedeniyle doğal yapıları bozulmuş ya da bu alanlar geri dönüşü olmayacak biçimde tahrip edilmiştir(Demircan, 2002).

Taşıma kayıpları

Su konusunda yaşanan en önemli sorunlardan biriside, taşıma sırasında oluşan kayıplardır. Bu kayıpların başlıca sebepleri çatlak borular, kötü tesisat ve eksik donanımlı dağıtım şebekeleridir. Örneğin 1990’lı yılların başında New York kentinde baş gösteren su sıkıntısı, nüfus artışıyla birlikte daha çok hissedilir bir problem haline gelmiştir. Ortaya çıkan su sıkıntısını çözmek için, yetkililer kentin su tüketimini azaltacak önlemler aramaya ve geliştirmeye başlamışlardır. Öncelikle kentin banyolarında küçük ama önemli değişiklikler yapmaya başlamışlardır. Üç yıl içinde ‘’bir milyon üç yüz otuz’’ klozet, aynı görevi çok daha az su kullanarak gerçekleştiren yenileriyle değiştirilmiştir. Yeni sifon sistemiyle kent her gün 250-340 milyon litre su tasarrufu sağlamıştır. Böylece kentin su tüketimi %29 oranında azaltılmıştır. Kentte sızdırma yapan su boruları ise tek tek bulunarak sağlamlarıyla değiştirilmiştir ve eskilerine göre daha az su akıtan duş başlıkları dağıtılmıştır(Zülal, 2001).

Su konusunda problem yaşanan yerlerden biriside Mexico City’dir. 1900’lerden günümüze kadar, aşırı su kullanımına bağlı olarak akiferlerin aşırı kurumasından dolayı toprak zemini yedi buçuk metre çökerek su borularının kırılmasına ve sızıntı ile şehir suyunun üçte birinin evlere ulaşmadan kaybolmasına sebep olmaktadır. Kayıplarla yitirilen bu su miktarı, Roma’nın bir yıllık su ihtiyacını karşılayabilecek miktardadır. Su tasarrufu sağlamak amacıyla Mexico City’de de ‘350.000’ eski tuvalet yenisiyle değiştirilerek 250.000 kişinin daha su masrafı çıkarılmıştır.

Atık Suların Geri Dönüşümü

Sudan daha fazla yararlanabilmenin bir diğer yolu ise, suyun geri dönüşümlü bir şekilde tekrar kullanılmasıdır. Suyun en fazla kullanıldığı alanların başında ‘tarım’ gelmektedir. Su, çiftliklere dağıtım sürecinden itibaren kayıplar vermektedir. Günümüzde, farklı düzeylerde arıtılabilecek olan atık sular bahçe sulama, endüstriyel üretim sürecine katılma, bazı tarım ürünlerinin sulanması gibi çeşitli işlerde değerlendirilmektedir. Örneğin İsrail, tarım alanlarının sulama gereksinimlerinin %30’unu arıtılmış sulardan karşılamaktadır ve bu rakamın 2025’te %80’e tırmanması planlanmaktadır(Postel, 2001).

Suyun Yok Edici Gücü: Seller

Seller, genellikle kuvvetli ve uzun süreli bölgesel yağışlar ya da karların erimesiyle oluşan kuvvetli akışlar, taşkınlar ve drenaj sistemlerinin yetersiz kalması sonucunda meydana gelir. Sel ya da taşkınlar, zaman zaman kendiliğinden gerçekleşen doğa olaylarıdır, ancak bunun bir felakete dönüşmesi günümüzde daha çok yanlış ve denetimsiz kentleşme, yetersiz alt yapı sistemleri gibi sebeplerden dolayı olmaktadır(Yılmaz, 2004). Nüfus artışı ve kentlere yaşanan göç nedeniyle, birçok insan sel yataklarına yerleşmektedir. Bu durumda, selden ya da taşkınlardan etkilenen insan sayısının her geçen gün artmasına neden olmaktadır.

Sel felaketi, ülkemizde çok sık olmamasına rağmen yine de depremden sonra en çok karşılaşılan felakettir. Sellerde, birçok can kaybı ile çok ciddi boyutlarda maddi zararlar meydana gelmektedir. Özellikle, üzerindeki bitki örtüsüne zarar verilmiş ya da tümüyle yok edilmiş su havzaları taşkınların en sık görüldüğü yerlerdir. Eğimli ve çıplak arazide, yağış suları daha kısa sürede hız kazandığından zarar verici etkisi de yüksek olmaktadır.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün(DSİ) 1955-2002 yıllarını kapsayan çalışmasındaki belirlemelere göre, bu süre içinde meydana gelen 1768 taşkında 1344 kişi yaşamını yitirmiş, 1989-2002 yılları arasında oluşan seller nedeni ile de, yaklaşık 255 bin hektar tarım alanı zarara uğramış ve bu yüzden oluşan maddi kayıp yaklaşık ''2 milyar doları'' bulmuştur.

Sellerden korunmak için tüm dünyada uygulanan çeşitli yöntemler vardır ve bu çalışmalara genel olarak sel afeti yönetimi denilmektedir. Bu yönetimde güdülen strateji ve yöntemler her ne kadar bölgeden bölgeye ufak tefek farklılıklar gösterse de, temelde benzer şeyleri kapsamaktadır. Herşeyden önce süreç, taşkın yaşamadan önce, taşkın sırasında ve taşkından sonra yapılması gerekenler olarak üçe ayrılmaktadır. Bunların bir kısmı önleyici tedbirlerdir. Taşkın riski taşıyan alanların belirlenmesi, afet planlarının çıkarılması, akarsu havzaları içindeki alanların kullanımının düzenlenmesi, riskli bölgelerde alt yapı ve inşaat standartlarının belirlenmesi, sulak alanların korunması ve kullanımının düzenlenmesi, yağmur suyu projelerinin oluşturulması, bakımı ve işletimiyle ormancılık, mera ve tarım yönetim esasına ilişkin yasa ve yönetmeliklerin oluşturulması önleyici tedbirlerdendir. Bunlara ek olarak, binaların korunmasına yönelik kimi önlemlerle, taşkın sırasında yapılması gereken acil hizmetler, yapısal projeler ile eğitim ve bilgilendirme çalışmaları bulunmaktadır. Yapısal projeler içinde, taşkın sularını taşkın riski bulunan bölgelerden uzak tutmaya yönelik akarsu yatağı düzeltme ve düzenlemeleri, taşkın duvarları, sedde, derivasyon kanalı ve şehir yağmur suyu boşaltım sistemleriyle, sel kapanları ve barajlar gibi suyun akış rejimini düzenleyen yapılar yer almaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde çevre sorunları, gerek tüm dünyada gerekse ülkemizde her geçen gün giderek büyümektedir. Bu durumun temel sebeplerinden birisi, insanoğlunun günümüzde teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesi ile elde ettiği güçten dolayı, kendisinin de doğanın bir parçası olduğunu unutup, doğa ile 'savaşmaya' başlamasıdır. Bu mücadelenin kısa vadeli galibi ise insanoğlu gibi gözükmektedir.

Fakat, doğada bizim işimize yaramadığını düşünerek, saygısızca yok ettiğimiz her canlı ile bizlerinde birer parçamız yok olmaktadır.

Ülkemizin sahip olduğu doğal kaynakların birçoğunda yaşanan bilimsel yöntemlerle 'yönetim sorunu', su kaynaklarımızda da yaşanmaktadır. Her geçen gün artan nüfusumuz ve sahip olduğumuz sınırlı miktardaki içme suyu kaynaklarımız düşünülecek olursa, zaman kaybetmeden bu konuda önlemler alınması gerekmektedir. 2025 yılında, 80 milyon olması beklenen ülkemiz nüfusunun, BM'nin hazırladığı bir rapora göre aynı tarihte ciddi bir su krizi ve kuraklık yaşaması beklenmektedir. Bu ciddi problemden kaynaklanabilecek zararları en aza indirebilmek için, zaman kaybetmeden bir 'Acil Durum Programının' bilim adamları ve yetkililer tarafından hazırlanması gerekmektedir.

Her damla sudan, daha fazla yararlanabilmenin en etkili yöntemlerinden birisi de suyun geri dönüşümlü bir şekilde tekrar kullanılmasıdır. Örneğin büyük şehirlerimizdeki atık su tesislerinin yanına, atık su arıtma tesislerinin kurulması ile suyun daha verimli bir şekilde değerlendirilmesi sağlanacaktır. Buradan elde edilen su da, endüstriyel amaçlarla içme suyunu kullanan fabrikalara, daha uygun fiyatlarla satılarak, atık su arıtma tesisinin de kısa bir sürede kar etmesi sağlanabilir. Bu sudan, ayrıca bazı tarım ürünlerinin, park ve bahçelerin sulanmasında da yararlanılabilir.

Suyun en fazla kullanıldığı alanlardan birisi olan tarımda da, gerek su tasarrufu sağlamak gerekse de toprağın kalitesini de koruyarak daha fazla ürün elde etmek için, damlatma yöntemi ile sulama yönteminin uygulanması sebzelerin ve meyve ağaçlarının birçoğu, bağlar ve örtü altında yetiştirilen tüm bitkiler için uygulanabilir.

Günlük yaşantımızda, gerek evlerimizde gerekse işyerlerinde birçok kez kullandığımız ve farkına varmadan çok fazla su harcadığımız banyo ve tuvaletlerde küçük değişiklikler yaparak önemli oranlarda su tasarrufu sağlanabilir. Eski ve çok fazla su harcayan sifonlar, aynı görevi daha az su kullanarak gerçekleştiren sifonlarla, daha az su akıtan duş başlıkları ise eskileri ile değiştirilebilir. Bu konuda üzerinde önemle durulması gereken nokta ise, bu değişikliklerin bir şehrin tümünü veya büyük bir kısmını kapsaması gerektiğidir.

KAYNAKLAR

Binbaşaran, B., 2002, İçtiğimiz Su, Bilim ve Teknik, Sayı:420, 94-96.

Collins, J. P., et al, Eylül-Ekim 2000, A New Urban Ecology, American Scientist.
(Çeviri: Ayşe Turak, Yeni Kent Ekolojisi, Bilim ve Teknik, Sayı:396, 74-80.)

Demircan, S., Eylül 2002, Kimin Suyu, National Geographic Türkiye, 100-105.

Gleick, P., Şubat 2001, Maing Every Drop Count, Scientific American.
(Çeviri: Ahu Yiğit, Dünyanın Yiten Hazinesi Su, Bilim ve Teknik, Sayı:401, 32-34.)

Montaigne, F., Eylül 2002, Suyun Gücü, National Geograpgic Türkiye, 68-99.

Postel, S., Şubat 2001, Growing More Food With Less Water, Scientific American.
(Çeviri: Ahu Yiğit, Daha Az Suyla Daha Fazla Ürün, Bilim ve Teknik, Sayı:401, 44-45)

Su Dünyası, Eylül 2003, 2003 Dünya Su Yılı, Sayı:2, 48-51.

T.C Çevre Bakanlığı, 2000, Ramsar Sözleşmesi El Kitabı, 1-5.

T.C Harp Akademileri Komutanlığı, 2001, Türkiye'nin Su Potansiyeli Ve

Potansiyelin Kullanılması, 10-11.
a)Yılmaz, E., 2004, Kaç Kişi Olacağız? , Bilim ve Teknik, Sayı:434, 66-69.
b)Yılmaz, E., 2004, Suyla Gelen Felaket Sel, Bilim ve Teknik, Sayı:438, 64-67.
Walker, M., Walker, G., Pearce, P., MacKenzie, D., 28 Nisan 2001, Judgement Day, New Scientist. (Çeviri: Ahu Yiğit, 21.Yüzyılda Çevresel Kıyamet, Bilim ve Teknik, Sayı: 403, 54-57.)
Zülal, A., 2001, Her Damla Önemli, Bilim ve Teknik, Sayı:401, 42-43.

EGE BÖLGESİ BALIKÇI BARINAKLARI BİLGİ SİSTEMİ

K. Can BIZSEL, E. Mümtaz TIRAŞIN, Bülent CIHANGIR, Yalçın ARISOY
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
E-Posta: yalcin.arisoy@deu.edu.tr

ÖZET
Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nde Ege Bölgesi Balıkçı barınaklarına ilişkin bir Coğrafi Bilgi Sistemi (EGE-BBBS) geliştirilmiştir. EGE-BBBS'nin temel amacı araştırıcılar ve planlamacılar için kıyı alanlarının planlaması ve yönetiminde yararlanacakları güvenilir bilgi kaynağı yaratmaktır. Sistem mevcut haliyle balıkçı barınakları ve balıkçılık kapasitesiyle ilgili hedeflenen amaçlar çerçevesinde henüz sınırlı ölçüde bilgi vermektedir. Yakın bir gelecekte sisteme balık stokları ve kirlilik kaynaklarına ilişkin daha fazla bilgi ilave edilecektir. Böylece geliştirilmiş sistem araştırıcılara balıkçı barınaklarının planlaması yanında Ege Bölgesi'ndeki balık stoklarının ve kıyı alanlarının yönetimine yarayacak daha etkin bilgi kaynağı sağlayacaktır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Balıkçı Barınakları, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Deniz Canlı Kaynakları Yönetimi

ABSTRACT
In the Institute of Marine Sciences and Technology of Dokuz Eylul University, a Geographical Information System (EGE-BBBS) was developed for the fishing ports in the Aegean coast of Turkey. The main purpose of EGE-BBBS is to create a reliable information source that will allow researchers and planners to facilitate their tasks in coastal zone planning and management. The system with current status information readily available can only give a limited amount of information on fishing ports and fishing capacity associated with targeted goals. In the near future, more data such as fishing stocks and pollutions sources will be added into the system. So that, upgrading the system will provide more valuable information to assist researchers in their tasks, in the planning of fishing ports as well, in the management of fishing stocks and coastal zones of the Aegean Cost.
KEY WORDS: Fishing Ports, GIS, Marine Life Management Systems

GİRİŞ
Ülkemiz su ürünleri üretiminde önemli payı bulunan deniz balıkçılığında, en önemli alt yapı "Balıkçı Barınakları"dır. Zira, gerek balıkçılıkla uğraşanların ihtiyaç duyacakları tüm lojistik desteği tedarik edebilecekleri mekan olarak, gerekse üretim araçlarının olumsuz deniz şartlarından korunmasını sağlayan bir mekan olarak, su ürünleri üretimi sürecinde çok önemli işlevlerin yerine getirilmesini sağlamaktadırlar. Ayrıca avlanan ürünlerin pazara arz edilmek üzere dağıtılmadan önce stok yönetimi için şart olan istatistiklerin en sağlıklı şekilde elde edilebilecekleri yerler yine balıkçı barınaklardır. Ancak, ülke geneline koşut olmak üzere bakıldığında, Ege bölgesinde bir yandan yeni balıkçı barınakları planlanıp inşaatına başlanırken, diğer taraftan mevcut balıkçı barınaklarından bazıları bakım, onarım ve işletme için gerekli kaynaklarınelde edilmesinde yaşanan sıkıntılar nedeniyle, istenilen düzeyde tutulamamakta, ve hatta atıl duruma düşmektedirler. Deniz balıkçılığında verimliliğin artırılması ve bu sektördeki sorunlarının çözümünde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılması düşüncesiyle,

Ege Bölgesindeki balıkçı barınaklarına ilişkin Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü bünyesinde bir bilgi sistemi (EGE-BBBS: Ege Bölgesi Balıkçı Barınakları Bilgi Sistemi) oluşturulmaya başlanmıştır. Başlangıç olarak balıkçı barınaklarının fiziksel özelliklerini içermesi nedeniyle sistem mevcut haliyle deniz balıkçılığı alt yapısına ve avlanma kapasitesine ilişkin sınırlı ölçüde bilgiler verebilmektedir. Ancak, sistem gelecekte Ege Bölgesindeki mevcut balıkçılık potansiyeli, balık stokları ile ilgili av nitel ve nicel kompozisyonu, bölgedeki akarsular, yerleşimler, endüstri tesisleri gibi potansiyel kirlilik kaynaklarına ilişkin bilgilerle de donatılabilecek bir yapıda düzenlenecektir. Bu bilgilerin ilavesiyle sistem balık stoklarındaki değişimlere ilişkin daha somut bilgiler üretilebilmesini sağlayacak ve etkin bir su ürünleri stok yönetimi modeli oluşturulabilmesi olanağı yaratabilecektir. Örneğin "aşırı avlanma" ve "kirliliğin" hangi oranlarda balık potansiyelini olumsuz etkiledikleri hakkında daha sağlıklı değerlendirmeye varılabilecektir.

Öte yandan yatçılık ve deniz sporlarına yönelik turizm ülkemiz için dikkate değer bir gelir kaynağına dönüşmüştür ve bu sektörün en önemli altyapısı olan yat limanlarına ihtiyaç giderek artmaktadır. Doğal olarak bu talep iyi işletilemeyen veya atıl durumda olan bazı balıkçı barınaklarının kısmen veya tamamen yat limanlarına dönüştürülmesi fikrini doğurmuştur. EGE-BBBS bölgemizde bulunan mevcut barınaklarla ilgili bilgileri bir coğrafi bilgi sisteminde toplaması nedeniyle ilgili verilerin alansal dağılımı da bilineceğinden, sistem kıyı alanlarının yönetimi ve planlaması açısından da önem taşımaktadır. Böylece yeni planlanacak balıkçı barınakları ve yat limanları için ilgili bakanlıklara, kamu ve özel kuruluşlar ile yerel yönetimlere bu konuda karar vermeğe yardımcı olacak sağlıklı bir bilgi akışı sağlayabilme olanağı doğacaktır.

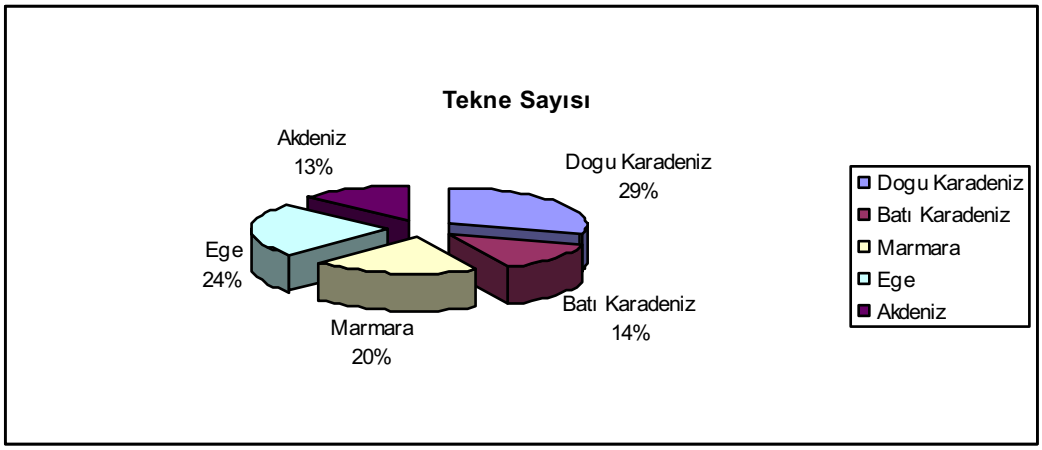
EGE BÖLGESİNDEKİ DENİZ BALIKÇILIĞI VE BALIKÇI BARINAKLARI

Ülkemizde deniz balık avcılığı bölgelere göre değişmektedir. Mevcut yayınlar ülkemizdeki deniz balıkçılığı ve Ege Bölgesinin balıkçılığımızdaki yeri hakkında genel bilgiler bulmak mümkündür. Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) verilerine göre Ege bölgesinden, Karadeniz dışında, diğer bölgelerden daha büyük oranda balık çıkarılmaktadır. Ancak bazı yıllarda Marmara bölgesi Ege'den balık avcılığı açısından daha verimli olmuştur. Tablo 1 denizlerimizdeki avlanan balık miktarını göstermektedir.

Tablo 1. Deniz balıkları avcılığının bölgelere göre dağılımı (ton) (DİE, 1992-97)

YILLAR	KARADENİZ	MARMARA	EGE	AKDENİZ
1991	182656	38505	43940	24945
1992	231715	36630	55801	41914
1993	302939	47722	60162	42289
1994	358018	39820	58110	35387
1995	442059	35268	51995	27796
1996	347613	42097	40493	21794

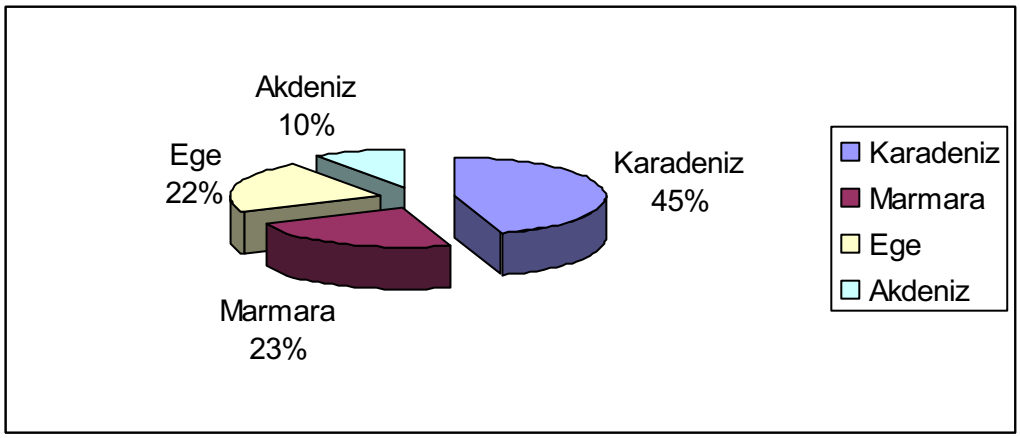
Ülkemizde yılda ortalama yaklaşık yarım milyon ton balık avlanmakla birlikte bu miktar bazı yıllar üç yüz bin tona kadar düşmektedir. Ülkemizde deniz avcılığında kullanılan teknelerin sayıları onbini üzerindedir. Genellikle boyları 20 metrenin üzerinde olan balıkçı teknelerinin çoğu gırgır ve troldür. Tekne sayılarının denizlere göre dağılımı doğal olarak avlanan balık miktarlarına paralellik göstermekte yani Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere Ege, Marmara ve Akdeniz şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'deki Balıkçı Teknelerinin Dağılımı (İTO, 1999)

Balıkçı barınakları deniz balıkçılığında üretim, değerlendirme ve pazarlama hizmetlerinin entegre bir şekilde yürütülmesini sağlamağa yönelik limanlardır. Bir balıkçı barınağı her boy ve her su kesiminde balıkçı teknelerine hizmet verebilmelidir. İdeal bir balıkçı barınağı, dalga etkilerine karşı korunmuş sahaya, yöre balıkçılarına yetebilecek büyüklükte rıhtım, ağ kurutma sahasına, buz üretim ünitesi ve soğuk hava deposuna ve balıkçılar için sosyal tesislere sahip olmalıdır. Ayrıca ideal bir barınak yer seçimi açısından şu özellikleri taşımalıdır: a) Elde edilecek su ürünlerinin değerlendirilmesi ve taşıma giderlerini düşük düzeyde tutacak konumda olması açılarından yerleşim merkezine ve avlanma bölgesine yakın olmalıdır; b) Çevresel etki bakımından olumsuz bir durum yaratmayacak, su ürünleri kaynaklarının korunması, kontrolü ve muhafazası faaliyetlerinin etkinlikle yürütülmesine olanak verecek bir konumda olmalıdır; c) Aynı veya benzer amaçla inşa edilmiş mevcut bir kıyı tesisine makul uzaklıkta bulunmalıdır. Yukarıda belirtilen hususları sağlayan bir balıkçı barınağı ekonomik ve verimli olacağı gibi sosyal ve ekonomik bakımdan su ürünlerindeki gelişmeye katkıda bulunabilecektir (İTO, 1999).

Kıyı balıkçılığı özelliği taşıyan Türkiye balıkçılık sektöründede balıkçı barınakları, barınma ve çekek yerleri en gerekli ve önemli alt yapılardır. Balıkçı barınakları ve diğer kıyı yapılarının yapılmasına özellikle planlı dönemle birlikte hız verilmeye başlanmıştır. Ülkemizde balıkçı barınaklarının yapımına ilişkin talepler DPT Müsteşarlığı, Ulaştırma Bakanlığı ve Türkiye Kalkınma Bankası (TKB) tarafından oluşturulan bir komisyonca değerlendirilmekte, olumlu görülen projeler Ulaştırma Bakanlığı DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü'nce yapılmaktadır. Ülkemizdeki mevcut balıkçı barınaklarının %45'i Karadeniz'de, %23'ü Marmara'da, %22'si Ege'de ve %10'u Akdeniz'de yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye'deki balıkçı barınaklarının bölgelere göre dağılımı (İTO, 1999)

Ege bölgesinde yer alan iskele, liman, yat limanı gibi tüm kıyı tesisleri arasında en fazla sayıya sahip olan yapı, balıkçı barınaklarıdır. İzmir, Aydın ve Muğla çevresi Ege kıyısı boyunca balıkçı barınaklarının en çok yoğunlaştığı bölgedir. Bölgedeki barınakların çoğunda elektrik ve su bulunmakla birlikte, kıyı uzunluğu ve yapısı, balıkçılık miktarları ve tekne sayıları gözönüne alındığında Ege bölgesi balıkçı barınakları açısından (nitelik ve nicelik) istenilen düzeyde bulunmamaktadır. Ege bölgesindeki balıkçı barınaklarda üst yapı tesislerine ilişkin eksiklikler mevcuttur. Büyük bir bölümünde sığlaşma nedeniyle taramaya ihtiyaç vardır (Kahraman vd, 2003). Bir çoğunda dalgakıran, rıhtım yapımı ve onarımı gerekmektedir. Zayıf zeminlerde altyapı inşaatı ile ilgili sorunlar bulunmaktadır. Ülkemizdeki deniz balıkçılığının ve balıkçıların teknik ve sosyal sorunları İstanbul Ticaret odasının hazırlattığı bir raporda (İTO, 1999) detaylı olarak anlatılmıştır.

Öte yandan, bazı balıkçı barınağındaki yat ve diğer gemi sayısı, balıkçı teknelerinden daha fazladır. Hatta ülkemizde yat limanlarına talep nedeniyle atıl veya tam kapasitede kullanılmayan bazı balıkçı barınaklarının yat limanlarına dönüştürülmesi fikri ortaya çıkmıştır. Bu konuda ilgili bakanlıklar çerçevesinde çeşitli çalışmalar başlamıştır (Gökkuş, 1995). Ancak balıkçı barınaklarına yat bağlanması tartışma konusudur ve balıkçı barınaklarında yatların bağlanması balıkçıları ve dolayısıyla balıkçılığı kötü etkilemektedir.

Balıkçı barınaklarının planlaması ve ülkemizdeki deniz balıkçılığının yapısal sorunların çözülmesinde Coğrafi Bilgi Sistelerinden yararlanılması kuşkusuz çok sayıda fayda sağlayacaktır. Bu tür bir bilgi sisteminin planlama çalışmalarını yapacak ve bu konuda karar verecek kurumlarda bulunması bu çalışmaları yapacak kişilerin çalışmalarını kolaylaştıracaktır. Öte yandan Ege Denizinine ilişkin toplanan diğer verilerin sisteme entegre edilmesi kıyı alanlarının yönetimi açısından son derece olumlu bir gelişme yaratacaktır. Örneğin balık stoklarına ve deniz suyu fiziksel parametrelerine ilişkin yapılan gözlemlerinin sisteme ilave edilmesi, kirliliğin izlenmesi ve kontrolu açısından olduğu kadar balıkçı barınaklarına gelen canlı deniz kaynaklarının hangi oranlarda ağır metal veya benzeri zararlı yükleri taşıyacaklarına ilişkin daha sağlıklı değerlendirme yapılabilmesi olanağını yaratabilmesi açısındanda önemli olacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, Devlet Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Dairesi (DLH), Tarım İl müdürlüğü ve DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü verilerinden yararlanılmıştır. Projede öncelikle DLH İnşaatı 6. Bölge'ye bağlı olan İzmir, Aydın ve Muğla illeri başta olmak üzere tüm Ege kıyılarındaki balıkçı barınaklarına ilişki; balıkçı barınaklarının konumları, mevcut durumları, idari yapısı, başlama-bitim tarihleri, rıhtımlı ve rıhtımsız tekne kapasiteleri, ana dalgakıran ve tali kıran boyları, maksimum ve minimum su yükseklikleri, korunmuş su alanları, rıhtım özellikleri, iskele tipi, genişlik ve uzunlukları, alt yapı ve üst yapı durumları, kara-hava-demiryolu bağlantıları, en yakın deniz tesisine mesafesi, işletici kuruluş ve teslim tarihi, yapının tarama durumu, yapının tevsii ve onarım durumları gibi teknik ve idari bilgileri içeren veriler toplanmıştır. Balıkçı barınaklarına ilişkin oluşturulan bu veritabanı daha sonra bir CBS'ne dönüştürülmüştür (Varol ve Kıran, 2004). DBTE'nde çeşitli projeler ve uygulamalı araştırmalar çerçevesinde temin edilen diğer verilerle bütünleştirilerek dahada geliştirilmesi her açıdan olumlu bulunmuş ve bu yönde çalışmalara başlanmıştır. Sisteme ilk olarak İzmir körfezinde gerçekleştirilmiş bazı canlı deniz kaynakları ve deniz suyu fiziksel parametrelerine ilişkin veriler ilave edilmiştir. Ege Bölgesi Balıkçı Barınakları Bilgi Sistemi (EGE-BBBS) adı verilen ve halen başlangıç aşamasında olmasına ragmen kısa bir sürede veritabanının belirli bir düzeye erişeceğine inanılan sistemin bu aşamaya ulaşınca tüm DBTE personelinin kullanımına açık hale getirilmesi planlanmıştır.

EGE-BBBS: EGE BÖLGESİ BALIKÇI BARINAKLARI BİLGİ SİSTEMİ

Sistemin Geliştirilmesi

EGE-BBBS sistemine DLH Balıkçı Barınakları Bilgi formlarından yola çıkılarak başlanılmıştır. Ege Bölgesindeki her balıkçı barınagına ait formlardan gerekli bilgiler alınarak bir veritabanı tablo formunda sayısal hale dönüştürülmüştür.
Bu temel tabloda balıkçı barınaklarını; Adı, bulunduğu il,ilçe ve mevkii, proje başlangıç ve bitiş tarihleri, proje maliyeti, rıhtım kapasitesi, dalgakıran boyları, su yükseklikleri, korunmui saha genişliği, rıhtım boyu ve derinliği, resim, plan ve diğer bazı teknik ve idari bilgiler yeralmaktadır. Ayrıca, klasik kağıt formundaki bilgilerin sayısal hale dönüştürülmesinde standart olmayan bazı bilgilerin kaybolmaması için orijinal kağıt formlar taranıp temel tabloya link edilmiştir.

Sistemin ikinci önemli unsuru sayısal haritalardır. Ülkemizde bu tür bir projede kullanılabilecek kalitede ve geniş alanlar için sayısal haritalar Harita Genel Komutanlığı'nda bulunmaktadır. Ancak Harita Genel Komutanlığı'nın sayısal harita için belirlediği fiyatların tüm ege denizini kapsayan bir bölge için çok yüksek olması nedeniyle sistemde DBTE'ndeki mevcut sayısal haritalardan yararlanılmıştır. Yararlanılan sayısal bir kıyı çizgisi haritası yine DBTE'ndeki mevcut uydu görüntüleri yararlanılarak düzeltilmiştir. Bu işlemden sonra balıkçı barınakları veritabanı ile sayısal haritaların (balıkçı barınakları katmanı) link işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra gerekli tüm diğer katmanlar benzer yöntemlerle daha önce üretilen katmanlar baz alınarak türetilmiştir.

Uygulama – Verilerin Analizi

Bir Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturulduktan sonra oluşturulan sistemden genel olarak şu şekillerde yararlanılmaktadır: a) Doğrudan bilgiye erişim b) Sorgulama ve analiz c) Harita oluşturma (Görsel ögelerin yoğun olduğu raporlar düzenleme) ve d) Model entegresyonu ve ileriye yönelik tahmin. EGE-BBBS Ege Bölgesi'ndeki balıkçı barınaklarının tümünde aynı düzeyde veri bulunmadığından ve bir model içermediğinden dolayı henüz yukarıdaki amaçları tam olarak gerçekleştirebilecek düzeyde değildir. Yinede bu tür bir sistemin neler verebileceğine örnek olması açısından bazı sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde haritalarının görüntülenmesindeki kolaylıklar nedeniyle, istenilen bölge kolayca ekrana getirilebilir, yine istenilen eleman seçilerek bu elemana ait bilgiler ekrana kolayca yansıtılabilir. Bu işlem basit bir sorgulama ile veritabanı taranarak istenilen alanın ve bilgilerin ekrana getirilmesi biçiminde de yapılabilir. Ayrıca verilerin alansal dağılımı bilindiğinden klasik veritabanı içinde yapılan araştırma tekniklerinin yanında konumsal sorgulama (spatial query) olanağıda mevcuttur. Örneğin, balıkçı barınaklarının kapasiteleri sorgulanıp sistemdeki bilgilere göre en fazla bağlama kapasitesine sahip olanlar belirlenebilir (Şekil 3) veya sistemdeki kıyı yapıları tiplerine göre ayrı sınıflara ayrılıp farklı semboller ile gösterilebilir (Şekil 4).

MapInfo Professional - [BaglamaKapasiteleri Browser]

File Edit Tools Objects Query Table Options Browse Window Help

ProjeninAdi	Ili	Ilçesi	Mevkii	BaglamaKapasites
ALAÇATI	Izmir	Çesme	Alaçati	370
ÇANDARLI	Izmir	Dikili	Çandarli	245
BOSTANLI	Izmir	Karsiyaka	Bostanli	200
BOZBURUN	MUGLA	MARMARIS	BOZBURUN	140
YENILIMAN	Izmir	Karaburun	Yeniliman	140
ILICA	Izmir	Çesme	Ilica	130
SAIPKÖY	Izmir	Karaburun	Saipköy	125
ALIAGA	Izmir	Aliaga	Merkez	125
Urla	Izmir	Urla	Iskele Mah.	120
GÜZELBAHÇE	Izmir	Güzelbahçe	Yali Mah.	120
ÖZBEKKÖY	Izmir	Urla	Özbekköy	116
GÜZELBAHÇE2	Izmir	Güzelbahçe	Merkez	115
DALYANKÖY	Izmir	Çe_me	Dalyanköy	110
Balikliova	Izmir	Urla	Balikliova	105
YENIFOÇA	Izmir	Aliaga	Yenifoça	105

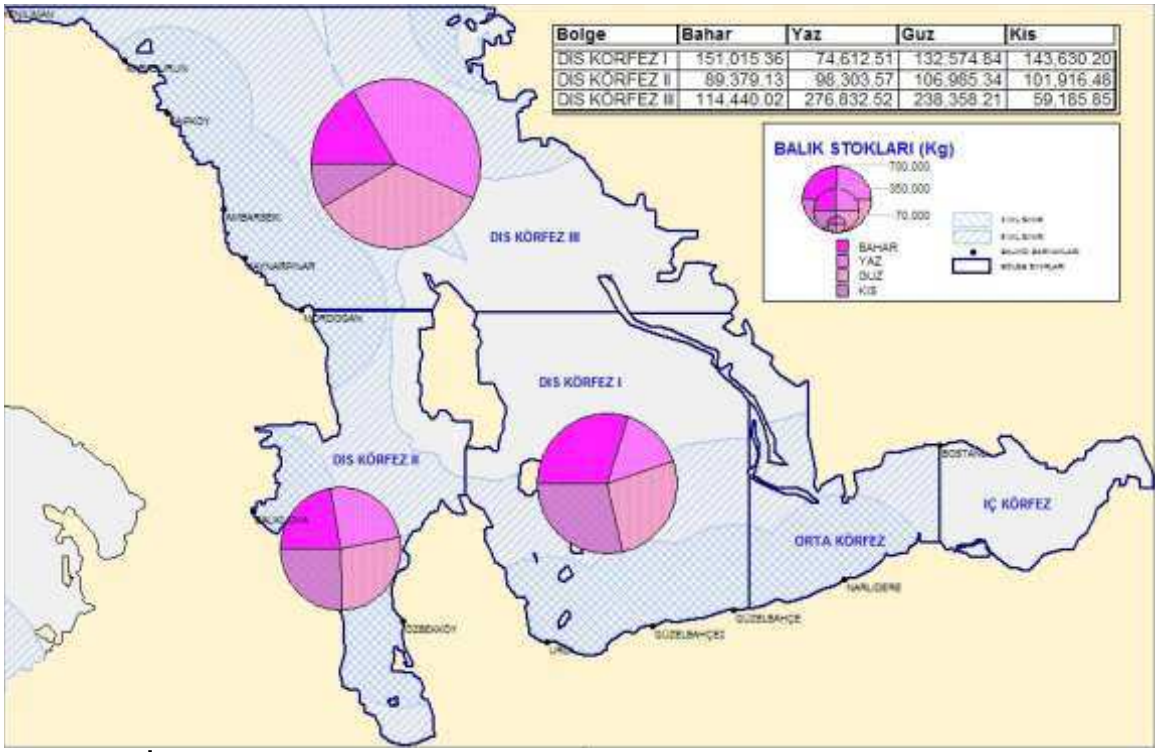
Şekil 3. Yüzden Fazla Bağlanma Kapasitesine Sahip Balıkçı Barınakları

CBS'nin en önemli özelliği kuşkusuz geometrik elemanlar üzerinde sorgulama ve diğer çeşitli uygulamalar gerçekleştirilebilmesidir. Örneğin Şekil 5 İzmir körfezi civarındaki mevcut balıkçı barınaklarının etkili av alanlarının belirlenmesi amacıyla oluşturulmuş bir harita görülmektedir. Bu haritada balıkçı barınaklarının etrafında 3mil ve 6 mil genişliğinde zonlar oluşturulmuştur. Geliştirlen sisteme ileride av istatistiklerinin girilmesi, yani barınaklardaki balıkçı tekneleri tarafından yakalanan av miktarlarının sisteme dahil edilmesi durumunda tutulan balıkların hangi yüzdelerde nereden yakalandığına ilişkin daha doğru tahminler yürütülebilecektir.



Şekil 4. Veritabanında Tanımlanmış Tiplere Göre Balıkçı Barınakları

Bu amaçla DBTE'nde daha önce yapılmış bazı araştırma sonuçlarına (Cihangir vd, 200?) dayanarak bir İzmir körfezindeki balık stokları katmanı oluşturulmuştur. Ayrıca DBTE İzmir körfezinde çeşitli kirlilik araştırmaları yürütülmektedir (Küçüksezgin vd, 2004). "İzmir Körfezi Deniz Araştırmaları" Projesi Ölçüm İstasyonları ve bu istasyonların bazılarında ölçülen deniz suyu fiziksel parametreleri sisteme ilave edilmiştir. Bu verilerin sisteme dahil edilmesi insan sağlığı açısından risk taşıyan bölgelerden ne miktarlarda balık avlandığına ilişkin daha somut bulgular ortaya koyabilmektedir.



Şekil 5. İzmir Körfezindeki Balıkçı Barınaklarının Etki Alanları ve Balık Stokları

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ülkemizdeki su ürünleri stoklarını ekonomik olarak işletmek, ve bu kaynaklardan gelecek kuşaklarında yararlanmasını sağlayabilmek, diğer bir deyişle deniz balıkçılığında devamlılığı sağlamak ancak bu sektörün bilinçli bir planlamasıyla mümkün olabilecektir. Bu planlama ancak balıkçı barınaklarına, balık stoklarına ve deniz suyu fiziksel parametrelerine ilişkin sağlılıklı bilgilerin derlenmesine ve değerlendirmesiyle mümkündür. Diğer bir deyişle canlı deniz kaynaklarımızdan en uygun şekilde yararlanmak bilinçli ve teknik bir avcılığa bağlıdır. Bu da balıkçı barınakları ve balıkçı teknelerinden oluşan iyi planlanmış güçlü bir altyapı ile mümkün olmaktadır. Balıkçı barınakları balıkçılık sektörünün en önemli öğesi durumundadır ve bölgesel bir planlama ülke ekonomisi açısından ciddi boyutlarda kazanç anlamındadır.

Grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, çeşitli biçimlerde saklanması değerlendirilmesini sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yada uluslararası kısaltması ile GIS teknolojisi günümüzde ulaşımdan su kaynaklarının planlamasına kadar tüm dallarında uygulama alanı bulmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki balıkçı barınaklarına ilişkin bir CBS hem balıkçılık sektörüne hemde kıyı alanları yönetimine sayısız katkı sağlayabilecektir. Bu amaçla yola çıkılarak geliştirilen ve bu poster tebliğle tanıtılan “EGE-BBBS: Ege Bölgesi Balıkçı Barınakları Bilgi Sistemi” ülkemizdeki deniz balıkçılığının iyi planlaması, işletimi ve en önemlisi canlı deniz kaynaklarmızın gelecek kuşaklara aktarılması çabalarına çok olumlu bir katkı niteliğindedir.

KAYNAKLAR

Cihangir B., Ünlüoğlu A., Tıraşın E.M., Benli H.A., 2003. İzmir Körfezi’nin Demersal

Balıkçılık Kaynakları. Türk Sucul Yaşam Dergisi (Editörler: Yerli,S.V., Soyupak,S. & Buhan,E.) 1 (1): 41-47.

DİE, Su Ürünleri İstatistikleri 1992-1997. T.C Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Gökkuş,Ü., 1995. Conversion to Marinas by Re-Arrangement of Fishing Harbors, The First International Yatching Technology Conference, Dokuz Eylül University, October 3-10,1995, Çeşme-İzmir,pp 211-223.

İTO,1999. İstanbul Ticaret Odası Yayını, Türkiye Su Ürünleri Sektörü: Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri (Raporu Hazırlayanlar: Çelikkale, M.S.; Düzgüneş, E.; Okumuş, İ.), 416s.

Kahraman T., Gürhan, G., Tekoğul, N., 2003. Siltation Problems in Fishery Harbors. XXII. National Fisheries Conference. Faculty of Fisheries, Fırat University.

Kucuksezgin F., Kontaş A., Altay O., Uluturhan E., Darilmaz E., 2004. An overview of nutrients and heavy metals in the Izmir Bay, Turkey, 1996-2002.37th CIESM Congress, 7-11 June, Barcelona, Vol.37, 215.

Varol E., Kıran H., 2004. Ege Bölgesindeki Balıkçı Barınaklarına İlişkin Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulması, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik – Hidroloji ve Su Kaynakları Bitirme Projesi (Yöneten: Prof.Dr. Yalçın Arısoy), 30s.

DENİZ KORUMA ALANLARI VE AKVARYUMLARI

Şükran CİRİK, Barış AKÇALI
Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü; İnciraltı / İZMİR
E-Posta: baris.akcali@deu.edu.tr

ÖZET

Deniz canlılarının ve oluşturdukları toplulukların varlıklarını sürdürebilmesinde yaşam alanlarının (biyotop) korunması çok önemlidir. Biyotop ne kadar çok türe sahipse o kadar zengin ve değerlidir.*(KIŞLALIOĞLU, BERKES, 1992)* Nüfusu hızla artan dünyamızda çeşitli insan faaliyetlerinden dolayı doğal olma özelliğini bir çok yöre kaybetmektedir. Bu nedenle henüz bozulmamış veya yeniden düzenlenebilir nitelikteki doğal alanlar ulusal veya uluslararası hukuksal düzenlemeler ile Özel Çevre Koruma Alanları veya Milli Parklar statüsüne alınarak korunmaları sağlanmaktadır. *(KELLER ve diğ., 1995).* Denizcilik kültürünün oluştuğu ve denize yönelik turizmin geliştiği ülkelerde denizin vitrini olan deniz akvaryumları modern teknolojilerden de yararlanarak hızla gelişmekte ve bu mekanlar milyonlarca meraklının uğrak yeri olmaktadır. Bu alanlarda mikroskobik canlılardan köpek balıkları, orkinos ve yunus gibi onlarca kilo ağırlığındaki çeşitli denizel türler aslına uygun mekanlarda sergilenmektedir. Binlerce metrekareye inşa edilen bu yapılardan denizel canlıların davranışlarını yakından izlenebilmekte, sualtının gizemi seyirciye büyük masraflar sonucu sunulabilmektedir. Seyirci birkaç saatlik gezide denizel yaşam hakkında bilgilenmekte, sualtı yaşamanı hissetmekte, restoranından deniz ürünlerini tadabilmektedir. Ayrıca her türlü eğitim aracının olduğu bu mekanlarda eğitim çağındaki çocuklar ve gençler uygulamalar yapabilmekte profesyoneller (balıkçılar, yetiştiriciler, gemiciler) eğitim seminerlerinden yararlanabilmektedir. *(CİRİK, Ş. ve ÖZBAŞ, N., 1996)* Ülkemizin üç tarafı denizlerle çevrili olmasına karşın, denizleri anlamamızı sağlayan büyük akvaryumları kurulmamıştır. Aslında halkımızın denize ilgisi maalesef bulunmamakta ve denizle ilgili bilgilerimiz gelişmemiştir. Bu kültürel boşluğu destekleyecek kuruluşlara ve yapılara acil ihtiyaç bulunmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Deniz Akvaryumları, Deniz Koruma alanları, Milli Parklar

KUŞADASI YÖRESİ RÜZGAR VERİLERİNİN DENİZ YAPILARININ TASARIMINA YÖNELİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Gündüz GÜRHAN
Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü İnciraltı/İzmir
E-Posta:gunduz.gurhan@deu.edu.tr

ÖZET
Bu çalışmada devlet meteroloji istasyonundan elde edilen 1 Ocak 1970 - 30 Eylül 2003 dönemine ait saatlik rüzgar verileri kullanılarak Kuşadası yöresi rüzgar iklimi tayin çalışması yapılmıştır. Çalışmada ilk olarak hakim rüzgar yönünü belirlemek için ortak hız yön frekans tabloları hazırlanmıştır. Daha sonra ise eksterm rüzgar hızlarının belirlenmesi için uzun dönemli rüzgar istatistiği çalışması yapılmıştır. Yöreye ait hakim rüzgar yönünün DGD- KKB arasında olduğu, 100 yıl yinelenme periyodlu bir rüzgarın hızı 15.91m/sn olduğu başlıca sonuç olarak söylenebilir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Rüzgar, Deniz Yapıları, Dalga, Akıntı

THE EVALUATION OF KUSADASI WIND DATA FOR DESIGN OF MARITINE STRUCTURES

ABSTRACT
The evaluation of wind climate of Kuşadası were carried out in this study. The hourly recorded wind data obtained form meteorological station were used in tha analysis. Firstly, joint distribution of wind speed and direction were computed to establish the dominant wind direction. Then to determine the exterm wind speeds, the long term wind statistics were investigated. The results stated that the dominant wind direction is in between the ESE-NNW sectors and the 100 –year wind speed is 15.91m/sn.
KEYWORDS: Winds, Marine Structures, Wave, Current

GİRİŞ
Deniz Yapılarının tasarımı için gerekli oşinografik özelliklerin belirlenmesi yapının hizmet süresini ve maliyeti etkileyen en önemli etkendir. Son yıllarda ülkemizde deniz yapıları uygulamalarında bazı sorunlar gözlenmiştir. Söz konusu sorunlar sırasıyla; i) deniz yapılarının tasarımı sırasında öngörülen dalga yüksekliğinden fırtanalar nedeniyle daha büyük değerlerin ortaya çıkması ve yapılarda hasarların oluşması, ii) limanların ve balıkçı barınakların, derin deniz deşarj sistemlerinin, kıyıdaki katı madde hareketi nedeniyle kumlanma , oyulma gibi etkiler ile karşılaşması olarak sıralanabilir. Bu sorunların çözümü ise yörenin dalga iklimini belirlemek yolu ile mümkün olmaktadır
Öte yandan önemli bir yoğunluk tabakalaşması bulunmayan kesimlerde denize deşarj edilen kullanılmış suların rüzgarın oluşturduğu yüzey akıntılarının etkisiyle yayıldığı bilinmektedir. Eş zamanlı yüzey akıntısı ve rüzgar ölçümleri arasında kurulan bağıntılardan yararlanılarak, bölgede beklenebilecek yüzeysel akıntı hızlarına ilişkin bilginin belirlenmesi mümkündür.

Saha ölçümlerinin yüksek maliyeti nedeniyle çoğu zaman mühendislik kullanım amaçlı oşinografik özellikler rüzgar verilerine bağlı olarak hesaplanır. Bu tür çalışmaların yürütülmesi için öncelikle rüzgarların istatistiksel özellikleri belirlenmelidir. Söz konusu bu çalışma Kuşadası yöresi rüzgar verilerinin istatistiksel özelliklerinin mühendislik amaçlı kullanım için değerlendirilmesinin içerir. Çalışmada ilk olarak rüzgar hız ve yönleri arasında marjinal frekansları veren ortak dağılımlar gösterilmiş daha sonra ise eksterm rüzgar hızları hesaplanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kuşadası derin deniz deşarj projesi kapsamında rüzgar ikliminin değerlendirilmesi amacı ile Devlet Meteoroloji Müdürlüğünden elde edilen *1 Ocak 1970 - 30 Eylül 2003* dönemine ait saatlik rüzgar verileri kullanılarak analizler yapılmıştır.

Rüzgarların uzun dönemli istatistiklerini tarif etmek için bu çalışmada Fisher – Tippet Type I / FT-I (1) ve Weibull (2) olasılık dağılımları kullanılmış, hesaplar ACES 1.07e yazılımı yardımı ile yapılmıştır. Bu formulasyonlar ile ilgili detaylı bilgiler ACES, 92, GODA, 1988 'de bulunabilir.

$$F(U \le \overline{U}) = e^{-e^{-(\frac{\overline{U}-B}{A})}} \qquad (1)$$

$$F(U \le U) = 1 - e^{-e^{-(\frac{\overline{U}-B}{A})^k}} \qquad (2)$$

$F(U \le U)$ $\overline{U}$ rüzgar hızının aşılmama olasılığını, U rüzgar hızını , B lokasyon, A skala ve k ise şekil parametresini gösterir. Çalışmada kullanılan Weibull dağılımı üç parametreli bir fonksiyondur. Ekstrem analizler için Weibull dağılımındaki k şekil parametresi için 0.75, 1.0, 1.4 ve 2.0 değerleri sabit olarak alınmıştır. Bu yönteme göre her bir fırtanın en büyük değerleri beş değişik dağılımı ile temsil edilmesi sağlanmış, en yüksek korelasyonu sağlayan dağılım belirlenmiş olup 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık yinelenme periyodlu rüzgar hızları hesaplanmıştır.

Hesaplarda veri girişleri rüzgar hızlarının büyükten küçüğe doğru sıralanması ile yapılır. Herbir hız degerine karşılık bir olasılık veya işaretleme pozisyonu verilir.

$$F(U \le U_m) = 1 - \frac{m - 0.44}{N_T + 0.12}; \qquad \text{FT-I} \qquad (3)$$

$$F(U \le U_m) = 1 - \frac{m - 0.20 - \frac{0.27}{\sqrt{k}}}{N_T + 0.2 + \frac{0.23}{\sqrt{k}}}; \qquad \text{Weibull} \qquad (4)$$

Denklem 1 ve 2' de sözü gecen A ve B parametreleri ise en küçük kareler yöntemi ile temsili beş dağılım fonksiyonuna uyacak şekilde belirlenir. Hesaplar linear regresyon analizlerine dayanarak aşağıdaki gibi yapılır (5).

$$U_m = A\,y_m + B \quad , \quad m=1, 2\ldots, N$$

$$y_m = -\ln\left(-\ln F(U \le U_m)\right) \quad , \qquad \text{FT-I} \qquad (5)$$

$$y_m = \left(-\ln\left(1 - F(U \le U_m)\right)\right)^{1/k} , \qquad \text{Weibull}$$

Dönüş aralığı hesabındaki temel yaklaşım ise aşağıdaki bağıntılar (6) ile ifade edilir. Burada U_r, T_r dönüş periyodundaki rüzgar hızını gösterir

$$U_r = A\,y_r + B$$

$$y_r = -\ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{\lambda T_r}\right)\right] \qquad \text{FT-I} \qquad (6)$$

$$y_r = \ln\left(\lambda T_r\right) \qquad \text{Weibull}$$

Yukarıda sözü edilen çeşitli dağılım fonksiyonlarına karşı gelen ekstrem değerler, %95 güvenilirlik aralığı ile hesaplanmış alt ve üst limit değerleri ile birlikte sonuç olarak gösterilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada ilk olarak temel istatistiksel veriler hesaplanmıştır. Bunlar maksimum rüzgar hız ve yönleri, esme sayıları olarak sıralanabilir. Sonuçlar, ölçüm süresindeki en şiddetli rüzgarların 14 - 16 m/sn hız aralığında kalmak üzere GB, BGB ve BKB yönlerinden toplam 48 kez estiği ve BGB yönü için 16.1 m/sn'den büyük olduğunu göstermektedir. Ayrıca, analizler sonucunda elde edilen rüzgar hızı ve yönlerinin ortak frekans dağılımları, esme yüzdeleri cinsinden Tablo 1'de gösterilmektedir. Tablo 1'de verilen "*TOPLAM*" satırı yöne göre; "*TOPLAM*" sütunü ise hıza göre marjinal frekansları göstermektedir. Rüzgarların yönlere göre esme yüzdelerine (Tablo 1) bakıldığı zaman ise dominant rüzgar yönlerinin sırası ile DGD (%13.9), GD (% 15.3), BKB (%9.2) ve KKB (%9.1) olduğu, DGD-KKB aralığından esen rüzgarların olasılığının (% 13.9 + %15.3 + % 9.2+%9.1 = % 47.5) olduğu, söylenebilir.

Tablo 1. Rüzgar hızlarının yönlere göre esme yüzdeleri

	Yönler																
	K	*KKD*	*KD*	*DKD*	*D*	*DGD*	*GD*	*GGD*	*G*	*GGB*	*GB*	*BGB*	*B*	*BKB*	*KB*	*KKB*	
Rügar Hızı (m/sn	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	***Toplam***
0-2	0.0- 2259	0.01228	0.00666	0.00910	0.01725	0.07805	0.11332	0.05009	0.01523	0.01654	0.01404	0.01595	0.01541	0.03886	0.03748	0.02666	*0.4895*
2.1-4	0.03199	0.01178	0.00484	0.01184	0.01634	0.03940	0.01906	0.01032	0.00627	0.01186	0.01103	0.01804	0.02137	0.04347	0.02498	0.03550	*0.3181*
4.1-6	0.01537	0.00362	0.00222	0.00907	0.00656	0.01551	0.01255	0.00652	0.00350	0.00486	0.00273	0.00436	0.00638	0.00733	0.00689	0.01975	*0.1272*
6.1-8	0.00493	0.00145	0.00085	0.00523	0.00278	0.00502	0.00569	0.00460	0.00133	0.00156	0.00095	0.00111	0.00155	0.00210	0.00165	0.00738	*0.0482*
8.1-10	0.00090	0.00033	0.00020	0.00135	0.00068	0.00096	0.00178	0.00207	0.00053	0.00028	0.00026	0.00019	0.00015	0.00027	0.00020	0.00147	*0.0116*
10.1-12	0.00018	0.00003	0.00000	0.00017	0.00011	0.00017	0.00045	0.00072	0.00018	0.00001	0.00005	0.00005	0.00002	0.00002	0.00002	0.00019	*0.0024*
12.1-14	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00004	0.00010	0.00026	0.00009	0.00000	0.00003	0.00002	0.00000	0.00000	0.00001	0.00005	*0.0006*
14.1-16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00001	0.00011	0.00001	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	*0.0002*
16.1-	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	*0.0000*
Toplam	*0.0760*	*0.0295*	*0.0148*	*0.0368*	*0.0437*	*0.1392*	*0.1530*	*0.0747*	*0.0272*	*0.0351*	*0.0291*	*0.0397*	*0.0449*	*0.0920*	*0.0712*	*0.0910*	*1.00*

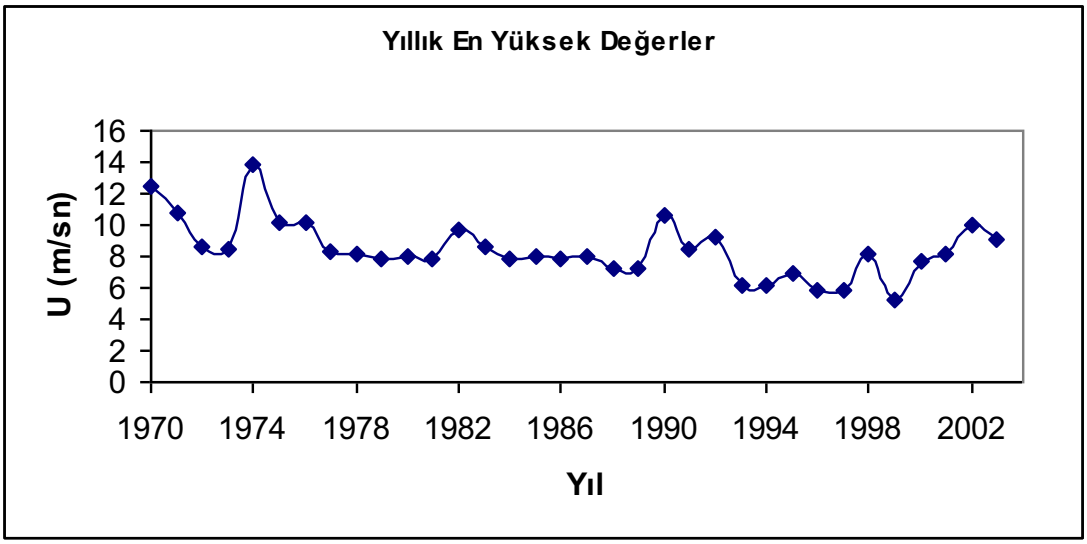
***Toplam satırı yöne göre; toplam sütünu ise hıza göre marjinal frekansları göstermektedir**

**K:kuzey, D:doğu, B:batı,G:güney

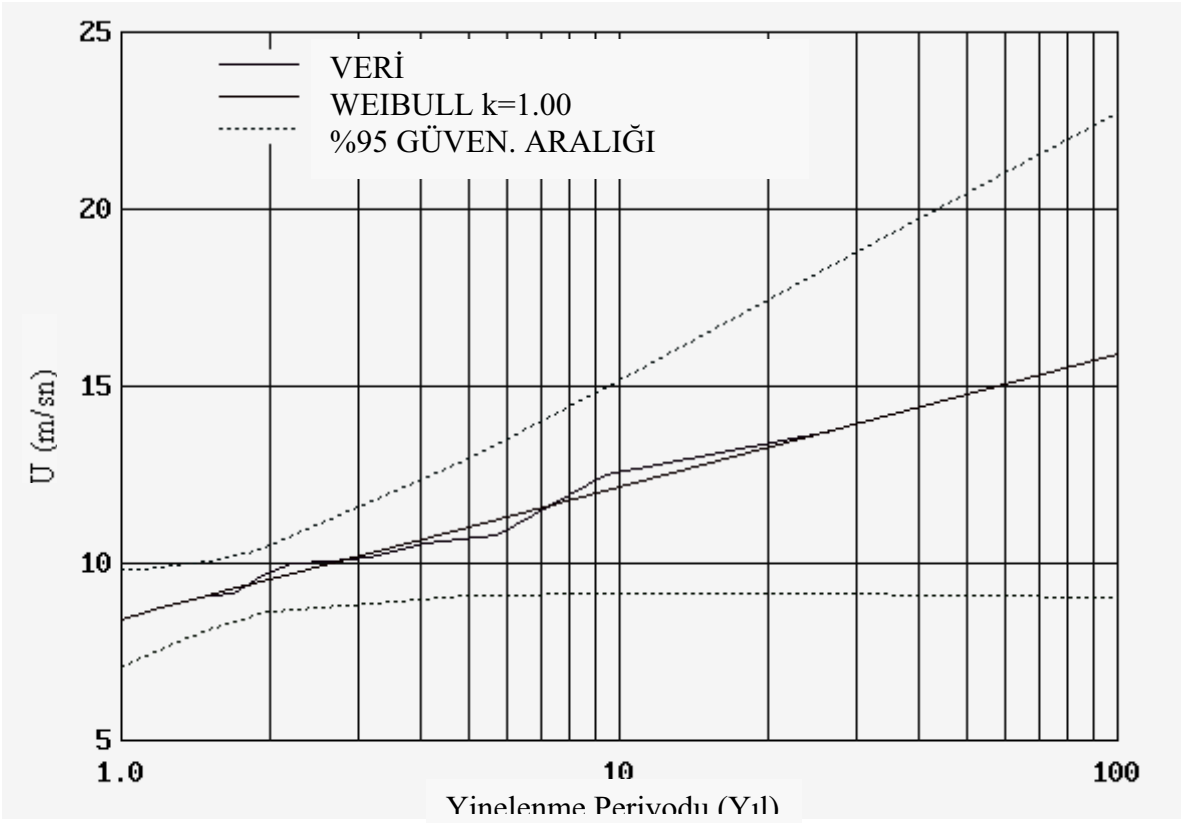
Rüzgarların esme hız ve yön aralıklarının belirlenmesinden sonra eksterm değerlerin hesaplanması amacıyla uzun dönemli rüzgar analizi yapılmıştır.Şekil 2' de uzun dönemli rüzgar istatistiği hesaplamaları için seçilen kuzey batı (KB) yönü için 30 yıllık döneme ait en yüksek rüzgar hız değerler sunulmuştur. KB yönünün örnek olarak seçilmesinin nedeni ise dalga hesapları için gerekli en uzun kabarma boyuna sahip olması ve muhtemel en büyük dalganın bu yönde oluşmasıdır. Ancak mühendislik etüdü sırasında tüm yönler için bu hesapların yapılmasının gerekliliği mutlakdır. Hesaplar yıllık en yüksek değerleri kullanmak yerine 8.30m/sn'lik rüzgar hızı eşik değer seçilerek yapılmıştır. Örnekleme için seçilen verilenin ortalaması 9.90, standart sapması ise 1.568'dır.

Söz konusu hesaplar neticesinde, FT –I ve Weibull k=0.75, 1.00, 1.40, 2.00 dağılımları arasında en yüksek korelasyonu 0.9858 ile Weibull k=1.00'in, en düşük korelasyonu ise 0.9691 ile Weibull k=2.00'nin gösterdiği görülmektedir. FT-I, Weibull k=0.75, 1.40 dağılımları için ise için korrelasyon katsayısı ise sırasıyla 0.9810, 0.9835, 0.9795'dir.

Şekil 3'de çesitli yinelenme periyodlarına ait sonuçlar, Weibull k=1.00 için %95 güven aralığı değerleri ile sunulmaktadır. Buna göre 100 yıl yinelenme periyodlu bir rüzgarın hızı 15.91m/sn olacağı, alt ve üst limit değerlerininde 9.1 ila 22.7m/sn arasında değişeceği söylenebilir. Öte yandan 100 yıllık rüzgar hız değerleri göz önüne alındığında ise. FT-I, Weibull k=0.75, 1.40, 2.00 dağılımları için bu değerlerin sırasıyla 15.58, 16.55, 15.31, 14.84 m/sn olduğu görülmektedir. %95 güven aralığı ile hesaplanan alt ve üst limit değerlerin değişimi ise sırasıyla 10.5-20.7, 7.0-26.1, 10.2-20.4, 10.8-18.9'dur. Aslında tüm bu değerlerin tasarım için uygun olduğu söylenebilir.



Şekil 1. 1970-2002 Dönmine ait en yüksek rüzgar hızları



Şekil 2. Eksterm analiz sonucunda hesaplanmış çeşitli yinelenme periyoduna ait rüzgar hızları – *Weibull k=1.00*

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deniz yapılarının stabilite hesapları, rüzgar yüzey akıntısı arasındaki ilişkinin tayini gibi kıyı mühendisliği uygulamalarında rüzgar verilerinin kullanımı oldukça yaygın bir yer tutar. Rüzgar hızlarının yönsel değişimi, eksterm rüzgar hızlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada Kuşadası yöresi rüzgar iklimi değerlendirilmesi örnek uygulama olarak sunulmuştur. Rüzgar hızları ve yönsel değişimi rüzgar gülü ile gösterilmesi oldukça yaygın bir uygulama olsada, derin deniz deşarj sistemleri tasarımı sırasında dispersiyon nedeniyle olan seyrelmenin hesaplanmasında kullanılmak amacıyla, daha nicel sonuçlar vermesi bakımından, ortak hız yön frekans dağılım tablosu burada sunulmuştur. Bu tablodab yararlanılarak tasarım için gerekli hakim rüzgar yönü ve ikincil yönleri tayin etmek mümkün olmuştur. Sonuçları saatlik esme sayıları cinsinden vermekde olasıdır.

Uzun dönemli rüzgar istatistiğindeki bu güne dek yaşanan temel sorun, tahmin için gerekli verilerin yetersizliğinden dolayı populasyonun doğru tarif edilememesinden ve populasyonu tarif eden istatistiksel dağılımların uyguluğunu araştıran testlerin farklı ekstrapolasyonlar göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle birden fazla dağılımın test edilmesi gerekliliği göz önünde bulundurularak. beş değişik dağılım ile eksterm rüzgar hızı tayini yapılmıştır.

Eksterm koşulların tayini sırasında olası hataların giderilebilmesi amacıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenen bir proje yürütülmektedir (Gürhan, 2004). Bu çalışma ilgili projenin ilk sonuçlarını içermektedir

KAYNAKLAR

ACES, 92 automated Coastal Engineering system. Technical reference. Coastal Engineering Research Center.

Goda, Y., 1988. "On the Methodology of Selecting Design Wave Height," Proceedings, Twenty-first Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, Costa del Sol-Malaga, Spain, pp. 899-913.

Gürhan G., 2004. Deniz Yapılarının Tasarımı için Uzun Dönemli Dalga Tahmini Çalışması. Sürmekte olan Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı Projesi.

DENİZLERDE PETROL ÇIKARMA İŞLEMİNDE KULLANILAN DENİZ YAPILARI

Teoman KAHRAMAN
DEÜ deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
E-Posta: teoman.kahraman@deu.edu.tr

ÖZET
Ülkelerin ekonomik gelişmelerine paralel olarak her geçen gün petrol tüketimi artmaktadır. Bunun yanında karalarda kolay bulunabilecek petrol kaynakları büyük ölçüde keşfedilmiş ve kullanılmış durumdadır. Bu nedenle, denizlerdeki petrol kaynaklarının kullanımına yönelik çalışmalar son 40 yıl içerisinde hız kazanmıştır. Günümüzde, Meksika Körfezi, Kuzey Denizi, Batı Afrika ve Brezilya açıkları bu çalışmaların odaklandığı bölgelerdir. Karadeniz ve Ege Denizi'nde de son yıllarda petrol arama ve çıkarma çalışmaları yapılmakta ve önümüzdeki yıllarda artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu çalışmada denizlerde petrol çıkarma işleminde kullanılan platformlar ve sondaj gemileri incelenerek bu deniz yapıları ile ilgili teknik bilgi verilmiştir. Kullanılacağı derinliğe göre farklılık gösteren bu yapıların incelendiği çalışmanın son aşamasında Türkiye karasularına uygun deniz yapılarının seçimine dair bir ön çalışma yapılmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Petrol, deniz yapıları, platform, sondaj gemisi

SU KULLANIM KÜLTÜRÜNDEKİ DEĞİŞİMLERİN KIRSAL PEYZAJ BÜTÜNLÜĞÜNE ETKİLERİ: UZUNDERE ÖRNEĞİNDE BİR KÖY YERLEŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

FARİS KARAHAN
AÜ Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ERZURUM
E-Posta:f.karahan@atauni.edu.tr

ÖZET

Dünya için, toplam su varlığının sadece %2.5'unun tatlı su kaynağı olduğu ve bunun da %68.7'sinin buzullarda bulunduğu, %0.8'inin permafrost etkisinde olduğu ve ancak %30.1'inin yeraltı suyu olduğu biliniyor. Hem içme hem de kullanma amaçlı olarak son derece kıt bir kaynak olduğu tartışmasız olan suyun kullanım biçimlerindeki değişimlerin her ölçekte peyzaj bütünlüğünde değişime ve bozulmaya neden olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma, Erzurum iline bağlı Uzundere ilçesinde evsel ve tarımsal amaçlı su kullanım biçimlerindeki değişimlerin bütüncül olarak peyzaj üzerindeki etkilerini sorgulamaktadır. Su kullanım biçimlerindeki değişimlerin, yaklaşık olarak 35 yıllık bir zaman süresince sırasıyla (1) YSE tarafından köye yapılan çeşmeler, (2) Yol, (3) Televizyon gibi görsel iletişim tekniklerinin yaygınlaşması–kentle entegrasyonun artması, (4) Alabalık üretim tesislerinin kurulması ve (5) Yayla yollarının yapımı ve rekreasyonel aktivitelerin yaygınlaşması ile peyzaj üzerinde baskı yarattığı ve önemli negatif etkiler yarattığı gözlemlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Su kullanım kültürü, Kırsal peyzaj, Deformasyon, Uzundere

EFFECTS ON RURAL LANDSCAPE INTEGRITY OF WATER USE CULTURE CHANGES: A CASE STUDY OF A VILLAGE IN UZUNDERE COUNTRY

ABSTRACT

It is known that only 2.5% of total water wealth is clean water. However, 68.7%, 0.8% and 30.1% of total clean water are glaciers, under permafrost effect and underground water, respectively. İt has been accepted that water as both drinking and the other uses is too inadequate resource. However, it is considered that changes in water use forms in every scale modify and disturb landscape integrity. Especially, urban charms and affectations cause inestimable changes and deformations based on water use forms in rural settlements. This study investigates effects on totalitarian landscape structure of water use differences motivated agricultural and use for houses in Uzundere country, Erzurum. Changes and some important negative pressures in water use forms are evaluated as (1) fountains in village by YSE, (2) roadway, (3) becoming wide spreading visual communication possibilities such as television–interaction with urban areas, (4) establishments for trout production and (5) plateau roads and recreational activities.

KEYWORDS: Water use culture, Rural landscape, Deformation, Uzundere

GİRİŞ

"*Ey Nuh!*
Siz insan kullarım doğurgan olun ve cinsinizle dünyayı doldurun. Sizin cinsiniz, yeryüzündeki tüm hayvanlar için bir korku dehşet unsuru olacaktır. Toprakta hareket eden bütün varlıklar, gökteki kuşlar ve sudaki balıklar, sizin ellerinize terkedilmiştir…"

Büyük tayfundan sonra Nuh peygamber ve oğullarının hayvan türleriyle birlikte gemilerinde yol alırken duydukları sestir yankılanan. İnsanoğlunun bu kuvvetini olanca yıkıcılığıyla kullanabilmesi için ise yüzyıllar geçmiştir (Cem, 1972). İnsanın bilgisinin ve becerisinin gelişmesi; insanların doğayı kullanıp değiştirme faaliyetinin ve gücünün, doğanın kendini yenileme kapasitesinden daha güçlü olmasıyla, insan–doğa dengesi bozularak çevre sorunlarının ortaya çıktığı bir süreç başlamıştır (Çevikbaş, 1991).

Nitekim, uygarlığın gelişim süreci su kullanım tekniklerinin gelişimine paraleldir. İlk tarım toplumları ekinlerin yağmur suyu ve nehirlerle kolayca sulanabileceği alanlarda kurulmuştur. Basit sulama kanalları insanlara daha fazla besin elde etme olanağı vermiştir. İndus vadisi, Atina, Pompei, Yunan-Roma kasabaları zamanla etkili sulama sistemleriyle donatılmıştır. Kasabalar genişleyip şehirleşme süreci başlayınca barajların kurulmasını ve yeraltı suyundan yararlanılmasını sağlayan mühendislik teknikleri geliştirilmiştir (Gleick, 2001).

Dünyanın toplam su rezervi 1.4 milyar m^3'tür. Bu suyun %97'si tuzlu su, %2'si ise tatlı sudur (Anonim, 1995). Dünyada kişi başına düşen tatlı su miktarı ise yıllık 7340 m^3'tür. Türkiye'nin yerüstü ve yeraltı tatlı su potansiyeli 110 milyar m^3 olup dünyada 14. sırada, kişi başına yıllık 3600 m^3 tatlı su miktarı ile ise 19. sırada yer almaktadır (Anonim, 1994; Göktürk, 2002). Bu rakamlardan anlaşılacağı üzere Türkiye, kişi başına yıllık su ortalaması ile dünya ortalamasının ancak yarısı kadar bir su kaynağına sahip olup, sanılanın aksine su zengini bir ülke değildir (Mortaş, 1994). Kullanılabilir su varlığı bakımından Türkiye'de yaklaşık 65 milyon nüfus olduğu gerçeği ile kişi başına düşen su miktarı 575 m^3 olarak hesaplanmaktadır. Türkiye kişi başına kullanılabilir su varlığı bakımından dünya ortalamasına göre su fakiri ülkeler arasında yer almaktadır (Tuna, 2001).

Tatlı su yetersizliği, özellikle de gelişmekte olan dünyada, insanlığın 21. yüzyılda karşı karşıya olduğu küresel ısınma, yağmur ormanlarının yok edilmesi, okyanuslarda aşırı avlanma gibi çevresel felaket haberlerinin arasında listenin ilk sırasında yer almaktadır. Son yıllarda Birleşmiş Milletler, tüketimin şimdiki oranlarla devam etmesi halinde 2025 yılında 2.7 milyar insanın ciddi şekilde su sıkıntısıyla karşılaşabileceğini rapor etmektedir. Susuzluktan kavrulmuş bir geleceğe dair korkular, bugün 6 milyarı aşan dünya nüfusunun, nüfus artışı projeksiyonlarına göre, 2050 yılında dokuz milyarı bulacağı tahminlerinden kaynaklanmaktadır. Ancak yeryüzündeki tatlı su miktarı ne yazık ki artmamaktadır. Dünya su varlığının %97'sini, okyanus ve denizlerdeki tuzlu su oluşturuyor. Dünyadaki suyun %2'sine yakın bir bölümü ise, kutuplardaki buz tabakalarında ve buzullarda donmuş durumda bulunmaktadır. Geriye kalan %1'lik kısım ise içme ya

da sulama suyu olarak ya da endüstriyel amaçlarla kullanılmaktadır (Montaigne, 2002).

Su ile ilgili yaklaşımlar yaşanan sıkıntılardan dolayı öyle bir noktaya geldi ki, tatlı su kullanımı ve sürdürülebilirliğinin önemini vurgulamak amacıyla, Tajikistan Hükümeti'nin önerisi ve 148 üye ülkenin desteğiyle Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu, 2003 yılını "Uluslararası Tatlı Su Yılı" olarak ilan etmiştir (Akbaba, 2002). Bu yıl kapsamında BM, Dünya Su Kalkınma Raporunu hazırlamış ve ilk baskısı Mart 2003'te Kyoto'da yapılan Dünya Su Forumu'nda dağıtılmıştır. Burada suyun hem insanlar hem de yaşam için önemi üzerinde durulmuştur (Anonim, 2003).

Halihazırda altı milyar insan kullanılabilir tatlı su kaynaklarının sınırlarını zorlamaktadır. Dünyaya birkaç milyar insan daha katıldığında neler olacağını ise hiç kimse tahmin edememektedir (Montaigne, 2002). Dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi, Türkiye'de de doğayla insanın suya dayalı rekabeti sürmektedir. Rekabetin kısa vadede galibi insanoğlu gibi görünmektedir (Demircan, 2002). Suyla ilgili genel bir değerlendirme yapılacak olursa iki temel sorun dile getirilebilir. Bunlardan birincisi yetersiz olduğu ikincisi ise yeterince temiz olmadığıdır.

Türkiye kuraklıktan ve iklim değişikliklerinden, çevre felaketlerinden en fazla etkilenen ülke olmasına rağmen nedense su, toprak, çevre, kuraklık gibi doğal kaynaklarla ilişkili konular etrafında milli bir strateji üretebilmiş de değildir. 1995'te Dünya Gıda Günü'nün konusu su olarak seçilmiş ve gelecekte ortaya çıkabilecek zararlar konusunda global tedbirler alınması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Burada benimsenen yaklaşıma göre su artık kıt bir kaynaktır ve ekonomik bir değere sahiptir (Şahsuvaroğlu, 2001).

Su aynı zamanda peyzajın en önemli estetik elemanlarından biridir. Peyzajın planlanması ve yönetiminde de suyun görsel kalitesi son derece etkilidir. Su aynı zamanda akarsu peyzajlarının görsel etkisini de oluşturmaktadır. Temizliği, yansıması, rengi, kara parçaları ile birleştiği alanlarda oluşturduğu zıtlıklarla da peyzajdaki dominantlığın temel öğelerindendir (Yamashita, 2002). Bütüncül planlama ve hassas havza yönetim uygulama ve programları her zaman hizmet ve konfor, temiz su, açık alan ve karmaşık olmayan bir peyzaj gereksinimini karşılayan hedefler gerçekleştirme eğilimindedir (Baker et al, 2000).

Kırsal alanlarda suyun kullanımı ile ilgili sorunlar özellikle son 20 yıl içerisinde kendini göstermeye başlamıştır. Bu yıllarda Türkiye hızla kentleşmeye başlamış, kırdan kente göçle birlikte, kırsal alanda kalan insanlar kentsel yaşamın çekiciliklerini bulundukları ortama taşımaya başlamışlar, tarımsal aktivitelerde ise daha çok verim almak amacı ile çevreye zarar veren gübre, ilaç ve besin maddesi gibi doğal ya da yapay ama geri dönüşümü uzun süreçler alan kullanımları benimsemeye başlamışlardır. Bu kısa periyotta kırsal alanlarda su kullanım kültürü değişmeye başlamıştır. Değişim, suyun kullanımını artırırken, tarımsal ve evsel kullanımlarda doğaya zarar veren uygulamaları da beraberinde getirmektedir.

Su kirliliği, evsel, endüstriyel ve tarımsal atıkların su ortamlarına arıtılmaksızın boşaltılmaları, tarımsal verimi artırmak amacı ile kullanılan doğal ve yapay maddelerin su ortamlarına taşınmaları gibi nedenlerle gerçekleşmektedir (Anonim, 1995). FAO ise su kirliliğini canlı kaynaklara zararlı, insan sağlığı için tehlikeli,

balıkçılık gibi çalışmaları engelleyici, su kalitesini zedeleyici etkiler yaratabilecek maddelerin suya atılması şeklinde tanımlamaktadır (Kayabaşı, 1995). Su kirliliğine neden olan çeşitli kaynaklar vardır. Bunlar, (1) Evsel atık sular, (2) Endüstriyel atık sular, (3) Tarımsal amaçlı gübreleme ve ilaçlamalar, (4) Tarımsal alan ıslah çalışmaları ve erozyon, (5) Katı atıklar, (6) Radyoaktif maddeler, (7) Petrol kaynaklı kirleticiler ve (8) Turizm faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, kırsal peyzajda su kullanım anlayışındaki değişimlerin su, geleneksel mimari ve doğal peyzaj üzerindeki etkilerini Erzurum ili Uzundere ilçesinde bir köy yerleşiminde değerlendirmektir. Çalışma temel olarak son 30 yıllık süre içerisinde bu kırsal yerleşimin tanıştığı çeşme, yol, iletişim olanakları, alabalık üretimi, yayla yolları ve rekreasyon gibi yeniliklerle yaşadığı fiziksel ve sosyal değişimler değerlendirmekte, lokal olarak su kullanım farklılıklarının peyzaja etkilerini sorgulamaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma alanı coğrafi konum olarak Erzurum ilinin yaklaşık olarak 95 km kuzey doğusunda yer almaktadır (Şekil 1, Şekil 2). Araştırma alanın içinde yer aldığı Tortum gölü havzası 41^0 07’ 45’’ ve 41^0 45’ 50’’ doğu boylamları ile 40^0 10’ 54’’ ve 40^0 41’ 57’’ kuzey enlemleri arasında konumlanmıştır (Anonim, 1961) Su kullanım biçimlerindeki değişimlerin sorgulandığı Sapaca köyü ise Uzundere ilçesine yaklaşık 8 km uzaklıktadır. Köy yaklaşık 150 hane olup nüfus mevsimlere göre değişim göstermektedir.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu (Anonim, 2002’den araştırma alanı için özelleştirilmiştir).



Şekil 2. Sapaca köyü deresi dahil pek çok yan dereden beslenen ve günümüzde evsel atık sularla kirletilen Tortum çayından bir görünüm.

Araştırma alanında su kullanım kültüründeki değişimler kronolojik olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu veriler çoğunlukla köyde son 30–35 yılını yaşamış ve bu değişimleri hatırlayan 50 yaşın üzerindeki kişilerle görüşme ile elde edilmiştir. Bu değişimler;

a) 1975 öncesi dönem [YSE tarafından ilk çeşmelerin yapımına kadar olan dönem]
b) 1975–1980 arası dönem [İlk çeşmelerden köye YSE tarafından yolun yapımına kadar geçen dönem]
c) 1980–1990 arası dönem [Köy yolunun yapımı ve elektrik getirilmesi ile İlk Alabalık üretim tesislerinin yapımına kadar geçen dönem]
d) 1990 sonrası dönem [Alabalık üretiminin başlaması, Otomatik telefon santralinin kurulması, Evlere içme ve kullanma suyu için alt yapı oluşturulması, yayla yollarının yapımı ve bazı rekreasyonel etkinliklerin başlamasının sonrasındaki dönem] olarak sınıflandırılmıştır.

BULGULAR

Uzundere'de 1975 yılı öncesinde su kullanımında hiçbir kentsel unsur göze çarpmamaktadır. Bu dönemde kırsal peyzaj çoğunlukla tarımsal kültürlerin etkisi ile biçimlenmiş tarımsal bir peyzaj kimliği taşımaktadır. Uzundere'ninde içerisinde yer aldığı Tortum gölü havzasının tamamında bu dönemde tarımsal amaçlı su kullanımı geleneksel olarak yüzyıllardır oluşturulmuş sebze ve meyve tarımı yapılan teras şeklindeki bahçelerin sulamasında ortaya çıkmıştır. Bu dönemde su gerek tarımsal ve gerekse evsel amaçlı kullanımlarda neredeyse hiç kirletilmemiştir. İçme suyu köyün içerisinden geçen dereden direkt alınarak kullanılmakta ya da nadiren köye yakın göze adı verilen ana kaynaklardan taşıma yöntemiyle sağlanmıştır. Bu dönemde deterjan kullanılmadığı gibi, çamaşırların temizlenmesinde kil gibi doğal malzemeler kullanılmıştır. Tuvaletler bu dönemde evlerin bütünüyle dışında konumlanmıştır ve dolayısıyla atıkları biriktirilmek suretiyle gübre olarak bahçelerde kullanılarak geri dönüşüm sağlanmıştır.
YSE 1975 yılında köye ilk içme suyu şebekesi getirmiştir. Ancak bu şebeke, dar ve derin V–biçimli Sapaca köyü deresinde belirli aralıklarla konumlandırılan toplam 7

adet çeşme ile tamamlanmıştır. Bu dönemde köylüler giderek dereden içme ve kullanma amaçlı su alımları alışkanlıklarını terk etmeye başlamışlardır. Ancak bulaşık ve çamaşır gibi temizlikle ilgili alışkanlıklar evlere tesisatların döşenmesine kadar yine derede devam ettirilmiştir. Çeşmelerin faaliyete başlaması ile köy için oldukça yeni dönem başlamıştır. Çeşmeler özellikle hasat döneminden sonra arpa, buğday gibi tahılların yıkanmasında çokça kullanılır olmuştur. Bu dönemde de geleneksel yapı tekniklerinin yanında, su kullanımına yönelik anlayışlar büyük ölçüde sürdürülmüştür. Su kullanım kültürüne bağlı değişimlerin peyzaj bütünlüğü etkilemesi daha çok ulaşım olanaklarının gelişmesi, iletişim teknikleri ile tanışma, yeni tarım tekniklerinin uygulanması ve kentsel çekicilik ve olanaklara olan özentilerle belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Tortum havzasındaki pek çok kırsal yerleşimde olduğu gibi, Sapaca köyünün de yol ve elektrik ile tanışması 1980 sonrasına rastlamaktadır. Bu döneme kadar Sapaca köyünün Erzurum–Artvin karayolu ile bağlantısı sadece büyük araçların geçişini el emeği ile sağladıkları dere tabanında oluşturulan yol ile sağlanmıştır. Ancak yol ulaşıma sürekli olarak açık tutulamamakta, özellikle sel sonrasında yeniden onarılması gerekmektedir. Bu dönemde su kullanım biçimlerinde önemli bir değişim yaşanmamakla ile birlikte kentsel çekicilik ve olanakların etkisinin görülmeye başladığı bir geçiş dönemi olarak dikkat çekmektedir. Genel olarak Türkiye'de ve araştırma alanı özelinde ulaşım olanaklarının gelişmesi ekonomik nedenlerden dolayı köyden kente göçü de hızlandırmıştır. Bu göçler, bütünüyle köyünden kopmayan insanların dönüşlerinde ya da tatil amaçlı gelişlerinde sosyo–kültürel yapıda önemli değişimlere ve etkileşimlere neden olmuştur. Ulaşım ve elektrik gibi olanaklar diğer yandan da hayatlarını yurt dışından kazanan gurbetçilerin de tatil dönemlerinde köylerine gelmelerini ve dolayısıyla bu değişimlerde önemli pay sahibi olmalarını kolaylaştırmıştır.

Sapaca köyünde su kullanım biçimlerinin hemen hemen tamamen ve geri dönüşü olmayan değişim ve bozulmaların yaşanması 1990 sonrasına rastlamaktadır. Bu dönemde teknolojiye, iletişime ve kentsel çekiciliklere, tarımsal kültürlerdeki değişikliklere bağlı olarak köyün sosyo–ekonomik ve kültürel yapısında çok önemli ve peyzaj bütünlüğünü etkilemesi açısından genelde olumsuz olarak değerlendirilebilecek yenilikler olmuştur. Değişime neden olan unsurlar ana başlıklar altında şöyle sıralanabilir. Bunlar:

- ✓ Türkiye Kalkınma Vakfı (TKV) tarafından alabalık üretim tesislerinin kurulması
- ✓ Evlere içme ve kullanma amaçlı şebeke suyunun verilmesi
- ✓ Otomatik telefon santralinin kurulması
- ✓ TRT tarafından TRT1, TRT2 ve TRT3 yayınlarının izlenmesi amacı ile verici kurulması, köy kahvesinde çanak anten ile ilk olarak özel televizyon ve uydu kanallarının izlenmeye başlanması
- ✓ Yayla yollarının yapımı ve günübirlik rekreasyonel alışkanlıkların başlaması

Alabalık üretiminin başlaması ile birlikte köyün içinden geçen dere ile ilgili pek çok tartışma başlamıştır. Alabalık üretim tesislerinin en önemli sonuçlarından biri içme amaçlı olarak dereden su alımının kesinlikle sona ermesidir. Alabalık üretiminde kullanılan organik kökenli yemlerin suyu kirlettiği düşüncesiyle küçük ve büyükbaş hayvanların dereden sağlanan su ile su ihtiyacının giderilmesinden de vazgeçilmiştir.

Sapaca köyünde evlere içme ve kullanma amaçlı su şebekesinin verilmesi de bu dönemde olmuştur. Bu yenilik köydeki geleneksel ev yapılanmasını temelinden sarsan bir değişim getirmiştir. Geleneksel taş, toprak ve ahşap konstrüksiyonlu köy evleri bu değişimden olumsuz bir şekilde etkilenmiş, gerek evlerin iç yapısı ve gerekse de dış yapısında alışılagelmiş peyzaj bütünlüğünde onarılması güç yaralar açılmıştır. Ekonomik gücü yerinde olan aileler geleneksel evlerini yıkarak içerisinde bir apartman dairesinde olduğu gibi tuvalet, banyo ve mutfak gibi bölümlere de yer vererek yeniden inşa etmektedirler. Bunu başaramayanlar ise mevcut evleri içerisinde mutfak lavabosu ve banyo ilave etmekte, tuvaletlerini ise eve daha yakın konumlu olarak yerleştirmektedirler. Kentsel çekicilikler, telefon, televizyon gibi iletişim tekniklerinin de yaygınlaşması ile kent yaşamında olan ve özenilen her olgu köy kültürüne yerleşmeye başlamıştır. Bu değişimler köy için yeni bir ürün olan evsel atık suları gündeme getirmiştir ve ne yazık ki gelişigüzel bir şekilde dereye deşarj edilmektedir. Bu durum evlerden gelişigüzel olarak atılan ve depolanmayan çöplerle de birleşince dere peyzajında son derece çirkin görsel çirkinliklere de neden olmaktadır.

Yayla yollarının yapımı ve rekreasyonel etkinliklerin gelişmesi ise son 2-3 yıla dayalı olarak gerçekleşmiştir. Bunlarla ilgili değerlendirme yapmak erken olmakla birlikte bugün için temiz kaynak sularının ve yarı–doğal tarımsal özellikleri ağır basan yayla alanlarının da zamanla hem yapılaşma hem de suların kirletilerek doğaya deşarj edilmesinden olumsuz bir şekilde etkilenmeyeceğini bildirmek inandırıcı olmayacaktır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Peyzaj belirli bir görüş çerçevesine giren doğal ve kültürel varlıkların tümü olarak tanımlanan geniş perspektifli bir kavramdır. Bu tanımlama içerisinde peyzaja doğal olmayan süreçlerle etki eden her faaliyet onun bütünlüğünü bozmaktadır. Su tüm zamanlarda peyzajın bitkiler gibi en canlı ve dinamik unsurlarından biri olmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde suyun noksanlığı kadar, varlığında kullanım biçimleri sosyo–ekonomik ve kültürel yapıyı, peyzaj bütünlüğünü temelinden etkileyen ve değiştiren bir unsur olarak göze çarpar. Araştırma alanında dikkat çeken en önemli unsur bugün için suyun nasıl kullanılacağı ve kullanıldıktan sonra nasıl deşarj edileceğidir. Sosyo–ekonomik değişim ve yozlaşmalar tüm doğal kaynaklarda olduğu gibi su ile ilgili de pek çok sorun üretmektedir. Bu süreç o kadar hızlı yaşanmaktadır ki temelinde doğa olan pek çok anlayış geleneksel mimari tarzın terk edilmesini, kırsal ve tarımsal peyzaj bütünlüğünün geri kazanılamayacak ölçüde dejenere olması sonucunu doğurmaktadır. Bu sorunların giderilebilmesi için temel olarak aşağıdaki düşünceler önerilebilir.

- ✓ Su kıt bir kaynaktır. Havza temelinde yönetim planlarına göre rasyonel bir şekilde kullanımı sağlanmalıdır.
- ✓ Köylüler su kullanımı konusunda bilinçlendirilmeli, su kirliliğinin insan, hayvan, bitki ve geniş kapsamlı olarak doğa üzerindeki olumsuz etkilerinden haberdar edilmelidir.
- ✓ Evsel atık sular hiçbir kontrol olmaksızın dereye deşarj edilmektedir. Tortum gölü havzasında hemen hemen bütün köy yerleşimlerinde aynı sorun yaşanmaktadır. Bu nedenle atık suları toplayan bir kanalizasyon sitemi kurulmalı ve toplanan sular arıtıldıktan sonra Tortum gölüne verilmelidir.

✓ Gelecekte özellikle yayla alanları için konut, turizm, ormancılık ve hayvancılıkla ilgili yönetim planları hazırlanmalı, su kaynakları üzerindeki baskıların peyzaj bütünlüğünü olumsuz etkilemesine izin verilmemelidir.

KAYNAKLAR

Abramovitz, J.N., 1997, Sürdürülebilir Tatlı Su Ekosistemleri. Dünyanın Durumu 1996 (Eds. Lester R. Brown and Janet Abramovitz) TÜBİTAK–TEMA Vakfı Yayınları (Çeviri: Sinem Gül), 71–93.

Akbaba, G., 2002, Nerede Ne Var: 2003 Uluslararası Tatlı Su Yılı. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Gergisi. 429, 22–22.

Anonim, 1961, Geological Map of Turkey (Trabzon). Ankara.

Anonim, 1994, Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli. Tarım ve Köy Dergisi.99, 7–8.

Anonim, 1995, Çevre Kirlenmesinin Doğal Kaynaklar Üzerindeki Etkileri. Tarım ve Köy Dergisi. 103, 32–34.

Anonim, 2002, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Haritası–2. Atlas [Aylık Coğrafya ve Keşif Dergisi]. Sayı: 117.

Anonim, 2003, Water for People, Water for Life–UN World Water Depelopment . Report (WWDR), Executive Summary. ISBN: 92–3–103881–8, http://www.unesco.org/publishing, 36.

Baker, M.B., Ffolliott, P. F., Edminster, C.B., Mora, K.L., Dillon, M.C., 2000, Watershed Management Contributions to Land Stewardship: A Literature Review. General Technical Report RMRS-GTR-71WWW. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 60.

Baran, A., Ataman, Ş., Durak, A., Esen, E., 1994, Su Kirliliği ve Çevresel Etki Değerlendirmesi. Tarım ve Köy Dergisi. 99, 18–19.

Cem, İ., 1972, Çevre ve İnsan. Tabiat ve İnsan Dergisi. 6, 12–45.

Çevikbaş, R., 1991, Doğanın Tahribi ve Çevre Sorunlarına Karşı "Çevresel Etki Değerlendirmesi". Tabiat ve İnsan Dergisi. 25, 18–19.

Demircan, S., 2002, Kimin suyu? National Geographic Türkiye. 17, 100–105.

Gleick, P.H., 2001. Su. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi. [Çeviri: Ahu Yiğit], 401, 32–34.

Göktürk, M., 2002, Toprak–Su–Çevre. Türk Tarım Dergisi. 145, 13–13.

Kayabaşı, Y., 1995, Su Kaynaklarının Kirlenmesi. Tarım ve Köy Dergisi. 103, 24–25.

Mortaş, F., 1994, Sürdürülebilir Tarım–Çevre ve Su Yönetim İçin Politika ve Stratejiler. Tarım ve Köy Dergisi. 99, 11–13.

Montaigne, F., 2002, Suyun Gücü. National Geographic Türkiye. 17, 68–99.

Şahsuvaroğlu, L., 2001, Toprak–Su Yönetiminin Boyutları ve Stratejik Yaklaşım. Tarım ve Köy Dergisi. 138, 8–10.

Tuna, O., 2001, Türkiye Sulama Raporu. Tarım ve Köy Dergisi. 137, 46–49.

Yamashita, S., 2002, Perception and Evaluation of Water in Landscape: Use of Photo-Projective Method to Compare Child and Adult Residents' Perceptions of a Japanese River Environment. Landscape and Urban Planning. 62, 3–17.

DOĞAL GÖLLERİMİZİN SU KULLANIMINA EĞİRDİR ÖRNEĞİ

Erol KESİCİ [1], Cevdan KESİCİ [2]
[1] Eğirdir SU Ürünleri Fakültesi 32500 Eğirdir/ISPARTA
E-Posta : ekesici @ sdu.edu.tr

ÖZET

Doğal göller uyumlu flora ve fauna ile yerkürenin biyolojik zenginliklerini oluştururlar. Ekosistemde insan unsuru, bu doğal yapıların sürdürülebilirliğinde belirleyicidir. Nüfus artışı, hızlı kentleşme, plansız yapılaşma,duyarsızlıklar, sulak alanların sosyo-ekonomik nedenler gösterilerek çıkarlar doğrultusunda, başkalarını yok sayarak kullanım, yaşam için gerekli olan doğal tatlı su kaynaklarının ve çevresinin bozulmasına, dolayısıyla bu alanların hızlı bir şekilde karalaşmasına neden olmaktadır. Bu gibi ciddi sorunlarla karşı karşıya olan Eğirdir Gölü deniz seviyesinden 918 m yükseklikte tektonik kökenli Türkiye'nin ikinci büyük tatlı su gölüdür.İnsanlık; sulu tarım sanayi devrimi ve nüfus patlaması nedeniyle yüzyıl öncesi kullandığının 45 katı su kullanmaktadır. Doğal göllerimizin birçoğunda; çiftçiler, yerel yönetimler yerine konulabilecek miktardan çok daha fazla suyu gölden ve yeraltında pompalamaktadır. Bu yoğun kullanıma en iyi örneklerden biri de Eğirdir Gölü örneğidir. Eğirdir Gölü'nde yaptığımız hidrolojik, flora-fauna ilişkisi ve su kullanımı ile ilgili araştırmalar sonucunda, gölde çevresel dış etkenlerin yoğunluğu, rüzgarla ve akımla gelen sedimentler, erozyon materyali, biomasın çürümesi ve bilinçsizce çok yoğun ve çok amaçlı su kullanımı, artan çevre kirlililiği ile mineral maddelerin çökelmesi gölün yavaş yavaş sığlaşmasına neden olmaktadır. Bu değişimler sonucunda; göl littoralinde alglerle birlikte yüksek su bitkilerinin populasyonu artmaktadır. Bundan su seviyelerini bağlı olarak göldeki faunada etkilenmektedir. Eğirdir Gölü'nde kullanma amacı içme suyu kaynağı olmasına rağmen ve kullanımı su kirlililiği kontrol yönetmenliğince belirtilen yasaklara rağmen (Mutlak Koruma Alanı- Kısa-Orta Mesafeli Koruma Alanı) göl etrafında göle çok yakın yer alan meyve bahçeleri, tarım alanlarının sulanması (salma su yöntemi) ve tarım arazilerinin eğimlerinin göle doğru olması gerek çok yoğun sulama, gerek yağmur sularının taşıdığı gübre, kimyasallar (deri sanayi, meyve suyu fabrikaları, soğuk hava depoları), tarımsal ilaçlar göle akmaktadır. Göl çevresinde 81 yerleşim alanının sadece birinde arıtma tesisi vardır. Diğer yerleşim alanları atıklarını içme suyu olarak kullanılan göle vermektedir. Göllerin endüstri, ticaret, turizm, su ürünleri vb. ekonomik etkinliklerle yoğun bir şekildeki kullanımla tüketilip paraya dönüştürülmesinden vazgeçilerek; politik yaklaşım ve bakıştan etkilenmeyecek eğitime dayalı ve halk destekli, yetkilerin bir merkezde toplanacağı "Göl Yönetimi" gibi birimler oluşturulmalıdır. Bilimsel çalışmalarla iyileştirme, koruma kullanma dengesi sağlanmalıdır. Göllerden ve bilhassa içme suyu kaynaklarındaki her damla sudan, en yüksek verimi elde etmek için bilimsel bakışa gereksinim vardır. Ulusal Su Yasası işlevsel olmalıdır. Anayasa Mahkemesi ve diğer yargı kararlarına karşın; suyun kullanımı, atık bırakma, tarım etkinlikleri ve benzeri uygulamalarda yerel ve yönetsel ödünler verilmemelidir. Ortak sahiplenilen çevre bilinci geliştirilerek kirletilen göllerimizde yaşayarak öğrenme alın yazısı olmamalı, birlikte hedefe ulaşılması gereklidir.Bu çalışmada; temel kullanım amacı içme suyu olan Eğirdir Gölü'nün çok amaçlı ve yanlış kullanımının sonuçları ve çözüm önerileri amaçlanmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Eğirdir Gölü, doğal göller, fauna, flora

BALIKÇI GEMİLERİNİN UYDU TABANLI SİSTEMLERLE İZLENMESİ

İlke KOŞAR
Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İZMİR
ilke.kosar@ogr.deu.edu.tr

ÖZET
Balıkçılık kaynaklarının korunması ve yönetimi, son yıllarda oldukça büyük bir problem haline gelmiştir. Politikaların eksikliği, düzenlemenin yapılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle balıkçılık kaynaklarına giriş, direkt veya dolaylı devlet teşviğinde ısrarcı olunması, balıkçı filolarının kontrolünün eksikliği ve kaynaklara zarar veren yöntemlerle balıkçılığa devam edilmesi, kaynakların zarar görmesine neden olmaktadır. balıkçılık kaynaklarını korumanın yollarından biri balıkçı gemilerini izlemektir. Balıkçılık yönetimi otoriteleri uydu tabanlı gemni izleme sistemlerini kullanmaya karar vermişlerdir. Uydu tabanlı gemi izleme sistemlerinin yararı, geleneksel izleme, kontrol ve denetim metotları ile birleştirilerek genişletilebilmesidir. Gemi izleme sistemlerinin temel fonksiyonu, gemilerin bulunduğu konum hakkında rapor sağlamasıdır. Gemi izleme sistemleri, gemilerin hareketlerini takip eder ve gemilerin hızları ve yönü hakkında bilgi sağlar.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: gemiz izleme sistemleri, balıkçılık yönetimi

ABSTRACT
The conservation and management of marine living resources has been fraught with problems since decades. The lack of political will to make difficult adjustments, particularly in respect of access to fishery resources, persistence of direct and indirect subsidies, lack of control of fishing fleets, resistance of the fishing industry to changes, lack of participation of traditional fishing communities in the decision-making process and continued use of destructive fishing practices are caused destroying of fisheries resources. One fo the way of the conservation and management of fisheries reources is monitoring of fishing fleets. Fisheries management authority has taken the decision to use a satellite-based vessel monitoring system (VMS). Benefits from satellite based vessel monitoring system is accure from combining it with conventional monitoring, control and surveillance methods. The basic function of VMS is to provide reports of the location of a vessel. VMS tracks the vessel movements and provide information on its speed and course.
KEY WORDS: vessel monitoring system, fisheries management

GİRİŞ
Canlı deniz kaynakları ortak bir zenginlik olup, korunması ve yönetimi için özel planlamalar yapılması gerekmektedir. Ancak son yıllarda canlı deniz kaynaklarının korunması ve yönetimi problemlerle doludur. Özellikle balıkçılık kaynaklarına giriş, av filosunun denetlenmesindeki eksiklikler, balıkçılık endüstrisinin değişime kapalı olması, balıkçılıkla ilgili toplulukların karar verme sürecinde işbirliğini sağlayamaması gibi nedenlerle kaynakların tahrip edilmesi sürmektedir. Balıkçılık kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak için bir çok düzenleme ve denetleme aracı kullanılmaktadır. Bu araçlardan biri de, uydu tabanlı gemi izleme (satellite based vessel monitoring systems) sistemleridir.

Uydu Tabanlı Gemi İzleme Sistemleri

Balıkçı gemilerinin yasal düzenlemeler ile takibi ile birlikte hızlı bir şekilde kontrol edilmesini sağlamak amacıyla, gemiler karadan devriye botları ve günümüzde uydularla izleme çalışmaları yapılmaktadır.

Gemi izleme sistemleri üç bileşenden oluşmaktadır:

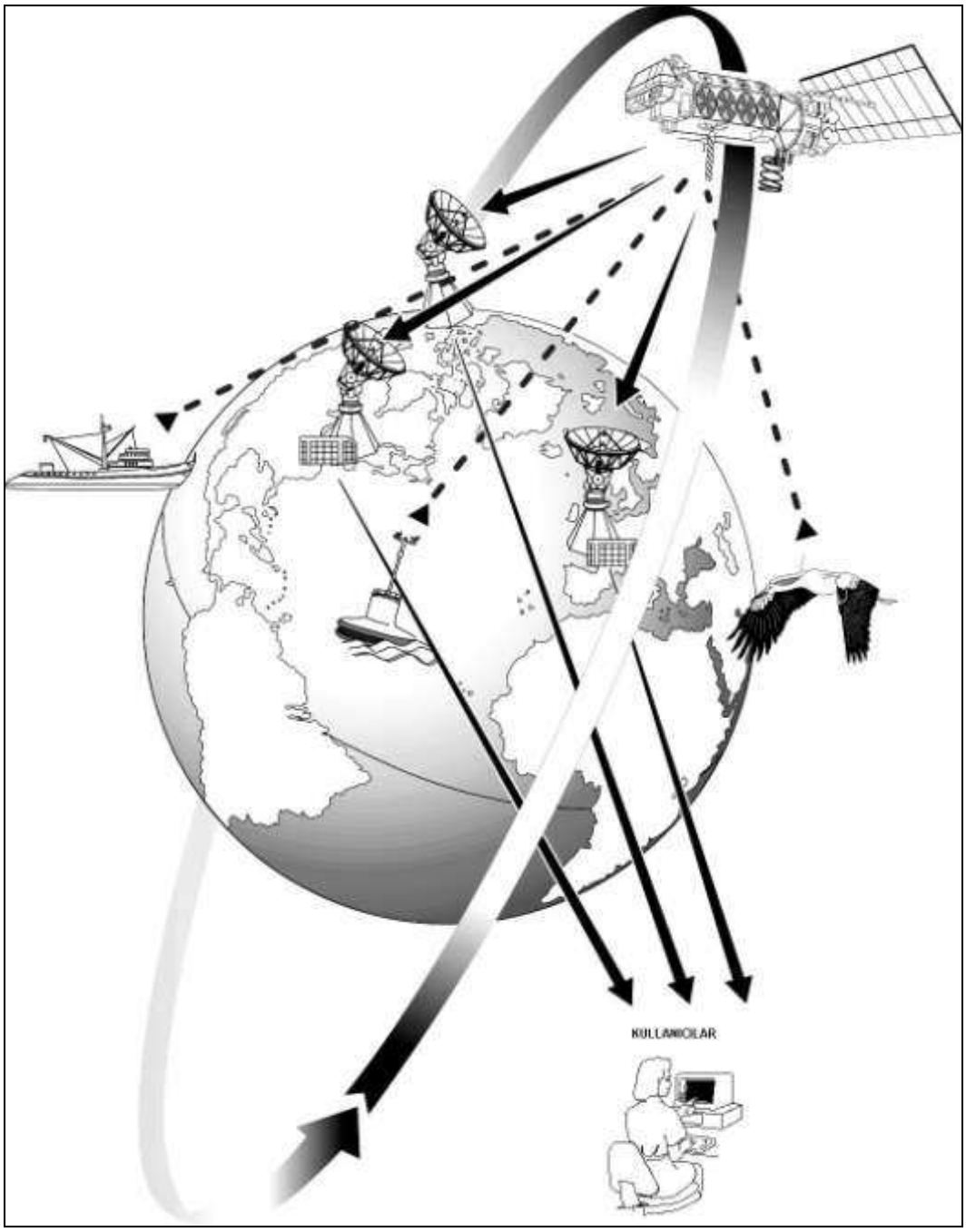
- Otomatik konum bildiricisi (Automatic Location Communicator-ALC),
- İletim ortamı (Inmarsat veya Argos uydu sistemleri),
- Ana istasyon.

ALC, otomatik olarak ana istasyona, uydu aracılığıyla gemilerin hızı ve konumu ile ilgili bilgileri aktarmaktadır. Ana istasyonda, gemiden gelen bilgilerin, balıkçılık yönetimi düzenlemeleriyle uyumlu olup olmadığı, sistem içinde değerlendirilmektedir. Eğer sistem, bu düzenlemelerin ihlal edildiğini tespit ederse, durum otomatik olarak rapor etmekte ve ilgili teftiş otoritelerine konuyu yönlendirmektedir. Aşağıdaki şekilde uydudan geminin izlenmesi gösterilmiştir.

Gemi izleme sistemleri üç önemli fonksiyona sahiptir.

- Balıkçı gemilerinin konumunu otomatik olarak izleme,
- Bilginin analizi ve
- Bu bilgilerin lisanslamaya sunulması (**www.oceanatlas.com/worldfisheries_and aquaculture/html/govern/moncontrsurv/vms.htm**)

Gemilere kurulan ALC, GPS ünitesi içermektedir. Bu sayede geminin pozisyonu, hızı ve yönü doğrudan kullanıcılar tarafından izlenebilmektedir. Gemi izleme sistemleri, gemileri izlemek için iki farklı uydu sistemi kullanmaktadır. Bu sistemler, Inmarsat ve Argos uydu sistemleridir (Australian Fisheries Managemet Authority, 2003).



Şekil 1. Uydudan Gemi İzleme Sisteminin Şeması

Uydu tabanlı gemi izleme sistemleri, belirli alanlar içinde gemilerin izlenmesini sağlamaktadır. Bu amaçla kullanılabilen ana uydu sistemleri Inmarsat ve Argos uydu sistemleridir. ALC'nin kullanılmasıyla, istenen herhangi bir zamanda geminin konumu kolaylıkla belirlenebilmektedir. Buna ek olarak, yakın gelecekte diğer tüm bilgiler (geminin kimliği, ekipmanları v.s.) sinyaller vasıtasıyla alınabilecektir. Ancak, yasa dışı aktivitelerde kullanılan ekipmanların gemilerde bulunması ile ilgili bilgileri tespit edememektedir. Uydu ile uzaktan algılama (satellite remote sensing) yöntemiyle bunu başarmak mümkün olabilmektedir. Uydu ile uzaktan algılamada, dünyanın yüzeyi, hatta alt tabakalara ilişkin her türlü bilgiyi toplamak amacıyla uydular kullanılmaktadır. RadarSat-1 ve ERS-2 olmak üzere SAR kullanan sadece iki uydu vardır. Bu iki uydu, gemilerin sadece konumunun değil, geminin

balıkçılıkla ilişkili olup olmadığını da araştırabilmektedir. Uydu ile uzaktan algılamaya göre, nispeten daha yüksek maliyetli OHR (Over the Horizon Radar) veya geliştirilmiş radar kapasitesine sahip uçakların kullanımı alternatif sistemler olarak kullanılabilir (Jaap ve Tsanemyi, 1999).

Gemi üzerindeki ekipmanlar Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System-GPS) denilen modern iletişim sistemleri kullanmaktadır. Sistem otomatiktir ve bilgi ve eğitim verilmesini gerektirmez. Gemi izleme sistemleri, balıkçı gemilerinin İzleme (Monitoring), Kontrol (Control) ve Denetleme (Surveillance)'de kullanılan yollardan sadece birisidir. Ancak, geminin pozisyonu ve hız kayıtları ile ilgili değerli bilgiler toplaması nedeniyle oldukça kullanışlıdır. Gemi izleme sistemleri sadece balıkçılık lisansı ve ekipmanı olan gemilerde kullanılabilmektedir. Çünkü gemi izleme sistemleri gemilerin balıkçılık lisnsı olup olmadığını ve uygun ekipman kullanıp kullanmadığını tespit edememektedir.

İzleme *(Monitoring):* balıkçılık kaynaklarının ve faaliyetlerinin ölçümü için izleme süreklilik gerektirmektedir.
Kontrol *(Control)*: kaynakların kullanılması ile ilgili düzenlemelerin idare edilmesi ve
Denetleme *(Surveillance):* araştırmaların derecesi ve çeşidi, balıkçılık aktivitelerini düzenleme (www.dpi.qld.gov.au/fishweb/3061.html)

Uydu tabanlı gemi izleme sistemlerinin gemileri izlemesi için ALC'nin gemilere kurulması şarttır. Ancak SRS ve OHR, ALC olmaksızın gemiler hakkında, hız, konum, yönü ile ilgili bilgileri tespit edebilir. Bu gibi sistemler ile gemilerin kimliğine ilişkin bilgiler değerlendirilemez. Bunun için bunlara ek olarak, devriye botları veya hava araçları ile temasa geçmesi gerekmektedir.

Uydu Tabanlı Gemi İzleme Sistemleri ve Balıkçılık Yönetimi
Sürdürülebilir bir balıkçılık yönetimi için güvenilir bilgilerin toplanması gerekmektedir. Balıkçılık yönetiminin hedef türler üzerinde yoğunlaşması yerine çoklu türler yaklaşımı ile hem hedef türler hem de bağımsız türler dikkate alınmıştır. Son zamanlarda, ekosistem yaklaşımıyla hedef ve bağımsız türlerin yanısıra, bunlarla ilişkili etmenler (deniz kirliliği gibi) de eklenmiş kapsam genişlemiştir (Jaap ve Tsanemyi, 1999).

Uydu tabanlı gemi izleme sistemleri MCS'in (Monitoring, Control Surveillance) gerçekleştirilmesinde önemli bir araçtır.
Denetim için aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır.

- Kontrol edilen alanın büyüklüğü, balıkçılık yapılan alan ve kıyı çizgisi topoğrafyası,
- Stokların ve bunların kullanım miktarı,
- Balıkçılığın tipi ve büyüklüğü,
- Diğer sosyal ve ekonomik durumlar (örneğin insan ve finans kaynakları)
- Balıkçılık sektörünün gemi izleme sistemi için desteğinin eksikliği,
- Başarılı bir işbirliği için yerelde ve ulusalda mevcut durum,
- Seçilen gemi izleme sistemi tipinin optimum kullanımı için politik istek ve fikirbirliği.

Gemi izleme sistemi içersinde kullanılan ALC, iki yönlü bir iletişim sağlar. Balıkçılara deniz ve seyir güvenliği, hava tahminleri, Pazar kotaları hakkında bilgi verebilir. Bunun dışında SRS geniş bir kullanıma sahiptir. Kaçakçılık, deniz kirliliğinin tespit edilmesi veya alg patlaması, kıyı bölgeleri ve orman yönetimi için iklim ve meteorolojik verileri toplamak amaçlarda kullanılabilir.

Uydu Tabanlı Gemi İzleme Sistemlerinin Balıkçılık Yönetimine Entegrasyonu

Uydu tabanlı gemi izleme sistemlerini kullanma kararını alırken balıkçılık yöneticileri, sistemin gerekliliğini ve bu sistemi kendi gereksinimlerine göre kullanıp kullanamayacağını hesaba katmalıdır. İlk olarak sistemin kullanım amacının saptanması gerekmektedir. Amaçlardan birincisi veri toplamadır. Bu, balıkçılık yönetiminin çerçevesini oluşturma aşamasında, karar vermek için kullanılan bilgiyi toplanması içindir. Uydu tabanlı gemi izleme sistemlerinin uygulama gereksinimleri belirlenmelidir. Örneğin Argos veya Inmarsat sisteminin seçimi ve ALC, uygulamanın ölçeği (coğrafik ölçek ve izlenen gemilerin tipleri ve toplanacak bilginin çeşitliliği gibi. Bilgi çeşitliliği, geminin kimliği, konumu, sayısı... sıralanabilir.

İkinci olarak, uydu tabanlı gemi izleme sistemlerinin tamamlanmasından ayrı, balıkçılık yönetiminin ve kontrol bileşenlerinin yasal çerçevesi belirlenmek zorundadır. Bu yasal çerçeve:

- Lisanslama
- Gemilerin işaretlenmesi ve tanımlanması
- Gemi seyir defterleri veya başka bir yolla avlanma raporlarının tutulması
- Limanların belirlenmesi şeklinde olabilir.

Şimdiye kadar değinilmeyen ve önemli bir konu da toplanan bilginin güvenilirliği ve doğruluğudur. Bu bilginin güvenliği uydu tabanlı gemi izleme sistemlerinin başarısı için temeli oluşturmaktadır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte konum bilgilerinin yanısıra çok daha geniş kapsamlı bilgiler (örneğin, avlanma raporları) ve gemilerin balıkçı gemisi olup olmadığı ile ilgili bilgilere otomatik olarak ulaşmak mümkün olacaktır. Gemideki sensörler, hızı ve yönü dışında, motor ve balıkçılık takımlarında kullanılan hidrolik direkler hakkındaki bilgileri vermektedir. Ayrıca bu sensörler balıkçılık yönetimi için çok önemli olan tuzluluk ve sıcaklık gibi bilgilerin toplanmasında kullanılabilir. Tüm bu bilgilerin entegre edilmesiyle, balıkçılık yönetimini daha etkin ve geniş kapsamlı olarak gerçekleştirebilmek için kuvvetli bir araç yaratılmış olacaktır.

- Geminin kimliği ve konumu, hatta balıkçı gemisi olup olmadığına ilişkin bilgiler,
- balıkçılığa kapalı alanlar,
- av yasağı olan dönemler,
- yasak avcılıkla mücadele

gibi konularda, balıkçılık yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Molenaar, E., Tsamenyi, M. 1999 Satellite Based Vessel Monitoring Systems (VMSs) for Fisheries Management International Legal Aspects and Developments in State Practice

Australian Fishreies Managenent Authority 2003 Principles and Policy Guidelines for the Application of the Vessel Monitoring System in Commonwealth Fisheries

www.oceanatlas.com/worldfisheriesandaquaculture/html/govern/moncontrsurv/vms.htm

www.dpi.qld.gov.au/fishweb/3061.html

BARBUNYA AVCILIĞINDA KULLANILAN UZATMA AĞLARINDA MONOFLAMENT VE MULTİFLAMENT MALZEMENİN AV VERİMİNE VE SEÇİCİLİĞE OLAN ETKİSİ

Cengiz METİN, İlker AYDIN, Atlan LÖK, Adnan TOKAÇ
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama Teknolojisi ABD.
E:Posta: metin@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Galsama ağları, deniz ve içsularda, çeşitli demersal, bentik ve pelajik türlerin avcılığında kullanılan küçük ölçekli pasif av araçlaıdır.Genellikle poliamid malzemeden yapılan tek tor ağının iki yaka halatının arasına donatılmasıyla oluşturulur. Üst yaka halatında mantar, alt yaka halatında ise kurşun bulunur. Balıkçılık takımları içerisinde seçiciliği yüksek bir av aracı olması yanında, kullanım kolaylığı, işçilik ve diğer masrafların az olması gibi nedenlerden dolayı galsama ağları balıkçıların tercih ettiği bir av aracıdır.Balıkçılıkta, kullanılan av takımının yapıldığı malzemenin avcılığa olan etkisi devamlı tartışılmıştır. Kaliteli malzemeden üretilmiş takımların, normal takımlara göre daha verimli ve daha dayanıklı olması istenir. Bu, yüksek maliyetli av takımını uzun vadede ekonomik kılar. Poliamid malzemenin monoflament (tek kat, PA 6) ve multiflament (çok kat, PA 6.6) lifleri uzatma ağları yapımında kullanılmaktadır. PA 6.6 malzemenin gerilme dayanımı PA 6 'ya göre biraz daha fazladır. Bu iki lifin aynı kalınlıklarındaki gerilme dayanımları aynı şartlar altında; PA 6.6, 46-87 kgf \mm², PA 6, 42-82 kgf \mm² 'dir. Galsama ağlarında balığın ağı görmemesi çok önemlidir. Balıkların göz yapıları memeli hayvanlardan farklı değildir. Kristal yapıda katı bir göz merceğine sahiptirler. Fakat diğer omurgalı hayvanlar gibi mesafeye göre netlik sağlayamazlar. Bu yüzden düşük görünürlüğe sahip av takımları karşısında yakalanma ihtimalleri çok yüksektir. PA malzemenin monoflament liflerinin sudaki görünürlüğü çok düşüktür. Bu da PA 6 ve PA 6.6 malzemelerinin arasındaki tek önemli farkı oluşturmaktadır. Bu liflerden yapılan galsama ağlarının arasındaki seçicilik, verimlilik ve tür kompozisyonu çalışmalarında ağların sudaki görünürlüğü dominant bir faktör olarak çeşitli sonuçlar ortaya koyacaktır. Ülkemiz sularında bulunan ve ekonomik olarak çok değerli türler olan barbunya balıklarının *(Mullus spp.)* avcılığında kullanılan galsama ağlarının verimlilikleri üzerine yapılan bu çalışmada, ağ yapımında kullanılan malzemenin avcılığa ne gibi etkileri olacağı araştırılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Barbunya avcılığı, Seçicilik, monoflament ağ, multiflament ağ

TEHDİT ALTINDAKİ GÜÇ YENİLENEBİLİR DOĞAL KAYNAKLARIMIZDAN YERALTI SULARIMIZIN ÜZERİNDEKİ STRES FAKTÖRLERİ VE ÖNERİLER

Hasan Göksel ÖZDILEK
Genelkurmay Başkanlığı Lojistik Plan Daire Başkanlığı Bakanlıklar-Ankara
Tel: (0-312) 4176100 (dahili 1808) E-Postal: G-Ozdilek@turkserve.net

ÖZET
Türkiye ne yerüstü ne de yer altı suları bakımından zengin ülkeler sınıfına girmektedir. Bir yandan yağışların gideren düzensizleştiği bir yandan da gerek endüstrileşme gerekse şehirleşmeden dolayı yer altı sularımızın beslenmelerinin olumsuz yönde etkilendiği bir ortamda bir taraftan hem hızlı bir nüfus hem de kişi başına tüketilen su miktarının artışı yer altı su kaynaklarımız üzerindeki stresi arttırmakta diğer taraftan da hızla artan tehlikeli, endüstriyel ve tarımsal maddelerin ve bu tür kaynaklardan kaynaklanan atıkların da miktarlarının artması yer altı su kaynaklarımızın kirlenmesine neden olmaktadır. Bu çalışmada özellikle kurak yaz aylarında kullanılabilir su miktarının az olduğu ve kentsel ve tarımsal amaçlı olarak kullanılan su ve sulama suyunun gelecek kaygısı taşımadan kullanıldığı ve nüfus artış hızları diğer bölgelerimizle kıyaslandığında göreceli olarak yüksek olan bölgelerimiz olan Trakya, Ege ve Akdeniz bölgelerimizdeki yer altı su kaynaklarımızın durumu ve bunları tehdit eden faktörler irdelenmekte ve çözüm önerileri getirilmektedir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: yeraltı suyu, Trakya, Ege ve Akdeniz Bölgeleri, su havzaları, Türkiye.

STRESS FACTORS AND SOME RECOMMENDATIONS ON GROUNDWATER RESOURCES THAT ARE AMONG HARDLY REPLENISHABLE NATURAL RESOURCES

ABSTRACT
Turkey has not been listed under water-wise rich countries as either surface or groundwater resources. Not only the stress on the national groundwater resources in terms of the quantity has been in the increasing order, first because while precipitation patterns have been changed and industrialization and urbanization greatly impact the infiltration into the soil and second a rapid population growth and the inclining annual unit water consumption per capita, but also an increasing quantity of hazardous, industrial and agricultural materials and the associated wastes from the point of quality issue has been a concern for the limited groundwater resources of Turkey. In this study, the groundwater resources that are mainly used for irrigation especially during water scarce summer seasons when arid climatic conditions are in effect and domestic water supplies are investigated along with the current threats that are stress factors for limited groundwater resources and prospective solutions that can be projected as applicable in the Thracian, Aegean and Mediterranean Regions, which also have relatively higher population growth rates compared to that in the other regions of the country.
KEY WORDS: groundwater, Thracian, Aegean and Mediterranean Regions, water basins, Turkey.

GİRİŞ

Yeraltı suları zengin olduğu halde fazla kullanma ve kirlenme tehditlerine karşı fazlaca zarar gören su kaynaklarındandır. Pek çok kurak ve yarı kurak iklime sahip ülkede yeraltı suları büyük oranlarda gerek şehirlerde gerekse tarımsal sulama ve endüstriyel işlem suları olarak kullanılmaktadır. Ancak aşırı nüfus artışı, şehirleşmeye ve endüstrileşmeye bağlı olarak toprak kaynaklarının filtrasyon kapasitelerinin azalması ve/veya su kalitesinin toprağa filtrasyon sırasında bozulması, bilinçsiz ve israf boyutunda su tüketimi, yağışlar sonucu yeraltına iletilen suyun en fazla gerçekleştirildiği ancak aşırı tarımsal ilaç kullanımı ve çok çeşitli toprak kirletici deponi alanları ile yağışın topraktan yeraltına iletimi sırasında kirlenmesi sonucu yeraltı sularının dünyadaki ve ülkemizdeki durumu kritik şekilde etkilenmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de hızlı nüfus artışı yaşanan Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde yer alan illerimizdeki (İstanbul ve Kocaeli bu çalışma dışında tutulmuştur) yer üstü ve yeraltı suları hakkında bilgiler değerlendirilmiş ve mevcut durumun kısa ve öz bir analizi yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Trakya, Ege ve Akdeniz Bölgelerimizin kıyı şeridinde yer alan illerimizin yüzölçümleri, 1990-2000 nüfuslarından yola çıkarak hesaplanan 2004 ve 2010 yıllarına ait nüfusları, o ilde bulunan su havzalarının kapladıkları alan, havzanın yıllık ortalama debisi, su havzalarını tehdit eden faktörler, illerin yıllık ortalama yağış miktarları, yağış miktarının akışa geçen kısmı, o ilde DSİ tarafından tespit edilen yer üstü ve yeraltı su miktarları ve kullanılan yer altı su miktarları sırası ile Tarım Bakanlığı il master planları (2002), Devlet Planlama Teşkilatı (1998) ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (2003) veri tabanlarından yararlanılarak bir araya getirilmiştir. Halihazır durumda bile bir çok ilimizin şu an mevcut yeraltı su potansiyelinden daha fazla miktarda su çektikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu illerimizdeki yıllık nüfus artışlarının yüksek olduklarını belirtmekte de fayda vardır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toplanan verilerden yola çıkarak yıllık ortalama yağışın yeryüzüne düşen su miktarına göre yapılan sınıflandırmaya göre genel olarak fakir olarak nitelendirilebileceği Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridindeki illerimizin halihazırda kale alınmasa da yakın gelecekte yeraltı suyu bakımından sıkıntı ile karşılaşacağını söylemek mümkündür. Çizelge 1'de incelenen bölgede yer alan illerin yüzey alanları, 2000 Nüfus Sayımının kesin sonuçlarından yola çıkarak 2004 yılına (günümüze) ait il nüfusları, İllerin yıllık ortalama yağışları, akış/yağış oranları, mevcut etütlere göre illerin toplam yüzey suyu ve emniyetle kullanılabilir yıllık yeraltı suyu ve halihazırda kullanılan yeraltı su miktarı sunulmaktadır.

Sekil 1'de yeraltı sularımız üzerindeki stres harita üzerinde gösterilmektedir. Tablo1'de de gösterildiği gibi özellikle İçel, Adana ve Hatay illerinde yıllık emniyetle kullanılabilir yeraltı suyundan fazla miktarda yeraltı suyu kullanıldığından bu illerde yeraltı suyu üzerindeki stres Şekil 1'de gösterildiği gibi yüksektir. Tablo 2'de yeraltı suları üzerindeki önemli stres faktörleri (yeraltı sularında kirlenmeye neden olan faktörler) sıralanmaktadır.

Tablo2'de yer alan foseptikler, atık depoları, çöplükler, hayvan otlatma bölgeleri, maden atık yatakları ve ne yazık ki ülkemizde hala önemi kavranamamış olan

tehlikeli ve zararlı atık döküm alanlarından kaynaklanan kirleticiler Türkiye'de en önemli yeraltı suyu kirletici faktörlerdir. Öte yandan kazalarda ve petrol istasyonlarından oluşan sızıntılar, endüstriyel ürün depolama sahaları, tarımsal etkinlikler ve yolların kış aylarında buz tutmaması için yollara atılan tuz en önemli atık niteliğinde olmayan ancak Türk yeraltı sularını kirleten en önemli faktörlerdir.

Tablo 1. Trakya, Ege ve Akdeniz kıyı şeridindeki illerimizin belli başlı özellikleri

İli (n = 13)	Toplam alan, km^2	2004 nüfusu (bin)	Yıllık ortalama yağış, mm	Akış yağış, %	Toplam yüzey suyu, hm^3 $yıl^{-1}$	Toplam yeraltı suyu, hm^3 $yıl^{-1}$	Kullanılan yeraltı suyu, hm^3 $yıl^{-1}$
Edirne	6.276	402	616,3	21	-	128,3	128,3
Tekirdağ	6.218	702	616,2	21	-	170	167,80
Yalova	850	177	738,3	32	-	7,5	-
Bursa	10.891	2.350	677,5	32	3536	410	-
Çanakkale	9.737	510	629,1	36	5861	326	-
Balıkesir	14.528	1.120	635,7	36	5861	326	-
İzmir	12.762	3.709	691,1	23	5264	1034	-
Aydın	8.317	1.009	657,7	25	-	-	-
Muğla	13.338	788	941,4	25	-	-	-
Antalya	20.591	2.036	1.052,3	25	16211	365	-
İçel	15.953	1.859	736,2	37	-	87	266
Adana	14.030	1.991	663,5	37	-	644	730
Hatay	5.403	1.286	1.124,1	37	2.900	294	399
Toplam	138.894	17.939	9.779,4	-	-	-	-
Ortalama	10.684	1.380	752	29	-	-	-

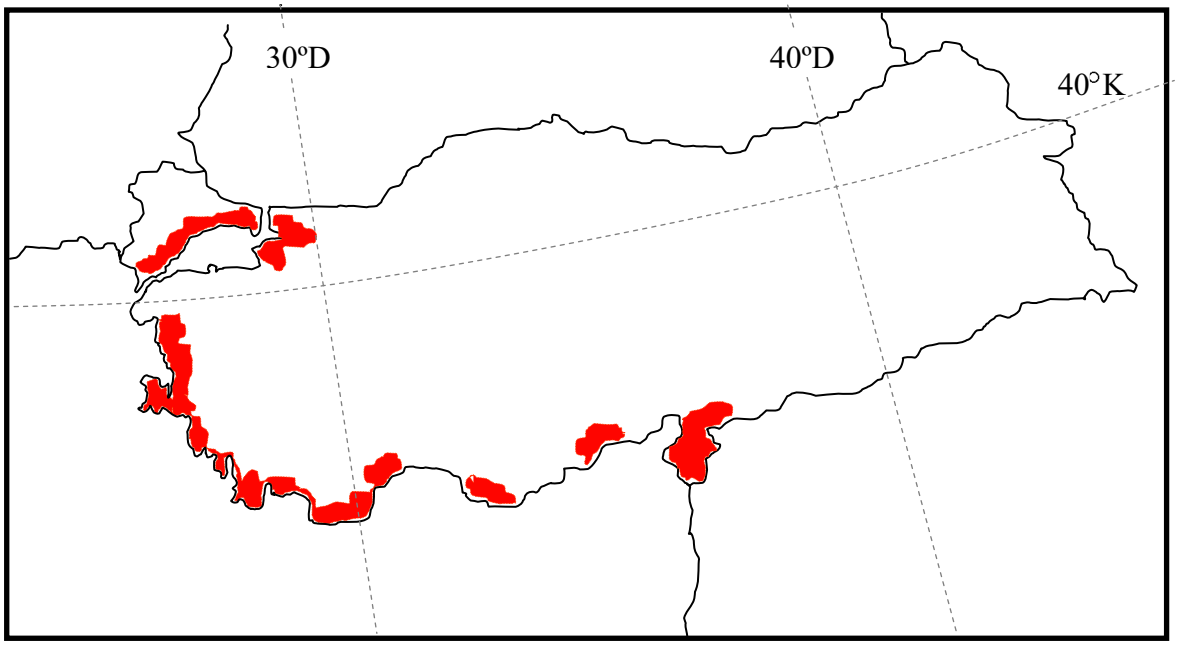
Türkiye'de yeraltı sularını kirleten başlıca kaynaklardan olan atık deponi sahaları, çöplükler, maden yataklarından kaynaklanan asidik sular ve maden atık yatakları, hayvan otlatma bölgeleri ve bunlardan en önemlisi kuşkusuz tarımsal aktivitelerdir. Örneğin Çukurova Bölgesi Türkiye'de tüketilen tüm tarımsal ilaçların %40'ını kullanmaktadır (Zeren ve Erem, 2000). Devlet Planlama Teşkilatı Meriç-Ergene Havzasında tekstil ve gıda endüstrilerinden ve evsel atıklardan kaynaklı Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ), Askıdaki Katı Madde (AKM), alkaliler, amonyak ortofosfat ve termal kirlenmenin, Susurluk'ta Bursa ve Balıkesir'deki endüstrilerden kaynaklanan ve kentsel alanlardan meydana gelen Çözünmüş Oksijen (ÇO), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı, amonyak, ortofosfat ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı şeklindeki kirlenmenin, Gediz Havzasında da çeşitli sanayi ve evsel atıklar ve sulama suyu sızıntılarından kaynaklanan azot, fosfat, ağır metaller, Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) kirlenme parametrelerinin yüksek derece olduğunu bildirmiştir (DPT, 1997).

Bir yandan da aynı bölge içinde el niño'dan önceki bir yıllık dönemde kış yağışları artmış ancak la niña'dan sonraki bir yıllık dönemde kış yağışları azalmıştır (türkeş, 2000). Yağışların düzensizleşmesinin yanı sıra burada detaylı olarak incelenmemekle beraber deniz suyunda küresel ısınma sonucu meydana gelebilecek 1 cm lik deniz seviyesi yükselmesi (ki dünyada bazı yerlerde uzun dönemde 60 cm ye kadar varan deniz seviyesi yükselmesi beklenmektedir) bile kıyısal yeraltı sularının tuzlanması, deniz-yeraltı suyu dengesinin bozulması ile

birlikte yeraltı sularının karaya doğru geri çekilmesi ve denizin hemen kıyısında yer alan sulak alanların (deltalar, sazlıklar, lagünler vb.) Tuzlu deniz suyu tarafından işgal edilmesi sonuçlarını doğuracaktır. Bu sadece su kaynaklarını değil hem biyotik hem de abiyotik kaynakların da geniş ölçüde onarılamayacak şekilde negatif yönde etkilenmesine neden olacaktır.

Tablo 2. Yeraltı Suyu Kirlenmesinde Rol Oynayan Başlıca Faktörler (Keller, 1995)

Kirletici nitelikte olan		Atık olmayan
Toprağa veya yeraltı suyuna deşarj eden kirletici kaynaklar	*Kasıtsızca toprağa veya yeraltı suyuna deşarj eden kirletici kaynaklar*	*Atık niteliği olmayan maddeleri deşarj eden kaynaklar*
Sprey sulama	Yüzey havuzları	Yeraltındaki boru ve tanklar
Foseptikler	Çöplükler	Kazara oluşan dökülmeler
Kanalizasyon arıtma çamurunun toprağa uygulanması	Maden yataklarından kaynaklanan asitli sular	Yolun buzlanmasını önlemek amacıyla depolanan tuz yığınları ve bu tuzun yollara uygulanması
İnfiltrasyon veya perkolasyon hazneleri	Hayvan otlatma bölgeleri	Tarımsal aktiviteler
Atık depoları	Maden atık yatakları	Maden cevheri yığınları
Tuzlu su enjeksiyon kuyuları	Tehlikeli ve zararlı atık deponi sahalarından kaynaklanan kirleticiler	Ürün depolama havuzları



Şekil 1. Kıyısal bölgelerde yer alan tehdit altındaki yeraltı su kaynaklarımız (ölçeksiz)

Ulusal Çevre Eylem Planı (1997) ülkemizde yer altı suyu konusunda yaşanan bazı problemleri; Kemalpaşa vadisi yeraltı suyunda siyanür tespiti; Çukurova, Bursa ve

Bornova'da kullanılan tarımsal haşere ilaçları ile kimyevi gübrelerden kaynaklanan yeraltı suyu kirlenmesi; bazı yerlerde su havzalarına ve akarsu boylarına toprak dolması yüzünden su tablalarının bozulması; Göller Bölgesi ve İskenderun-Uluçınar-Arsuz Ovası gibi yerlerde yeraltı sularının tuzlu maden sularından veya yüksek tuz ve sülfit içerikli jeolojik formasyonlardan geçtiği yörelerde aşırı su kullanımından kaynaklanan tuzlanma; ve deniz suyunun girişimi (Çeşme, Marmaris ve Bodrum örnek olarak verilebilir) şeklinde sıralamıştır. Çetin ve arkadaşları (2001) 24 yıl önce aşağı Seyhan Ovası'nda ortalama 103 cm den çıkan yer altı suyunun 1999 yılı itibarı ile 155 cm den çıktığını bildirmişlerdir.

Bir yandan da artan nüfus bölgedeki su kaynakları üzerinde olan stresi gün geçtikçe artırmaktadır. 2000 Genel Nüfus Sayım Sonuçlarına göre Tablo 3'de sıralanan iller Türkiye nüfusunun %24,15'ini barındırmakta iken 2010 yılında bu illerin nüfusunun Türkiye nüfusuna oranının %25,18'e çıkacağı tahmin edilmektedir. Bir yandan da nüfus yoğunluğu 2000 yılından 2010 yılına kadar %25 oranında artacak yani 2000 yılında kilometrekareye düşen 119 kişi yerine 2010 yılında 149 kişi düşecektir. Bu açıdan yeraltı suları üzerinde meydana gelecek olan stresi tahmin etmek çok güç olmayacaktır.

Tablo 3. Trakya, Ege ve Akdeniz Kıyı Şeridinde Bulunan Türk Su Havzaları

İli	Su havzası	Su havzası alanı, km^2	Ortalama debi, $m^3\ s^{-1}$	Tehlikeler
Edirne	Meriç-Ergene	14.560	**38**	Betonlaşma, endüstriyel faaliyetler, tarımsal ilaçlar
Tekirdağ ve Çanakkale	Müteferrik Marmara suları	24.100	253	Betonlaşma, endüstriyel faaliyetler, turizm tesisleri
Balıkesir	Susurluk	23.765	162	Hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme, endüstrileşme
İzmir	Müteferrik Kuzey Ege Suları	9.032	**66**	Hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme ve endüstrileşme
İzmir	Gediz	17.118	**58**	Endüstrileşme ve kentleşme
İzmir	Küçük Menderes	7.165	**36**	Endüstrileşme ve kentleşme
Aydın	Büyük Menderes	24.903	**97**	Tarımsal ilaçlar, endüstrileşme
Muğla	Müteferrik Batı Akdeniz Suları	22.615	265	Betonlaşma, aşırı sulama
Antalya	Antalya Suları	14.518	329	Betonlaşma, aşırı su kullanımı, aşırı

				kentleşme
İçel ve Adana	Müteferrik Doğu Akdeniz Suları	22.484	328	Betonlaşma, endüstrileşme, aşırı sulama, tarım ilaçları
Adana	Seyhan	20.732	238	Betonlaşma, endüstrileşme, aşırı sulama
Adana	Ceyhan	21.222	184	Betonlaşma, endüstrileşme, aşırı sulama, tarım ilaçları
Hatay	Hatay Suları (Asi)	10.885	**35**	Endüstrileşme, betonlaşma, aşırı sulama, tarım ilaçları
TOPLAM	13 havza (13 il)	247.831	2.089 (**161**)	

SONUÇ

Yeraltı sularımızın ne tür bir tehdit altında olduğu bu ve bundan önceki birçok çalışmada gözler önüne serilmiştir. Ancak, çözüm yolları bilinmekle beraber ne yazık ki uygulamaya geçirilememektedir. Örneğin tarımda yeraltı damla sulaması hızla tüm su sıkıntısı çekilen yerlerde uygulanmalıdır. Hala önemi kavranmamış olan endüstriyel ve kentsel atık deponi sahalarından yeraltına sızan kirletici kaynaklar kontrol altına alınmalıdır. Ne yazık ki endüstri ve kentlerden kaynaklanan atık suların çok küçük bir kısmı arıtılmaktadır. Sağlanabilecek uzun vadeye dayalı kredilerle aslında ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da kendini kısa sürede amorti etme yeteneği olan atıksu tasfiye tesisleri etkin şekilde işletilmeli buralardan elde edilebilecek olan elektrik (metan gazı) , gübre olarak kullanılabilecek olan arıtma çamuru ve tasfiye edilmiş su çeşitli alanlarda (tarımda arıtma çamuru gübre ve tasfiye edilmiş su sulama suyu olarak; kentlerde elde edilebilecek olan enerji düşük maliyeti ile kentsel elektrik enerjisinin sağlanmasında interkonnekte sisteme bir alternatif olarak, tasfiye edilmiş su rekreasyonel sulama suyu (özellikle park ve bahçe sulamada), atıksu çamuru da dolgu malzemesi olarak; ve endüstride işlemden geçirilmiş su proses veya soğutma suyu) kullanılabilir.

Katı atıklar bazında Türkiye'de hala yaygın şekilde uygulanmayan kompostlaştırma, anaerobik ayrıştırma veya benzer yöntemlerle elde edilebilecek ürünler yüksek değere sahip tarımsal girdi olarak kullanılabilir. Ne yazık ki yeniden kullanım ve geri kazanım ilkeleri ülkemizde hala bilinmeyen prensiplerdir. Katı atıkların etkin bertarafı bir nebze kentsel alanlardan toplanan 'Çevre Temizlik Vergisi'nin amacına uygun olarak etkin şekilde kullanılması ile sağlanabilir. Sonuç olarak dünyada çevre üzerine olan insan etkilerinin en aza düşürülmeye çalışıldığı bir ortamda gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakmak için sahip olduğumuz insan ve yeryüzü kaynaklarını daha etkin kullanmamız gerekmektedir. Alışılagelmiş yöntemlerin dışında yöreye ve imkanlara göre çevre koruma tedbirlerinin alınması ve uygulanması öncelikli hedefimiz olmalıdır.

KAYNAKLAR

Çetin, M., Özcan, H., ve Topaloğlu, F., 2001, Monitoring and Evaluation of In Situ Hydraulic Conductivity and Groundwater Quality of the Pilot Area in the Lower Seyhan Plain, Adana, Turkey. Türkiye Toprak İlmi Derneği Bildiri Özetleri http://www.toprak.org.tr/isd/isd_73.htm

DSİ Bölge Müdürlükleri, 2003, http://www.dsi.gov.tr/bolge/bolgeler.htm

Keller, E.A., 1995, Environmental Geology, Prentice-Hall, Inc., 576.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Sanal Kütüphane İl Master Planları, 2002, http://www.tarim.gov.tr/arayuz/6/icerik.asp?efl=sanal-kutuphane/sanal_kutuphane.htm&curdir=sanal_kutuphane..\masterplan/masterplan.htm

Türkeş, M., 2000, El Niño-Güneyli Salınım Ekstremeleri ve Türkiye'deki Yağış Anomalileri, Çevre Bilim ve Teknoloji, 1, 1, 1-13.

DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), Ulusal Çevre Eylem Planı, 1998, http://www.dpt.gov.tr/dptweb/ekutup98/ucep/ucep_0.html

.Zeren, O. ve Erem, G., 2000, Adana ve İçel İllerindeki Pestisid Kullanım Düzeyi, Çevre Bilim ve Teknoloji, 1, 1, 29-33.

ANADOLU ANTİK HİTİT UYGARLIĞI İNSANININ DEĞERLER SİSTEMİNDE SU KULLANIMI

Şükran SEVİMLİ
Ç.Ü.T.F. Sosyal Çalışmacı (SHU), Halk Sağlığı Bilim Uzmanı,Deontoloji ve Tıp Tarihi Doktora Öğrencisi / ssevimli@cu.edu.tr
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Balcalı /ADANA

ÖZET

Eski Anadolu insanın gökyüzünün temiz yeryüzünün ise kirli olduğunu düşünmektedir. Tapındıkları tanrıların suretlerini-heykellerini yapmakla birlikte asıllarının gökyüzünde yaşadığını yani temiz bir mekana ait olduklarını düşünmektedirler. Bronz çağı Anadolu insanı tapınaklarda ziyaret ettiği yardım istediği tanrıların asıllarının temiz bir mekan olan gökyüzünde yaşamlarını sürdüklerini kabul ettikleri için tapınakları, tanrı heykellerini temiz tutmaya özen göstermişlerdir. Bronz çağı insanı, tapınak ziyaretlerinde tanrıların huzurlarına kabul edilebilmek için kendilerinin de temiz olması gerektiğini düşünmüş ve kişisel hijyene; beden temizliğine yönelik kurallar oluşturmuşlardır. Bu bağlamda örnek olarak Hititlerde tanrılarının huzuruna varmadan önce yıkandıkları, pis olarak kabul ettikleri domuz ve köpeği tapınaklara, fırınlara yaklaştırmadıkları, tapınaklarda cinsel ilişkiyi yasakladıkları, evlerinden cinsel ilişkide bulunan kişilerin ilişki sonrası yıkanıp temizlenmeyi bir koşul olarak ortaya koydukları görülmektedir. Hurrilere ait ağız yıkama İtkalzi ritüali bu bağlamda ilginçtir. “Hurrilerin ağız yıkama ritüeli de ağızdan çıkan sözlerinde temiz olması gerekliliğini düşündüklerini de ortaya koymaktadır. İtkalzi ritüaline ilişkin çiviyazılı tabletler (Prens–Prenses Tasmisarri tarafından yazdırılmıştır) Šapinua’da “Çorum-Ortaköy” bulunmuştur.” (Sevimli, Ünal 2003)

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Hitit, Antik çağ, su, hukuk, ritüel, gelenek

ANCIENT ANATOLIA CIVILIZATION PEOPLE OF HITTITE PERIOD, ITS SYSTEM OF VALUES, RUNNING WATER IN USE

ABSTRACT

The ancient Anatolian people though that the sky was clean and the earth was dirty. People need to drink and bath water. Hittite people believed that people have to clean body, temple, house and environment. Although these people sculptured the figures of the gods/goddesses the worshipped, they thought that the genuine gods/goddesses live in sky, or live in a clean site. As a result of this belief, the people of Anatolia in the Bronze Age (Hittite Empire) and Iron Age Hittite people attempted to keep their temples and the figures of their gods as clean as possible. The people of this age also thought that they themselves had to be clean in order to be received by their gods during their visits to the temples and made up rules for personnel hygiene or body cleanliness. For example, we see that the Hittites had a bath before being received by gods and tried to keep dogs and pigs and away from the temples since these animals were thought to be dirty. We also see that the Hittites forbidden sex in temples and that they were required to have a bath after making sex at home. In this sense, “Itkalzi” ritual for washing which belong to the Hurrians the mouth is quite interesting. The Hurrians ritual for cleaning their mouth indicates that the Hurrians believed that he words they uttered should be pure as well.

KEY WORDS: Hittite, water, Ancent time, laws, customers, rituals

GİRİŞ

Anadolu dünya tarihinde önemli rol oynayan coğrafi bölgelerin başında yer almaktadır. Kültürlerle ilgili çalışmalarda öncelikle coğrafi özellikleri değerlendirmek ve coğrafi zemini temel alarak çeşitli hipotezler üretmek, sağlam bir zemin üzerinde tartışma açılmasına neden olur. Tarih ve eski kültürlerle ilgili çalışmalar coğrafi zemin üzerinden değil dil üstünden yapılmaktadır. Dil insan için önemli bir öğe olmakla birlikte insanın yaşamı algılamasında, duygu ve düşüncelerini belirlemede yaşadığı coğrafya etkilidir. Sevimli,2004

Anadolu

Anadolu coğrafyasının ilk önemi; Dünya coğrafyası içinde tek doğal köprü ve yerleşim birimi özelliğinden kaynaklanmaktadır. “Anadolu Köprüsü” Asya, Avrupa ve Afrika insanlarının iletişim kurmalarına olanak hazırlamıştır. Anadolu köprüsü üç kıta arasında iletişim sağlamanın yanında yerleşim birimi olması nedeni ile yeni kültürlerin oluşmasına da olanak hazırlamıştır. Dünya tarihini incelediğimizde dünya uygarlığının gelişiminde dominant roller üstlendiğini görmekteyiz. Dünya tarihi, kültürü, bilimi, sanatı üzerinde yadsınması olanaksız söz hakkına sahiptir. Kısaca, “Anadolu” medeniyetlerin buluşma ve yenilenme mekanıdır. Sevimli,2004

İkinci faktör; Anadolu toprakları kuzey yarımküresinde Ekvator ile kuzey kutbu arasında bulunmaktadır. Bu nedenle bu bölgeyi çeviren subtropikal iklim kuşağı burada çok çeşitli toprak ürünlerinin yetişmesine ve tüm canlıların yaşamasına uygun koşullara sahip olmasıdır.Anadolu’nun biyoçeşitliliğine, florasına paralel madeni ve doğal kaynaklarının zenginliği tarih süresince insanlar için çekici olmuştur. Sevimli,2004

Üçüncü faktör; Anadolu dünya kültürüne paralel bilim ekseninde önemli bir yere sahiptir. Özgür düşüncenin tohumlarının Anadolu’da atıldığı görülmektedir. Anadolu coğrafyası, topografyası, florası ve iklimi ile insanların farklı düşünme süreçlerinde yer almalarına olanak hazırlamıştır. Söz konusu multikültürel rasyonel düşüncenin kendini ifade etmeye fırsat bulmasına ve bilimsel düşüncenin gelişmesine olanak hazırlamıştır.Sevimli,2004

Dördüncü faktör; Anadolu, tarih boyunca kendisini seçen tüm insanları kucaklamış bilgi birikimini **“Halil İbrahim Sofrası”**nda sunması ve coğrafyasını seçen her insanın, toplumun bilgisine, kültürüne saygı göstermesi, aynı zamanda kendilerini ifade etmelerine, kendilerini gerçekleştirmelerine olanak sağlamasıdır. Budurumda yukarıda da sözünü ettiğimiz coğrafya, iklim ve doğa üçgeni değerlendirildiğinde insanın bu faktörlerle birebir etkileşimi görülmektedir. Sevimli,2004

Bu dört önemli unsur Anadolu’da ev sahipliği yapan çeşitli etnik kökenlere mensup insanların birlikte oluşturdukları kültürler çerçevesinde hoşgörü, saygı, sevgi ve alış-veriş merkezi olarak ta değerlendirilmesine katkıda bulunmuştur.
Beşinci faktör; Anadolu’ya çeşitli nedenlerle göç eden insanlar Anadolu kültürüne katkıda bulunurken Anadolu’nun kültüründen etkilenmiş ve benimsemişlerdir. Çünkü Anadolu her yeni değeri, bilgiyi kendi ocağında pişirerek multikültürel yapısına uygun hale getirmiştir. Sevimli,2004

Özetle, Anadolu uygarlığı[2] ve Anadolu kültürü[3] gelen her bilgi ile yeniden harmanlanmakta ve yenilenmektedir. Yeni kültürlerden Anadolu'nun ve Anadolu insanının karakterine uygun olmayanlar benimsenmemiş ve reddedilmiştir. Benimsenmeyen tek yönlü ve ayrımcılığa dayalı felsefi görüşler diğer kıtalara transfer edilmiştir. Bu özellikleri nedeni ile Anadolu'da gelişen farklı devletlere ait olan uygarlıkları o uygarlığın ismi ile ifade etmek yerine "Anadolu Uygarlığı" ismini kabul edip, Anadolu'da yaşamış olanları dönem olarak kabul etmek daha doğru, geçerli ve güvenilir bir yaklaşım olacaktır. Sevimli,2004

Anadolu Uygarlığı Hitit devleti ve imparatorluğu insanları insanın temel gereksinimleri arasında yer alan "su" ile ilgili çeşitli değerlere sahiptirler.

Hititler

Hititlerin Anadolu'ya nereden geldikleri konusunda farklı görüşler olmasına karşın kuzeyden, Karadeniz üzerinden geldikleri düşüncesi ağırlık kazanmaktadır. Hititler M.Ö.2000-750 yılları arasında devlet ve imparatorluk kurmuşlar. Diğer imparatorluklar gibi yükselme devrinin arkasından parçalanma söz konusu olmuştur. Hititler daha sonra baskın gelen diğer devletlerin egemenliğinde yaşamlarını sürdürmüşlerdir.

Hititlerin en önemli özelliklerinden ilki Anadolu'ya sefer düzenleyerek; yerli halklarla savaşarak gelmemişlerdir. Hititlerin Anadolu'ya göç etmelerinin en temel nedeni yaşadıkları topraklarda kuraklık olması olasılığıdır. Çünkü Hititlerin mitolojilerinde yer alan ve en önemli tanrıları olan "Fırtına tanrısı"na yakararak topraklarına geri gelmesini istemekte ve suya olan gereksinimlerini anlatmaktadırlar. Örneğin, **Nerik şehri Fırtına Tanrısı'na** yakarışta [CTH 386=KUB XXXVI 90 no'lu metin] şu sözler yer almaktadır.

"Öy.1-26 Beyim Ne[rik şehrinin Fırtına Tanrısı][ ]…Tanrı Zaḫ puna[ ]kadın. Ve Nerik şehri Fırtına Tanrısı [ ] … İyi bir ha[beri] kuş ile ilettiğinizde, Nerik şehri Fırtına Tanrısı gökyüzünden, (karanlık) topraktan gel. Nerik şehri Fırtına Tanrısı doğudan ve batıdan gel. Nerik şehri Fırtına Tanrısı gökyüzünden gel, karanlık topraktan gel.Eğer aşağıda babanla isen, aşağıda annen EREŠ.KI.GAL ile isen, bayram kutlamasına sabah olunca gel. Sabah olunca Tutḫ aliia'yı senin sevgili kentlerin Ḫakmiš ve Nerik'te rahiplikle ilgili olarak yağlıyorlar. Sabah olunca bayram kutlamasına ge.Haḫ ruwa Dağı'ndan aziz bedenin ve ruhunla gel. Şuralardan da gel: **Zalianu, Harpiša, Da□almuna, İda□almuna, Da□a-[, Tagurta, □ulla, Puškurunuwa Dağlarından gel [**] Beyim Nerik şehrinin Fırtına Tanrısı [ ]

Ay.27-41 Tüm dağlardan gel. Beyim [Nerik şehrinin Fırtına Tanrısı] dağlarından gel. Ma[rašantiia]nehrinden …'den,nehir kıyısından, Zalpa şehrinden, denizden

[2] Uygarlık; kültürlerden oluşur, yazısı ve tarihi vardır, kentleşme gerçekleşmiştir, tekil düşünce, birlik düşüncesi oluşur, evrensellik, bilim-teknoloji üretimi, güçlü, egemen ve uluslarüstü'dür. (Güvenç,1999).

[3] **Kültür;** uygarlığın parçası, töresel-geleneksel, göçebe, çoğulcu bir çeşitlilik, bilim-teknoloji kullanımı, zayıf, bağımlı, uluslaraltı'dır.(Güvenç,1999)

gel. **Nerik şehrinin güzel pınarlarından gel.**Liḫšina şehrinden, Liḫšina dağı'ndan gel [ ]. Batıdan gel, doğudan gel. Kuwapita Dağı'ından gel. Yukarı ülkeden gel, Aşağı ülkeden Arzawa ülkesinden gel. **Batı ve kuzey rüzgarlarından gel, güney ve doğu rüzgarlarından gel.** Toprağın dört köşesinden gel.Ḫakmiš şehri(nin?) dağ[larından… Metnin bundan sonraki kısmı kırılmıştır". Karauğuz,2001

"Ayrıca Za□alukka şehri Fırtına Tanrısı'nın çağrılması ile ilgili olan CTH 678=KUB XXVIII 92 nolu metnin ise çevirisi şöyledir:
Öy.1-3[ ]… Güneş Tanrısı [ ]. Dört köşe [ ]. Ve Katip, Fırtına Tanrısı'nın adamı, ağaç üzerine yazan katip,[

4-10 Ve Fırtına Tanrısı'nın adamı tanrıyı içeriden çağırır. Nerikli 'hazı ol' der. O □aḫar[wa] Dağı'ndan, Daḫasta nehrinden… çağırmanın sözlerini bağırır. Ve katip Tanrı Zaḫa[liqa]'nın çağrılması ile ilgili sihirli sözler söyler.

11-14 Onlar tanrıları ve kalın ekmekleri yoldan çeker. Onlar tapınağın tanrılarını alıp götürür.[ ] Onlar yıkar ve yağlar[ ]. Sıra ile onları yerleştirir". Karauğuz,2001
.
Yukarıdaki alıntıda Hititlerin çeşitli sözlerle "fırtına tanrısı"nı ikna etmeye çalıştıkları görülmektedir. Hititlerin tanrıları antropomorf olarak düşünmüşlerdir. Hititler tanrı/tanrıçalar ile sohbet ederler, konuşurlar, yiyecek, içecek sunarlar. Hititler'de diğer birçok batı toplumu gibi erkek tanrılara sahiptiler. Anadolu'da ise "Ana Tanrıça" kültü (ALFA) vardı. Hititlerin Anadolu'ya getirdiği en büyük yenilik erkek tanrılardır diyebiliriz. Böylece Anadolu'da binlerce yıldır süren "Ana Tanrıça Kültürü"(ALFA) yerini "erkek ve kadın tanrı/tanrıçalara" bırakmıştır.

Hititlerin erkek tanrıları ile Anadolu panteonlarında yeni bir dönem başlamış, Hititlerin antropomorf[4] tanrılar katında her iki cinsiyet yan yana yer almışlardır.
Hititler geleneksel olarak tüm tanrıları benimseme eğilimindeydiler. Bu eğilim Hititlerin "Bin Tanrılı (Bin Panteonlu)" toplum olmasına neden olmuştur. Hititlerin tanrılara olan zaafı Anadolu'nun daha önceki halklarının sahip oldukları tanrıları benimsemelerine ve söz konusu kültlerin mensup olduğu toplumların kültürlerindeki
öğelerini de kendi bünyelerinde toplamalarına ve Anadolu'daki kültürel mirasa sahip çıkmalarına neden olmuştur. Hititlerin bu tavırları diğer kültürlerin fragmanlarda yer almasına ve önceki kültürlerin de aydınlatılmasına neden olmuştur. Hititlerin anlayışı, hoşgörüsü Anadolu'da aşağı yukarı 525 yıl süren bir imparatorluk ve kent devletleri kurmalarına olanak sağlamıştır.

Hititlerin bin panteonlu, din kavramlarında üç kaynak yer almaktadır.İlki kendi tanrıları, ikincisi Anadolu yerli halklarının tanrıları ve üçüncüsü ise komşu ülkelerin tanrılarıdır. Hititler tanrılar vasıtasıyla korunduklarını düşünmüşlerdir. Bu konuda haklı olduklarını söyleyebiliriz. Çünkü tanrıları benimsemeleri yerli halklarında onları benimsemelerine ve kabul etmelerinde önemli bir etken olmuştur.Hititlerin tanrılara ve o tanrıların insanlarına gösterdikleri saygı kültleri başkentte toplamak gibi bir çaba içinde olmamalarından da anlaşılmaktadır. Hititler çok akıllıca bir strateji benimseyerek yerel kültlerin devam etmesini hatta güçlenmesini

[4] Antropomorf tanrı: Tanrıların insanlar gibi duygu ve düşüncelere sahip olması dolayısı ile benzer gereksinimleri olduğu kabul edilir.

sağlamışlardır. Yönetimler tüm yerel kültleri korumuş ve kendi geleneklerini de içeren ritüelleri için resmi bir alanları vardır. Savaş,2002

BULGULAR

Hititlerin su ile ilgili yaklaşımlarını değerler sistemi içinde ele aldığımızda; 1.Örf ve adetleri bağlamında "su ordali"ni, 2.Tanrıların ceza vermemesi için arınmanın ön koşulu olarak yıkanmanın, dini ritüellerin bir parçası olarak kabul edildiği, 3. Hitit hukukunda su kaynaklarını korumaya yönelik hükümlerin yer aldığı görülmektedir**.**

1. ÖRF ve ADETLERDE SU: HİTİTLER'DE SU ORDALİ

Anadolu ve Mezopotamya coğrafyası toplumları yaşamın temel gereksinimleri içinde yer alan "su"ya, su kaynaklarına, nehirlere, akarsulara büyük saygı gösterilmekteydi. Aynı zamanda nehirlerin, coşkun aktıkları dönemde çevresine verdiği hasarlar ve korkular sebebiyle olsa gerek kutsallaştırmışlardı. Nehirlerin kutsallığı yalnız sözcüklerde kalmamış aynı zamanda nehir tanrısı kavramı ile de pekiştirilmiştir. Anadolu Hititler döneminde ve Sümer'de çeşitli hukuki sorunların çözümünde nehir tanrısının hakemliğine başvurulması anlayışının, yani "Su Ordali" uygulaması görülmektedir. Albayrak, 2000

Mezopotamya kavimlerinde görülen suya atmak suretiyle suçlu olup olmadığını tespit usulü Hititler tarafından da benimsenen bir uygulamaydı.Kültepe kazılarında ele geçen tabletlerde bu konudan söz edilmektedir.

"Kayseri yöresi Kültepe tabletlerinde suç işleyen kimsenin nehre gitmesi (atılması), yani suçlu olup olmadığının anlaşılması için Nehir Tanrısının (^{d}Nārum) hakemliğine başvurulması (nehir ordali) uygulamasına rastlanmıştır. "Bu usul henüz hukuk kuralları yazılı hale getirilmeden önceki zamanda "Teamül Hukuku"nun unsurlarından birisi olarak, Anadolu'da öteden beri uygulanmaktaydı. Aynı zamanda Ur-Nammu Kanununun 10.11. maddelerinde ve Hammurabi kanununun 2. maddesinde [ana ^{d}íD illak ^{d}íD išalliamma-o nehre gidecek (ve)nehre dalacaktır.] rastlıyoruz.Hitit metinlerinde íD-ya/hapa pai-"nehre gitmek" deyimi çerçevesinde, "nehir ordali"sinden söz edilen yerler bulunmaktadır. Hitit yasalarında bu konuda bir hüküm olmamakla birlikte örf ve adetler çerçevesinde uygulanmaktaydı"[5]. Günbattı,2000

Sümerler ve Anadolu'nun önceki halkları gibi bir kimsenin temiz(günahsız) olup olmadığını anlamak için suya atıyorlar, batarsa suçlu veya günahkâr, batmazsa temiz olduğuna karar veriyorlardı. Bir fragmanda:"Kim temiz ise hizmetimde kalır, kim temiz değilse, ona karısı ve çocukları ile beraber fena ölüm verilir" denilmektedir. Çünkü Hitit düşüncesinde yalnız suçu işleyen günahkar olmaz tüm aile fertleri de günahkar kabul edilmekteydi.Bronz çağının ortak değerlerinden biri olarak kabul edebiliriz.Sevimli,2004.

İlgili Hitit atasözü ise "Babanın günahını oğlu çeker"[6].Ünal (Anadolu ve Mezopotamya'ya ait deyimlerde de suyla ilgi yaklaşımların açılımları yer almaktadır.

[5] "Nehir ordali" veya "su ordali" Anadolu ve Mezapotamya toplumlarında Hititler önceside geçerli olan uygulamalardan biridir.

[6] Hititler suçu bireye ait olarak algılamazlar. Suç sayılan davranıştan tüm aile bireylerini sorumlu tutarlar.

İlgili atasözü " Tanrı iradesi güçlüdür; suçluyu yakalamakta acele etmez, ama yakalanınca da kolay bırakmaz".Ünal,2004 Hititler diğer tanrılardan olduğu gibi nehir tanrısından da adaleti sağlaması hususunda yardım almışlardır.

……."KÚ.Gİ lu šs ma-i-šu lu-ku-bu-ur-ši-nu-um ma-ma-an i-na ba-ri-ku-nu lá ú-šé-bi-lá-am"

……..Ne yıkanmış altın ne de kuburšinnum-altını, ikinizden birini bana göndermedi

[……..ma-ma-an / ma-e i-şé-ri-a lá i-ša-ti] / [……Kimse benim sırtından su içmeyecek!"] Ünal,2003

Bir başkasından avantaj elde etme veya Türkçe'de başkasının sırtından geçinmek ifadesi ile benzer bir anlamı içerdiği görülmektedir. Albayrak,2001

2. HİTİT DİNİ RİTÜELLERİNDE SU

Hititlerin tanrıları için coşkuyla gerçekleştirdikleri ibadetlerinin ilk şartı arınmış (maddi ve manevi temizlik) olmaktır.Hititliler ritüelleri için temiz olmak durumundaydılar. Çünkü pislik insanın bedenini ve ruhunu beraber kirletir ve insani işlevlerini yerine getiremeyen robot haline getirirdi. Dinçol. İnsanların tanrılar tarafından cezalandırmamaları için ön koşul arınmadır. Söz konusu arınma yalnız düşünceler de değil bedensel temizlikle yan yana bulunmak durumundadır. Arınmışlık için yıkanma bir ön koşuldur. İlgili fal metinlerinde ve tapınak görevlilerine verilen direktifler arasında da aynı yaklaşımın geçerli olduğu görülmektedir.Süel,1985

Kazılarda yıkanma enstrümanlarının (banyo küvetleri ve yunakların) bulunması ve ritüel öncesi yıkanmanın ön koşul olması, cinsi temastan sonra yıkama (arra-), yıkanma (warp) koşulu getirilmesi hijyenik yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Metinlerde söz konusu edilen "temiz su"; suyun süzülmüş ve insan kıllarından arınmış olmasını tanımlamaktadır. Hititlerin bin panteonu içinde yer alan Huri kültünün önemli bir ifadesi olan Eflatunpınar Havuzu'nun duvarında boğa protomları, aslanlar ve tanrı figürlerinin yer aldığı görülmektedir. Söz konusu havuz suyun kutsanmasının güzel bir örneğidir.Özenir, 2001.

Tanrıların evine, tapınaklara girebilmek, dua edebilmek, kurban sunabilmek için öncelikle su ile temizlenmek, yıkanmak gerekliydi. Tüm tapınaklarda Hilammar'ın (giriş evi) içindeki diğer kutsal yerler arasında, kurban taşının bulunduğu, asıl tapınağa gitmeden önce katılımcıların kendini temizlediği bir alan yer almaktaydı.Ayrıca evlerde banyoların yer aldığı görülmektedir. Naumann, 1998. Krallarla tanrılar özdeşleştirildiği için kralların huzuruna çıkarken aynı şekilde davranılması beklenmekteydi. Bu durum kölelerin sahiplerinin huzuruna çıkmasında da beklenen ve yerine getirilmesi ön koşul olarak öne sürülen bir kuraldı. Bu nedenle köle efendisinin huzuruna yıkanmış ve temiz elbiseler giymiş olarak çıkardı. Çünkü tanrılarla insanların ruhunun ayrı olmadığı düşünülmekteydi, bu nedenle tanrıların heykelleri de yıkanmakta ve onlara da her gün yiyecek, içecek sunulmaktaydı. Gurney 1977

Konu ile ilgili bir fragmanı örnek olarak verirsek "…Orada(ölüler diyarında) hiçbir insan diğerini tanımaz. Aynı anneden olan kız kardeşler bile (birbirlerini)

tanımazlar. Erkek kardeşler (birbirlerini) tanımazlar. Anne kendi öz evladını tanımaz. Çocuk kendi annesini tanımaz… İnsanlar temiz bir masada oturup yiyemezler…. Temiz yemekler de yiyemezler, kötü şeyler içmeye mahkumdurlar. Balçık çamuru (veya dışkı) yerler, pislik (sidik) içerler. “su, temiz su ”içememek bir ceza olarak ortaya koyulmaktadır.”Ünal, 2003

3.HİTİT HUKUKUNDA SU KAYNAKLARINA YAKLAŞIM

Hitit Hukuku komşu ülkelerin hukuku ile paralel özellikler göstermektedir. Dinçol 1990.

“25. Eğer bir insan bir çanağı veya bir sarnıcı pisletirse, eskiden altı şekel gümüş öderdi; pisleten kişi (sahibine) üç şekel gümüş ve saraya üç şekel öderdi, fakat şimdi kral sarayın payını iptal etti; pisleten kişi sadece üç şekel öder ve o [davacı]onu serbest bırakır(?) Gurney 85

§ 23

66 [Eğer bir kişi bir kabı ya da bir göleti kirletirse eskiden
67 (altı ? (1) şekel gümüş veriliyordu: kirleten kimse üç şekel gümüş versin,
68 Saray için (2) üç şekel gümüş alınıyordu; ama şimdiden kral Sarayın < payını>
69 (yürürlükten kaldırıldı) : o zaman yine o (3) üç (?) şekel gümüş versin ve < böylece suçu> evinden uzaklaştırır.İmparati,1992.

§ 162

18 Eğer bir su yolunu biri geriye (1) çevirirse, bir şekel gümüş
19 versin(2);eğer bir su yolunu biri geriden(3)
20 yukarı yönetirse(4), o zaman <bu şey> kuşkuludur(5) (6);ve eğer aşağıya(7)
21. <onu> alırsa (8), o zaman o =su yolu? Onun<9> dur.”İmparati,1992.

Hititlerin yasa oluşturmaları ve uygulamaları komşu toplumlarla paralellik göstermektedir. Hititler dini uygulamalarda olduğu gibi hukuki uygulamaları da benimsemişler, kendi çağdaşlarına uygun bir yaşayış biçimi benimsemişlerdir.Sevimli,2004.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Eski Anadolu Uygarlığı Hitit döneminde “su”yun yaşam için çok önemli olduğu bilinmekteydi. Bu durum tarih ya da coğrafyayla bağlantılı değil yalnız ve yalnızca insanın biyolojisiyle yakından ilgilidir. Çünkü “su” Maslow’un (1969) piramidinde yer aldığı gibi “Fizyolojik gereksinimler: Açlık, susuzluk, cinsellik, uyku” insanın temel gereksinimleri içinde yer almasından kaynaklanmaktadır. İnsanın su ile olan bağlantısı öğrenme sonucu ortaya çıkmamıştır, tamamıyla biyolojik ve içgüdüseldir. İnsan söz konusu gereksinimini gidermenin yanında onu antik dönemde kutsamış, tanrıların su ile değerlendirdiğini düşünmüş, tanrıların yasalarında ve insanların yaptığı yasal önlemler içinde yer vermiş ve sonuç olarak yaşam sanatının önemli bir parçası olarak değerlendirmiştir. Hititler tanrılarına özen göstermişlerdir. Neve,1990. Hititler 1000 panteonlu tanrıları adına suya değer atfetmişlerdir. Yaklaşık dört bin yıl önce su’ya, su kaynaklarına yaklaşım ve uygulamalar su ve yaşam ile ilgili bilimin gelişmemesine karşın içgüdüsel olarak doğru adımları attıklarını göstermektedir. Hititler suyun enerjisinin de farkında olup baraj yapmışlardır. Su kaynaklarını termodinamiğin ikinci yasasına ekserjiye uygun olarak değerlendirmeye çalışmışlardır. Sevimli, 2004.

Günümüzde su kaynaklarının önemi çok daha bilinçli olarak ortaya koyulmakla birlikte uygulamaların söz konusu bilgiye uygun olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda antik çağ toplumların yaklaşımını gözden geçirmek oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Albayrak İ., Kültepe Metinlerinde Geçen "mā û","su" kelimesi, Anadolu Medeniyetleri Müzesi Konferansları, 2000 Yıllığı-Ankara, 2001

Dinçol M.A., Hitit Yasalarının Ana Çizgileri ve Önasya Hukuku ile Etkileşimi Anadolu Araştırmaları XII, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1990

Gurney O.R., Some Aspects of Hittite Religion, Published for the British Academy, Oxford University Press, 1977

Günbattı C., -Eski anadolu'da Su ordali, Archıuum Anatolıum-Anadolu Arşivleri-volume 4, Ankara Üniversitesi Basımevi, 2000

Imparati F., Hitit Yasaları /Le Leggi Hitite, İtalyan Kültür Heyeti Araştırma Bölümü, Ankara 1992

Karauğuz G., Hitit Mitolojisi, Çizgi Kitapevi, Konya, 2001

Özenir A.S., Eflatunpınar Kutsal Anıt-Havuz (1996-200), Anadolu Medeniyetleri Müzesi Konferansları, Ankara 2001

Savaş Ö.S., Hititlerde "Fırtına Tanrısı" ile "Boğa Kültü" Üzerine bazı Gözlemler ve Yorumlar, Archium Anatolia, Anakara Üniversitesi Basımevi, 2002 (97-171)

Sevimli Ş., UZEL İ., Water Techonology And Cleanliness On The Hittite B.C.1700-1200 Turkey IEES -1 Proceedings of the First International Exergy, Energy and Environment Symposium 13-17 July 2003, Izmir, Turkey

Sevimli Ş., "Antik Çağ Anadolu Uygarlıklarında Temizlik Kavramı Ve Uygulamalarının Evrimi/ The Evolution of the Concept of Hygiene and Its Practices in the Anatolian- Hittite, Greek, and Roman Civilizations", (Thesis of Doctorate program)", Çukurova University Medical Faculty Deontology Dept./Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Deontoloji ve Tıp Tarihi Bölümü Doktora Tezi (son değerlendirme aşamasında), Adana (2004)

Sevimli Ş., "Tıp Etiği İlkelerinin Enerji ve Ekserji Kavramları Bağlamında Değerlendirilmesi/ An Evaluation Of The Medical Ethics Energy and Exergy Concepts, Yaman Örs'e Armağan Kitabı, Biyoetik Derneği Yayınları, Ankara, (2004)

Sevimli Ş., Sevimli M. Z., An Evaluatıon Of The Practıces By The Anatolıan Cıvılızatıon Hellenıstıc Perıod Archıtect Hemogenes In The Temples In The Context of Ethics, Aesthetıcs, and Exergy, CMES[1]-04, Proceedings of the First Cappadocia International Mechanical Engineering Symposium Cappadocia, Niğde 14-16 July 2004,

Sevimli Ş., Sevimli M. Z.,Eski Anadolu Hitit Kentleri ve Kentlerde Enerji Kaynaklarına Yönelik Yapılar (M.Ö.2000-750)V.Ulusal temiz Enerji Sempozyumu, 26-28 Mayıs, 2004 İstanbul s:757-765

Sevimli Ş., Hitit Resmi Hukukunda Yer Alan Hijyen İle İlgili Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi, Tıp Tarihi Kongresi, 16 haziran 2004, Sivas/Turkey

Sevimli Ş;"The Concept of Hygiene and its practices as part of the primary necessities of Anatolian Bronze Age people" Mountains and Valleys: Asyposium on Highland/Lowland interaction in the Bronze Age settlement of Eastern Anatolia, Transcaucasia and Northwestern Iran, 09-13 August Van, Turkey 2004

Süel A., Hitit Kaynaklarında Tapınak Görevlileri İle İlgili Bir Direktif Metni, A.Ü.Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Basımevi, Ankara-1985

Naumann., Eski Anadolu Uygarlığı, Eski Anadolu Mimarlığı, Türk Tarih Kurumu Basımevi,Ankara,1998

Neve P.,"Tanrılar ve Tapınaklar Kenti Hattuşa" Anadolu Araştırmaları XII, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul 1990 s.21-40

Ünal A., Hititler Devrinde Anadolu, Kitap 2.Arkeoloji ve Sanat yayınları, 2003, İstanbul

SUYUN BİR DEPOLAMA ENERJİ ALANI OLARAK KULLANIMI

Deniz ÜNSALAN, Gökdeniz NEŞ'ER
Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
E-Posta: gokdeniz.neser@deu.edu.tr

ÖZET

"Süper kule", doğal enerji üretiminin en ilgi çekici kavramlarından biridir. Özellikle düşük nem içeren atmosfer ortamlarında, yüksek düzeyden aşağıya püskürtülen taneciklerin buharlaşması ile soğuyan havanın oluşturacağı, aşağıya doğru hava akımları bir enerji kaynağı olarak kullanılacaktır. Bu sistemin başarısı, suyun buharlaşma sürati ile ve dolayısıyla havanın bağıl nemi ile orantılı olacaktır. Bu amaçla, havanın güneş enerjisi ile ısıtılmasının sistem performansını arttıracağı düşünülmektedir. Bu amaçla doğal jeolojik yapılardan yararlanarak özellikle toprak tepelerin güneye bakan yamaçlarında oluşturulacak bir güneş enerjili hava ısıtıcısı ve düşey kuyu – yatay tünel şeklindeki bir "super kule" türü enerji ünitesi projesi, bu çalışmayla teklif edilmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: SU, SÜPER KULE, DOĞAL ENERJİ

SOLUĞAN (SWELL) DALGALAR; OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

Ahmet Cevdet YALÇINER[1]
ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi,
06531,ANKARA E-Posta: yalciner@metu.edu.tr

ÖZET
Çeşitli etkenlerle ortaya çıkan deniz dalgaları, onları yaratan etkenlere ve deniz ortamının derinlişk ve sınır şartları durumularna göre farklı özellikler gösterirler. Bu dalgalar arasında ender (freak) dalgalar, soluğan (swell) dalgalar, rezonans dalgalar, gel-git dalgası, depreşim (tsunami) dalgası gibi dalgalar diğer dalga tiplerine göre daha uzun peryotludurlar. Bu dalgaların fiziksel özellikleri ve kıyılardaki etkileri birbirinden farklıdır. Soluğan dalgalar açık denizlerde esen fırtınalar ile oluşan dalgaların çok uzun mesafeler katederek uzaklardaki kıyılara ulaşması durumunda gözlenirler. Bu dalgalar benzer çzelliklerde ve uzun peryotlu dalgalardır. Kıyılarda fırtına olmadığı zamanlarda gözlenirler ve özellikle küçük tekneler ve yatlar için rahatsız edicidirler. Tebliğ kapsamında denzilerimizdeki soluğan dalgalar hakkında bilgiler verilecektir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Soluğan Dalga, Fırtına, Açık Deniz, Dalga Peryodu

GİRİŞ
Ender (freak) dalgalar, soluğan (swell) dalgalar, rezonans dalgalar, gel-git dalgası, depreşim (tsunami) dalgaların her biri uzun dönemli dalgalar olmasına karşın farklı oluşumlara bağlı olup, farklı davranışlar gösterirler. Bu tür dalgalar ile ilgili karşılastırmalı analiz Yalçıner ve diğ., (2003a)'da sunulmuştur. "

Denizlerde ve kıyılarda sakin havalarda bazan belirgin biçimde gözlenen ve küçük tekneler ve yatar için rahatsız edici olabilen soluğan dalgalar ise farklı karakterlerdedir. Bu tebliğ kapsamında Ender (freak) dalgalar, soluğan (swell) dalgalar, rezonans dalgalar, gel-git dalgası, depreşim (tsunami) dalgalar tanıtılıp, soluğan dalgalar özetle anlatılacaktır.

UZUN DÖNEMLİ DALGALAR
Uzun dönemli dalgalar arasında Ender (freak) dalgalar, soluğan (swell) dalgalar, rezonans dalgalar, gel-git dalgası, depreşim (tsunami) dalgaları yer almaktadır.

Ender dalga" olarak isimlendireceğimiz dalga türü, düzensiz dalgalar dizini olan hemen hemen her fırtınada, çok kısa aralıklarla ortaya çıkan, bir veya iki dalgadan oluşan, yüksekliği bazen çok büyük olabilen dalga türüdür. Bu tür dalgalar, kıyılarda veya genel olarak da açık denizlerde fırtınalar sırasında herhangi bir an ortaya çıkıp, çok kısa sürede teknelerin ve hatta büyük gemilerin alabora olmasına neden olmaktadır. Ayrıntılı bilgiler Pelinovsky ve Kharif (2000a, b), Pelinovsky ve diğ. (2000), Yalçıner, (2004)'te verilmiştir..

Göller veya kapalı denizler ya da körfezler ve limanlar gibi yarı kapalı basenlerde hareket eden küçük genlik ve peryotlu dalgalar, bir sure sonra kıyılardan yansımalar ve girişimler sonucunda, içinde bulundukları su ortamında uzun peryotlu yüksek genlikli dalgaların oluşmasına neden olabilirler. Bu tür uzun peryotlu dalgalar, basen ya da denizin serbest salınımları olarak bilinirler ve

rezonans ya da seyş olarak isimlendirilirler. Bu dalgaların peryotları ve genlikleri basenin biçimi, sınır şartları ve yansıma özelliklerine bağlıdırlar. Buna gore her basen ya da kapalı su hacminin serbest salınım dönemleri farklı değerlerdedir. Bildirinin bu bölümünde, basenlerin serbest salınım dönemleri fiziksel olarak açıklanmakta, doğada limanlarda, körfezlerde gözlenen serbest salınımlar anlatılmakta, düzensiz geometrik özelliklere sahip basenlerin serbest salınım dönemlerinin elde edilmesi için geliştirilen hızlı ve başarılı bir sayısal yöntem (Yalçıner ve diğ.,(1996)'da verilmekte, çeşitli uygulamalar sunulmaktadır .

Dünya, ay ve güneşin çekim kuvvetleri nedeyle denizlerde görülen öğk uzun peryotlu dalgalar gel-git dalgası olarak isimlendirilerler. Bu tür dalgaların peryotları genel olarak 6 ya da 12 saattir. Ancak genlikleri dünyanın farklı yerlerinde büyük farklılıklar gösterirler. Sunulan bildirinin bu bölümünde gel-git dalgaları anlatılarak örnekler verilmiştir.

Denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkan dalgalar (depreşim dalgaları), Japonca'da tsunami olarak adlandırılmakta olan uzun dönemli dalgalardır. Bu dalgalarıın fiziksel özellikleri, oluşumu, hareketi ve kıyılardaki davranışları konusunda yapılan güncel araştırmalarla yeni bulgular elde edilmekte, böylece depreşim dalgasının doğal afet olarak yapabileceği etkileri saptayabilmek ve korunmak için yöntemler geliştirilmektedir. Bu tür dalgalar için ayrıntılı bilgiler çok sayıda kaynakta yer almaktadır (Yalçıner ve diğ., (2003b)).

SOLUĞAN (SWELL) DALGALAR

Soluğan dalgalar, rüzgar enerjisinin denize geçmesi ile oluşan fırtına dalgalarının çok çok uzun mesafeler katetebileleridirler. Ulaştıkları yerlerde rüzgar olmadığı halde var olabildiklerinden kıyılarımızda ölü dalga olarak da nitelenirler. Fırtına dalgaları, küçük periyotlu, büyük periyotlu yüzlerce, binlerce dalgadır ve fırtına süresi de saatlerce devam edebilir. Bu sure içinde oluşan dalgalar yollarına devam ederler. Bu dalgalar eğer uzaklara, derin denize doğru gidiyorlarsa, bir zaman sonra karşı kıyıya varmaları gerekmektedir. Fırtına dalgalarının uzaklara giden seyahatleri sırasında büyük peryotlu olanları enerjilerini koruyarak yollarına devam ederken küçük periyotlu dalgalar, sudaki sürtünme ve akışkanlık özelliğinden dolayı enerjilerini yitirirler ve yolda kaybolurlar. Fakat büyük dalgalar, örneğin katettiği mesafeye gore 5, 8, 10, 15 saniye periyotlu dalgalar uzaklardaki kıyılara gelebilirler.

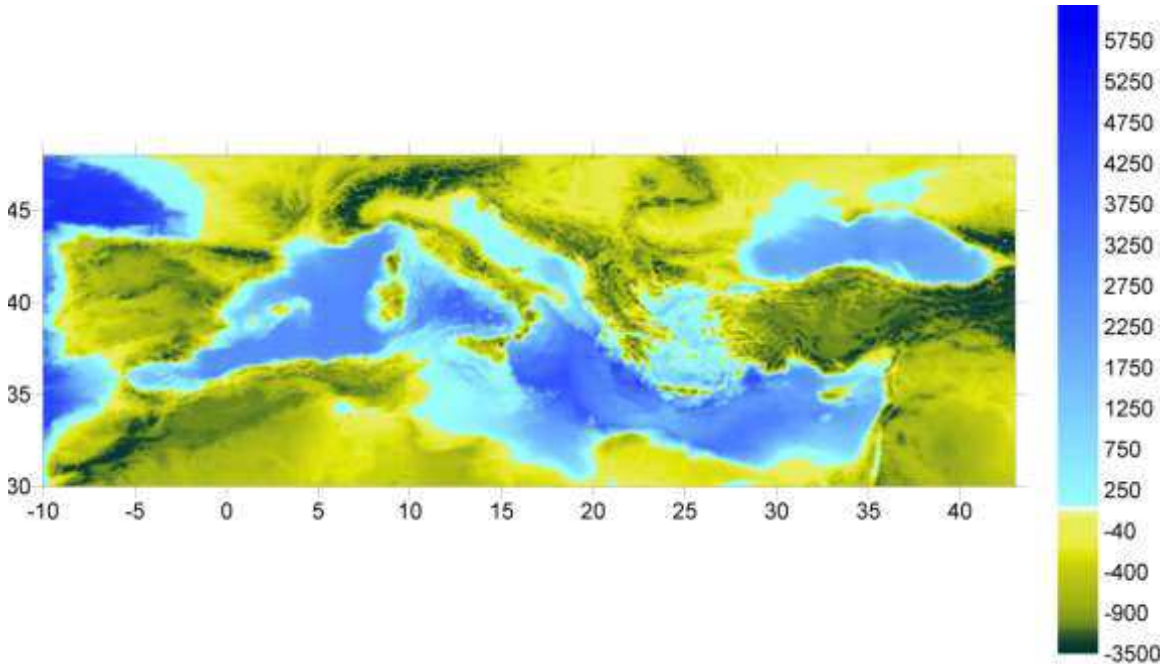
Örneğin İngiltere'de kış mevsiminde güneye doğru esen rüzgarlar büyük fırtınalar yaratabilir. Fakat güney yarım küre o zamanda yaz mevsiminde olduğundan dediğimiz kuzeyden yola çıkan dalgalar, güney yarımküreye kadar bir günden uzun süre boyunca çok uzun bir yol kat ederler. Güçlü bir fırtınada 10 binlerce dalganın içerisinde uzun periyotlu olan yüzlerce dalga uzak kıyılara ulaşırlar. Bu dalgalar kıyılarda birbirlerine benzerler. Basitçe sinüzoidal dalga biçimindedirler. Örneğin kıyıya peş peşe 5 saniyede bir, veya 8 saniyede bir veya 7 saniyede bir bir dalga gelir, sonra başka dalga gelir. Bu dalgalar sörfçüler için çok öenmli dalgalardır. Büyle dalgalar oldupunda teknede, gemide, bulunanlar için rahatsız edicidirler.

Soluğan Dalgaların peryotlatı Okyanuslarda 25 saniye kadar olabilmektedir. Çünkü okyanıuslarda fırtına dalgalarının oluşması için gerekli kabarma alanı mesafesi

binlerce kilometre olduğundan oluşan dalgalar da çok uzun peryotlu olabilmekte ve çok uzun mesafeleri katedebilmektedirler.

Çizim 1'de Akdeniz baseni gösterilmektedir. Akdenizdeki en uzun kabarma alanı uzunluğu Lübnan, İsrail ve Mısır kıyıları olup, Akdeniz için en uzun dönemli soluğan dalgalar bu kıyılarda beklenmelidir. Sonrası ile İspanya ve Fas kıyıları düşünülebilir.

Çizimden görüleceği üzere fırtına dalgalarının kabarma alanı uzunlukları bizim kıyılarımız için en uzun olarak doğu ve batı Karadeniz kıyılarımızda ve Akdeniz kıyılarımızda bulunmaktadır. Bu nedenledir ki Türkiye kıyılarında solupan dalgalar 4 saniye ile 8-10 saniye mertebesinde dalga peryoduna sahip olabilmektedirler.



Kıyılarımızda yeterli düzeyde dalga ölçümleri yapılmamaktadır. Bu nedenle soluğan dalgalar ile ilgili ölçümlere dayalı araştırmalar henüz yoktur. Ancak Ambarlı ölçümleri (Yüksel ve diğ., 2004a, b) verileri yardımı ile Marmara kıyıları için bir ölçü bilgi oluşturulabilmektedir. Bunun dışında çeşitli gözlemler yardımı ile kıyılarımızdaki soluğan dalgalar hakkında bilgiler oluşturulmaktadır. Tebliğ sunum sırasında bu bilgilere ayrıca yer verilecektir. Bunun dışında Karadeniz ve Akdeniz için soluğan dalgaların peryotları ile ilgili bilgiler de verilecektir.

KAYNAKLAR

Pelinovsky E . Kharif C (2000a), *"Nonlinear wave focusing as a mechanism of the freak wave generation in the ocean"* Rogue waves 2000 workshop, Brest, 29 - 30 November

Pelinovsky E, Kharif C. (2000b), "Simplified model of the freak wave formation from the random wave field" *Proc. 15th Int. Workshop on Water Waves and Floating Bodies*, Israel, 2000, 142-145.

Pelinovsky E., Talipova T., Kharif C., (2000) Nonlinear Dispersive Mechanism of the Freak Wave Formation in Shallow Water. *Physica D*, 2000, v. 147, N. 1-2, 83-94.
Yalçıner A C, Pelinovsky E, Çakıroğlu Y., Imamura F. (1996), "The Properties of Resonance due to the Geometry of the Basins" XXV. General Assembly of European Geophysical Society, Session NH5, Tsunamis Impacting on the European Coasts: Modeling, Observation and Warning, 6-11, May, 1996, The Hague, Netherlands
Yalciner A. C, (2003a), "Ender (Freak) Dalga, Soluğan (Swell) Dalga, Salınım (Seiche) Dalga, Gel-Git (Tide) Dalgası, Depreşim (Tsunami) Dalgası; Özellikleri ve Örneklerle Karşılaştırılması", Poster Bildiri, Ulusal Su Gunleri 2003 , düzenleyen, Hacettepe Universitesi ve Turk Deniz Arastırmaları Vakfı, (Editor: Sedat Yerli), Ekim 2003.
Yalçıner A. C., Pelinovsky E., Synolakis C., Okal E., (2003b), NATO SCIENCE SERIES "Submarine Landslides and Tsunamis", Publisher: Kluwer Academic Publishers, Netherlands, (Editors; Yalçıner A. C., Pelinovsky E., Synolakis C.,Okal E.) 329 Pages December, 2003, ISBN:1-4020-1348-5 (HB), ISBN: 1-4020-1349-3 (PB)
Yalçıner A. C. (2004),"Ender (Freak) Dalgalar: Oluşum, Özellikleri ve Diğer Dalgalarla Karşılaştırılması, Türkiye Kıyıları Konferansı 2004, Kıyı Alanları Komitesi Türkiye Milli Komitesi, Adana, 4-7 Mayıs 2004.
Yüksel Y., Bilyay E., Unal A., Yerli U., Özmen H., Çevik E., Arı A,. Güler I., Yalçıner A. C. (2004a), "Ambarlı Dalga Ölçümleri ve ilk Veriler", 1. Rüzgar ve Dalga Çalıştayı" (baskıda)
Yüksel Y., Bilyay E., Unal A., Yerli U., Özmen H., Çevik E., Arı A,. Güler I., Yalçıner A. C. (2004b), "Ambarlı Dalga Ölçüm Verileri", Ulusal Su Günleri 2004.

AMBARLI DALGA ÖLÇÜM VERİLERİ

Yalçın YÜKSEL[1] , Engin BILYAY[2] , Aziz ÜNAL[2], Urfi YERLİ[2], Haluk ÖZMEN[3], Esin ÇEVIK[1], Anıl ARI[1], Işıkhan GÜLER[4], Ahmet Cevdet YALÇINER[5]

[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Kıyı ve Liman Mühendisliği Bölümü 34349 Beşiktaş İstanbul E-Posta: yuksel@yildiz.edu.tr

[2] DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü, Liman Hidrolik Araştırma Şube Müdürlüğü, Macunköy Ankara

[3] DLH İnşaatı 4. Bölge Müdürlüğü

[4] Yüksel Proje Uluslararası A.Ş. Birlik Mahallesi 9. Cad No.41 Çankaya Ankara

[5] ODTÜ İnşaat Müh. Bölümü, Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi, 06531 Ankara

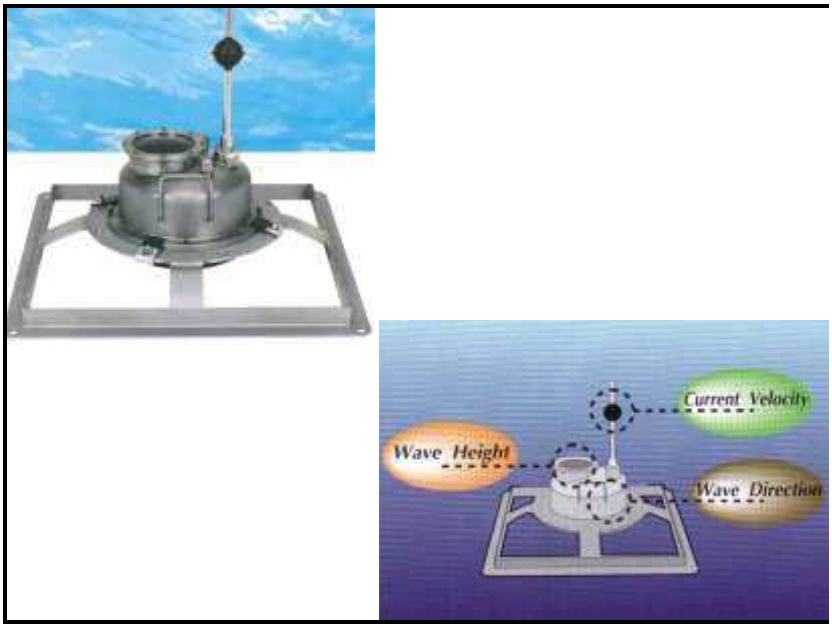
ÖZET

DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü Liman Hidrolik Araştırma Şube Müdürlüğü ve Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Liman Mühendisliği Laboratuarı arasında yapılan protokol kapsamında İstanbul Ambarlı çevresinde dalga ikliminin belirlenebilmesi amacıyla bir çalışma başlatılmıştır. Marmara Denizinin Kuzey kıyılarındaki rüzgar dalgalarının özellikleri hakkında ölçümler yardımı ile bilgi edinmek böylece bu bilgilerin model ve istatistiksel yöntemlerin geliştirilmesi için kullanmayı amaçlayan bu çalışmaya; ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Deniz Mühendisliği Araştırma Merkezi ve Yüksel Proje Uluslar arası A. Ş.'de katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada Ambarlı dalga ölçümleri anlatılarak ve sonuçlar tartışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Ambarlı, belirgin dalga, ölçüm, veri, dalga istatistiği

GİRİŞ

17 Ocak 2003 tarihinde Ambarlı Limanının doğusunda N40^{o} 57.786", E028^{o} 41.0981" koordinatlarına 17 m su derinliğine basınç tipinde dalga ölçer (Çizim 1) yerleştirilmiştir. Bu ölçüm cihazı her iki saate bir 0.5 saniye aralıklarla olmak üzere 10 dakika kayıt almaktadır. Dalga ölçüm cihazının enerji kullanımı ve hafıza özelliklerinden dolayı yaklaşık iki aylık periyotlarla pil ve hafıza değişimi gerekmektedir. Bu ölçümler sırasında su seviyesi değişimleri, su sıcaklığı, dalga yükseklik ve yönleri, dalga periyotları ile dalga ölçerin bulunduğu konumdaki akıntı hız ve yönleri 4 ay süre ile kaydedilmiştir. Verilerin analizleri ile elde edilen sonuçlar tebliğ kapsamında anlatılmıştır.



Şekil 1. Dalga ölçüm cihazı (Yüksel ve diğ. 2004)

AMBARLI DALGA ÖLÇÜMLERİ

Ambarlı'daki ilk ölçüm serisi 17 Ocak-7 Mart 2003 tarihleri arasında olmak üzere 45 günlük bir sürede tamamlanmıştır. Bu tarihler arasında yörede iki kez fırtına kaydedilmiştir. Bu fırtınalarda maksimum dalga yükseklikleri 17 m su derinliğinde 3 m'nin üzerinde belirgin dalga yükseklikleri ise 1.5-2.0 m arasında oluşmuştur. Sunulacak tebliğde belirgin dalga yüksekliğinin, $H_{1/3}$, H_{maks}, $H_{1/10}$ ve H_{ort} ile ilişkileri verilecektir. Bu ilişkiler literatürde verilen değerlerle(Goda, 2000) de karşılaştırılmıştır. Goda (2000) de kiler aşağıdaki limitlerle verilmektedir

$$\left.\begin{aligned} H_{maks} &= (1.6-2.0)H_{1/3} \\ H_{1/10} &= (1.15-1.45)H_{1/3}\,, \quad H_{1/10} = 1.27H_{1/3} \\ H_{ort} &= (0.57-0.71)H_{1/3}, \quad H_{ort} = 0.625H_{1/3} \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

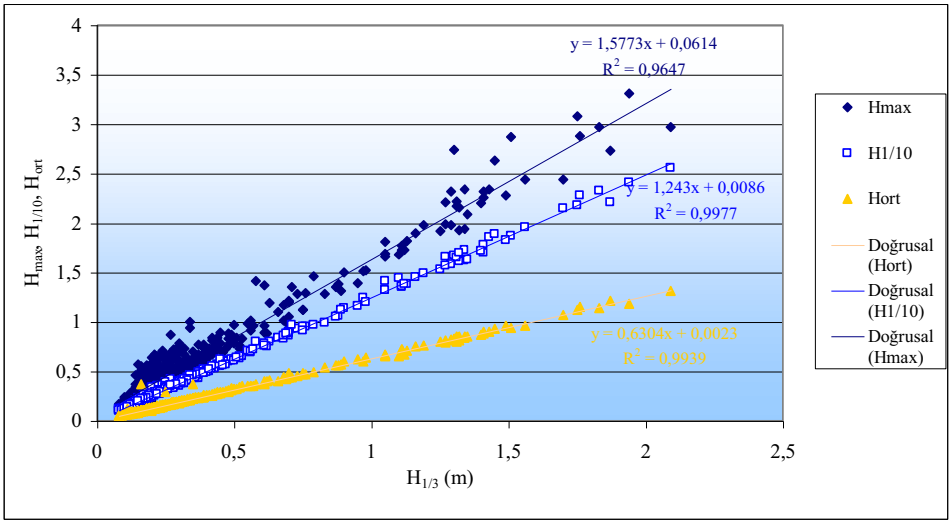
Ambarlı dalga ölçümlerinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile belirgin dalga yüksekliğinin diğer dalga karakteristikleri ile olan ilişkileri aşağıdaki gibi elde edilmiştir (Şekil 2) .

$$\left.\begin{aligned} H_{maks} &= 1.58H_{1/3}, \\ H_{1/10} &= 1.243H_{1/3} \\ H_{ort} &= 0.63H_{1/3} \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

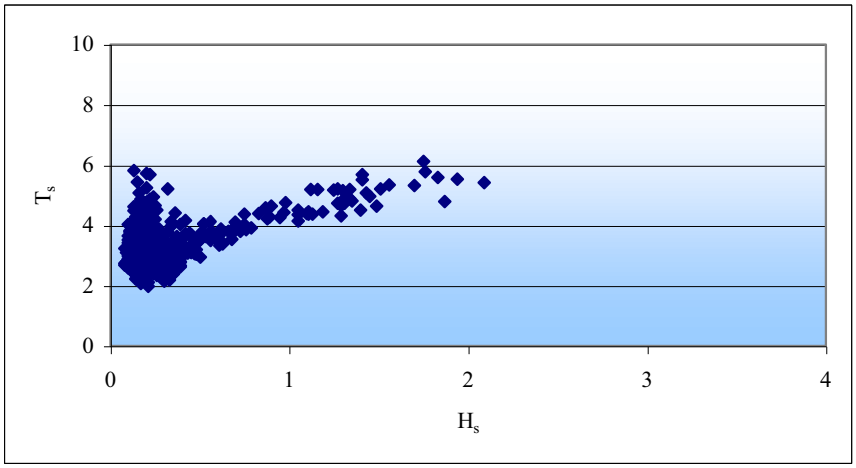
Bu değerlerin yukarıda denklem 1'de verilen literatür değerleri ile son derece uyumlu olduğu görülmektedir.

Yapılan analizlerde dalga yüksekliği parametrelerinin dalga periyodu parametreleri ile değişimi de elde edilmiştir. Buna göre, artan dalga yüksekliği ile dalga periyodu aynı mertebelerde artmamaktadır. Aynı zamanda küçük dalga yükseklikleri olduğu durumlarda büyük dalga periyotları da elde edilmektedir ki bu tür dalgalar yörede

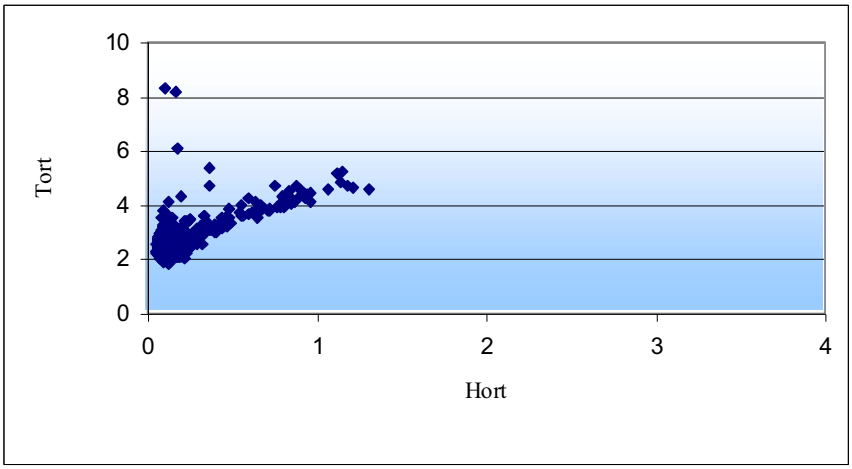
soluğan dalgalarının varlığını ya da ambarlı açıklarında gaz çıkışlarına bağlı oluşan uzun dönemli dalgaların varlığını anlatmaktadır.



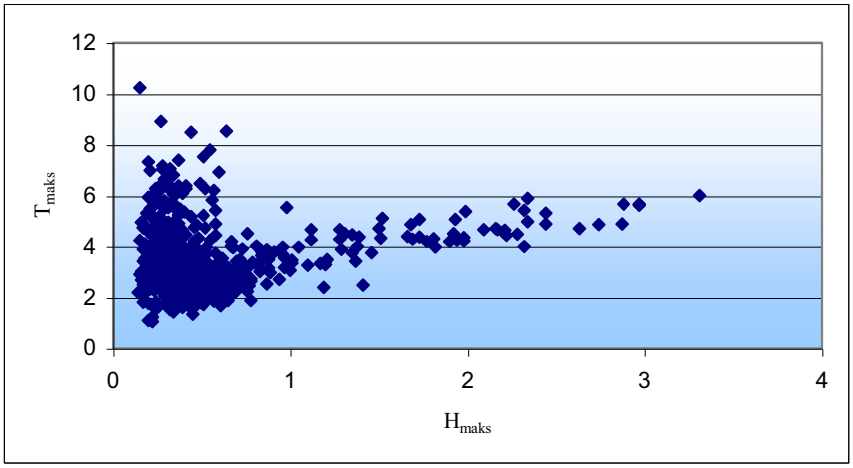
Şekil 2. H_{maks}, $H_{1/10}$ ve H_{ort} belirgin dalga yüksekliği ile değişimi (Yüksel ve diğ. 2004)



Şekil 3. H_s ve T_s arasındaki ilişki (Yüksel ve diğ. 2004)



Şekil 4. H_{ort} ve T_{ort} arasındaki ilişki (Yüksel ve diğ. 2004)



Şekil 5. H_{maks} ve T_{maks} arasındaki ilişki (Yüksel ve diğ. 2004)

H_s ve T_s arasındaki ilişki (Şekil 3), H_{ort} ve T_{ort} arasındaki ilişki (Şekil 4), H_{maks} ve T_{maks} arasındaki ilişki(Şekil 5) incelendiğinde elde edilen dalga verilerinin rüzgar dalgaları genel istatistiği ile uyumlu olduğu gözlenirken, dalga kayıtları içinde zaman zaman küçük genlikli uzun dönemli dalgalara rastlandığı ve durumun olağan dışı durum olduğu düşünülmelidir.

SONUÇ

Ülkemizde dalga ölçümler yapılmamaktadır. Denizlerdeki gerek rüzgar dalgaları gerekse olağan veya olağan dışı diğer dalgaların özeliklerinin bulunması için dalga ölçüm ağı geliştirilmesi zorunludur. Bu uygulama kıyı yapıları tasarımlarında da doğru sağlıklı tasarım dalga tesbit edilmesi ve öanmli düzeyde inşaat maliyetlerinde tasarruflar sağlanmasına yardımcı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için büyük katkıları nedeni ile Bektaşoğlu İnşaat'a, DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü Liman Hidrolik Araştırma Şube Müdürlüğü'ne ve Yüksel Proje Uluslar arası A. Ş.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Yüksel Y., Bilyay E., Unal A., Yerli U., Özmen H., Çevik E., Arı A,. Güler I., Yalçıner A. C. (2004), "Ambarlı Dalga Ölçümleri ve ilk Veriler", 1. Rüzgar ve Dalga Çalıştayı" (baskıda)

TÜRKİYE' NİN DOĞAL - DENİZ- SAHİL NİMETLERİ ELDEN GİDİYOR

Ali ALTINTOP
Mavi Deniz Çevre Hizmetleri A.Ş.
Bağdat Cd. Çiçek Sk. 12 Güzelyalı – Pendik / İSTANBUL
E-Posta: info@mavideniz.com.tr

ÖZET
Türkiye sahilleri ve denizleri hızlı bir kirlenme yaşamaktadır. Bu kirlenmede gemi kökenli kirlenme önemli yer tutar .Özellikle , çarpışan , kaza yapan gemilerin sızdırdığı petrol ve türevleri denizlerimizin kirlenmesinde önemli bir yer tutar. Bu çalışmada denizlerimizin kirlenmesinin önlenmesi için tedbirlere yer verilmektedir.

ABSTRACT
There is a rapid pollution in the seas and coast of Turkey. Mostly ships are the cause of this kind of pollution. Especially the oil and derivatives that the sinking and leak cause threat for the marine environment . Prevention of the ship-generated pollution should be one of the priority for the decision makers and all of us.

GİRİŞ
Türkiye denizlerinde özellikle de İstanbul boğazında ve Marmara Denizi'nde sık sık gemi kazaları olmakta ve gemilerden sızan sular suları , kıyıları ve denizleri kirletmektedirler.Örneğin, 11 Kasım.2003 Tarihinde Saat : 14.00 de Anadolu Kavağındaki gemi kazasında bir gemi battı.M/V SVYATOY PANTEYMON isimli gemi kırıldı.Sahil ve Boğaz girişinde petrol kirliliği meydana getirdi. Toplanan Fuel oil ve sludge artıkları 7000 varil toplandı. 30.Ocak.2004 Tarihinde Saat : 00.15' de 40.000 DWT' luk M/V ENDEAVOR yabancı bayraklı_dökme yük gemisi HEREKE Liman rıhtımında 8 Ton Kirli Fuel oil ve sludge denize ve rıhtıma basarak DENİZ KİRLİLİĞİNE sebep oldu. 2003 yılında , Hereke İzmit / Körfez Kroman Limanında gemi rıhtıma yanaşırken manevrada rıhtıma çarparak 35 Ton Fuel oil'i denize akıtmış DENİZ KİRLİLİĞİNE SEBEP OLMUŞTUR.M/V ESRA isimli gemi SELAH TERSANESİNDE rıhtımda onarım esnasında tumba olduğundan dolayı deniz kirlendi.22.Temmuz.2004 Tarihinde TCDD Derince Limanında M/V NIKHIL Hollanda gemisi trafo yükleme esnasında tumba olmuş, deniz kirlendi. Bütün bunlara karşı devletin eylem planı olmalıdır.Çünkü ;

Devletin çevre yükümlülüğü ulusun Doğal Deniz – sahil nimetlerini gelecek kuşaklara da kalmasını sağlamak için önlem ve yaptırım gücünü kullanmalıdır.Bunun için ise başta ;DENİZ KİRLİLİK ÖNLEME PLANLARINI AÇIKLAMALI,UYGULAMA ve KONTROL ETME işlemlerini yapmalıdır.

ÖNLEM ALMA; Bu konuda
DENİZ KİRLİLİK MÜCADELE YETKİSİ T.C BAŞBAKANLIK DENİZCİLİK MÜSTEŞARLIĞININ OLMALI' dır.

DENİZİ KİRLETMEME KURALLARI NASIL OLMALIDIR.

1. Gümrük Liman giriş işlemi yapılan geminin kalkış limanından varış limanına kadar geçen sürede evsel veya sıvı atıkları 24 saat içinde bir çevre gemisi otomatik yanaşmalı ve mecburi“KATI VEYA SIVI ATIK,, alınmalıdır.

2. Port State kontrol surveyörü Limana yanaşan gemiyi denetlemeli.Katı sıvı atığını 1.Md göre verilmiş.

- Güvertede frengi tapaları yerinde olup -olmadığını kontrol etmeli
- Gv-Mk emniyetli seyir yapabilirmi ? denetimden geçirmelidir.
- Makine dairesinde su kaçıran pompa veya boru var ise gemi tutuklanmalı tamirini yaptırdıktan sonra seyrine izin verilmeli
- Denetim denizci,mühendis,kaptanolmalıdır.
- Denizde platformlara yanaşan tekneler.LPG – LNG yükleme ve boşaltmada denize bariyer serme mecburiyeti getirilmelidir.(1000 DWT Liman ve platformlarda mecburi olmalıdır.

3 Her Liman, tersane, marina, gemi sökümü, rafineri, sahil sınai tesisi ve armatör çöp -sıvı atık alan LİSANSLI firmalarla yıllık anlaşma yapmak zorundadır.(Türk armatörü ve yabancı bayraklı gemi acentesi) (Trafik sigorta mecburiyeti yerine geçen – DENİZİ KİRLETMEME MECBURİYETİ POLİÇESİ DÜZENLENMELİ ki katı sıvı atıklarını denize basmasınlar.

3.1Anlaşmalı olmayan gemi seferden men edilmeli Anlaşması olmayan Liman- tesis'e ÇALIŞMA RUHSATI verilmemeli.

4. Gemi kazaları olduğunda LİSANSLI gemiler haber vermeden hemen olay yerine giderek

* Bariyer sermeli
* Petrol kirliliği var ise ekipman ve cihazlarını kullanarak temizlik işlerine hemen başlamalı.

Bu planda : Kirleten öder prensibi uygulanır.

Denizcilik müsteşarlığı, LİSANSLI FİRMA' NIN Tüm haklarını korumakla mükelleftir.

(Kirleten gemi tutuklanır-tüm ödemeler yapıldıktan sonra serbest bırakılır.Liman marine,tersane,gemi sökümü, yat v.s tesisler deniz kirliliğinde gerekli tedbirleri alır.Kirleten öder

TEDBİR OLARAK :

1. Lisanslı gemiyi yardıma davet eder
2. Denizcilik müsteşarlığı (Port state kontrolü) haberdar eder.

Tüm dünya genelinde, halen günümüzdede süregelmekte olan çevresel kirlilik artışı ve kaynakların kontrolsüz kullanımı ve yok edilmesi imgeleri üzerine pek çok kurum ve kuruluş tavır alma gerekliliği hissetmektedirler.Alınmış ve alınması öngörülen tavır ya da tedbirlerde ortak amaç çevresel kirlilik yaratan unsurların bertarafı doğal kaynakların korunması, endüstriyel gelişim sürecinin kontrolü olarak sürdürülmesi, beklemedik olaylar sonucu oluşabilecek ciddi boyutlu kazalarla mücadele ve ancak bu şekilde gelecek nesiller için temiz ve çevresel altyapı ve varlığın muhafazasının sağlanmasıdır. Herbir eylem planında yeni yasal yükümlülükler getirilmiş ve kontrollerin daha sıkı yapılması için tavır alınmıştır.

(Environmental Management and Audit scheme) uygulaması yürürlüğe konulmuştur.ISO 14000 olarak bilinen çevre yönetim sistemi standardıdır.Sanayide ve İMO' da büyük destek görmüştür.Çevrecilikte gönüllülük esastır. Ancak, üretim yapan ve hizmet veren kuruluşlar uluslar arası pazarda varlıklarını sürdürebilmekyada ülke pazarındaki varlıklarını muafaza etmek ve hatta iş potansiyelini artırabilmek için çevre yönetim standartlarının güç ve desteğini dolaylı veya dolaysız olarak hissetmektedirler.

Avrupa birliği'ne uyum süreci göz önüne alındığında, geleceğin zorunlu -gönüllü standardı olarak değerlendirilmelidir.çevre yönetim sistemi kirliliği azaltarak veya atıkları geri çevirerek enerji ve kaynak tüketiminin azaltılması ve böylelikle üretim maliyetlerinin düşürülmesi yada ürünün çevreye duyarlı şartları öne süren pazarlara satışı çevresel bir fırsat ve araç olarak ele alınmalıdır. İyi Tersane,gemi sökümü, Liman, marine gemi işletmeciliği, hizmet ve imalat için iddialı olmak için **GÖNÜLLÜ ÇEVREVE DENİZ KİRLİLİGİ ÖNLEMİ ALMALIDIR.. DÜNYADA KİRLETEN ÖDER PRENSİBİ GEÇERLİDİR. BEDEL ÖDEMEMEK İÇİN ÖNLEM ALALIM.**

KAPULUKAYA (KIRIKKALE) BARAJ GÖLÜ'NDE FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞKENLERİN SU KALİTESİNE İLİŞKİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gökben BAŞARAN, Özlem İNCE, İlhami TÜZÜN
Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 71450 Yahşihan, Kırıkkale
E-Posta: ituzun@kku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Kızılırmak nehri üzerinde kurulu olan Kapulukaya Barajı'nın fiziksel ve kimyasal değişkenleri Haziran 2003 ve Eylül 2004 tarihleri arasında alınan 15 günlük örnekler üzerinde incelenmiştir. Verilerin horizontal ve vertikal dağılımı incelendiğinde, göle giren suyun, gölün 5-10m derinliklerinde iç akıntı oluşturduğu ve bu akıntının horizontal olarak istasyon 3'ten önce dönme noktasını (plunge point) oluşturduğu tahmin edilmiştir. Toplam fosfor, nitrat, amonyum, silica, sülfat, türbidite, toplam çözünmüş katı madde ve klorofil-a değerleri istasyon I ve II de diğer istasyonlara daha yüksek değerler ortaya koymuştur. Herbir istasyonun derinlikleri karşılaştırıldığında bu değerler 5m'de en yüksek bulunmuştur. Toplam fosfor ve çözünmüş inorganik azot değerleri, tüm istasyonlarda ilkbahar aylarında düşük yaz aylarında ise yüksek konsantrasyonlarla temsil edilmiştir. Genellikle yaz aylarında <13 olarak bulunan azot/fosfor oranı, bu mevsimde azotun sınırlayıcı element olduğuna ve böylece muhtemel bir mavi-yeşil alg üremesini ya da patlamasını destekleyen ortamın oluştuğuna işaret etmiştir. Ancak, baraj gölü'nün set öncesi istasyon olan V. İstasyonun 15m'sinde azot/fosfor oranı çalışma süresince alınan tüm örneklemelerde sadece iki kez (< 13) azot sınırlamasına işaret etmiştir. Bu derinliğin, (istasyon IV ve V'te olmak üzere) en düşük alg biyomasına sahip olduğu gözlenmiştir. İstasyon V in en yüksek Secchi değerlerini gösterdiği de göz önüne alınarak, içme suyu amaçlı kullanılacak suyun, bu istasyonun 15m derinliğinden alınmasının en uygun olacağını ortaya koymaktadır. Ancak, Kapulukaya Baraj Gölünün su kalitesinin iyileştirilmesi ve içme suyu amaçlı kaynak yönetimine ilişkin sonuçları, gölde besin zincirinin diğer unsurları da (fitoplankton, zooplankton ve balık populasyonları) dikkate alınarak yapılan bir değerlendirme sonunda daha doğru olarak ortaya konulabilir. Ayrıca, bu değerlendirmede Kapulukaya Barajı'nın, Kızılırmak nehrinin daha üzerinde kurulu olan-sırasıyla-Kesikköprü ve Hirfanlı Barajları'nın devamı niteliğinde olduğu ve bu barajlardan kaynaklanan ardışık etkilerin rolü hesaba katılmalıdır.

TORBA LİMANINDAN İZOLE EDİLMİŞ OLAN FEKAL STREPTOKOKLARIN İDENTİFİKASYONLARI

Aysu BESLER- Aysel UĞUR
Muğla Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Kötekli/Muğla
E-Posta: abesler@mu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada yüzme sezonunda primer indikatör olarak kullanılan fekal streptokok bakterilerinin kirlilik düzeyi araştırılmıştır. Bu amaçla Mayıs 2000 – Eylül 2000 tarihleri arasında Bodrum ilçesinin Torba bölgesinde plaj olarak kullanılan 9 istasyondan alınan deniz suyu numuneleri incelenmiştir. Deniz suyu numuneleri kıyıya 10 m uzaklıktan ve 1m derinlikten , 15'er günlük periyodlarla alınmıştır.

Fekal streptokok izolasyonu Membran Filtrasyon Metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Enterokok bakterilerini tespit etmek için ayırıcı besiyeri olan Azide (Sartorius) kullanılmıştır.

Enterokokların tür düzeyinde identifikasyonu için; hemoliz, 45^0C ve 50^0C'de üreme, % 6.5 NaCl'lü ortamda üreme, safralı-eskülinli besiyerinde üreme testleri yapılmıştır. Enterokokların tiplendirilmesinde biyokimyasal testler (mannitol, arginin, sorboz, sukroz fermentasyonu gibi) kullanılmıştır.

Analiz sonuçları standartlara göre yorumlanarak fekal kirliliğin boyutlarının tesbitine çalışılmıştır. Torba limanında plaj kullanıcı sayısının artması ile orantılı olarak kirlilik indikatörü olan enterokokların varlığında artma görülmüştür. Enterokokların oranları < 2 ve >290 CFU/100 ml arasında değişmiştir. Bu sonuçlar enterokokların deniz kullanıcılarında enfeksiyon riski oluşabileceğini göstermektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : Enterokok bakteriler, kıyı suları

SU KALİTESİ YÖNETİMİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM: GÜNLÜK MAKSİMUM YÜK (GMY) ANALİZİ

Hülya Boyacıoğlu[*], M. Necdet Alpaslan[**]
Dokuz Eylül Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
Kaynaklar Yerleşkesi, Buca 35160 İzmir.
E-Posta: hulya.boyacioglu@deu.edu.tr
[**] Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi (ÇEVMER),
Kaynaklar Yerleşkesi, Buca 35160 İzmir.
E-Posta: necdet.alpaslan@deu.edu.tr

ÖZET

Dünyada nüfus artışı ve endüstriyel gelişmeye paralel olarak ortaya çıkan su kalitesindeki olumsuz değişimler, bu konuda çözüm üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda bir taraftan çeşitli arıtma teknolojileri uygulanarak önlemler alınırken; diğer taraftan entegre havza yönetimini esas alan, daha genel yaklaşımlar önem kazanmaktadır. TMDL (Total Maximum Daily Load), Günlük Maksimum Yük (GMY) analizi ikinci türdeki yaklaşımla Amerika Birleşik Devletleri'nde 1990 yıllardan itibaren uygulanmaya başlanan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu yaklaşım kullanılan arıtma teknolojilerine rağmen, yüzeysel sularda beklenen kalite seviyelerinin sağlanamadığı havzalarda, deşarj limitlerine sınırlama getirilmesi ya da yönetmeliklerde yeralmayan kalite değişkenlerine konulması gereken limit değerlerin düzeyinin belirlenmesi için uygulanmaktadır. Kentsel gelişime açık havzalarda ise "su kaynaklarının kullanım amaçlarını (içmesuyu, sulama suyu) engellemeyecek miktardaki atığı kabul edebileceği" düşüncesinden yola çıkılarak, "sürdürülebilirlik" anlayışıyla, havzanın gelişim kapasitesini belirleyen yöntemdir.

Sunulan çalışmada; Günlük Maksimum Yük (GMY) analizi önce kavramsal olarak açıklanmakta, konunun temel prensipleri ortaya konmaktadır. Daha sonra yöntem, İzmir için 2000'li yıllarda tek yüzeysel içmesuyu kaynağı olan Tahtalı havzasında belirlenen bir alt havzaya uygulanmaktadır. Bu kapsamda; su kalitesi ve kirletici kaynaklar açısından mevcut durum ortaya konmakta, belirlenen kalite değişkeni için kapsamlı çalışma gerçekleştirilmektedir. Su kalitesi modellenerek farklı senaryolar ışığında değişim incelenmekte ve akarsuyun özümleyebileceği GMY değeri belirlenmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Günlük Maksimum (GMY) Yük Analizi, Su Kalitesi

YARSELİ BARAJ GÖLÜ'NÜN (HATAY/TÜRKİYE) BAZI FİZİKO-KİMYASALÖZELLİKLERİ VE ZOOPLANKTON (Rotifer, Cladocer ve Copepod) FAUNASI

Ahmet BOZKURT*, Meltem DURAL** ve Ayşe Bahar YILMAZ*
* Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 31040, Hatay, TÜRKİYE
** Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 01330 Balcalı, Adana, TÜRKİYE
E-Posta: bozkurt@mku.edu.tr

ÖZET
Yarseli Baraj Gölü'nün bazı su kalite özellikleri ve zooplanktonu, Aralık 1996 -1 Kasım 1997 tarihleri arasında, aylık olarak 4 istasyondan alınan su ve plankton örneklerinden tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, baraj gölü suyu çok sert; Kimyasal Oksijen İhtiyacı (COD) Mart ve Nisanda ilk 2 istasyonda düşük, diğer istasyonlarda ve aylarda yüksek; 1. istasyon fosfor bakımından temiz sular sınıfında, diğer istasyonlar ise su kalitesi açısından az kirli olduğu belirlenmiştir. Nitrat azotu ilkbahar aylarında artarak 6.702 mgl^{-1}'e çıkarken kış aylarında 1. istasyon hariç 0.05-1 mgl^{-1} arasında; nitrit azotu 0.01-10.06 mgl^{-1} arasında; amonyum azotu 0.286-1.40 mgl^{-1} arasında tespit edilmiştir. Deterjan değerleri tüm istasyonlarda 0.1-10.2 mgl^{-1} arasında olduğu belirlenmiştir. Baraj gölü suyunun Ocak ayında ilk iki istasyon ve Mayıs ayında tüm istasyonlar dışında az kirli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. Zooplanktonun kalitatif incelenmesi sonucunda Rotiferadan 18 tür, 2 alttür; Cladoceradan 11 tür ve Copepodadan 7 tür olmak üzere toplam 38 organizmanın varlığı belirlenmiştir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Yarseli Baraj Gölü, Su kalitesi, zooplankton

SOME PHYSICO-1CHEMICAL PARAMETERS AND ZOOPLANKTON (ROTIFER, CLADOCER AND COPEPOD) FAUNA OF YARSELİ DAM LAKE (HATAY/TURKEY)

ABSTRACT
Some Physico-1Chemical Parameters and zooplankton of Yarseli dam lake were studied that water and zooplankton samples were taken monthly between december 1996 and november 1997 from 4 stations. After analysis, it was found that dam lake water was very hard; chamical oxygen demand (COD) was high except first two stations in March and April. The first station was detected as clear water in term of phosphorus level, whereas other stations were detected as mild polluted. While nitrogen (NO_3-1N) was 6,702 mgl^{-1} in spring months, it was between 0,05 to 1,00 mgl^{-1} in winter months except first station; Nitrogen (NO_2-1N, NH_3-1N) was found between 0,01 to 0,06 mgl^{-1}, 0,286 to 1,40 mgl^{-1} respectively. Detergent analysis data was between 0,1 to 0,2 mgl^{-1} for the all stations. According to the analysis, dam lake water was mild polluted except first 2 stations on January and all stations on May. Zooplankton was researched qualitatively and identified total 38 organism, of which 18 species and 2 subspecies from rotifera, 11 species from cladocera and 7 species from copepoda.
KEYWORDS: Yarseli Dam Lake, water quality, zooplankton

GİRİŞ

Hayatın kaynağı olan su, ne yazık ki asrımızda en fazla tehdit altında olan madde haline gelmiştir. Özellikle Avrupa'da sanayi devrimi ile birlikte 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren sularda kirlilik görülmeye ve bazı canlı türleri yok olmaya başlamıştır (Cirik ve Cirik, 1990). Endüstriyel ve evsel atıkların arıtılmadan alıcı sulara verilmesiyle, suyun ekolojik dengesi bozulurken, bu kirlilik hem suda yaşayan canlılar için, hem de çevre sağlığı yönünden insanlar için büyük tehlike yaratmaktadır.

Kirletici maddeler az miktarda bulunduğu zaman, ekosistemde rüzgar, dalga vb. çeşitli çevre etmenleriyle dağıtılarak kısmen etkisi azaltılabilir. Sucul ortamda kirlenmenin kritik düzeye ulaşması ekosistemin fauna ve florasını etkiler (Tanyolaç, 1993). Bu durum hareketi az olan kapalı sularda çok daha önemli problemlere sebep olmaktadır.

Bu tip kirlenme Yarseli baraj gölünde görülmüştür. Yarseli Baraj Gölü, Akdeniz bölgesinde bulunan Hatay İlinin 30 km doğusunda Yarseli ve Avsuyu beldeleri arasında ve Asi Nehri ile birleşen Beyazçay deresi üzerindedir. Gölün maksimum hacmi 54.50 hm^3 minimum hacmi 4.90 hm^3 tür. Bu baraj, çevresindeki 7300 ha'lık tarım arazisini sulama amacıyla yapılmış olup, yıllık ortalama akımı 45.93 hm^3'tür. Baraj, Beyazçay ile doldurulamadığı taktirde Asi Nehri'nden su pompalanarak takviye edilmektedir.

Zeytincilik yöre halkı için önemli bir gelir kaynağı durumundadır. Baraj gölünde, Kasım 1996'da toplu balık ölümlerinin görülmesi üzerine bir çalışma başlatılmıştır. Çalışma sonucunda, zeytinyağı fabrikalarının yoğun üretim yaptığı dönemde atıklarını direk olarak baraj gölüne boşaltması, çözünmüş oksijen miktarını düşürerek (0.5 mgl^{-1}) balıklarda herhangi bir hastalık belirtisi görülmeden yoğun ölümlere neden olduğu belirlenmiştir.

Bu nedenle çalışmamızda gölün su kalitesi açısından kirlilik parametreleri ve zooplankton yapısı aylık olarak takip edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Baraj gölü, Aralık 1996 -1 Kasım 1997 tarihleri arasında her ay periyodik olarak Şekil 1'de belirtilen istasyonlardan alınan su örnekleri ile takip edilmiştir. Şekil 1'de belirtilen 4 istasyondan 1. istasyon Yarseli Barajı'na giren Beyazçay üzerinde, 2. istasyon barajın set kısmının yanından, 3. istasyon baraj gölünün orta kısmından, 4. istasyon ise barajın ortasından 20 m derinlikten belirlenmiştir.

Dip suyu örneklerinin alımından hydro-1bios marka nansen şişesi kullanılmıştır. pH ölçümleri Lutron 206 pH metre ile; çözünmüş oksijen (DO) ve sıcaklık 9071 model Jenway oksijenmetresi ile; elektriksel iletkenlik Lutron 4301 Kondaktivimetre ile arazide ölçülmüştür. Yağ ve gres, n-1Hekzan ekstraksiyon yöntemi ile, toplam sertlik (^0F) EDTA titrasyon yöntemi ile, Askıda katı madde gravimetrik yöntem ile, nitrit, nitrat, amonyak, fosfat, silis APHA (1973)'e göre 1601 Shimadzu model spektrofotometre ile, sülfat, BOD, anyonik deterjan Merck 118 model fotometre ile analiz edilmiştir.

Zooplankton, belirtilen istasyonlardan horizontal ve vertikal çekimlerle alınmış, örnekler %4'lük formaldehit ile fikse edildikten sonra binoküler mikroskopta, Edmondson (1959), Koste (1978), Kolisko (1974), Dussart (1969), Stemberger (1979), Scourfield ve Harding (1966), Tsalolikhin (1994) ve Tsalolikhin (1995) eserlerinden yararlanılarak tür tespitleri yapılmıştır.



Şekil 1. Yarseli Baraj Gölü ve Örnek alınan İstasyonlar
Figure 1. Yarseli Dam Lake and Sampling Stations

BULGULAR

Belirlenen 4 istasyon için sıcaklık (^{o}C), pH, DO, elektiriksel iletkenlik (E.C), COD, BOD, toplam sertlik (^{0}F), askıda katı madde (AKM) Tablo 1a, b, c, d'de; istasyonlardaki NO_3-1N, $NH_{4\text{-}1}$N, PO_4-1P ve NO_2-1N'nun aylara göre değişimi Şekil 2'de; anyonik deterjan, silis, sülfat ve yağ'ın aylara göre değişimi Şekil 3'te verilmiştir.

Tablo 1a. Yarseli Barajı'nın 1. istasyondaki bazı fiziko-1kimyasal özellikleri.
Table 1a. Some physical-1chemical characteristics of Yarseli Dam Lake on first station

Aylar parametre	Ar	Oc	**Şu**	Ma	Ni	Ma	**Ha**	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka
Sıcaklık (^{0}C)	7.1	8.4	10.5	14.5	16.8	22.0	22.5	23.1	25.3	23.5	18.4	13.7
Oksijen (mgl^{-1})	7.5	10.2	11.5	10.3	9.0	9.0	8.1	8.0	7.8	8.4	8.8	8.6
pH	8.80	8.11	7.84	7.90	8.15	8.57	7.78	7.97	8.12	7.56	8.31	8.45
İletk. (µMhosx10)	52	50	44	65	60	58	62	56	69	53	65	60
Sertlik (^{0}F)	52.0	55.2	44.4	66.4	54.4	53.2	43.7	45.6	51.8	59.1	60.9	69.2
COD (mgl^{-1})	32.0	31.4	51.2	12.8	12.8	16.0	18.3	16.4	14.6	25.9	23.4	32.1
BOD (mgl^{-1})	8	7	7	9	8	7	7	9	8	8	7	6
AKM (mgl^{-1})	45	43	21	2	35	55	45	36	41	53	39	41

Tablo 1b. Yarseli Barajı'nın 2. istasyondaki bazı fiziko-1kimyasal özellikleri.
Table 1b. Some physical-1chemical characteristics of Yarseli Dam Lake on 2th Station

Aylar parametre	Ar	Oc	**Şu**	Ma	Ni	Ma	**Ha**	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka
Sıcaklık (^{0}C)	8.6	10.7	10.5	14.2	17.8	25.2	25.9	26.8	27.0	21.3	18.6	14.3
Oksijen (mgl^{-1})	3.2	4.0	9.0	8.7	8.3	8.8	8.1	7.6	7.2	7.8	8.4	8.5
pH	7.90	7.73	7.85	8.90	8.18	8.66	8.56	8.13	8.25	7.94	7.56	7.91
İletk. (µMhosx10)	57	60	49	60	63	61	63	58	66	63	59	60
Sertlik (^{0}F)	41.0	44.8	46.4	55.2	52.8	50.5	54.6	51.0	49.7	53.4	56.3	41.7
COD (mgl^{-1})	31.0	31.4	25.6	12.7	25.6	48.0	43.1	38.1	36.4	29.7	35.6	27.9
BOD (mgl^{-1})	12	11	10	3	3	2	4	3	7	5	4	6
AKM (mgl^{-1})	21	20	10	4	16	10	13	11	10	8	12	11

Tablo 1c. Yarseli Barajı'nın 3. istasyondaki bazı fiziko-1kimyasal özellikleri.
Table 1c. Some physical-1chemical characteristics of Yarseli Dam Lake on 3th Station

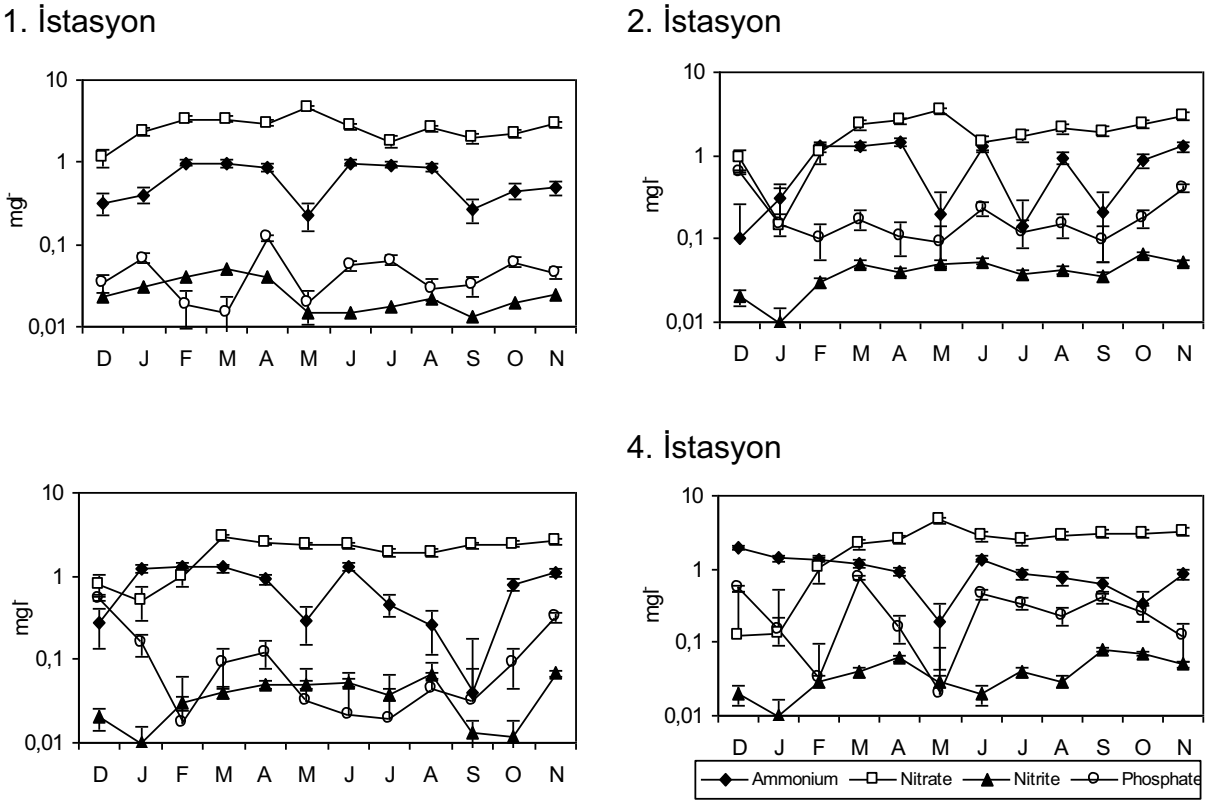
Aylar parametre	Ar	Oc	**Şu**	Ma	Ni	Ma	**Ha**	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka
Sıcaklık (^{0}C)	8.9	11.2	9.4	13.7	17.2	24.2	24.9	27.0	27.8	21.4	18.6	13.2
Oksijen (mgl^{-1})	4.0	4.5	8.7	8.8	8.5	8.3	7.6	7.1	7.3	8.3	8.1	8.1
PH	7.90	7.78	8.08	7.97	8.28	8.60	8.61	8.21	8.11	7.99	8.41	7.63
İletk. (µMhosx10)	51	50	52	68	68	59	60	64	58	53	55	66
Sertlik (^{0}F)	43.0	44.4	42.8	58.8	54.8	54.1	52.7	53.4	55.1	50.8	54.0	51.6
COD (mgl^{-1})	31.0	31.4	38.4	64.0	110	16.0	25.0	47.0	41.0	31.0	33.0	39.0
BOD (mgl^{-1})	3	3	3	17	11	9	6	8	4	3	4	7
AKM (mgl^{-1})	50	46	32	4	6	90	45	52	46	35	39	27

Tablo 1d. Yarseli Barajı'nın 4. istasyondaki bazı fiziko-1kimyasal özellikleri.
Table 1d. Some physical-1chemical characteristics of Yarseli Dam Lake on 4th Station

Aylar parametre	Ar	Oc	**Şu**	Ma	Ni	Ma	**Ha**	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka
Sıcaklık (^{0}C)	10.	10.	14.	14.	19.	22.	24.	25.	28.	26.	19.	14.

	1	4	0	5	5	0	1	8	0	4	1	2
Oksijen (mgl^{-1})	3.8	3.0	7.0	7.1	8.6	4.0	3.8	4.6	7.6	7.1	7.3	7.8
PH	7.10	7.61	7.44	7.04	7.80	8.52	8.41	8.45	8.63	7.89	8.03	8.49
İletk. (µMhosx10)	58	55	54	25	38	54	51	49	46	39	47	41
Sertlik (^0F)	46.0	45.6	38.8	54.8	59.2	60.2	60	55.7	53.7	54	49.4	41.3
COD (mgl^{-1})	105	156	25.6	12.0	97.5	32.0	45.7	54.1	41.3	46.5	51.9	55.3
BOD (mgl^{-1})	3	2	1	2	2	1	3	1	2	2	1	3
AKM (mgl^{-1})	52	59	47	24	7	4	16	27	11	19	22	14

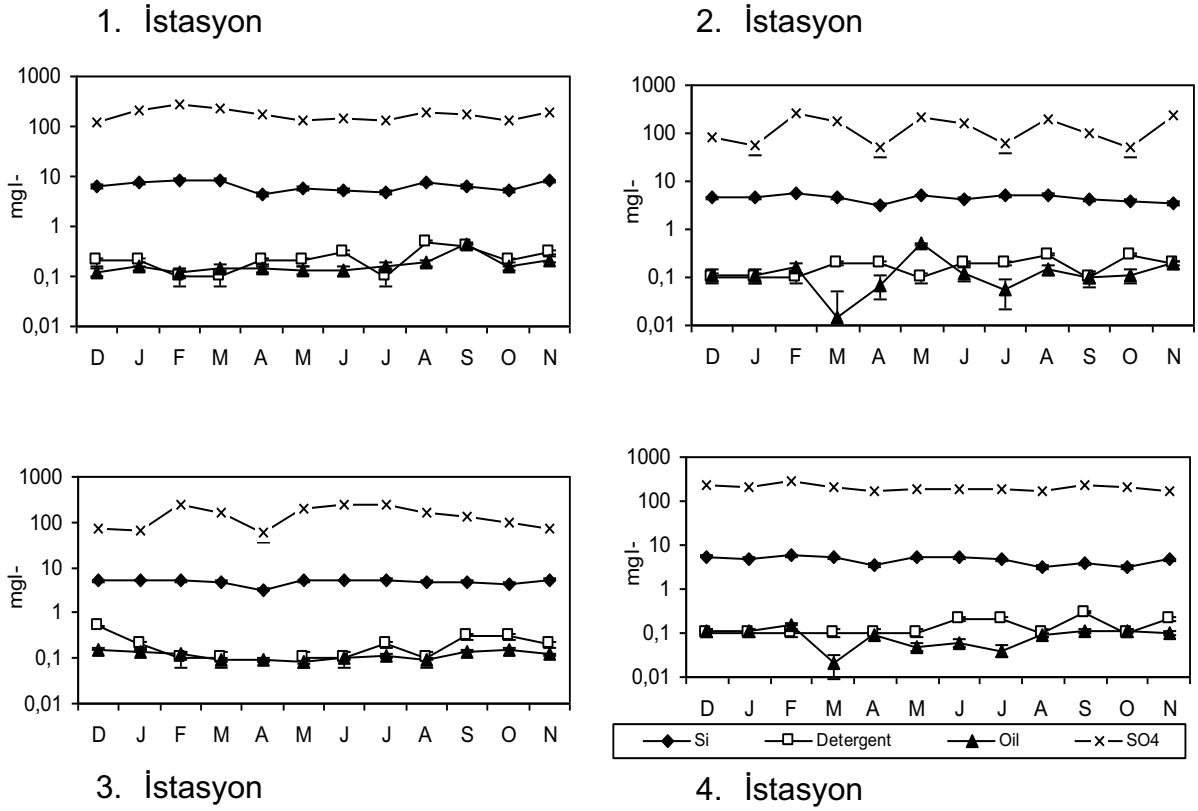
Fizikokimyasal analizler sonucunda sıcaklık en düşük 1. istasyonda 7.1°C (Aralık), en yüksek 4. istasyonda 28°C (Ağustos); çözünmüş oksijen en düşük 4. istasyonda 3.0 mgl^{-1} (Ocak), en yüksek 1. istasyonda 11,5 mgl^{-1} (Şubat); pH en düşük 4. istasyonda 7.04 (Mart), en yüksek 2. istasyonda 8.90 (Mart); elektriksel iletkenlik en düşük 4. istasyonda 25 µMhosx10 (Mart), en yüksek 1. istasyonda 69 µMhosx10 (Ağustos); sertlik en düşük 4. istasyonda 38.8°FS (Şubat), en yüksek 1. istasyonda 69.2°FS (Kasım); COD en düşük 4. istasyonda 12.0 mgl^{-1} (Mart), en yüksek aynı istasyonda 156.0 mgl^{-1} (ocak); BOD en düşük 4. istasyonda 1 mgl^{-1} (Şubat, Mart, Temmuz, Ekim), en yüksek 3. istasyonda 17 mgl^{-1} (Mart); AKM en düşük 1. istasyonda 2 mgl^{-1} (Mart), en yüksek 3. istasyonda 90 mgl^{-1} (Mayıs) olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. I, II, III, IV. istasyonlardaki NO_3-1N(□), NH_{4-1}N (◊), PO_4-1P (x) ve NO_2-1N (∆)'ın aylara göre değişimi

Figure 2. Monthly changing of parameters (NO_3-1N(□), NH_{4-1}N (◊), PO_4-1P (x) ve NO_2-1 N (Δ)) at I, II, III and IVth Stations

Şekil 2'ye göre, nitrat en az 4. istasyonda 0.121 mgl^{-1} (Aralık), en çok 1. istasyonda 4.702 mgl^{-1} (Mayıs); nitrit en az 2. ve 3. istasyonda 0.01 mgl^{-1} (Ocak), en çok 3. istasyonda 0.08 mgl^{-1} (Eylül); amonyum en az 2. istasyonda 0.102 mgl^{-1} (Aralık), en çok 4. istasyonda 1.921 mgl^{-1} (Aralık); fosfat en az 1. istasyonda 0.015 mgl^{-1} (Mart), en çok 2. istasyonda 0.632 mgl^{-1} (Aralık) olduğu belirlenmiştir.
Şekil 3'ün incelenmesi sonucunda, sülfat en az 2. istasyonda 52 mgl^{-1} (Nisan), en çok 1. ve 4. istasyonlarda 275 mgl^{-1} (şubat); silis en az 4. istasyonda 3.142 mgl^{-1} (Ekim), en çok 1. istasyonda 8.643 mgl^{-1} (Mart); deterjan 3. istasyonda Nisan ayında hiç bulunmazken , en çok ise 1. istasyonda 0.5 mgl^{-1} (Ağustos); yağ en az 2. istasyonda 0.014 mgl^{-1} (Mart), en çok aynı istasyonda 0.5 mgl^{-1} (Mayıs) olduğu belirlenmiştir.
Yarseli Baraj Gölü'nün zooplanktonunun incelenmesi sonucunda gruplara ait türlerin sistematik dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre, Rotiferadan 8 familyaya ait 18 tür, 2 alttür, Cladoceradan 6 familyaya ait 11 tür ve Copepodadan 3 familyaya ait 7 türün varlığı belirlenmiştir.



Şekil 3. I, II, III, IV. istasyonlardaki anyonik deterjan (□), silis (◊), sülfat (x) ve yağ (Δ)'ın aylara göre değişimi
Figure 3. Monthly chancing of some parameters **(**anionic detergent (□), silica (◊), sulfate (x), oil (Δ))

Tablo 2. Zooplanktonun sistematiği
Table 2. Systematic of Zooplankton

Phylum : Rotifera Classis : Monogononta Ordo : Ploima	
Familya : Brachionidae	*Brachionus angularis* Gosse, 1851 *B. urceolaris* (O.F.Müller, 1773) *B. calyciflorus amphiceros* (Ehrenberg, 1838) *B. calyciflorus anuraeiformis* (Brehm, 1909) *B. quadridentatus* (Hermann, 1783) *Keratella valga* (EHRB, 1834) *K. quadrata* (O.F. Müller, 1786) *Notholca squamula* (O.F.M.,1786)
Familya :Euchlanidae	*Euchlanis dilatata* (Ehrb.1832)
Familya :Lecanidae	*Lecane bulla* (Gosse) *L.luna* (O.F.M., 1776)
Familya :Asplanchnidae	*Asplanchna sieboldi* (Leydig, 1854)
Familya :Synchaetidae	*Polyarthra dolichoptera* (Idelson, 1925)
Familya :Notommatidae	*Cephalodella gibba* (Ehrenberg, 1838)
Ordo :Floscullariacea	
Familya :Testudinellidae	*Testudinella patina* (Herman, 1783)
Familya :Filiniidae	*Filinia terminalis* (Plate, 1886) *F. opoliensis* (Zacharias, 1898) *F. longiseta* (Ehrenberg, 1834)
Familya :Hexarthridae	*Hexarthra intermedia* (Hudson, 1871) *H. fennica* (Levander, 1892)
Phylum :Arthropoda Classis :Crustacea Ordo :Cladocera	
Familia : Sididae	*Diaphanasoma lacustris* Korinek, 1981
Familia :Daphnidae	*Daphnia magna* (Straus, 1820) *D. curvirostris* Eylmann, 1887 *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller, 1785) *Simocephalus vetulus* O.F.Müller, 1776
Familia :Bosminidae	*Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1785)
Familia :Macrothricidae	*Macrothrix groenlandica* Lilljeborg, 1900
Familia :Moinidae	*Moina micrura* Kurtz, 1874
Familia :Chydoridae	*Alona rectangula* Sars, 1862 *A.guttata* Sars, 1862 *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller, 1776)
Phylum :Arthropoda Classis :Crustacea Superordo :Copepoda Ordo :Cyclopoidae	

Familia :Cyclopidae	*Cyclops vicinus* Uljanine, 1975 *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) *Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853) *Diacyclops bicuspidatus* (Claus, 1857)
Familia :Diaptomidae	*Arctodiaptomus acutilobatus* Sars, 1903 *Eudiaptomus driezchi* Poppe & Mrazek, 1895
Familia :Ameiridae	*Nitocra hibernica* (Brady, 1880)

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Karasal ortamda olduğu gibi denizel ortamda da çözünmüş gazlar içerisinde en önemlisi oksijendir. Bu gazın sudaki miktarı bu ortamda oluşan fotosentez olayına, akıntı ve rüzgarların etkisine bağlı olarak arttığı halde, bitkisel ve hayvansal organizmaların solunumu ve biyokimyasal oksidasyon olayları sonucu azalır. Sudaki oksijenin çözünürlüğü basıncın, sıcaklığın ve tuzluluğun etkisiyle değişmektedir. Oksijenin mevsimsel değişimleri sıcaklık ve biyolojik olaylara bağlı olarak gelişir. Genellikle yaz aylarında sıcaklık artışına paralel olarak yüzeysel tabakaların oksijen konsantrasyonları azalmakta, buna karşın kış aylarında ise artmaktadır (Wood, 1975; Strickland ve Parsons, 1972; Kocataş,1993).

Tablo 1a'da seçilen tüm istasyonlarda kış aylarında sıcaklık değerinin genelde 10^{o}C'nin altında olduğu yalnızca 4. istasyonda 14^{o}C civarında olduğu görülmektedir. İlkbahar aylarında ise hava sıcaklığına bağlı olarak su sıcaklığında artış gözlenmiş, Mayıs ayında tüm istasyonlarda sıcaklık 22^{o}C ve üzerinde belirlenmiştir.

Çözünmüş oksijen değerlerinin kış aylarında yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim, Beyazçay deresi ile birleşen Asi Nehri'nde yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar gözlenmiştir (Taşdemir,1998). Fakat bu çalışmada çözünmüş oksijen miktarı soğuk sularda daha yüksek oranda olması beklenirken aksine, kış aylarında 3 mgl^{-1} civarında, ilkbahar aylarında ise 8-10 mgl^{-1} arasında tespit edilmiştir. 1. istasyonun akarsu olmasından dolayı değerlerin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu düşünülmüştür. Çözünmüş oksijen değerinin ilk aylarda beklenenin çok altında olmasının nedeni, Kasım-1Aralık aylarında bölgedeki zeytinyağı fabrikalarının faaliyette olması ve atık sularını Beyazçay'a, dolayısı ile Yarseli Barajı'na deşarj etmeleri olarak değerlendirilebilir.

Balıkların yaşamını devam ettirebilmeleri için sudaki çöünmüş oksijen miktarının 5 mgl^{-1}'in altına düşmemesi gerekir (Tekelioğlu,1993). Yağış mevsimi olan Aralık ayında bile, çözünmüş oksijen değerlerinin bu değerin altında kalması diğer olumsuz faktörlerle birlikte toplu balık ölümlerine sebebiyet vermiş olabileceğini düşündürmektedir.

Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflandırılmasında I. sınıf kirlenmemiş sularda Kimyasal Oksijen İhtiyacı (COD) değerinin 25 mgl^{-1} ve Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOD_5) değerinin 4 mgl^{-1} olması gerekmektedir (Uslu ve Türkman, 1987). Tüm istasyonlarda genelde bu değerin çok üstünde ölçümler yapılmış olup Mart ve Nisan aylarında ilk 2 istasyonda COD değerlerinin düşmesi bu dönemde yağışların fazla olması ve Asi Nehri'nden baraja su pompalanması, dolayısı ile suda bulunan kimyasalların derişiminin azalmasıyla açıklanabilir.

Sertlik derecelerine göre sınıflandırıldığında, sular Fransız sertlik derecesi bakımından 0-1 7.2 arası çok yumuşak, 7.2-1 14.5 arası yumuşak, 14.5-1 21.5 arası hafif sert, 21.5-1 32.5 arası orta sert, 32.5-1 54.0 arası sert ve $>$54.0 çok sert su sınıfına girdiği bildirilmektedir (Egemen ve Sunlu, 1996). Tüm

istasyonlardaki sertlik değerleri yaklaşık 50^{o}FS ve üzerinde olduğundan Beyazçay deresi ve Yarseli Baraj Gölü suyu sert sular sınıfına girmektedir.

Askıda katı madde (AKM) miktarının çalışma boyunca düzenli bir dağılım göstermemesinin nedeni, suyun debisinin değişimi, yağışlar, jeolojik yapı, yerleşim yerlerinin konumu ve suya deşarj edilen atıklar gibi faktörler olabilir. Tablo 1b'de de görüldüğü gibi değerler, çalışmanın yapıldığı ilk aylarda daha yüksek olup bu durum fabrikaların faaliyetleri ile yorumlanabilir. AKM değerlerinin, 25-180 mgl^{-1} arası normal olduğu, 80 mgl^{-1}'nin üstündeki değerlerin ise, sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir (EPA, 1979). Ölçülen değerler genelde bu sınırın altında kalmakla beraber yalnızca 3.istasyonda Mayıs ayında bu sınırın üzerine çıktığı görülmüştür.

pH değeri ele alındığında, değerler büyük farklılık göstermemiş ve Yarseli Baraj Gölü hafif alkali olarak saptanmıştır. EPA (1979)'nın bildirdiğine göre, tatlı sularda pH'ın optimum değeri 6.5-19.0 arasındadır. Buna göre, saptadığımız değerler, EPA bildirişi ile uyumludur.

Çözünmüş olarak bulunan toplam madde konusunda bilgi veren elektriksel iletkenlik, kirlenme için bir gösterge olarak ele alınabilir. Su canlıları açısından kabul edilebilir değer 250-1500 μmhos$\times$10/cm, en fazla 2000 μmhos$\times$10/cm olarak bildirilmiştir (Yücel,1990). Bu çalışmada saptanan elektriksel iletkenlik (E.C) değerleri canlılar için sakınca yaratabilecek miktarlarda bulunmamıştır.

Fosforun iç sulardaki miktarı sınırlıdır. İnsan faaliyetleri bu elemanı ve fosfor döngüsünü değiştirecek yönde etkilemektedir. Fosfor miktarını etkileyen en önemli kaynaklar atıksu ve gübrelerdir. Sudaki normal PO_4 değerleri 0,05-10,3 mgl^{-1} arasında değişir (Cirik ve Cirik, 1995) . Aynı zamanda su kaynaklarının genel kalite kriterlerine göre I. sınıf temiz sular 0.02 mgl^{-1} fosfor, II. sınıf az kirli sular ise 0.16 mgl^{-1} fosfor bulunduran sular olarak sınıflandırılmıştır (Uslu ve Türkman, 1987). Fosfor yönünden seçilen I. istasyondaki değerler temiz sular ve mezotrofik göl sınıfına, diğer istasyonlar az kirli sular sınıfına girmektedir.

I. sınıf temiz sular 5 mgl^{-1} nitrat azotu, II. sınıf az kirli sularda ise 10 mgl^{-1} nitrat azotu bulunduran sular olarak sınıfladırılmıştır (Uslu ve Türkman, 1987). Yarseli baraj gölündeki nitrat azotu ilkbahar aylarında artış göstererek 6.702 mgl^{-1} ye çıkarken kış aylarında I. istasyon hariç 0.05-1 mgl^{-1} arasında ölçülmüştür.

Yarseli Barajı'nın çeşitli istasyonlarından alınan örneklerdeki nitrit azotu dalgalanmalar göstermekle birlikte 0.01-10.06 mgl^{-1} arasında değişmektedir. Sınıflandırmaya göre 0.05 mg/lt ve daha üzerinde nitrit azotu içeren sular çok kirli sular sınıfında yer almaktadırlar (Uslu ve Türkman, 1987).

Su örneklerindeki amonyum azotu miktarı en düşük 0.286 en yüksek ise 1.40 mgl^{-1} olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre baraj gölü suları, Ocak ayında ilk iki istasyon ve Mayıs ayında tüm istasyonlar dışında II. sınıf az kirli sular sınıfına girmektedir.

Deterjanlar, genel temizleme işlerinde kullanılan ve içlerinde esas temizleyici olarak Alkil sülfat ve Alkil aril sülfanat tipindeki anyonik yüzey aktif maddeler ile temizleme işlemine yardımcı diğer maddeler bulunduran toz, granül, yumuşak, kıvamlı veya sıvı haldeki karışımlardır. Deterjanların sularda meydana getirmiş olduğu zararlar, köpük oluşturma, biyolojik parçalanma sonucu oksijen tüketimi, su yaşamına toksik etkiler şeklinde sıralanabilir (Yaramaz, 1984; İzgören,1992). Deterjan değerleri tüm istasyonlarda 0.1-10.2 mgl^{-1} arasında olup dere ve yüzeyden alınan su örneklerinde daha yüksek değerler ölçülmüştür. 0.05-10.2 mgl^{-1} deterjan içeren sular kalite kriterleri yönünden az kirlenmiş sular olarak sınıflandırılır (EPA, 1979).

Biyokimyasal olaylar neticesinde suda azalmış olan oksijenin, tekrar atmosferden suya oksijen transferi ile eski seviyesine ulaşması, yağ ve türevlerinin, su yüzeyinde bir tabaka meydana getirmesiyle engellemektedir. Aynı zamanda oluşan bu tabaka, ışık geçirgenliğini azaltarak sucul yaşam için çok önemli olan fotosentez olayını engellemektedir. Bu durum balıkların göç etmesine veya bu baraj gölünde olduğu gibi toplu ölümlerine sebep olmaktadır. Kasım-1Aralık ayında çalışan zeytinyağı fabrikalarından dolayı Yarseli Baraj Gölü'nde ve özellikle 1. istasyonda yağ oranı kış aylarında daha yüksek ölçülmüş fakat bu oran yağışlar ve Asi Nehri'nden su basılması sonucu gittikçe düşmüştür.

Yarseli Baraj Gölü zooplanktonunun genel incelenmesi sonucunda, Rotiferadan 18 tür, 2 alttür; Kladoseradan 11 tür ve Kopepodadan 7 tür olmak üzere toplam 38 organizmanın varlığı belirlenmiştir. Eylül 1996-1Ağustos 1997 tarihleri arasında, Yarseli Baraj Gölü'ne motopompla su pompalanan Asi Nehri'nde yapılan çalışmada (Bozkurt ve ark., 2002; Göksu ve ark.,2004) Rotiferadan 31 tür, 6 alttür; Kladoseradan 15 ve Kopepodadan 7 olmak üzere toplam 59 organizmanın varlığı tespit edilmiştir. *Lepadella patella*, *Lecane hamata*, *L. lunaris*, *Pompholyx triloba*, *Brachionus plicatilis*, *Keratella cochlearis tecta*, *K. cochlearis cochlearis*, *Trichotria pocillum*, *Platyas quadricornis*, *Lepadella ovalis*, *Epiphanes brachionus spinosa*, *Wolga spinifera*, *Trichotria tetractis*, *Scaridium longicaudum*, *Brachionus budapestinensis*, *B. bidentata* (Rotifer); *Ceriodaphnia pulchella*, *Ilyocryptus sordidus*, *Daphnia ulomskyi*, *Leydigia acanthocercoides* (Kladoser) türleri Asi Nehri'nde bulunmalarına rağmen Yarseli Baraj Gölü'nde tespit edilememişlerdir. Bu türlerin baraj gölünde bulunmamaları, su kalite değerlerinin bu canlıların yaşamı için uygun olmadığı kanaatini uyandırmaktadır. Bunun yanında Rotiferadan *Hexarthra intermedia* Yarseli Baraj Gölü'nde bulunup, Asi Nehri'nde bulunmamıştır. Bunun nedeni ise bu türün baraj gölünü besleyen akarsudan gelmiş olabileceği kanaatini uyandırmaktadır.

Tüm verilerden aşağıdaki sonuçlar çıkartılmıştır.

1. Toplu balık ölümlerine diğer olumsuz faktörlerle birlikte sebep olduğu düşünülen yağ ve türevlerinin yarattığı kirlilik, çalışmanın başladığı ilk aylarda fabrikaların faaliyetlerinin henüz bitmiş olmasından dolayı, kendini daha çok göstermekte, çalışma süresi içerisinde zamanla sudaki bu kirlilik etmenlerinin derişimlerinin azaldığı görülmektedir.
2. İlk aylarda ölçülen düşük oksijen değerleri, sudaki canlı yaşamının büyük bir kesiminin son bulmasına sebep olmuş, fakat daha sonraki aylarda oksijen değerinin gittikçe daha iyi düzeye ulaştığı görülmüştür.
3. Sonuç olarak, ölçülen bütün parametreler dalgalanmalar göstermiş fakat baraja su pompalanması ve yağışlar sebebiyle su kaynağı fiziksel ve kimyasal parametreler açısından daha iyi bir duruma gelmiştir.

KAYNAKLAR

Bozkurt, A., Göksu, M.Z.L.G., Sarıhan, E., Taşdemir, M., 2002. Asi Nehri Rotifer Faunası (Hatay, Türkiye). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,19, (1-12),63-167.

Cirik, S., Cirik, Ş., 1995. Limnoloji. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:21. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 166s.

Dussart,B., 1969. Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale Tale II. Cyclopoides et Biologie. N.Boubee et Cie, Paris

Edmondson, W.T., 1959. Methods and Equiment in Freshwater biology 2nd ed. John Willey and Sons. Inc., NewYork, 1194-1202.

Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:14. Ege Üniversitesi Basımevi, İZMİR, 153s.

EPA., 1979. A Review Of The Epa Red Book Quality Criteria For Water. Environmental Protection Agency, USA. 311s.

Göksu, M.Z.L.G., Bozkurt,A., Taşdemir,M, 2004. Asi Nehri Copepoda ve Cladocera Faunası (Hatay-1Türkiye). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (Baskıda).

Kocataş, A.,1993. Oseanoloji (Deniz Bilimlerine Giriş). E.Ü. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:114, II. Baskı, 358s.

Kolisko, R. A., 1974. Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, Stutgart, 146 p.

Koste, W., 1978. Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II.Tefelband.Berlin Stutgart, 234 pp.

Scourfield, D. J., Harding, J. P., 1966. Fresh-1Water Biology As. Sci. Publ. New York.

Stemberger, R,S., 1979. A Guide to Rotifers of the Laurention Great Lakes, Environmental Monitoring and Support Labarotory Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-1600/4, 1-185.

Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Bull. No:167, 310p.

Taşdemir (Dural), M., 1998. Asi Nehri (Antakya)'nın Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerinin Tespiti. Çukurova Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana 47s.

Tekelioğlu, N., 1993. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları). Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı. No:2. Adana.

Tsalolikhin, S.J., 1994. Key to Freshwater İnvertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 395 pp.

Tsalolikhin, S.J., 1995. Key to Freshwater İnvertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 627 pp.

Uslu, O., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği Ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1. Ankara. 364s.

Yaramaz, Ö., 1984. İzmir Körfezi'nde Evsel ve Endüstri Atıklarının Neden Olduğu Deterjan ve Bor Kirliliğinin Araştırılması. E.Ü Fen Fak. Doktora Tezi. Bornova/İzmir, 73s.

Yücel, A.,1990. Kırşehir-1Seyfe Gölü Bentik Alg Florası. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalı, Ankara.137s. (Basılmamış).

Wood, R.D., 1975. Hydrobotanical Methods. University Park Pres, Baltimore USA, 163p.

İZMİR KÖRFEZİ İZLEME ÇALIŞMALARI

Bülent CİHANGİR, E. Mümtaz TIRAŞIN, Filiz KÜÇÜKSEZGİN, Erdem SAYIN
Erkan DEMİRKURT, Aydın ÜNLÜOĞLU, Hüsnü ERONAT, Aynur KONTAŞ
Oya ALTAY, Fatma GÜNGÖR, Esin ULUTURHAN, Enis DARILMAZ
DEÜ, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İZMİR
E-Posta:bulent.cihangire@deu.edu.tr

ÖZET
Geçtiğimiz son kırk yılda İzmir Körfezi, çevresindeki hızlı nüfus artışına, özellikle doğu kesimindeki yoğun sanayileşmeye bağlı olarak gerek evsel gerekse endüstriyel atık suların neden olduğu önemli boyutlardaki kirlilik tehdidi altındaydı. Büyük Kanal Arıtma tesisinin devreye girmesiyle söz konusu tehdit unsurlarından en büyüğü olan evsel atık girdileri büyük ölçüde durdurulmuş durumdadır. Ancak diğer taraftan limandaki faaliyetler sonucu deniz araçlarının neden olduğu kirlilik, nehirler yoluyla taşınan kara kökenli kirleticiler, tarımsal kaynaklı kirleticiler ve erozyon sonucunda gelen kirletici yükler varlığını sürdürmektedir. Bu çalışmada, yerel yönetimlerin öncülüğünde, kirliliğin önlenmesi ve körfezin iyileştirilmesi amacıyla devreye girmiş olan "Büyük Kanal Projesi"nin, denizel ortamdaki etki ve sonuçlarının saptanması hedeflenmiştir. Bu amaçla; Enstitü'nün sahip olduğu SmarTech Uydu Yer İstasyonundan yararlanılarak, İzmir Körfezi'nin tümü NOAA ve LANDSAT-TM uyduları vasıtasıyla izlenmekte ve alınan uydu görüntülerinin analizi sonucunda, kanal suyunun körfez yüzey suyundaki dağılımıyla ilgili bilgiler toplanmaktadır. Çalışma alanının topoğrafik, hidrodinamik ve ekolojik özellikleri gözönüne alınarak ekteki haritada gösterilen 41 adet araştırma istasyonlarından seçilmiş olanlarında, su kirliliğini temsil eden parametreler; sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH, kondaktivite, ışık geçirgenliği, klorofil-a, nütrientler (**fosfat fosforu, silikat silisi, nitrat+nitrit azotu, amonyum azotu**), askıda katı madde (TSS), ağır metaller (**Sediment ve organizmada**), mevsimsel olarak ölçülmekte ve değerlendirilmektedir. Ayrıca kanalın çıkış noktasında da; **Nütrient, DO, TSS, Fekal Koliform** gibi temel kirlilik parametreleri tesbit edilmektedir. Çalışma alanında mevcut kirlilik kriteri olabilecek türler üzerinde ağır metal analizleri yapılmaktadır. Körfezin seçilmiş istasyonlarda fekal koliform miktarları belirlenmektedir. Ve toplanan veriler ile körfez için geliştirilmiş olan 3 boyutlu akıntı modeli, değişken meteorolojik yüklenme koşulları altında incelenmektedir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Deniz Kirliliği, Besin Elementleri, Ağır Metal, Fekal Koliform, İzmir Körfezi

MARINE MONITORING STUDIES OF THE İZMİR BAY

ABSTRACT
Over the past forty years, İzmir Bay was threatened by remerklable pollution caused by both domestic and industrial waste water in accordance with the surrounding over population and the dense industrialization especially in its eastern region. The domestic waste water input, the most important threat of all, has been considerably overcome with the functioning of Wastwater Treatment Plant. However, the pollution stemming from marine vehicles as a result of harbour activities, land-based pollutants carried by rivers, agricultural pollutants and erosion-based factors of pollution still prevail. In this research, the aim is to determine what causes and effects Wastewater Treatment Project has in the

marine environment. In this respect, the whole İzmir Bay is being observed with NOAA and LANDSAT-TM satellites, which are provided by the institute's SmarTech Satellite Lanscape, and data is being collected abaut the distribution of the wast water in the bay's surface water with the help of the satellite images. Considoring the thophographic, hydrodynamic and ecological charasterictics of the research area, parameters of water pollution, temperature, salinity, dissolved oxygen (DO), pH, conductivity, light transmission, chlorophyl-*a*, nutrients (phosphate-phosphorus, silicate, nitrate+nitrite nitrogen, amonium nitrogen), total suspended substunce(TSS) and heavy metals (in sediments and organisms) are being measured and evaluated seasonably in the selected ones of the forty-one research stations shown in the enclosed map. In addition; nutrients, DO, TSS and Fecal Coliform have been found at the decharge point of Wastwater Treatment Plant. Heavy metal analyses are being condected on the species that could be the indicator of the pollution in the research area. In the stations mentioned, and the three-dimensional current model designed for the bay is being examined under the changeable meteorological conditions by way of the collected data.
KEYWORDS: İzmir Bay, marine pollution, nutrients, heavy metals, fecal coliform

SARICAY AKARSUYUNUN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

Fatma Arık ÇOLAKOĞLU, Fikret ÇAKIR
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi, 17100 Çanakkale
E-Posta:arik@comu.edu.tr

ÖZET
Bu çalışma Çanakkale İl sınırları içerisinde yer alan Sarıçay Akarsuyu üzerinde üç istasyonda, Ekim 2002 ve Eylül 2003 tarihleri arasında suyun fiziksel ve mikrobiyolojik yapısının belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla mikrobiyolojik analizlerde Toplam Aerobik Bakteri, koliform grubu bakteri sayımı yapılmış ve ayrıca suyun normal florası olarak bilinen, *Pseudomonas, Enterobacteriaceae, Staphlococcus, Lactobacillus, Enterococcus* ve maya-küf bolluğu araştırılmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ortamın dominant bakterilerinin Pseudomonas ve Enterobakteriler olduğu tespit edilmiştir. Staphylokok, Enterokok ve Lactobasillerin miktarında ise araştırma süresince bariz bir değişim görülmemiş, sadece üç bakteri grubu da sonbahar mevsiminde yaptıkları bir artış ile dikkati çekmişlerdir. Mantarlara ise az miktarda ve sadece ilkbahar ve yaz aylarında rastlanmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Mikrobiyolojik Kalite, Sarıçay, Çanakkale

MICROBIOLOGICAL QUALITY IN SARIÇAY STREAM

ABSTRACT
In this study, phsical microbiological parameters of Sarıçay Stream, located whitin Çanakkale district, were investigated at three different locations between October 2002 and September 2003. For this purpose, microbiological analysis of total aerobic bacterium count, coliform group bacteria and the normal flora that include *Pseudomonas, Enterobacteriaceae, Staphlococcus, Lactobacillus, Enterococcus* and yeast and mold were condueted. The reseults revealed that Pseudomonas and Enterobacter were the dominating bacterium in Sarıçay Stream. Staphlococcus, Enterococcus and Lactobacillus density were relatively low and stable for most of the timewith some increases in autumn. Yeast and mold were observed in low density only in spring and summer.
KEYWORDS: Microbiologic quality, Sarıçay River, Çanakkale, Turkey

GİRİŞ
Kıta içi su kaynakları doğal yapılarında az miktarda mikroorganizma içeriğine sahiptirler. Ancak ekolojik sistem içerisinde havadan, topraktan, hayvan-bitki artıkları ve organik atıklardan gelen mikroorganizmalar suların mikroorganizma içeriklerini zenginleştirmektedirler (Karapınar,1995).

Kıta içi sular arasında en kolay kontamine olan su grubu akarsulardır ve bunların sahip olduğu bakteri florasını üçe ayırmak mümkün olmaktadır. Birinci grup, suyun doğal yapısında bulunan bakteriler (*Spirillum, Vibrio, Pseudomonas, Achromobacter, Chromobacterium* ve bazı *Micrococcus* ve *Sarsina* türleri), ikinci grup, toprak kökenli bakteriler (*Bacillus, Streptomyces*, *Aerobacter* ve *Enterobactericaea* familyasının saprofit cinsleri), üçüncü grup, insan ve hayvanların barsak mikroflorasında doğal olarak bulunan bakterilerdir (*Escherichia coli*, *Enterococcus fecalis, Enterococcus faecium*, *Clostridium welchii, Salmonella spp., Vibrio cholera, Shigella spp.* vb.) (Karapınar,1995).

Kıta içi suların mikroflorası çeşitli çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Mevsimsel sıcaklık değişimleri mikrofloranın kalitatif ve kantitatif yapısında etkiye sahip olmakta, yaz döneminde mezofilik bakteri, kış döneminde ise psikrofilik bakteri sayısında artış gözlenebilmektedir. Bununla birlikte akarsuların göl ve denizlere dökülmesi yani suların birbiriyle bağlantı halinde bulunması doğal olarak mikroflorada değişikliğe sebep olmakta, hızlı sanayileşme ve kentleşme ile beraber gelen endüstriyel, evsel ve zirai atıkların ayrı ayrı veya birlikte etkisi sonucunda da yine sudaki mikroflora değişim göstermektedir. Ayrıca, suyun doğal yapısında bulunmayan insan patojeni bakteriler genellikle kanalizasyon sularının deşarj edildiği iç sularda görülmektedirler. Böyle sularda koliform grubu bakterilere, *Enterococcus*, *Salmonella* ve *Shigella* vb. bakterilerine rastlamak mümkün olmaktadır.

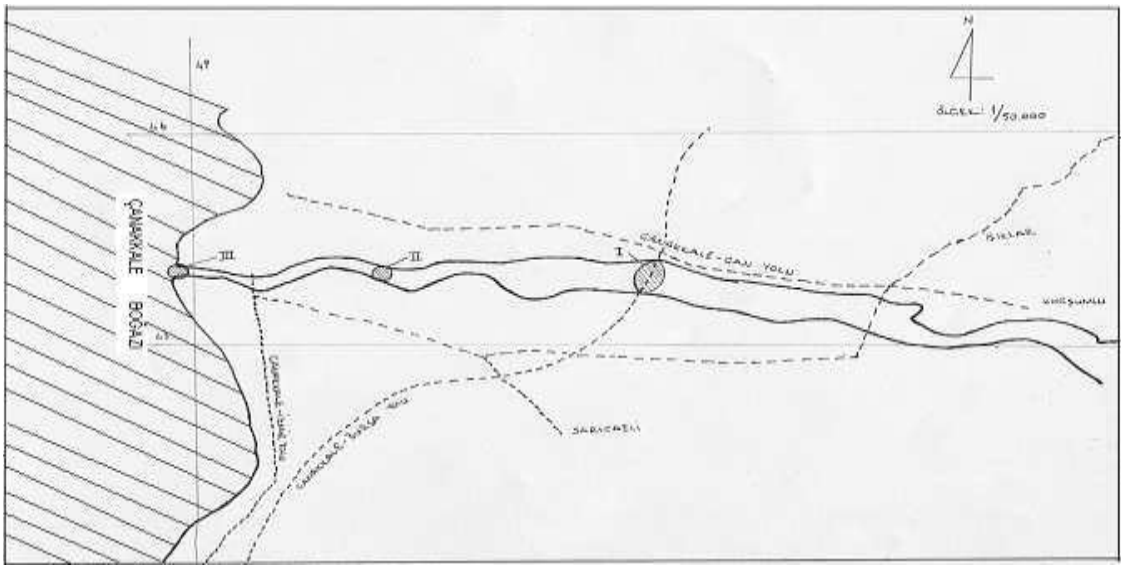
Çanakkale ili'nde , hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak plansız yerleşim şekli, zirai konulardaki yanlışlıklar ve sanayi işletmelerinin yapmış olduğu deşarjlar vb. bir çok sorun ile birlikte, Sarıçayda akarsu kirliliğini ortaya çıkarmaktadır (Yüksek, 2003). Yapılan bu araştırmada; evsel ve endüstriyel kirliliğe maruz kalan Sarıçay akarsuyunun bu kirlilikten ne derecede etkilendiği, kirliliğin normal floraya nasıl yansıdığı araştırlmıştır. Bu sebeble suyun mikrobiyolojik kalitesi incelenmiş, yapılan analizlerde toplam aerobik bakteri sayısına, koliform grubu bakterilere ve suyun normal florasında bulunan *Pseudomonas, Enterobacteriaceae, Staphlococcus, Lactobacillus, Enterococcus* ve maya-küf bakılmıştır. Araştırmada mikrobiyolojik incelemelerin yanısıra suyun fiziksel özelliklerinden sıcaklık, pH ve tuzluluk değerleri de saptanmış, böylece istasyonlar arası veriler ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Çanakkale ili için oldukça önemli olan Sarıçay akarsuyu üzerinde belirlenen üç istasyonda gerçekleştirilmiştir. Bu istasyonlar denize 4500 m mesafede olan I.İstasyon: Bursa Yolu, 2000 m uzaklıkta olan II.İstasyon: Yeni Sanayi ve akarsuyun boğaza döküldüğü III.İstasyon: D.S.İ. önüdür (Şekil 1). Araştırma Ekim 2002-Eylül 2003 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Su örnekleri, 30 cm derinlikten aylık periyotlarla alınmıştır. 250 ml'lik steril örnekleme şişelerine alınan su numuneleri, soğutmalı taşıma kapları ile 1 saat içerisinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuarına getirilerek, bakteriyolojik incelemeye hazırlanmıştır (Schulze, 1996; Karaboz ve ark., 1997).

Suyun sıcaklığı civalı termometre ile, pH ölçümleri HI 9024 model pH metre ile örnekleme istasyonlarında, yerinde yapılmıştır.



Şekil 1. Sarıçay üzerinde belirlenen istasyonlar

Tuzluluk analizi ise titrimetrik yöntemle Mohr Knudsen metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik analiz için öncelikle numunelerden aseptik koşullarda peptonlu su ile 1/9 oranında seri seyreltimler hazırlanmıştır. Ekimler her numune için damla ve yayma plak yöntemi ile gerçekleştirilmiş, damla yönteminde numunelerden 0.05 ml, yayma plak yönteminde ise 0.1 ml alınarak önceden kurutulmuş petri kaplarına ekimler yapılmıştır. Ekimi yapılan besi yerleri Tablo 1' de verilen şartlara göre inkübe edilmiştir (Halkman ve Ayhan, 2000).

Tablo 1. Mikroorganizmaların inkübasyon sıcaklık ve süreleri

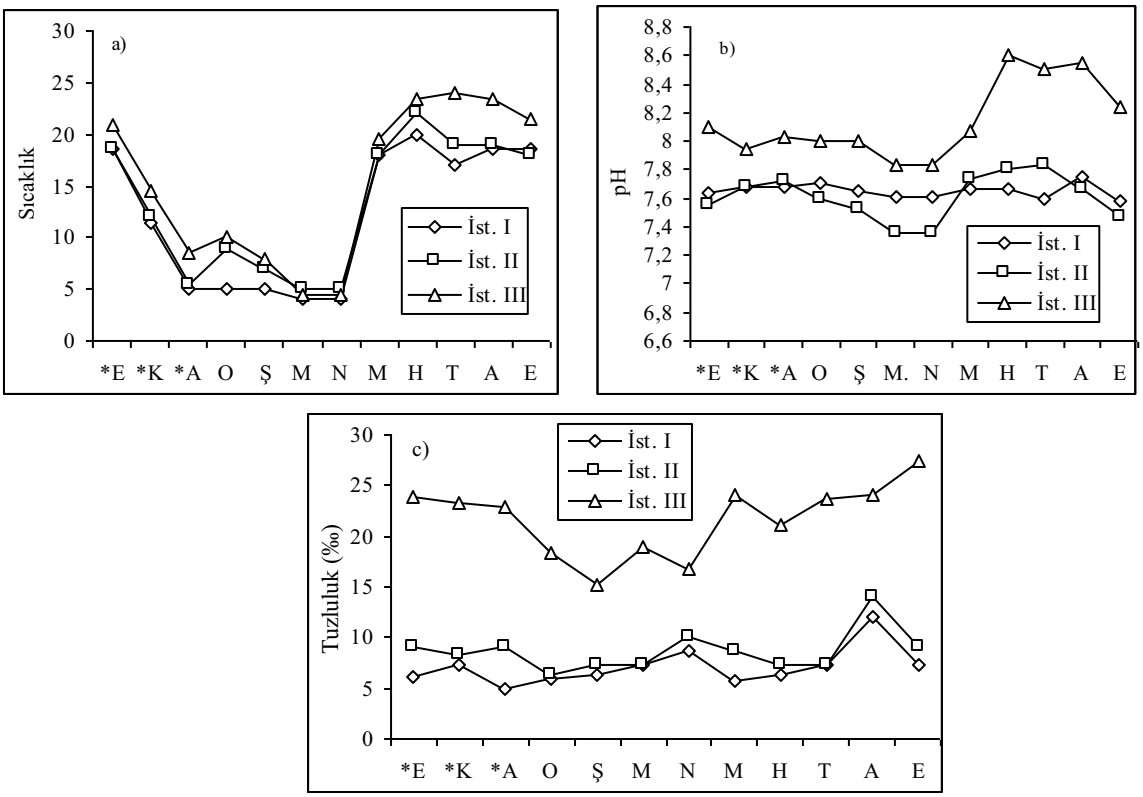
Kullanılan Besiyeri	**Mikroorganizma**	**İnkübasyon Sıcaklık (°C) - süresi**	
Plate-Count-Agar (PC)	Toplam Aerob Bakteri	30	3 gün
Violet-Red-Bile-Agar (VRBA)	*Enterobacteriaceae*	37	16-18 saat
GSP-Agar	*Pseudomonas*	25	3 gün
Kanamisin-Agar (KA)	*Enterococcus*	37	2 gün
Baird-Parker-Agar (BP)	*Staphylococcus*	37	2 gün
MRS-Agar	*Lactobacillus*	30	5 gün
Malt-Extract-Agar(MEA)	Maya-Küf	25	5 gün
Louryl-Sulfat-Brothh (LTSB)	Toplam Koliform	37	2 gün
Brilland-Green-Broth (BGLBB)	Toplam Koliform	37	2 gün
EC-Broth	Fekal Koliform	37	2 gün

BULGULAR

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde yer alan ve çeşitli noktalardan kirliliğe maruz kalan Sarıçay'da, oluşan kirliliğin biyolojik sisteme nasıl yansıdığı araştırılmıştır. Bu

sebeple, Sarıçay akarsuyunun normal mikroflorası incelenmiş, meydana gelen kirliliğin mikroflorada ne gibi bir etkiye sahip olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Sarıçay'da yapılan fiziko-kimyasal özelliklerden sıcaklık, Yüksek (2003)' in Sarıcay'da yapmış olduğu çalışmasında da belirttiği gibi, yıl boyunca herhangi bir olağan dışılık görülmemiş, değerler beklenildiği şekilde mevsimsel olarak azalıp artmıştır. pH sonuçları irdelendiğinde ise istasyonlar arasında (pH: 7,35-8,24) bariz bir farklılığa rastlanmamıştır (Şekil 2). Kıta içi su kaynaklarında pH değeri sınırlarının 6,5-8,5 arasında olması tavsiye edilmekte, 9 ve üzerinde pH değeri suyun çok kirlenmiş olduğunun bir göstergesi olarak bildirilmektedir (Anon., 1988). Tuzluluk, analiz sonuçlarının III. istasyonda (DSİ) diğer istasyonlardan daha farklı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Bunun sebebinin, bu bölgenin Sarıçay' ın denize döküldüğü kısım olması ve dolayısıyla deniz tuzluluğunun akarsuya yansımasından kaynaklandığı düşünülmüştür.
Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, toplam aerobik bakteri sayısının genel itibariyle minimum $6x10^2$ kob/ml, maksimum ise $1,7x10^3$ kob/ml olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Mevsimler açısından bakıldığında ise yaz ve sonbahar mevsimlerinde toplam aerobik bakteri sayılarında bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin de yaz aylarında su sıcaklığının artmaya başlaması, sonbahar mevsiminde ise yağmurların fazla oluşu sebebiyle akarsuya karışan organik madde miktarının artması ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.



Şekil 2. İstasyonlar arası a) Sıcaklık değerinin (^oC), b) pH-Değerinin, c) Tuzluluk (‰) değerinin aylık değişim grafikleri.

Su, kirlilik indikatörü olan *Enterobactericaea* grubu bakteriler açısından incelendiğinde istasyonların birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Bütün istasyonlarda yapılan analizler sonucunda ilkbahar – yaz aylarında bakteri

içeriğinin 10^1 - 10^2 kob/ml civarında seyrettiği, ancak sonbahar (Kasım) ve kış (Ocak) mevsiminde tüm istasyonlarda bakteri sayısının ~10^3 kob/ml' ye yükseldiği saptanmıştır (Tablo 3, Şekil 3). Bu artışların sonbahar ve kış mevsimlerindeki aşırı yağışlardan ve/veya yapılan atık deşarjından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Koliform grubu bakteriler açısından bakıldığında, toplam koliform değerleri bütün istasyonlarda ve aylarda aşırı yoğun üreme (>1100 EMS/100ml) göstermiş, fekal koliform oranları ise I istasyonda Aralık ve Mayıs ayında, III istasyonda ise sadece Aralık ayında çok yoğun (> 1100 EMS/100ml) tespit edilmiştir (Şekil 3). Bu durum, Aralık ve Mayıs aylarında ilgili istasyonlara atıkların yapıldığını göstermektedir. Ancak genel anlamda koliform düzeyindeki bu artış dahil edildikleri *Enterobactericaea* bakterilerinde genel duruma yansımamış, hatta daha düşük oranlarda tespitler yapılmıştır.

Pseudomonas grubu bakterilerin mevsimsel değişimleri incelendiğinde ise bu bakterilerin sayılarının hemen hemen tüm yıl boyunca toplam aerobik bakteri sayısı ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre düşük değerler (~10^2 kob/ml) kış aylarında gözlemlenirken, yüksek değerler (~10^3 kob/ml) bahar ve yaz aylarında gözlemlenmiştir (Şekil 3). Bu durum, bahar aylarında gerçekleşen yağışlarla ortama gelen organik madde yükünün artması ve sıcaklığın da bakteri gelişimi için optimal düzeyde olması sebebiyle şekillenmiştir.

Yapılan çalışmada, indikatör mikroorganizmalardan olan *Staphylococcus* bakteri grubuna ise sonbahar (Kasım) ve ilkbahar (Mayıs) aylarında ~10^2 kob/ml civarında rastlanmış, diğer aylarda ise bu bakteriye pek rastlanmamıştır (Tablo 3, Şekil 3). İnsan menşeyli olan *Staphylococcus* bakterileri (Seidel u. Kresewalter, 1992) bahar aylarında gerçekleşen yağışlarla beraber kanalizasyon atıklarının suya karışmasıyla ortama gelmişlerdir.

Enterococcus bakterileri de Staphylokoklarda olduğu gibi Kasım ve Mayıs aylarında dikkate değer bir artış göstermişler, diğer aylarda ise bu bakterilere pek rastlanmamıştır. Enterokoklar, insan ve hayvan dışkılarında bulunan fekal orjinli bir bakteri türü olduğu için indikatör mikroorganizmalar arasında sayılmaktadır (Kaleli ve Durlu-Özkaya, 2000). Dolayısıyla, bu bakterilerin sudaki varlığı fekal kontaminasyonlar ile açıklanmaktadır (Anon., 1974).

Akarsularda fazla görülmeyen *Laktobasillus* bakterilerine Sarıçay' da belli aylarda ve belli istasyonlarda rastlanmıştır (Tablo 3). Bu bakteriler normalde doğada her yerde, organik materyalde, özellikle bitki, hayvan ve çeşitli gıda maddeleri üzerinde (hububat, et ve süt ürünleri, bira, şarap, meyve ve meyve suları, hamur, turşu ve zeytin) yaygın olarak bulunabilirler (Ayhan, 2000). Laktobasillerin Kasım ayında tüm istasyonlarda yüksek oranda tespit edilmiş olması (Şekil 3) ilgili istasyonların büyük ihtimalle organik madde girişine maruz kaldığını göstermektedir.

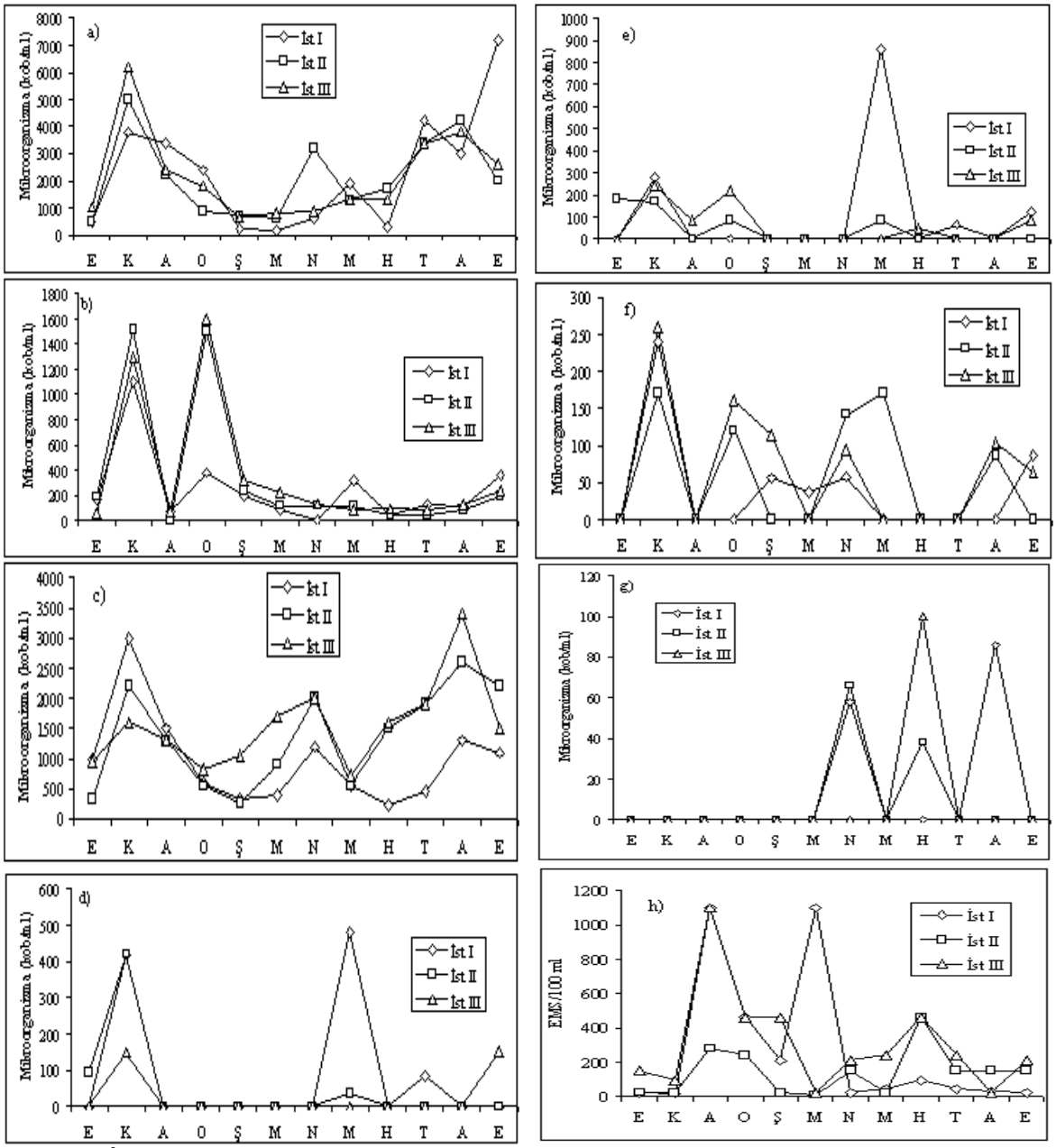
Suyun normal florasında pek rastlanılmadığı bildirilen maya ve küflere (Weber, 1996), ise bu çalışmada beklenildiği gibi yıl boyunca az sayıda (~10^2 kob/ml) rastlanmıştır.

Tablo 3. Sarıçay üzerinde belirlenen istasyonlardaki mikroorganizma sayılarının aylara göre değişim değerleri (kob/ml).

* Mikro-organizma	İstasyon**	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
TAB	İst. I	$5x10^2$	$3.8x10^3$	$3.4x10^3$	$2.4x10^3$	$1.9x10^2$	$1.6x10^2$	$6.4x10^2$	$1.9x10^3$	$3x10^2$	$4.2x10^3$	$3x10^3$	$7.2x10^3$
	İst. II	$5x10^2$	$5x10^3$	$2.2x10^3$	$8.6x10^2$	$7.2x10^2$	$6.4x10^2$	$3.2x10^3$	$1.3x10^3$	$1.7x10^3$	$3.4x10^3$	$4.2x10^3$	$2x10^3$
	İst. III	$1x10^3$	$6.2x10^3$	$2.4x10^3$	$1.8x10^3$	$6.6x10^2$	$8.2x10^2$	$8.6x10^2$	$1.3x10^3$	$1.3x10^3$	$3.4x10^3$	$3.8x10^3$	$2.6x10^3$
Enb.	İst. I	$1.7x10^2$	$2.2x10^1$	$7.2x10^1$	$3.8x10^2$	$<10^1$	$1.2x10^2$	$<10^1$	$3.2x10^2$	$4.1x10^1$	$1.3x10^2$	$1.2x10^2$	$1.1x10^2$
	İst. II	$1.9x10^2$	$1.5x10^3$	$<10^1$	$1.5x10^3$	$<10^1$	$3.1x10^1$	$1.2x10^2$	$1.1x10^2$	$4.8x10^1$	$3.8x10^1$	$8.6x10^1$	$5.9x10^1$
	İst. III	$6.4x10^1$	$1.3x10^3$	$2,8x10^1$	$1.6x10^3$	$<10^1$	$4.1x10^1$	$<10^1$	$8.6x10^1$	$9.4x10^1$	$4.5x10^1$	$1.3x10^2$	$9.1x10^1$
Psd.	İst. I	$1x10^3$	$3x10^3$	$1.5x10^3$	$5.8x10^2$	$3.4x10^2$	$4x10^2$	$1.2x10^3$	$5.4x10^2$	$2.2x10^2$	$4.6x10^2$	$1.3x10^3$	$1.1x10^3$
	İst. II	$3,2x10^1$	$2.2x10^3$	$1.3x10^3$	$5.4x10^2$	$2.6x10^2$	$9x10^2$	$2x10^3$	$5.6x10^2$	$1.5x10^3$	$1.9x10^3$	$2.6x10^3$	$2.2x10^3$
	İst. III	$9.2x10^2$	$1.6x10^3$	$1.3x10^3$	$8.2x10^2$	$1x10^3$	$1.7x10^3$	$2x10^3$	$7.2x10^2$	$1.6x10^3$	$1.9x10^3$	$3.4x10^3$	$1.5x10^3$
Stf.	İst. I	$<10^1$	$4.2x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$4.8x10^2$	$<10^1$	$8.6x10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	İst. II	$<10^1$	$4.2x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$3.8x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	İst. III	$<10^1$	$1.5x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	<10	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
Enk.	İst. I	$<10^1$	$2.8x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	8.6x102	$<10^1$	$6.6x10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	İst. II	$3,2x10^1$	$1.7x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$8.6x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	İst. III	$<10^1$	$2.4x10^2$	$<10^1$	$4.2x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$4.8x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
Lkb.	İst. I	$<10^1$	$2.4x10^2$	$<10^1$	<10	$5.6x10^1$	$3.8x10^1$	$5.8x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$8.6x10^1$
	İst. II	$<10^1$	$1.7x10^2$	$<10^1$	$1.2x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$1.4x10^2$	$1.7x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$8.6x10^1$	$<10^1$
	İst. III	$<10^1$	$2.6x10^2$	$<10^1$	$1.6x10^2$	$1.1x10^2$	$<10^1$	$9.4x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$1.1x10^2$	$6.4x10^1$
My-Kf.	İst. I	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$5.8 x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$8,6 x10^1$	$<10^1$
	İst. II	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$6.6 x10^1$	$<10^1$	$3.8x10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$
	İst. III	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$	$1x10^2$	$<10^1$	$<10^1$	$<10^1$

*:TAB:Toplam aerobik bakteri, Enb.: *Enterobacteriaceae*, Psd.*: Pseudomonas*, Stf.: *Staphylococcus*, Enk.: *Enterococcus*, Lkb.: *Lactobacillus*, My-Kf..: Maya-küf

**: I. İst.: Bursa yolu, II. İst.: Yeni sanayii, III. İst.: D.S.İ.



Şekil 3. İstasyonlar arası a) Toplam Aerobik Bakteri, b) *Enterobacteriacaea*, c) *Pseudomonas* d) *Staphylococcus*, e) *Enterococcus*, f) *Lactobacillus* g) Maya-küf, h) fekal koliform bakteri sayılarının aylık değişimi.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmada Sarıçay'da suyun mikrobiyolojik analizleri sonucunda, mikrofloranın normal sınırlar dahilinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 3). Toplam ve fekal koliform oranlarında istasyonlar arası bir artış göze çarpmış ancak, bununda suyun normal florasını değiştirmediği gözlenmiştir. Araştırıcıların bildirdiği, akarsularda olması beklenen değerler (10^2 – 10^4 kob/cm^3) (Reusse, 1980) ile bu çalışmada tespit edilen değerler birbiriyle örtüşmektedir. Fakat ortamdaki kirlilik etkenlerinin sürekliliğinin aktif olması yakın zamanda Sarıçay'ın su kalitesini önemli ölçüde değişimine sebep olacaktır. Bu durumun önlenmesi amacıyla, akarsuya bırakılan atık suların öncelikle arıtılması ve atık su deşarjı yapan işletmelerin sürekli denetiminin sağlanması ve rutin su kalitesi kontrollerinin yapılması Sarıçayın su kalitesinin bozulmasını önemli derecede önleyecektir.

KAYNAKLAR

Anonymus, 1974. Fisch- und Shalentierhygiene. Publish. By FAO und WHO of the UN Genf.

Anonymus, 1988. 04.09. 1988 tarih ve 19919 sayılı T.C. Resmi Gazete,

Ayhan, K., 2000.Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar, 2. Baskı. Sim Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara. 51-80.

Halkman, A. K., Ayhan, K., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi 2. Mikroorganizma Sayımı, 2. Baskı. Sim Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara. 229-254.

Kaleli, D., Durlu,Ö. F., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Enterokok Aranması , Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara. 387-394.

Karaboz, İ., Uçar, F., Eltem, R., Özdemir, G., Ateş, M., 1997. İzmir Körfezinde Patojen Mikroorganizmalar ve Bunların Yükünün ve Kaynaklarının Tespiti, Proje No: YDABÇAG – 166, İzmir.

Karapınar, M., 1995. Gıdaların Mikrobiyolojik Kalite Kontrolü. Ege Üniversitesi Basımevi, s: 198, Bornova, İzmir

Reusse, U., 1980. Die Bedeutung von Lebensmittelhygiene und Technologie für Die Qualitat von Erern, Fischen und Wild. Arch Lebensmittelhygi. 31. 99-101.

Schulze, E., 1996. Hygienisch-mikrobiologische Wasseruntersuchungen, Gustav Fischer Verlag Jena, Villengang. 175 s.

Seidel, G., Kiesewalter, J., 1992. Bacterielle Lebentsmit Telinfektionen-und İntoxikationen, Academie Verlag, Berlin.

Weber, H., 1996. Mikrobiologie der Lebensmittec, Flesich und Fleischerzeugnisse, Behr’s Verlag Hamburg.

Yüksek, Y., 2003. Çanakkale İlindeki Sarıçay’ın Mikrobiyolojik Olarak İncelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, Bitirme Tezi. s: 61, Çanakkale

DARDANOS PLAJ SUYUNUN BAZI İNDİKATÖR MİKROORGANİZMALAR AÇISINDAN AYLIK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Fatma Arık ÇOLAKOĞLU*, Burcu KÖSEOĞLU*, Fikret ÇAKIR*
Çanakkale Onsekiz Mart Üniveristesi, Su ürünleri Fakültesi, 17100, Çanakkale
**MuğlaÜniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Muğla
E-Posta:alkutburcu@hotmail.com

ÖZET
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Kampüs plaj suyunun indikatör bakteriler açısından aylık değişimi ve bu değişimin Plaj suyu kalitesine etkisi, bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Temmuz 2003-Haziran 2004 tarihleri arasında aylık numuneler alınarak mikrobiyolojik analizleri yapılan suyun toplam aerobik bakteri sayısına bakılmış, ayrıca kirlilik indikatörü olan Toplam koliform, Fekal koliform, E. coli, Fekal streptokok bakterilerinin miktarı EMS yöntemi ile saptanmıştır. Araştırma süresi boyunca Dardanos plajının girilebilir nitelikte olduğu ve Avrupa plaj standartlarına uyum sağladığı ancak Nisan Ayı'nda kirliliğin bariz olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Plaj sahasının hemen yanında yer alan bölümde ise indikatör mikroorganizmalara yüksek miktarlarda rastlanmış, bu nedenle de kullanılmayan bölgedeki suyun Türk Standartlarına göre girilemez nitelikte olduğu saptanmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Plaj, su kirliliği, indikatör mikroorganizmalar, Çanakkale

MONTHLY FLUCTATIONS OF INDICATOR MICROORGANISMS IN DARDANOS BEACH

ABSTRACT
The monthly fluctuations in the composition of microorganisms in Dardanos beach (Çanakkale Onsekiz Mart University Dardanos Campus) with an emphasis on indicator bacteria were determined and the effects of these fluctuations on water quality were studied in this study. Microbiological analiysis were carried out collecting monthly samples between July 2003- June 2004. In the analysis, the total number of aerobic bacterias were counted, and the number of total coliform, fecal coliform, E.coli, fecal streptococcus bacteria were determined as a pollutionindicator. Our findings indicated that the water quality parameters of Dardanos beach are within the standards accepted by EU, and is suitable for swimming year around; With a significant increase in pollution in April. However the area next to the beach had significantly higher number of indicator microorganisms and therefore, is not suitable for swimming according to the Control Regulation of Water Pollution.
KEYWORDS: Beach, Water pollution, Indicator microorganisms, Çanakkale, Turkey

GİRİŞ
Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde, tüm dünyada olduğu gibi, deniz ve kıyı kirliliği ile ilgili sorunlar ayrı bir önem taşımaktadır. Hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak yaygınlaşan plansız şehirleşme, endüstriyel gelişimin beraberinde getirdiği yük doğaya ağır gelmekte; bu yükü taşıyamaz hale gelen doğal ortamlar tepkisini çeşitli reaksiyonlarla göstermektedir.
İşte insanların tükenmez kaynak olarak gördükleri doğanın göstermiş olduğu bu tepkilerden biri de deniz ve kıyı kirliliğidir. Kirlenme Intergovernmental

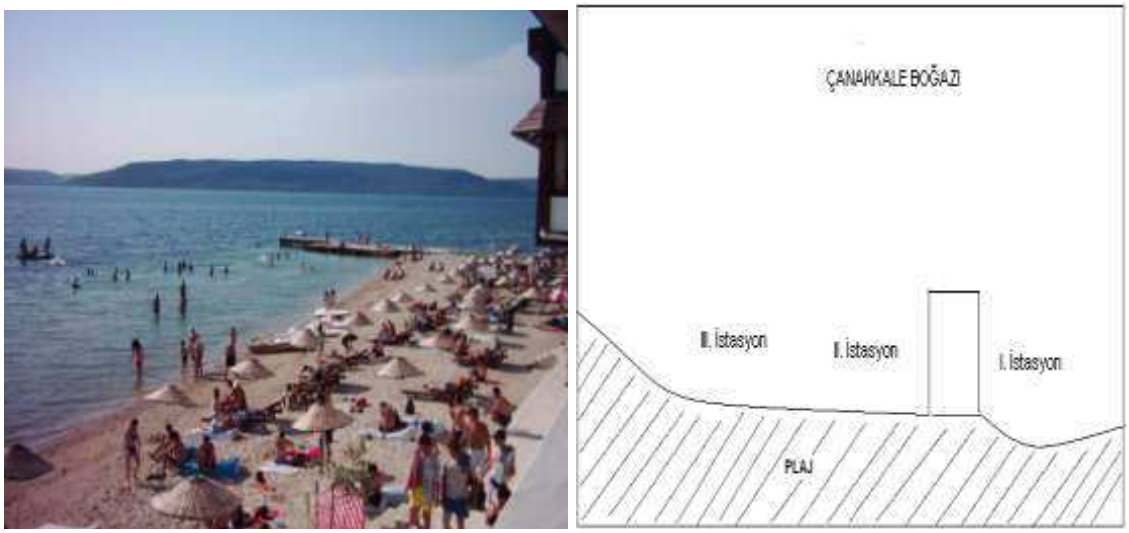
Oceanographic Commision'nuna (IOC) göre deniz çevresine insan oğlu tarafından gerek doğrudan, gerekse dolaylı olarak verilen madde ve enerji sonucunda, canlılar için zararlı olan, balıkçılık dahil olmak üzere denizlerdeki aktiviteyi değiştiren etmenlerin tümü olarak tanımlanır. Kirlilik genelde sanayi, tarımsal ve yerleşim yerlerinden kaynaklanan suni atıklarla meydana gelebildiği gibi; yağmur, sel, erozyon ve rüzgar gibi doğal olaylar ile de oluşabilmektedir. Denizlerde kirlenme değişime uğrayan özelliklerine göre; organik, inorganik, bakteriyolojik ve termal olarak dört gurupta incelenmektedir (Egemen,1996)

Bakteriyolojik kirlilik genellikle evsel atıklar sonucu oluşan, insan ve diğer canlılarda enfeksiyon oluşturması sebebi ile önem verilmesi gereken bir kirlilik çeşididir. Bakteriyolojik kirlilik yükü deniz suyunda bulunan indikatör mikroorganizma yükünün ölçülmesi ile tespit edilir. İndikatör bakteri yükü fazla olan sularda patojen bakterilerde bulunabilmektedir. ABD'de kişi başına düşen ortalama günlük su tüketimi 500 lt civarında iken ülkemizde bu miktar 100-200 lt dir. Bu yüzden ülkemizde evsel atık suların içerdiği kirlertici konsantrasyonları nisbeten daha yüksektir.

Bu çalışmada Çanakkale için en önemli plajlardan birisi olan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine bağlı Dardanos Plajının bakteriyolojik açıdan su kalitesi incelenmiştir. Plajda belirlenen üç istasyondan Temmuz 2003 - 2004 tarihleri arasında aylık olarak deniz suyu numuneleri alınarak bakteriyolojik kirlilik parametreleri olan Toplam koliform, Fekal koliform, E. coli, Fekal streptokok, Toplam aerobik bakteri sayımı değerlerine bakılmıştır. Ayrıca suyun kalitesinin belirlenmesinde deniz suyu sıcaklıkları ölçülmüş ve yağışlar takip edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma yeri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine bağlı Dardanos Yerleşkesi plajıdır. Bu plaj Çanakkale Şehir merkezine yakınlığı, sahip olduğu sosyal tesis imkanları ve uygun fiyat olanakları ile çok sayıda konuk ağırlayan bir tesistir (Şekil 1). Ayrıca Plaj yeri çevresinde çok sayıda yerleşim yeri mevcuttur.



A B

Şekil 1. A: Dardanos plajı genel görünümü, B: Dardanos plajında belirlenen istasyon bölgeleri

Dardanos plajına çevreden taşınan kirliliği saptamak ve plajdaki kirlenmenin yıllık değişimini izlemek için 3 istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlardan Temmuz-2003,

Temmuz-2004 tarihleri arasında aylık periyotlarla deniz suyu numuneleri alınmıştır.

Koliform grubu bakterilerin sayımı EMS 3 tüp yöntemi ile yapılmış, 3 adet 10ml, 3 adet 1 ml ve 3 adet 0,1 ml su örnekleri durham tüpü içeren 10ml lik LSTB ye inoküle edilmiştir ve 37ºC de 24-48 saat inkübe edilmesinden sonra asit+gaz oluşan tüplerden BGLB'ye öze ile geçiş yapılmış ve daha sonra gaz oluşturan tüpler sayılarak EMS tablosu ile kıyaslanmış , 100 ml deki Toplam kolform değeri belirlenmiştir. Fekal koliform değerini bulmak için ise BGLB'de gaz oluşturan tüplerden EC broth'a öze ile geçiş yapılmış, 44ºC'de 24-48 saat inkübe ediltikten sonra asit+gaz oluşturan tüplerin sayıları EMS tablosuna göre Fekal koliform değerleri hesaplanmıştır (Halkman ve Ayhan 2000).
E. coli sayımı için EC broth tüplerinde gaz oluşturan numuneler EMB-Agara alınmıştır. Burada metalik yeşil üreyen koloniler indol testine tabii tutularak identifikasyonu yapılmış İndol pozitif tüpler EMS tablosuna göre değerlendirilmiştir. Sonuçlar EMS/100 ml olarak verilmiştir (Halkman ve Ayhan 2000).
Fekal streptokok ve ***Toplam aerobik bakteri*** sayısının belirlenmesinde D-coccosel Agar ve Plate Count Agar kullanılmış, ekimler petri kaplarına yayma plak yöntemi (0,1 ml) ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen koloni sayıları kob/ml olarak verilmiştir (Halkman ve Ayhan 2000).

BULGULAR

Dardanos plajında yapılan analizler sonucunda üç ayrı istasyonu temsil eden su örneklerinde bulunan bakteri içeriklerinin yıllık değişimleri Tablo 1 ve Şekil 2'de verilmektedir.
Toplam aerobik bakteri sayısı yıl boyunca yapılan ölçümlerde normal bir seyir göstermiş sadece I. istasyonda Temmuz-2003'te yapılan ölçümlerde 1600 kob/ml ile en yüksek değere ulaşmıştır (Tablo 1).
Toplam ve Fekal koliform değerlerinin yıl boyunca değişimleri üç istasyonda paralellik göstermiş ancak birinci istasyonda diğerlerinden daha yüksek bakteri içeriği tespit edilmiştir. Her üç istasyonda da şubat ayında meydana gelen düzenli ve ani artış dikkati çekmektedir (Şekil 2). E. Coli değerlerine bakıldığında ise birinci istasyonda en yüksek değer bahar aylarında 240EMS/100ml olarak ölçülmüş, diğer iki istasyonda ise yıl boyunca bariz bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir.
Fekal streptokok değerleri ise birinci (120kob/ml) ve ikinci (80 kob/ml) istasyonda ağustos ayında en yüksek değere ulaşmış üçüncü istasyonda ise yıl boyunca bariz bir değişim gözlenmemiştir.

Tablo 1. Dardanos Plajının bir yıllık su kalitesi değişimi (Tk, Fk, E.coli:EMS/100ml, TAB,Fs:kob/100ml)

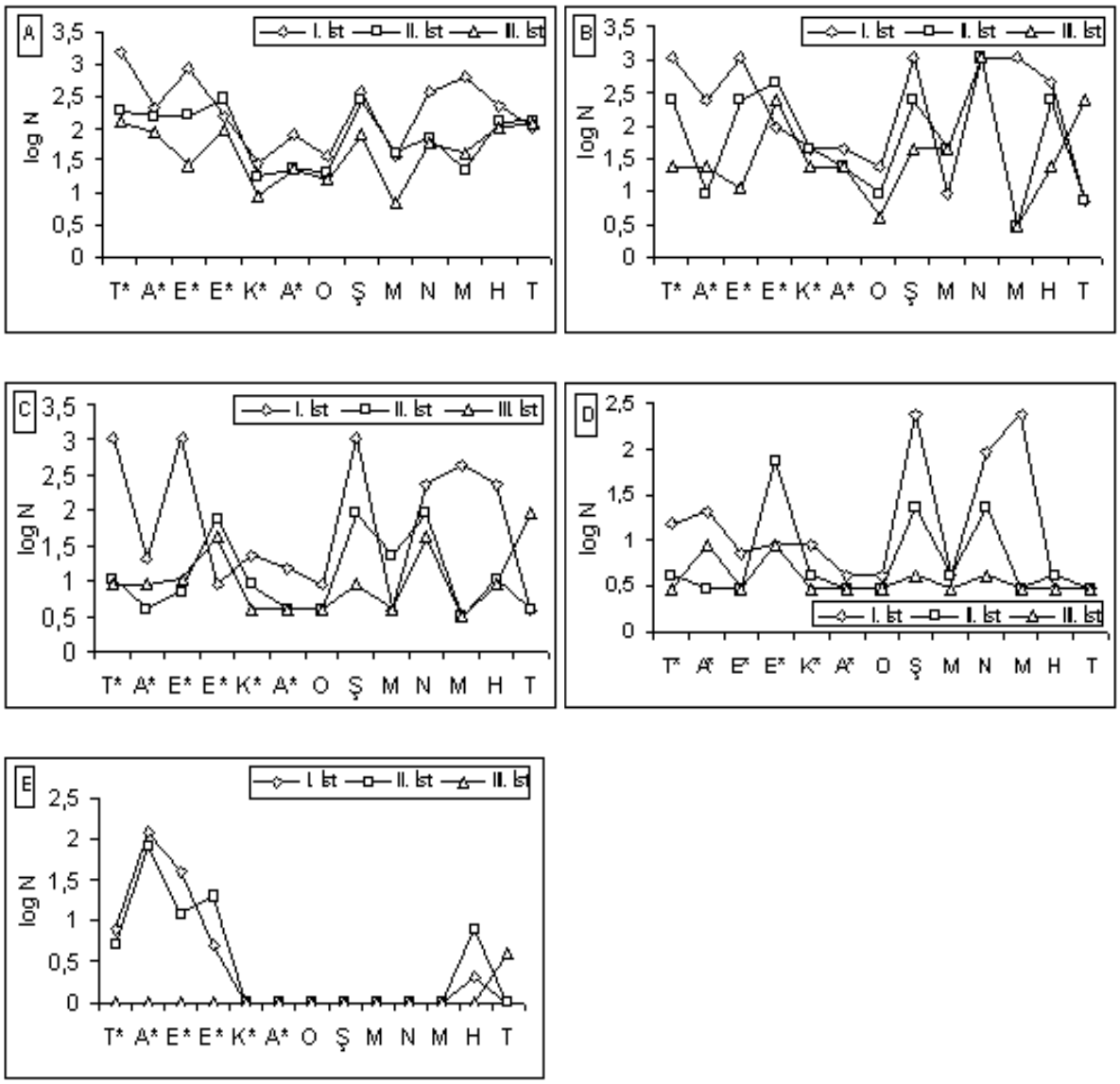
I. İst.	25.07.03	01.08.03	11.09.03	23.10.03	11.11.03	11.12.03	12.01.04	11.02.04	14.03.04	21.04.04	13.05.04	18.06.04	24.07.04
TAB	1600	210	890	150	29	79	38	370	37	380	630	220	104
TK	1100	240	1100	93	43	43	23	>1100	9	>1100	>1100	460	7
FK	1100	21	1100	9	23	15	9	1100	4	240	460	240	4
E.coli	15	21	7	9	9	4	4	240	4	93	240	0	0
FS	8	120	40	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0
II. İst.	25.07.03	01.08.03	11.09.03	23.10.03	11.11.03	11.12.03	12.01.04	11.02.04	14.03.04	21.04.04	13.05.04	18.06.04	24.07.04
TAB	180	156	160	300	18	23	21	280	42	72	22	125	136
TK	240	9	240	460	43	23	9	240	43	>1100	3	240	7
FK	11	4	7	75	9	4	4	93	23	93	3	11	4
E.coli	4	3	3	75	4	3	<3	23	4	23	3	4	0
FS	5	80	12	20	0	0	0	0	0	0	0	8	0
III. İst	25.07.03	01.08.03	11.09.03	23.10.03	11.11.03	11.12.03	12.01.04	11.02.04	14.03.04	21.04.04	13.05.04	18.06.04	24.07.04
TAB	130	86	26	96	9	23	16	80	7	59	43	101	117
TK	23	23	11	240	23	23	4	43	43	1100	3	23	240
FK	9	9	11	43	4	4	4	9	4	43	3	9	93
E.coli	<3	9	3	9	<3	3	<3	4	<3	4	<3	<3	23
FS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

TAB: Toplam aerobik bakteri ,TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, E. Coli: Eshericia coli, , FS: Fekal streptekok

Tablo 2. Dardanos Plaj suyu sıcaklıklarının yıllık değişimi

	T	A	E	E	K	A	*O	*Ş	M	*N	M	H	T
Sıcaklık ºC	25,6	26,4	20,2	15,8	11,2	6,4	4,0	5,5	7,9	15,0	18,0	22,2	24,3

*: Yoğun yağış olan aylar



*: 2003 yılı

Şekil 2. A- Toplam aerobik bakteri, B- Toplam koliform, C- Fekal koliform, D- E. coli, E- Fekal *streptecoccus* değerlerinin aylık değişim grafikleri.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çanakkale il merkezine oldukça yakın olan Onsekiz Mart Üniversitesine bağlı Dardanos plajı, ulaşım kolaylığı ve sunduğu imkanlar ile özellikle yaz dönemlerinde büyük bir kesime hitap etmektedir. Halk sağlığı açısından çok önemli olan plaj suyu kalitesi Dardanos plajında indikatör mikroorganizmalar açısından incelenmiş, elde edilen sonuçlar yüzme suyu kalitesi değerlendirme şemasına göre sınıflandırılmıştır.

Dardanos plajında suyun Toplam aerobik bakteri sayısı ve indikatör mikroorganizmalar açısından takip edilen bakteri içeriğinde, toplam aerobik bakteri sayısı, yıl boyunca mevsimsel; yükselen sıcaklık ve yağışlarla, beklenildiği şekilde bir değişim göstermiştir (Tablo 2, Şekil 2). Toplam aerobik bakteri sayısının istasyonlar arası yıllık değişimine bakıldığında ise II. ve III. istasyonların birbiri ile sürekli paralellik gösterdiği, I. İstasyonun ise Eylül 2003 ve Mayıs 2004 aylarında

diğerlerinden farklı olarak yoğun bakteri içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Bunun nedeninin I istasyonda denize atık deşarjının olması ve bu atık suyun akıntılarla kısa sürede dağıtılamaması olarak düşünülmektedir. Bununla beraber her üç istasyonda tespit edilen toplam aerobik bakteri değerlerinin normal sınırlar (2 x 10^3 kob/100 ml, Schulze, 1996) içerisinde olduğu tespit edilmiştir .
Dardanos plajı suyunda Toplam koliform bakteri sayısının Toplam aerobik bakteri sayısı ile bir paralel seyrettiği saptanmıştır. Ancak toplam koliform miktarının istasyonlar arasında bir değişim gösterdiği, I. istasyonun bakteri değerlerinin diğer istasyonlardan daha yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. Aynı istasyonda fekal koliform ve E. coli miktarlarında da buna benzer artışlar gözlenmiştir. Bu artışların çevredeki yazlıklardan yapılan deşarjlar ve bölgede bulunan iskelenin dip akıntıyı keserek, numune alınan bölgede bir kör nokta oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Ancak her üç bakteri için de bu artışların Avrupa Birliği standartlarına göre (Anon.,1995) normal sınırlar dahilinde olduğu (Fekal koliform=<2000 EMS/100 ml, E. coli=<200 EMS/100 ml) tespit edilmiştir.
Değişimi, diğer indikatör bakterilerden farklılık gösteren Fekal streptokok bakterileri ise sadece I ve II istasyonda Temmuz-Ekim 2003 aylarında yoğun olarak tespit edilmiş yılın diğer aylarında pek gözlenmemiştir (Şekil 2). Özellikle Ağustos 2003 tarihinde meydana gelen 120 kob/ 100 ml'lik bir defalık artış sınır değerlerin üzerinde çıkmış ancak yıllık bakteri içeriği dikkate alındığında plaj suyunun fekal streptokok açısından da normal sınırlar (< 100 kob/100 ml) içerisinde bulunduğu görülmüştür.

Tablo 3. Avrupa Birliği Yüzme Suyu Kalitesi Değerlendirme Şeması (EU-Richtlinien)

Sınıflar	**A**	**B**	**C**	**D**
Mikrobiyolojik Parametreler				
Fekal Koliform Bakterileri /100 ml	< 100*	100 - 1000	1000 - 2000	> 2000**
Toplam Koliform Bakterileri /100 ml	< 500*	500 - 5000	5000 - 10.000	> 10.000**
Fekal Streptokok Bakterileri /100 ml	< 100*			
Fiziko-Kimyasal Parametreler pH-Değeri, ışık geçirgenliği, oksijen doygunluğu, suyun görünür kirliliği değerlerinin plaj yönetmeliği minimal değerlerine uyması gerekmektedir.				

*Avrupa Birliği yüzme suyu yönetmeliğinde uyulması istenilen zorunlu değerler
**Avrupa Birliği yüzme suyu yönetmeliğine göre üst sınır değerler

Tablo 4. Rekreasyon Amacıyla Kullanılan Kıyı Ve Deniz Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler (Anonim,1988)

Toplam koliform	1000 EMS/100ml
Fekal koliform	200 EMS/100ml

Sonuç olarak Dardanos Plajında bir yıl süresince elde edilen bulgular Avrupa Birliği standartlarına göre değerlendirildiğinde (Tablo 3) plajın II. ve III. istasyonlarının B sınıfı, I. istasyonun ise C sınıfı kalitesinde plaj suyu değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber istasyonlar Türk standartlarına göre değerlendirildiğinde I. istasyonun girilemez nitelikte olduğu dikkati çekmektedir.

KAYNAKLAR

Anon., 1988, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Su Ortamlarının Kalite Sınıflandırılması Tebliği R.Gazete No.19919,tarih 04.09.1988

Anon.,1991 Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma Ve Analiz Metotları Tebliği, R. Gazete No.20748, Tarih: 7.1.1991, Lebib Yalkın Yayınları, Çevre Kanunu ile ilgili Mevzuat III/2

Anon.,1995, EU-Bathing water Quality Regulations (in German). 1994, EU Richtlinien, Europaeische Kommision Qualitaet des Badegewaesser, Amt für Amtlische veröffentlichung der europaeischen gemeinschaften, Luxemburg

Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi, II. Baskı Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova- İzmir. 63-70 s.

Halkman, A. K., Ayhan, K., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi 2. Mikroorganizma Sayımı, 2. Baskı. Sim Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara. 229-254.

Oğuz., Z., Özdemir., M., Evci., D., Şentürk., Ş.,(2001) Mavi Bayrak Değerlendirme Toplantısı Sunum Metinleri. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, ANKARA.

Schulze, E., 1996. Hygienisch-mikrobiologische Wasseruntersuchungen, Gustav Fischer Verlag Jena, Villengang.

TYPHA ANGUSTIFOLIA BİTKİSİNİN AĞIR METAL KİRLENMESİNİN BİYOMONİTÖRÜ OLARAK İNCELENMESİ

Fatih DUMAN[1], Ahmet AKSOY[2], Göksal SEZEN[1],
[1] Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Bölümü, 06100 Tandoğan, ANKARA
[2] Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, 38039 Talas, KAYSERİ
E-Posta:fatih.duman@science.ankara.edu.tr

ÖZET
Sarımsaklı-Karasu Çayı'ndan (Kayseri-Türkiye) seçilen 11 istasyondan alınan sediment, ve *Typha angustifolia* L. örneklerinde Zn, Cu, Pb ve Cd konsantrasyonları araştırılmıştır. *Typha angustifolia* bitkisinin kökündeki Zn, Cu ve Cd konsantrasyonlarının sedimenttekinden yüksek, Pb konsantrasyonlarının ise düşük olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki ağır metal birikiminin kökte en fazla, daha sonra gövdede ve en az yaprakta olduğu saptanmıştır. Seçilen alanlarda en yüksek ağır metal kirliliği 6 numaralı istasyonda, en düşük metal kirliliği ise 1 numaralı istasyonda tespit edilmiştir. T. angustifolia bitkisinin organlarında önemli miktarda ağır metal biriktirdiği bulunmuştur ve bu bitki Zn, Cu ve Cd için kök akümülatörü, Pb için zayıf akümülatör olarak değerlendirilmiştir.
T. angustifolia bitkisinin akarsu ekosistemlerindeki kirliliğin kısa vadeli değişimleri gösterebildiğinden dolayı, çalışılan her dört ağır metal elementinin izlenmesinde uygun bir biyomonitör olduğu sonucuna varılmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER Metal birikimi, Biyomonitör, Typha angustifolia, Kayseri, Türkiye

ABSTRACT
The concentrations of Zn, Cu, Pb and Cd in the sediment samples and *T. angustifolia* L. taken from 11 sites along the Karasu Stream (Kayseri-Turkey) were examined. Zn, Cu and Cd concentrations in the roots of both plants are higher than those in the sediment; on the contrary Pb concentration in the roots of the plants is lower than that in the sediment. Heavy metal accumulation in the roots is the highest followed by stems and leaves. Among the chosen sites, pollution was highest on site 6 and lowest on site 1. The tissues of *T. angustifolia* accumulate considerable amount heavy metals. This plant species could be considered root accumulators for Zn, Cu and Cd and low accumulators for Pb.
T. angustifolia has been found to be a useful biomonitor of the four heavy metal studied, and it may be a particularly useful species since it could monitor short-term changes in pollution in river ecosystems.
KEYWORDS: Metal accumulation; Biomonitor; *Typha angustifolia*; Kayseri; Turkey

SARIYAR BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİNİN BALIK YAŞAMI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Güler Ekmekçi[1], Sedat V. Yerli[1], Zafer Ayaş[1], Murat Özmen[2],
[1]Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe, Ankara
[2] İnönü Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Malatya
E-Posta:gulere@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Sarıyar Baraj Gölü (Ankara), önceki yıllarda, önemli bir balıkçılık potansiyeline sahip iken, göl ve göle dökülen akarsular, özellikle yoğun tarımsal ve endüstriyel aktivitelerin bulunduğu alanlardan geçerek göle ulaşan Sakarya Nehri nedeniyle halihazırda önemli kirlilik tehditi altındadır. Sarıyar Baraj Gölü ve gölü besleyen akarsularda yaşayan ve farklı beslenme ile habitat özelliğine sahip sazan (*Cyprinus carpio*), in balığı (*Capoeta tinca*) ve yayın balığı (*Silurus glanis*) balık türleri üzerine su kalitesinin etkileri, bu araştırma kapsamında incelenmiştir. Su kalitesinin zaman ve alana bağlı değişimini belirlemek amacı ile örnek alma istasyonları seçilerek balık ve su örnekleri alınmıştır. Alan çalışmalarında sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH ve bulanıklık yerinde ölçülmüş; başlıca anyon ve katyonların analizleri ile kirlilik açısından nitrit, nitrat, amonyak, orto fosfat, ağır metal ve pestisit analizleri laboratuvarda yapılmıştır. Yaşam ortamı olan suyun kalitesi balıkları hem doğrudan, hem de besin zinciri aracılığı ile dolaylı olarak etkilemektedir. Su kalitesi sonuçları belirtilen balık türlerinin tercihleri açısından da yorumlanmıştır. Suyun çözünmüş oksijen, pH, ortofosfat, klorür gibi bazı fizikokimyasal özellikleri, sucul yaşamın su kirliliğinin tehditi altında olduğunu ortaya koymaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Su kalitesi, tatlısu balıkları, *Cyprinus carpio*, *Capoeta tinca, Silurus glanis,* Sarıyar Baraj Gölü; Ankara

THE EVALUATION OF WATER QUALITY FOR SARIYAR DAM LAKE IN TERMS OF FISH LIFE

ABSTRACT

Sarıyar Dam Lake had a significant potential of fishery in previous years, but recently the lake and tributaries is under threat of pollution, due to main inlet River Sakarya passing through a region where industrial and agricultural activities are quite intensive, collected a great amount of environmental pollutants for many years. The main aim of study was to determine the seasonal and spatial changes of the water quality and ıts effects for three fish species carp (*Cyprinus carpio*), *Capoeta tinca* and wels (*Silurus glanis*) having different feding and living habits . The water quality of Sarıyar Dam Lake and related creeks were investigated for this purpose, water quality parameters such as turbidity, pH, conductivity, dissolved oxygen, and temperature were measured in situ; orthophosphate, nitrate, nitrite, ammonia, major anions and cations, heavy metals and pesticides were determined at laboratuary conditions. The results obtained from water quality analyses was evaluated in means of direct and indirect negative impacts for mentioned fish populations. Moreover, it may be seen some physicochemical properties of the water such as dissolved oxygen, pH, orhophospate, chloride has high concentrations so that aquatic life is threatened by the water pollution. Moreover, aquatic life is threatened by the water pollution as some

physicochemical properties of water such as pH, dissolved oxygen, orthoposphate and chloride concentrations were unfavourable for fish life.
KEY WORDS: Water quality, freshwater fishes, *Cyprinus carpio*, *Silurus glanis*, *Capoeta tinca,* Sarıyar Dam Lake, Turkey

*Bu araştırma TÜBİTAK tarafından TARP 1846 No ile desteklenmiştir.

ANTALYA KÖRFEZİN'NİN DENİZ SUYU KALİTESİNDE GÖZLENEN DEĞİŞİMLER

Gonul TUGRUL-ICEMER
Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği, 07200 Antalya, TURKEY
E-Posta:gicemer@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Antalya, Türkiye'nin Akdeniz sahillerinde yer alan önemli turizm merkezlerinden biridir. Turizm aktiviteleri nedeniyle ülkenin en hızlı nüfus artışı gösteren illerindendir. Bu büyümeden dolayı, evsel ve endüstriyel atıkların kontrolünde sorunlar yaşayan Antalya kıyıları, özellikle son yıllarda gemilerin atıkları, denize deşarj edilen atıksular nedeniyle körfez yoğun bir şekilde kirlenme tehdidi altındadır. Kimyasal kirlilik yanında artan kirlilik parametrelerinin başında artış eğilimi gösteren mikrobiyolojik kirlilik gelmektedir.

2001 yılına kadar Antalya 'nın hem yağmur suları hem de atıksuları, ana bileşeni kalsiyum karbonat olan traverten yapılarından zemine sızdırma yoluyla, doğal bir arıtım-süzülmeden sonra denize ulaşıyordu. Çevre projesi kapsamında, 2001 sonlarında Antalya Batı Bölgesi kanalizasyon şebekesi ve merkezi atıksu arıtma tesisi ve derin deniz deşarjı işletmeye alınarak travertenlere verilen evsel atık yükü ortadan kaldırılmıştır. Ancak doğu bölgesi hala planlama aşamasındadır. Bu kapsamda Körfezin doğu ve batı bölgelerinde derelerin döküldüğü bölgelerde, oseanografik ve mikrobiyolojik veriler su kolonunda dikey ve yatay olarak değerlendirildi. Seçilen istasyonlarda, mikrobiyolojik parametreler, Partikül organik karbon (POC), Partikül organik azot (PON), hidrolojik veriler, klorofil a ve çözünmüş inorganik nütrientlerle birlikte değerlendirildi. Elde edilen veriler bölgede yapılan önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında kontrolsüz kaynaklar nedeniyle özellikle yaz aylarında rekreasyon amaçlı kullanılan kıyı ve deniz sularında sağlanması gereken standart deniz suyu kalitesi değerlerinin üzerine çıkıldığı görülmüştür.

KEYWORDS: Antalya Körfezi, Zararlı alg Üremeleri, Besleyici Tuzlar, Partikül Organik Madde.

SU VE FELAKETLER

M.Faruk İŞGENÇ ve E. Helil KINAY
Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
E-posta: mehmetisgenc@yahoo.com

ÖZET
Birleşmiş Milletler 1990'lı yılları " Uluslararası Doğal Afetleri Azaltma Onyılı" olarak ilan etmişti. Ancak, beklenenin aksine, 1990'lı yıllar tüm dünyada sayısı ve maliyeti artan seller, kasırgalar, deprem ve yangınlarla dolu bir dönem olarak yaşandı. Doğayı kontrol etme ve yönlendirmeyi hedef alan büyüme stratejileri ve mühendislik uygulamaları, onbinlerce yılda oluşmuş ekolojik dengeleri bozarak, daha sık ve **ağır doğal olmayan afetlere** yol açtı. Orman alanlarının tahribi, sulak alanların yok edilmesi, nehir ve dere yataklarının daraltılıp yok edilmesi ve küresel ısınma bu felaketlerin artmasının başlıca nedenleri olarak görünmektedir. Bu çalışmada suyun neden olduğu felaketler ile ilgili bir değerlendirme yapılmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Su, Sel, Kayıplar

ABSTRACT
UN declareted 1990s as "Decade of Reducing National Disasters". But, unexpectedly, 1990s was an era full of increasing number and cost of floods, tornadoes, earthquakes and fires. The development strategies aiming to control nature ruined the ecological balances that was settled after ten thousands of years and caused worse and more often unnatural disasters. The damaging of forests, termination of irrigated lands and river courses by constriction and global warming seem to be the main causes of the increase in such disasters. In this study, an evaluation of the disasters caused by water has been made.
KEYWORDS: Water, flood, losses

GİRİŞ
İçinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli sorunlarından biri, temiz su kaynaklarının hızla azalması, suya erişimin zorlaşması ve su yoksulluğunun giderek artmasıdır. Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) 2002 yılında yayınladığı 3. Küresel Çevre Raporuna göre, başta Afrika ve Asya kıtalarında yaşayanlar olmak üzere, dünyada 1,1 milyar insan güvenli içme suyu, 2,4 milyar insan ise güvenli arıtma hizmetlerinden yoksundur.

2002 yılında düzenlenen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde ise, son 10 yılda temiz suya erişim ve atık suların arıtımında karşılaşılan yetersizliklerin sebep olduğu çocuk ölümlerinin, 2. Dünya Savaşından sonra yaşanan silahlı çatışmalarda kaybedilen insan sayısından fazla olduğu gerçeğini gözler önüne sermektedir.

Bu koşullar altında, 2000 yılında Birleşmiş Milletler tarafından ilan edilen Binyıl Kalkınma Hedefleri arasında yer alan "2015 yılı itibarı ile, güvenli içme suyuna erişim imkanı bulunmayan insan sayısını yarıya indirmek" hedefi sadece bir niyet değil, tüm insanlık adına kaçınılmaz bir zorunluluk olarak algılanmalıdır.

Bununla beraber, UNEP 2002 raporu, piyasa koşullarının küresel ölçekteki siyasi, ekonomik ve sosyal koşullara bu şekilde yön vermesinin devam etmesi halinde 2032 yılı itibarı ile dünya nüfusunun yarıdan fazlasının ciddi su sıkıntısıyla karşılaşabileceğine dikkat çekilmektedir.

1900 yılından bu yana küresel ölçekteki toplam sera gazı salımlarının %80'i OECD ve eski Doğu Bloku ülkelerinden kaynaklanmaktadır. Çeşitli senaryolara göre yapılan kestirimler ise, seragazı salımlarındaki artışa paralel olarak 21. yüzyılın sonunda, ortalama olarak 1.4 ile 5.8 ^{o}C arasında sıcaklık artışı olacağı öngörülmektedir. Bu artışlara bağlı olarak; gelecek yüzyıl içinde deniz seviyesinde yükselme, okyanus akıntılarında farklılaşma, aşırı hava olaylarının şiddeti ve sıklığında artış, şiddetli kuraklıklar gibi dünya iklim sisteminde çeşitli etkilenmeler beklenmektedir.

Su kıtlığı ve yetersizliği her ne kadar yaşamın en öncelikli sorunları olarak ele alınsa da, su kaynaklarının doğal dengesinin kentsel, endüstriyel ve tarımsal etkinlikler sonucu bozulması, suyu aynı zamanda bir ölüm kaynağı haline de getirmektedir.

Son 20 yılda sel, deprem, doğal yangınlar, fırtına ve volkan patlamaları gibi felaketlerde can kaybı tüm dünyada son elli yılda 4 kat artarak 560 bine ulaşırken, sel ve taşkınlar nedeni ile ölümler %49 (274 bin kişi) ile birinci sıradadır. Veriler, dünyada her geçen on yılda sel ve taşkın olaylarının yaşanma sıklığının arttığını göstermektedir.

Birleşmiş Milletler 1990'lı yılları " Uluslar arası Doğal Afetleri Azaltma Onyılı" olarak ilan etmişti.Ancak, beklenenin aksine, 1990'lı yıllar tüm dünyada sayısı ve maliyeti artan seller, kasırgalar, deprem ve yangınlarla dolu bir dönem olarak yaşandı.doğayı kontrol etme ve yönlendirmeyi hedef alan büyüme stratejileri ve mühendislik uygulamaları, onbinlerce yılda oluşmuş ekolojik dengeleri bozarak, daha sık ve ağır **doğal olmayan afetlere** yol açtı.

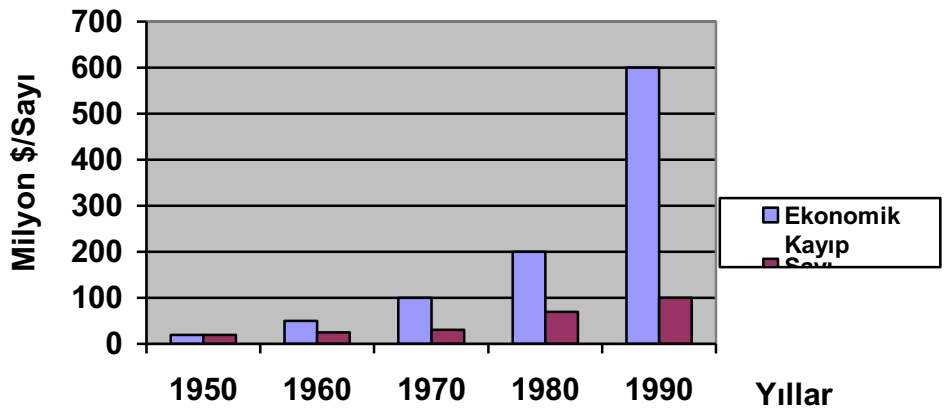
Orman alanlarının tahribi, sulak alanların yok edilmesi, nehir ve dere yataklarının daraltılıp yok edilmesi ve küresel ısınma bu felaketlerin artmasının başlıca nedenleri olarak görünmektedir.

1990'larda, on yıllık sürede doğal felaketler nedeniyle 608 Milyar dolar civarında bir ekonomik kayıp oluşmuştur ve bu tutar önceki 40 yıllık sürenin 2 katıdır.

1998-1999 yıllarında doğal felaketlerin 120.000 den fazla insanın ölümüne ve milyonlarca insanın evsiz kalmasına yol açtığı bilinmektedir.

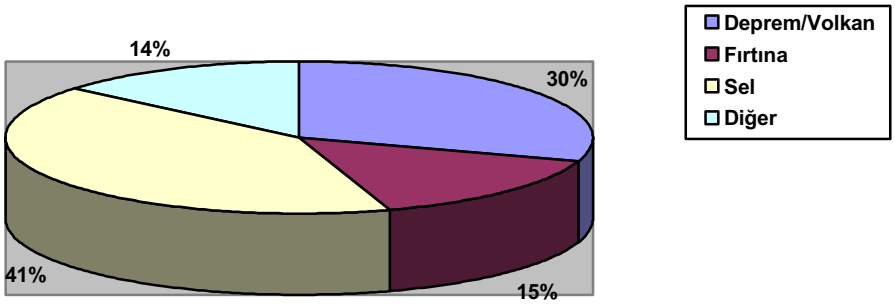
SAYILARLA DOĞAL FELAKETLER

Dünyada yılda 500 ile 700 arası doğal felaket yaşanmaktadır. Ancak bunların- dış yardıma ihtiyaç duyulacak kadar- büyük olanlarının sayısında son 50 yılda büyük artış görülmektedir. 1950'lerde 20 büyük felaket yaşanırken, bu sayı 1970'lerde 47, 1990'larda 86'ya yükselmiştir.



Şekil 1. Doğal felaketlerin neden olduğu maddi kayıplar

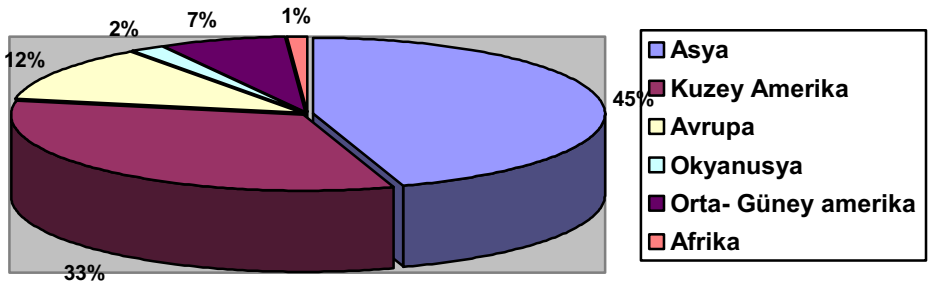
Doğal felaketlerin yol açtığı maddi kayıpların %57,3'ü zengin ülkelerde olmakla beraber bu miktar, zengin ülkelerin GSMH'nın %2,5'ine eşittir. Yoksul ülkelerde %24,4'lük ekonomik kayıpların GSMH'ya oranı %13,4'tür. Felaketler yoksul ülkeler ekonomisini daha büyük oranlarda etkilemektedir.
1985-1999 arasını kaplayan 15 yıllık dönmede, doğal felaketler nedeni ile 561.000 kişi yaşamını kaybetmiştir. Ölümlerin birinci nedeni sellerdir, ikinci neden depremdir.
Bu dönemde görülen doğal felaketlerin %37 si fırtına, %28i sel,%15i deprem,%20 si yangın ve toprak kaymasıdır.



Toplam Ölüm 560.776

Şekil 2. Doğal felaketlerin nedenleri

Doğal felaketler dünyanın her yerinde görülmekle birlikte, dağılımı eşit değildir. 1985-1999 yılları arasında doğal felaketlerde yaşanan ölümlerin %77'si, ev kayıplarının %90'ı ve ekonomik kayıpların %45'i ASYA'da yaşanmıştır.
1991 yılında Bangladeş'te siklon ve fırtına dalgasında 139.000 kişi ölmüş ve son 20 yılda doğal felaketlerden etkilenen insan sayısı 2 Milyara ulaşmıştır.



Şekil 3. Dünyada felaketlerden kaynaklanan ekonomik kayıpların dağılımı

Seller doğal felaketler içerisinde en büyük kayba neden olan olaylardır. Tüm dünyada ekonomik kayıpların 1/3 ü, ölümlerin yaklaşık yarısı ve ev kayıplarının %70'inin nedeni sellerdir. Özellikle tropik kuşakta yer alan ülkelerde sellerden

sonra görülen salgın hastalıklar ölüm sayısının çok fazla artmasına yol açmaktadır. Örneğin 1954 yılında Çin'de meydana gelen sellerdeki 30.000 ölümün %90'ı seli izleyen haftalardaki tifo, kolera ve dizanteri gibi salgın hastalıklar nedeni ile meydana gelmiştir.
Sel ,oluşumunda insan faktörünün en fazla rol oynadığı doğal felaketlerdir. Son on yılda Asya ve Avrupa başta olmak üzere sel felaketlerinin sayısında önemli artışlar yaşanmaktadır.Örneğin Çin'de Huana eyaletinde her yirmi yılda bir görülen seller, son on yılda 9 kez meydana gelmiştir. Almanya'da Ren Nehri üzerinde bir ölçüm istasyonunda 1980 yılında 1977 ye dek 4 kez ulaşılan su yüksekliğine 1977-1995 arasında 10 kez ulaşılmıştır.

TÜRKİYE
Dünyadaki Su Yoksulluk İndeksine bakıldığında Türkiye'nin "orta sınıf" grubuna girdiği görülmektedir. Dünya yıllık yağış ortalaması 1000 mm iken Türkiye' deki ortalama yağış 640 mm'dir. Benzer şekilde, kişi başına düşen tatlısu miktarı açısından dünya ortalamasının 7000 m^3 olarak belirlendiği 3. Küresel Çevre Raporu'na göre ülkemiz, kişi başına yıllık 2000-5000 m^3 tatlı su kaynağıyla düşük sınıfta yer almaktadır.
Bütün bu olumsuzluklara rağmen, "önce kalkınma" anlayışıyla, tatlı su kaynaklarımız korunamamakta, nehirlerimiz, göllerimiz ve yeraltı suyu kaynaklarımız hızla kirletilmektedir.
2001 yılı Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre, ülkemiz nüfusunun ancak %72'sine su şebekesi, %75'ine ise kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilebilmektedir. Yaklaşık olarak her 4 insanımızdan 1'i yeterli su ve atıksu hizmetlerinden yoksundur.
Yine 2001 yılı DİE verilerine göre, ülkemiz insanının ancak %30'una arıtılmış su hizmeti sunulabilirken, ancak %17'sinin atıksuları uygun şekilde arıtılabilmektedir. Diğer bir deyişle, her 10 insanımızdan 7'si sağlıklı içmesuyundan yoksun bulunmakta, 8'inin ise atıksuları arıtılamamaktadır.
Dünyada 20.yüzyılda meydana gelen %1'lik yağış artışı daha çok kutuplara yakın kuzey enlemlerde olmuş, ekvator civarında ise yağışlar azalmıştır.

Türkiye'de 1932-1990 arasındaki dönemde kış yağışlarında azalma, ilkbahar yağışlarında ise artış olduğu görülmektedir. Ancak dünya genelinde yukarıda bahsedilen %1 artıştan Türkiye'nin yararlanamadığı ortaya çıkmaktadır.
Kış yağışları daha düşük şiddetli ve uzun süreli iken ilkbahar yağışları kısa süreli ve şiddetli yağışlardır.Ülkemizde ilkbahar yağışlarının artması, insan kaynaklı diğer etmenlerle birlikte sel riskini arttıran bir diğer etmendir.
Seller nedeni ile 100 milyon USD üzerinde maddi kaybın yaşandığı ülkemizde, sel felaketleri, yağış rejimlerindeki değişiklikten çok, yanlış yapılaşma, dere yataklarının daraltılıp, yok edilmesi, bitki örtüsünün tahribi ve sulak alanların yok edilmesi nedeni ile yaşanmaktadır.
Ülkemizde gerek topoğrafya gerekse yağış rejimi sellerin meydana gelmesi için uygun ortam oluşturmaktadır. Diğer yandan doğal ortamların insan etkisi ile değiştirilip, bozulması sellerin sıklığını ve şiddetini arttırmaktadır.

Ülkemizde insan kaynaklı bu etkileri;

- Orman ve Bitki Örtüsünün Tahribi
- Sulak Alanların Yok Edilmesi
- Yanlış Yapılaşma

Olarak tanımlayabiliriz.

Orman ve Bitki Örtüsü Tahribi:Özellikle nehir ve derelerin yüksek eğimli memba kısımlarındaki bitki örtüsü tahribi, yağışın çok büyük bir bölümünün akışa geçmesine neden olmaktadır.
1950-1997 yılları arasında ülkemizdeki orman alanı kaybı toplam 2.8 Milyon Hektara ulaşmıştır.

Tablo 1. Orman Alanı Kayıpları

Ormanlık Alan Kaybı Nedenleri	Ormanlık Arazideki Payı	
	%	Hektar
Orman Aleyhine Yasal Düzenlemeler	56.0	1.456.000
Orman Yangınları	27.2	707.000
Hatalı Ormancılık Teknikleri	8.9	231.000
Tarım Alanına Dönüşme	7.0	182.000
Orman İçi Yerleşim	1.0	28.000

Elmalı Baraj Havzasında; aynı eğime sahip arazide, orman örtüsünün korunması durumunda yağışın %18'i yüzeysel akışa dönüşürken, bitkisizleşme sonucu bu oranın %56'ya çıktığı belirlenmiştir.

Sulak alanların yok edilmesi:Sulak alanlar bir akarsu yatağı veya mansabında yer alan geniş düzlük alanlar olup, büyük bir su tutma kapasitesine sahiptirler. Bu özellikleri ile doğal bir rezervuar gibi işlev görüp aynı zamanda su hızını düşürürler. Ancak ülkemizde son 40 yılda 1.300.000 ha. sulak alan kurutularak başka amaçlarla (tarım, konut alanı) kullanılmaya başlamıştır. Özellikle Hatay Amik Ovası'nda son yıllarda tekrarlanan sellerin nedeni geçmişte sulak alan olan bu bölgenin tarım alanına dönüştürülmesidir.

Yanlış Yapılaşma ve Su Yataklarının Tahribi:Ülkemizde plansız yapılaşma veya bazen de yanlış planlamalarla nehir ve dere yataklarına binalar yapıldığı, dere yataklarının daraltılıp yok edildiği görülmektedir. Dere yataklarının kesitlerinin daraltılması veya yok edilmesi bazen vatandaşlarca kaçak yapı gibi nedenlerle gerçekleştirilirken, genellikle doğrudan kamu kuruluşları tarafından yapılmaktadır. Kamu kuruluşları dere yataklarını beton bir menfez içerisine alarak üzerini kullanma (pazaryeri, parkyeri..) kesiti daraltan boru – kablo geçişi veya köprü ayağı yapımı gibi uygulamalarla derelerin taşıma kapasitelerini kısıtlamakta ve taşkınlara neden olmaktadır.
Son bir yıl içerisinde 20 den fazla yurttaşımızın ölümüne yol açan seller sonucu, 10.000 den fazla konut ve işyerinin hasar görmüş, onbinlerce dönüm arazi sular altında kalmış ve 100 Milyon Dolar civarında ekonomik kayba yol açmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde genel politika süreçleriyle büyük bir uyum içinde, çevre alanı da yıllar boyunca istismar edilmiş, bir talan ve yağma olanağı olarak yerli ve yabancı sermayenin hizmetine sunulmuştur. Çevre sorunlarına ilişkin politika yoksunluğu ve yasal karmaşa, denetim ve yaptırım eksikliği gibi sorunlar; doğal olay olan depremlerin katliama, yağışların sel felaketlerine, yanlış yerleşim politikalarının rant kavgalarına, çöp dağlarının bombalara dönüşmesine neden olmaktadır.

Ülkemizin çevre alanındaki yatırımlarını gerçekleştirememesinin temel nedenleri olarak finansman ve çevre sektörünün oluşturulamaması olarak sıralanabilir. Yürütülen araştırmalarda, ülkemizdeki temel çevre sorunlarının çözümüne yönelik yapılması gereken altyapı yatırımları için 30 ile 50 milyar Euro arasında bir finansmana ihtiyaç bulunduğu belirtilmektedir. Yurtdışı krediler ile projelendirilen çevre yatırımları hem pahalı olmakta, hem de hizmetlerin yabancı firmalar tarafından yürütülmesi ve kullanılan malzemelerin büyük bölümünün krediyi veren ülkeden alınma zorunluluğu nedeniyle ülke ekonomisine yeterince katkı sağlayamamaktadır.

Bu çerçevede, insan ve canlı yaşamının devamlılığı adına, su konusunda da sağlıklı, adil ve sürdürülebilir çözümler üretilebilmesi için, sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının bir insan hakkı olarak ve kamusal bir anlayışla ele alınması gerekmektedir.

AKARSULARDA BENTİK MAKROOMURGASIZLARIN SU KİRLİLİĞİNE KARŞI TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ: BİYOTİK VE ÇEŞİTLİLİK İNDEKSLERİN KULLANIMI

Mine KIRKAĞAÇ ve Gülten KÖKSAL
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü
Tel:0 312 3170550/1109, Fax: 0 312 3185298,
E-Posta: kirkagac@agri.ankara.edu.tr

ÖZET
Akvatik sistemlerde kirliliğin her şeklinin suda fiziko-kimyasal ve biyolojik değişikliklere neden olduğu bilinen bir olgudur. Sularda kirliliğin saptanmasında kimyasal veya biyolojik analizler kullanılmaktadır. Biyolojik analizler kapsamında bentik makroomurgasızların kullanımı; kolay toplanabilmeleri, gözle görülebilmeleri, mevsimlik ve yıllık çalışmalar için yaşam döngülerinin uzun olması nedeniyle diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Bu bağlamda, akarsu sistemlerinde kirlilik düzeyinin belirlenmesinde biyotik ve çeşitlilik indekslerin kullanımı önemli olmaktadır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Akarsu, Kirlilik, Biyotik indeks, Çeşitlilik indeksi, Bentik makroomurgasız

THE RESPONSE OF MACROINVERTEBRATES TO POLLUTION IN RIVERS: THE UTILIZATION OF BIOTIC AND DIVERSITY INDICES

ABSTRACT
It's known that every kind of pollution caused physical-chemical and biological changes in aquatic systems. In water bodies, chemical and biological analyses are used for the determination of pollution. In the case of biological analyses, the utilization of macroinvertebrates has advantages than the other methods, such as; easily collected, observed with eye and also the lenghts of lifecycles are long enough for seasonal or annual investigations.Therefore, in aquatic systems utilization of biotic and diversity indices are highly important.
KEYWORDS: River, Pollution, Biotic index, Diversity index, Benthic macroinvertebrate

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun hızla çoğalması, şehirleşme ve endüstrileşme sonucu su kaynaklarının sınırsız kullanımı buna karşılık arıtım tesislerinin yetersiz olması yada bulunmaması, dolayısıyla kanalizasyon ve sanayi atık sularının akarsuya boşaltılması ve akarsu havzasına düşen yağmur suları ile sulama suyunun taşıdığı kirletici maddeler büyük problemdir (Richards et al. 1997). Akvatik sistemlerde kirlenmenin her şekli alıcı ortamlarda fiziko-kimyasal ve biyolojik değişikliklere neden olmaktadır. Kirliliğin saptanmasında kirliliğin ekolojik etkilerini tespit edebilen biyolojik yöntemlerin kullanımı oldukça önemlidir ve sadece kirliliğin nedenlerini ölçebilen fiziko-kimyasal yöntemlere göre oldukça avantajlıdır (Hawkes,1979, Metcalfe-Smith, 1994, Richards et al,1997).
Son yıllarda, birçok gelişmiş ülkede su kalitesini izlemede ortamda bulunan organizmaların incelenmesine dayanan biyolojik izleme yöntemine ilgi giderek artmaktadır. Akarsu substratında kolonize olan ve kolayca görülebilen omurgasız hayvanlar, akarsu kalitesi araştırmalarında en çok ve yaygın olarak kullanılırlar.

Makroomurgasızlar olarak isimlendirilen ve akarsularda yaygın bulunan bu organizmalar farklı stres koşullarında farklı duyarlılıklar göstererek çabuk tepki verirler. Hareketleri sınırlı olduğu için lokal bölgelerde indikatör organizmalardır. Uzun yaşam döngüleri çevresel etkilerin neden olduğu mevsimsel ve yıllık değişikliklerin izlenmesine olanak sağlar. Makroomurgasız toplulukları kolay toplanabilecek ve arazi koşullarında çıplak gözle veya basit bir büyüteçle incelenebilecek büyüklüktedirler. Ayrıca uygulamada maliyetin de düşük olması özellikle gelişmekte olan ülkeler için bu yöntemin kullanımını cazip hale getirmektedir (Hawkes, 1979, Cummins, 1994, Osmond et al, 1995).

Bentik makroomurgasızların farklı stres koşullarında ki duyarlılıkları

Askıda katı madde; yoğun olduğu durumlarda primer prodüksiyonu azaltarak, doğrudan ya da dolaylı alg ve bitkilere bağımlı olan makromurgasızların gelişimini yavaşlatır ya da yok eder. Daha az yoğun olduğu durumlarda seçici etki göstererek süzerek beslenen organizmaları (*Hydropsyche* ve *Simulium* gibi) etkilerler. Askıda katı maddenin en önemli etkisi, tabana çöktüğünde ortaya çıkar. Akarsuların sığ ve akışın hızlı olduğu bölgelerde Ephemeroptera, Trichoptera ve Plecoptera üyeleri kaybolurlar, yerlerini Oligochaeta, Chironomid larvaları ve tatlı su sümüklülerine bırakırlar.

Bulanıklık; av-avcı ilişkisinde avcının etkisini azaltarak, avın miktarının artmasına yol açar. Bulanıklığın yüksek olduğu sularda, balığın yemi olan sülüklerin (Hirudinae) miktarının arttığı bildirilmiştir.

Sıcaklık; makroomurgasızlar, kaynağa yakın bölgelerde bulunan Plecoptera gibi stenotermal organizmalar dışında, genellikle eurotermal olup, 30^{o}C'ye kadar toleranslıdır. Ancak artan su sıcaklığının yanı sıra ortamda organik kirlenme varsa, oksijen konsantrasyonunun azalması makroomurgasızlar açısından problem yaratır.

Toksisite; akarsularda makroomurgasızların çeşitliliğinin ve bolluğunun azalmasına neden olurken, populasyonda bulunan daha toleranslı türlerin artışını sağlar.

Tuzluluk; akarsularda doğal olarak bulunan tuzların (Na, Ca, K ve Mg) atıklar sonucunda konsantrasyonlarının artması ve dengenin bozulması toksik koşulları ortaya çıkarır. Makroomurgasızların tuzluluğa toleransları değişir. Sülüklerden *Piscicola geometra,* Erpobdellidae ve Glossiphonidae familyalarına göre daha az toleranslıdır. Bununla birlikte tuzluluğa tolerans soğuk sularda, sıcak sulara göre yüksektir. Yüksek klorid konsantrasyonlarına (>1000 mg/l), Odonata, Diptera (özellikle Chironomidae) ve Ephemeroptera'dan sadece Baetidae familyası ile en toleranslı organizmalardır. Plecoptera tuzluluğun arttığı sularda görülmez.

pH; Çoğu endüstriyel atıklar oldukça alkali ya da asidiktir ancak diğer etkenler akarsu toplulukları üzerinde pH'nın doğrudan etkisinin belirlenmesini zorlaştırır. Gastropodlar pH 7'nin üzerinde görülürken, çift kabuklular pH 5,6-8,3 aralığında bulunurlar. Insektlerden Coleoptera geniş tolerans aralığına, helmintler pH 4,5-8,5 aralığına tolerans gösterirler. Chironomidae (Diptera) pH>8,5 ve pH<4,5'da egemen olurken, Orthocladinae familyasına rastlanmaz. Bazı Plecoptera, Trichoptera ve Hemiptera üyeleri yüksek pH'ya, bazıları da düşük pH'ya toleranslıdır.

Oksijen; Bazı maden atıklarında demir tuzu ve kağıt fabrikalarından çıkan sülfit gibi endüstriyel ve evsel atıkların akarsulara boşaltılması çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olur. Böyle atıklar diğer kirleticilerle birleştiğinde oksijensizliğin etkisini belirlemek zordur.

***Ekolojik etki*;** Karasal ekosistemden kaynaklanan materyallerin çoğu akarsu ekosisteminde besin zincirine katılır. Akarsu ekosistemi aşırı miktarda organik madde ve nitrat, fosfat gibi inorganik besin tuzları ile tahrip edilir. Akarsularda organik zenginleşme oksijen yetersizliği ve enfeksiyonlar yaratabilir. Buna organik kirlenme denir. İnorganik zenginleşme (ötrofikasyon) ise primer prodüksiyonun artmasına neden olarak oksijen dengesini bozar. Aşırı bitki ve alg gelişimine neden olur. Bu durum kirlilik olarak kabul edilir ve bentik omurgasızlar üzerine etkisi organik kirlenmenin etkisi ile aynıdır. Organik kirlenmeye takım düzeyinde en toleranssız grup Plecoptera, en toleranslı olanlar ise özellikle kirlenmenin şiddetli olduğu durumlarda egemen olan Oligochaeta üyeleridir. Diğer takımlarda tolerans durumları tür düzeyinde değişir.Çoğu sülükler organik kirliliğe toleranslı olup, oksijensiz ortamlarda uzun süre dayanabilirler. Ancak, kirli sularda dağılımlarını etkileyen en önemli faktör ortamda konakçı veya avlarının olmasıdır. Örneğin, *Piscicola geometra* bir balık paraziti olup, balıksız ortamlarda bulunamaz. *Glossiphonia complanata* su sümüklüleriyle, *Helopdella stagnalis Asellus aquaticus* ile, *Erpobdella octoculata* Oligochaeta ve Chironomid larvaları ile beslenirler. Crustaceae sınıfından *Gammarus pulex* ve *Asellus aquaticus* organik kirlenmeye maruz kalan akarsuların sadece sığ ve hızlı akan bölgelerinde yaşayabilirken, *Asellus aquaticus* düşük oksijen koşullarına toleranslıdır. Ephemeroptera (Ephemerallidae ve Caenidae dışında) ve Trichoptera organik kirlenmeye tolerans göstermeyen diğer gruplardır. Odonata üyeleri yavaş akan bölgelerde bulunurlar ve organik kirlenmeye toleranslıdırlar. Hemiptera, Coleoptera, Diptera takımlarının organik kirliliğe karşı toleransları tür düzeyinde değişir. Mollusklardan *Lymnaea* ve *Physa* düşük oksijen koşullarına en toleranslı cinslerdir (Hawkes, 1979).

Akarsularda kirlilikle topluluk çeşitliliği azalır ve duyarlı türlerin yerini kirlilik arttıkça daha toleranslı türler alır. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler gerek örnek alınan istasyonları karşılaştırmak, gerekse istasyonlarda ki makroomurgasızların kirliliğe karşı tepkilerini belirlemek amacıyla farklı ölçümlerin hesaplanmasında kullanılır. Bu ölçümleri en yaygın olarak kullanılanları biyotik veya çeşitlilik indeksleridir (Zischke et al, 1992).

Biyotik indeksler

Akarsuların kalitesini belirlemede, makroomurgasızlara dayanan çoğu İngiltere ve Avrupa'da olmak üzere birçok biyotik indeks geliştirilmiştir. Biyotik indeks, kirlilik belirtisi taksonomik grupların sayısal olarak ifadesidir. Bu çeşitli makroomurgasızlara verilen tolerans değerlerine bağlıdır.Çoğu biyotik indeks familya düzeyinde verileri kullanmak üzere geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın kullanılanları aşağıda verilmiştir.

Trent biyotik indeks(TBI); İngiltere'de geliştirilmiş olan TBI,alınan örnekte ki grup sayısı ile kirliliğe duyarlı anahtar grupların sayılarının saptanmasına dayanır. Temiz akarsuların indeks değeri 10'dur ve bu değer artan kirlilikle azalır. TBI su kalitesinin daha geniş bir aralığını (0-15) kapsamak üzere genişletilmiş ve duyarlılığı artırılmıştır. Buda "Genişletilmiş Biyotik İndeks" olarak isimlendirilmiştir (Tablo 1). Bu indekslerde bolluğun dikkate alınmaması eleştirilmektedir. Çünkü alınan örneklerde sürüklenmek gibi diğer faktörlerin etkisiyle tesadüfi bulunan organizmalar da değerlendirmeye alınacağından indeks değerini etkileyecektir (Metcalfe-Smith, 1994).

Chandler sayı sistemi; İskoçya'da geliştirilmiştir. TBI'ne göre daha detaylı bir makroomurgasız listesi ile birlikte bolluk faktörünü de içerir. Sayı, mevcut

organizmaların teşhisi, her grup için bolluk sınıflandırmasının tespiti yapılarak, sonra da o grup için uygun derece şeçilerek saptanır. Tüm gruplar için dereceler toplanarak istasyon sayısı belirlenir. Sayı duyarlı grupların artan bollukları ile artar ve toleranslı grupların bolluklarının artışı ile azalır (Tablo 2).Bu sistem, tüm gruplar için taksonomik düzeyde teşhisin yeknesak olmaması ve teşhisi cins düzeyinde yapılan indikatör organizma sayısının coğrafik olarak kısıtlanmış olması açısından çok karmaşık bulunmakta ve eleştirilmektedir (Metcalfe-Smith, 1994).

Tablo 1. Genişletilmiş Biyotik İndeks (Metcalfe-Smith, 1994)

Genişletilmiş Biyotik İndeks			Mevcut grupların toplam sayısı									
			0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-55
Trent Biyotik İndeks			Mevcut grupların toplam sayısı									
			0-1	2-5	6-10	11-15	16+					
Kirlilik derecesi arttıkça organizmaların kaybolma eğilimi			Biyotik indeksler									
Temiz	Plecoptera nimfleri	Tür>1	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		1 tür	-	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Ephemeroptera türleri (*Baetis hariç*)	Tür>1	-	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		1 tür	-	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Trichoptera larvası veya (*Baetis rhodani)*	Tür>1	-	5	6	7	8	8	10	11	12	13
		1 tür	4	4	5	6	7	7	9	10	11	12
	Gammarus	Yukardaki türlerin tümü yok	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12
	Asellus	Yukardaki türlerin tümü yok	2	3	4	5	6	6	8	9	10	11
	Tubificid ve/veya chironomid larvaları	Yukardaki türlerin tümü yok	1		3	4	5	5	7	8	9	10
Kirli	Yukardaki türlerin tümü yok	*Eristalis tenax* gibi çöz. oksijene gerek duymayan bazı org.	0	1	2	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. Chandler Biyotik Indeks (Kazancı vd, 1997, Metcalfe,1989'dan alınmıştır)

Örnekte bulunan gruplar	Artan Bolluk				
	Var	Birkaç	Yaygın	Bol	Çok bol
Planaria alpina, Taeniopterygidae Perlidae, Isoperlidae	90	94	98	99	100

Chloroperlidae'nin her türü Leuctridae, Capniidae, ve Nemouridae'nin her türü (*Amphinemura* hariç)	84	89	94	97	98
Ephemeroptera'nın her türü (*Baetis* hariç)	79	84	90	94	97
Evcikli Trichoptera,	75	80	86	91	94
Megaloptera'nın her türü	70	75	82	87	91
Ancylus'un her türü	65	70	77	83	88
Rhyacophila'nın her türü	60	65	72	78	84
Dicranota, Limnophora cinsleri	56	61	67	73	75
Simulium	51	55	61	66	72
Coleoptera, Nematoda cinsleri	47	50	54	58	63
*Amphinemura (*Plecoptera)	44	46	48	50	52
Baetis (Ephemeroptera)	40	40	40	40	40
Gammarus Evciksiz Trichoptera'nın her türü	38	36	35	33	31
(*Rhyacophila* hariç)	35	33	31	29	25
Tricladida'nın her türü	32	30	28	25	21
(*P.alpina* hariç)	30	28	25	22	18
Hydracarina cinsleri					
Mollusca'nın her türü (*Ancylus*	28	25	21	18	15
hariç)	26	23	20	16	13
Chironomidae'nin her türü	25	22	18	14	10
(*Ch. riparius* hariç)					
Glossiphonia'nın her türü	24	20	16	12	8
Asellus'un her türü	23	19	15	10	7
Sülüklerin her türü	22	18	13	12	9
(*Glossiphnia, Haemopis* hariç)	21	17	12	7	4
Haemopis'in her türü	20	16	10	6	2
Tubifex sp. nin her türü	19	15	9	5	1
Chironomus riparius	0	0	0	0	0
Nais'in her türü					
Hava solunumu yapan türlerin her türü					
Canlı hayvan yok					

Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Sayısı (BMWP); İngiltere'de geliştirilmiştir. Chandler Sayı sisteminin basitleştirilerek standardize edilmesiyle oluşturulmuş ve Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Sayısı (BMWP) olarak adlandırılmıştır. Bu sistemde organizmalar yeknesaklığı sağlamak için familya düzeyinde teşhis edilir, kirliliğe benzer tolerans gösterenler birlikte gruplandırılır ve bolluk faktörü elimine edilir. Her familyaya 1 ile 10 arasında sayı verilir. Kirliliğe duyarlı organizmaların sayısı yüksektir (Tablo 3). İstasyon sayısı, mevcut tüm familyaların bireysel sayıları toplanarak elde edilir (bir familyadan birkaç tür varsa familyaya bir kez sayı verilir).

Her grup için ortalama sayı (ASPT) hesaplaması, toplam sayının sayılan grup miktarına bölünerek, grup sayısından bağımsız olan Chandler ve BMWP sayılarına uygulanır. Chandler ve BMWP sayıları ve bunların ASPT'leri, İngiltere'de kireçli bir akarsuda karşılaştırılmıştır. BMPW'nin Chandler'e göre birkaç tekerrürden sonra stabil olduğunu, ASPT versiyonlarının örnek büyüklüğünden, mevsimden ve habitattan daha az etkilendiğini göstermiştir. BMWP-ASPT kirlilik durumlarında hafif değişikliklere karşı oldukça hassas olduğu ve su kalitesine ilişkin direkt ölçümlerle aynı sonucu verdiği bildirilmiştir (Metcalfe-Smith, 1994, Anonymous, 2004).

Türkiye'de "Sakarya ve Seyhan Havzalarında kirlenme durumlarının incelenmesi ve bu havzalarda kalite sınıflarının tespiti " konulu proje kapsamında yapılan çalışmalarda su kalitesi biyolojik yönden incelenmiş ve bu amaçla TBI ve BMWP sayısı yöntemi kullanılmıştır (Kazancı vd, 1997).

Belçika Biyotik İndeksi (BBI); TBI'den geliştirilmiştir.Teşhisler familya ya da cins düzeyinde yapılmaktadır. BBI, sırasıyla hayvansal grupları ve sistematik birimleri

gösteren sıra ve sütunları içeren Tablo 4'den hesaplanmaktadır. Artan kirlilik toleransına göre 7 hayvansal grup sıralanmıştır. Bunlardan 1-3. gruplar için bir veya daha fazla sistematik birim (SU: systematic unit) olup, olmadığı bilinmelidir. Tablodan seçilecek bir sıra, örnekteki en duyarlı hayvan grubu varlığına ilişkin olup, seçilecek sütun ise örnekte ki sistematik birim (SU) sayısına bağlıdır. Uygun sıra ve sütunun kesişimi istasyon için uygun indeks değerini verir (De Pauw and Vanhooren, 1983) .

BBI ise Kazancı (1993) tarafından Köyceğiz Gölü'ne dökülen akarsularda su kalitesini izleme çalışmalarında *Palaemonetes antennarius* türünün kirliliğe en toleranslı grup olarak 7. sıraya eklenmesi ile değiştirilerek kullanılmıştır. Kazancı ve Girgin (1999), Ankara Çayı'na dünyada en yaygın üç biyotik indeksi (BMWP, CBI ve BBI) uygulamışlar ve Ankara Çayı için Belçika Biyotik İndeksinin (BBI)en uygun olduğunu belirlemişlerdir (Kazancı vd, 1997).

Sonuç olarak, Biyotik indeks sistemleri, akarsularda kirlilik durumunun belirlenmesinde Chandler Sayı sistemi dışında, çoğunlukla nitel verilerin kullanımına uygun olması, anahtar organizma veya organizma gruplarının varlığına veya yokluğuna dayanmaları ve organizmaların teşhislerinin daha genel düzeyde (familya düzeyi gibi) yapılması açısından tercih edilirler ve çok pratiktirler (De Pauw and Vanhooren, 1983).

Çeşitlilik indeksleri

Çevrenin kirlilik düzeyini ölçmede çeşitli araştırıcılar tarafından kullanılan bir diğer biyolojik yöntem çeşitliliğin ölçülmesidir.Çeşitlilik indeksleri, bir topluluğun çevre kalitesine verdiği tepkiyi açıklayan ve topluluk yapısının üç bileşeni olan tür sayısı (zenginlik-S), türe ait bireylerin dengeli dağılımı ya da farklı familyaların bolluklarının benzerlik durumu (E) ve toplam organizma sayısı (bolluk-N) olarak üç bileşeninin kullanıldığı matematiksel ifadelerdir. Kirlenmemiş çevreler yüksek çeşitlilik veya zenginlikle karakterize edilir. Organik kirlenme hassas organizmaların yok olmasıyla çeşitlilikte azalmaya, besin maddesi zenginliğinden dolayı toleranslı organizmaların bolluğunda artışa ve dengeli dağılımlarında (E) azalmaya neden olur. Aksine toksik ve asidik kirlenme hem çeşitlilikte ve hem de bollukta azalmaya neden olur. Duyarlı organizmaların yok olmasıyla ve ilave besin kaynağı olmadığı için kalan toleranslı formlarda yaşayamaz. Dengelilik değerleri 0 ile 1 arasında değişir. Kirlilik durumu arttıkça değer >0,5, iyi koşullarda =1 dir (Zischke et al, 1992, Metcalfe-Smith 1994, Richards et al, 1997).

Dengelilik (E); E = H/ln S, eşitliğinden hesaplanır. Burada; H= Shannon-Wiener İndeks, S= Tür zenginliğini, belirtir.

Tablo 3. Değiştirilmiş BMPW sayı sistemi (Metcalfe-Smith, 1994)

Familyalar	Sayı
Sipholunidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leutridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phyryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae	10
Astacidae Lestdae, Agriidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotamidae	8
Caenidae Nemouridae Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae	7
Neritidae,Viviparidae, Ancylidae Hydroptilidae Unionidae Corophiidae, Gammaridae Platycnemididae, Coenagriidae	6
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae Notonectidae, Pleidae, Corixidae Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae Gyrinidae Hydrophilidae, Clambidae, Helodidae Dryopidae, Eliminthidae Chrysomelidae, Curculionidae Hydropsychidae Tipulidae, Simuliidae Planariidae, Dendocoelidae	5
Baetidae Sialidae Piscicolidae	4
Valvatidae, Hydroniidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae Sphaeriidae Glossiphonidae, Hirudidae, Erpoddellidae Asellidae	3
Chironomidae	2
Oligochaeta (Bütün grupları)	1

Tablo 4. Belçika Biyotik İndeksi (De Pauw and Vanhooren, 1983)

I. Hayvansal gruplar	II	III Bulunan sistematik birimlerin (SU) toplam sayısı				
1. Plecoptera veya		0-1	2-5	6-10	11-15	>16

		Biyotik indeks				
Ecdyonuridae (=Heptageniidae)	1 çeşitli S.U.	-	7	8	9	10
	2 sadece 1 S.U.	5	6	7	8	9
2. Evcikli Trichoptera	1 çeşitli S.U.	-	6	7	8	9
	2 sadece 1 S.U	5	5	6	7	8
3. Ancylidae veya Ephemeroptera (Ecdyonuridae hariç)	1 >2 S.U.	-	5	6	7	8
	2 2 veya < 2 S.U	3	4	5	6	7
4 .Aphelocheirus veya Odonata veya Gammaridae veya Mollusca (Sphaeridae hariç)	0 Bildirilen S.U. 'lerin tümü yok	3	4	5	6	7
5. Asellus veya Hirudinea veya Sphaeridae veya Hemiptera (Aphelocheirus hariç)	0 Bildirilen S.U. 'lerin tümü yok	2	3	4	5	-
6. Tubificidae veya Chironomidae (*thummi-plumosus* grubu)	0 Bildirilen S.U. 'lerin tümü yok	1	2	3	-	-
7. Eristalinae (=Syrphidae)	0 Bildirilen S.U. 'lerin tümü yok	0	1	1	-	-

Çeşitlilik indeksleri uzun süredir kullanılmaktadır. Ancak hafif kirlilikte artan çeşitliliğin, daha şiddetli kirlilikte meydana gelen belirgin azalma nedeniyle kullanılabilirliği her zaman sorgulanmaktadır.En en çok eleştirilen ancak en yaygın kullanılan çeşitlilik indeksi Shannon-Wiener indeks (H) dir. H'nin daha yüksek değeri, türlerin dağılımının daha dengeli veya daha çok sayıda olmasından etkilenerek, çeşitliliğin daha yüksek olduğunu ve çevrenin daha temiz olduğunu ifade eder.

Shannon-Wiener indeks(H); $H= -\sum N_i/N \log_2 N_i/N$ eşitliğinden hesaplanır. Bunlardan;

H= indeks değeri

N= toplanan tüm türlerin toplam birey sayısı

$N_{i=}$ i. türe ait toplam birey sayısını, belirtir.

Çeşitlilik indekslerinin boyutsuz ve çoğunlukla örnek büyüklüğünden bağımsız olmaları ve organizma gruplarının göreceli toleranslarına ilişkin görüş olmaması (aksi takdirde subjektif olabilir) gibi avantajlarının yanı sıra çeşitlilik indeksinin kullanımına ilişkin birkaç tartışmalı nokta olduğu da bildirilmiştir. Bunlardan en önemlisi organizma sayısını anonim rakamlara indirgemesi ve çevresel adaptasyonlarını gözardı etmesidir. Bu teorik olarak kirliliğe toleranslı oligochaeta/chironomid ve kirliliğe duyarlı olan ephemeropteran/amphipod topluluklarının eşitlenmesi ile sonuçlanır. İkinci olarak, sadece bütünüyle tahrip edilmemiş topluluklarda doğal olarak yüksek çeşitlilik yoktur ve sonuçta belli değerleri ekolojik hasarla bağdaştırmak her zaman mümkün değildir. Örneğin, besin maddelerince fakir yer altı sularıyla beslenen büyük göllerin oligotrofik kıyı alanları ve derelerin kaynakları doğal olarak verimlilik açısından düşüktür.Çünkü kirlenmemiş koşullar için geniş varyasyon aralığı olan çeşitlilik indeks değerleri bildirilmiştir ve değerlerin anlamlandırılması için standartlar evrensel olarak uygulanabilir değildir. Çoğu çalışma çeşitlilik indeksinin duyarlı olmadığını ve özellikle pestisit ve besin maddeleri ve metal kirliliğin çeşitli tiplerine orta düzeyde

maruz kalmanın alanın tanımlanması açısından zayıf kalacağını ortaya koymaktadır (Metcalfe-Smith 1994).

Ünsal (1990), İstanbul Haliç girişinde H=2,02 olan çeşitlilik indeksini, Haliç'in sonuna doğru H=0,24 olarak hesaplamıştır. Bu da Haliç'in giriş kısmının uç kısmına göre daha temiz olduğunu göstermektedir.

Kırkağaç vd (2004),Bozüyük-Karasu Deresi üzerinde ard arda kurulmuş 5 gökkuşağı alabalığı işletmesinin çıkış sularının alıcı ortam olan Karasu Deresi'nin makroomurgasızlar ve fiziko-kimyasal parametreler üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, Shannon-Wiener indeks (H), tür sayısını (S) hesaplamışlar ve familyalara ait bireylerin bolluklarının dengelilik durumunu (E) belirlemişlerdir. H, S ve E değerleri özellikle ilkbahar ve yaz mevsiminde kaynak çıkışı olan 1. istasyonda, 11.istasyona (son istasyon) göre yüksek bulunmuştur

Sonuç olarak, genellikle düşük çeşitlilik durumu çevredeki tahribatı gösterir ve yüksek çeşitlilik iyi durumun belirtisidir, toplulukta ki zamana bağlı çeşitlilik varyasyonları mutlak bir çeşitlilik değerinden daha bilgilendiricidir. Topluluğun biyotik indeksi gibi, çeşitliliğini de belirlemek o çevre hakkındaki bilgi düzeyinin sonu değil başlangıç noktasıdır. Bir ekosistemde çeşitliliği zamana bağlı izleme, gerektiğinde uyarı sinyali gönderen güçlü bir araç olacaktır (Ravera, 2001).

KAYNAKLAR

Anonymous, 2004, Diversity and Biotic Indices,www.pca.state.mn.us/publications,31.

Cummins, K.W., 1994.Invertebrates. In: P.Calow and G.G. Petts (eds). The Rivers Handbook, Vol 2. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 523.

Hawkes, H.A., 1979. Invertebrates as Indicators of River Water Quality. Chapter 2. In: A. James, L. Evison (EDs.) Biological Indicators of Water Quality, Wiley-Intersci. Publ., Great Britain, 27.

Kazancı, N., Girgin, S., Dügel,M., Oğuzkurt, D., 1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi,Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi:II, Ankara,100.

Metcalfe-Smith, J.L., 1994. Biological Water Quality Assessment Rivers: Use of Macroinvertebrate Communities. In: P.Calow and G.G. Petts (eds). The Rivers Handbook, Vol 2. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 523.

Osmond, D.L., Line, D.E., Gale, J.A.,Gannon, R.W. Gannon, C.B., Knott, K.A., Bartenhagen, M.H. Turner, S.W., Coffey, J., Spooner, J. Wells, J.C. Walker, L.L., Hargrove, M.A., Foster,M.A, Robillard, P.D, Lehning, D.W. 1995. Biomonitoring, WATERSHEDSS (Water, Soil and Hydro-Environmental Decision Support System), http://h2osparc.wq.ncsu.edu,8.

Pauw, N.D., Vanhooren, G., 1983. Method for Biological Quality Assessment of Watercourses in Belgium, Hydrobiologia, 100:153-168.

Ravera, O., 2001. A Comparison between Diversity, Similarity and Biotic Indices Applied to the Macroinvertebrate Community of a Small Stream: The Ravella River (Northern Italy), Aquatic Ecology, 35: 97-107.

Richards, S., Thorne, J., Williams, W.P., 1997. The Response of Benthic Macroinvertebrates to Pollution in Developing Countries: A Multimetric System of Bioassessment, Freshwater Biol., 37:671-686.

Ünsal, M., 1990. Deniz Kirliliğinin Belirlenmesinde ve İzlenmesinde Bentik Organizmaların Önemi ve Kullanımı, Çevre Biyolojisi Sempozyumu, 17-19 Ekim, 10.

Zischke, J.A., Ericksen, G., Waller, D., Bellig, R., 1992. Analysis of Benthic Macroinvertebrate Communities in the Minnesota River Watershed, 80.

GÜMÜŞHANE İLİ KATI ATIK DEPOLAMA ALANI SIZINTI SULARININ VE HİDROJEOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

S.Serkan NAS[1], Fatih SAKA[2], Adem BAYRAM[3],
[1]KTÜ GMF İnşaat Müh. Bölümü, GÜMÜŞHANE
[2] KTÜ GMF İnşaat Müh. Bölümü, GÜMÜŞHANE
[3] KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, TRABZON
E-Posta: sakafatih@hotmail.com

ÖZET
Katı atık depolama alanlarında oluşan sızıntı suları, katı atıkların içinden süzülerek bir takım kimyasal, biyolojik ve fiziksel olaylara maruz kalmakta ve bünyelerinde yüksek miktarda organik ve inorganik kirleticiler bulundurmaktadır. Bu sızıntı suları, katı atıkların içinden sızarak, yüzeysel ve yeraltı suyu biriktirme sistemleri ile su kaynaklarına ulaşabilmekte, sonuçta bu suların kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Sızıntı suları, depolanan atıktaki su içeriğinden, katı atıktaki reaksiyonlardan ve dışarıdan depolama alanına giren sulardan meydana gelmektedir. Dışarıdan depolama alanına giren su miktarını etkileyen ilk etken ise depolama alanı çevresindeki hidrojeolojik ve jeolojik şartlar olmaktadır.
Bu çalışmada, katı atık depolama alanlarından gelen yüksek kirlilikteki sızıntı sularının su kaynaklarına olan zararlı etkisini en aza indirmekte önemli kriterlerden biri olan deponi alanının bazı hidrojeolojik özellikleri araştırılmış, yapılan deneyler sonucunda Gümüşhane Merkez katı atıklarının organik kısmının dağılımı ve su içeriği, sızıntı sularının bir takım özellikleri (pH, TOC, TN) ve Gümüşhane katı atık depolama alanının mevcut durumu üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Katı Atık Özellikleri, Sızıntı Suyu, Hidrojeoloji.

RESEARCHING OF LEACHATE AND HYDROGEOLOGY OF GÜMÜŞHANE CITY LANDFİLL

ABSTRACT
Leachate produced in landfills is exposed to several chemical, biological and physical events by filtering through the solid wastes and it has a lot of organic and inorganic pollutants. This leachate may reach to water resources by leaking through the solid wastes and using groundwater and surface water collecting systems, water resources can be harmfully influenced on quality. Sources of leachate are water content in solid waste, reactions in landfill areas and water entering from outside of landfill. Hydrogeological and geological conditions of landfill surroundings effect amount of water entering to landfill.
In this study, some hydrogeological characteristics of landfill area are researched, which is one of the most important indicators to reduce harmful impacts of leachate in high pollution consisting of landfill area, distribution of organic parts and water content, several properties (pH, TOC, TN) of the leachate of Gümüşhane Centeral solid wastes are determined.
KEYWORDS: Solid Waste Characteristics, Leachate, Hydrogeology.

GİRİŞ

Katı atık yığınlarına belirli bir su tutma kapasitesinin üstünde aşırı miktarda su girmesi durumunda, atıklar bu fazla suyu tutamaz ve dışarı bırakırlar. Sızıntı suyu olarak tanımlanan bu fazla su, katı atıklar içinden süzülürken bir takım kimyasal, biyolojik ve fiziksel olaylara maruz kalır ve katı atıkların içeriğinden kaynaklanan çok sayıdaki element ve bileşiği bünyesinde bulundurur. Sızıntı suyunun kalitesi oldukça değişken olup birçok endüstriyel atıksuya göre daha geniş aralıkta bir kirlilik yüküne sahiptir. Sızıntı suyu kalitesi depolama alanındaki katı atığın derinliği ve içeriği, mevsimsel değişimi, depolama yaşı, geri devreden sızıntı suyu miktarı, depolama alanı tasarımı ve işletilmesi, depolama alanının jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri ve sızıntı suyunun çevresel etkileşimi gibi birbirini etkileyen birçok etkene bağlı olarak değişmektedir (Arslanoğlu, H., Tokmakkaya, P.).

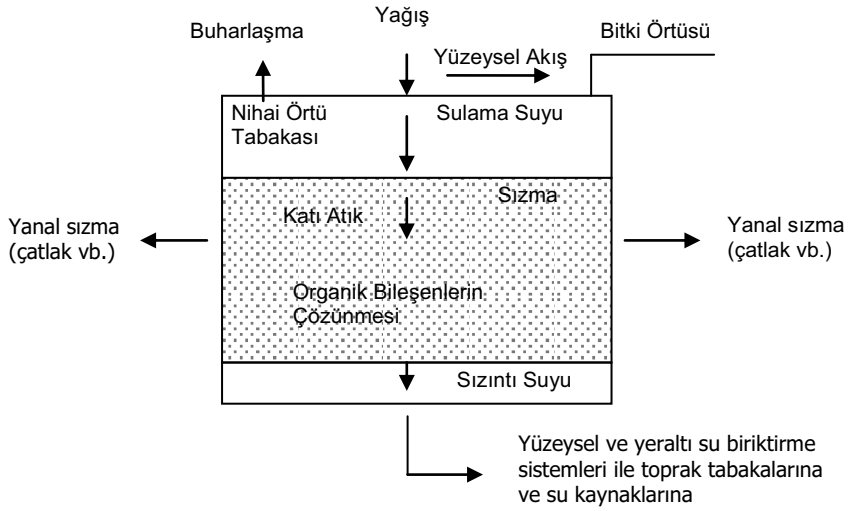
Sızıntı sularının asıl kaynağı organik bozulma sonucu oluşan sulardır. Anaerobik ayrışma işleminin gerçekleştiği her yerde oluşabilen çözünmüş organik karbonlar, depolama alanlarındaki organik atıklardan da oluşmaktadır. Kirletici organik bileşikler ya su içinde çözünerek ya da su içinde çözünmeden askıda olarak organik sıvı fazında yer altı suyu tablasına taşınmaktadırlar. Yüksek konsantrasyonda çözünmüş organik karbon ise katı atık sızıntı suyu ile kirlenmiş yeraltı suyunun göstergesi olmaktadır. Dolayısıyla bu sular yağışlar ve yüzey suları ile temas ederek kirliliği çevreye yaymakta ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Oluşan bu organik karbonun taşınımı esnasında çevrede mevcut olan yüzey biriktirme sistemleri, yer altı biriktirme sistemleri ve toprak tabakasını ciddi olarak kirletmektedir. Ayrıca bu çözünmüş karbon redoks işlemleri sonucu diğer kirleticilerle birleşebilmekte ve sonuçta daha karmaşık bileşiklerle yeraltı suyu kirlenmiş olmaktadır (Bakış, R., Tombul, M., Bilgin, M.).

Katı atık depolama alanları birkaç yıl içinde kadmiyum, nikel, çinko gibi ağır metaller yönünden zenginleşmekte ve organik maddelerin süzülme kapasitesine bağlı olarak ağır metallerin hareketi ile yüzey ve yeraltı suları potansiyel risk altına girmektedir. Dünyanın pek çok bölgelerinde bulunan sızıntı suyu biriktirme sistemi olmayan depolama alanları nedeniyle organik ve inorganik kirleticileri barındıran sızıntı suları su kaynaklarının kalitesini etkileyebilmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Düzensiz (vahşi) depolama katı atıkların açık araziye rasgele boşaltılması işlemidir. Bu yöntem çevreye vereceği zararlardan dolayı son derece tehlikeli ve sakıncalıdır. Ülkemizde yaygın bir şekilde uygulanan bu yöntemde, atıklar hiç bir önlem alınmadan bir alana atılıp öylece bırakılmaktadırlar. Çağdaşlıktan uzak olan düzensiz depolama yöntemi yeraltı sularını ve yüzeysel suları kirletmekte, rahatsız edici kokulara, yangınlara ve hatta patlamalara neden olmakta, sinek vb. gibi problemler doğurmakta, buradan beslenen kuş ve diğer hayvanlar ise bulaşıcı hastalıkların yayılmasına sebebiyet vermektedirler Nas, S.S., Nas, E. ve Saka, F.).

Katı atık depolama alanına düşen yağış sularının buradaki atık kütlesi arasından süzülmesi esnasında çeşitli kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar meydana gelir. Bunun sonucu olarak inorganik ve organik bileşikler atıktan sızan suya geçer. Katı atık ve sızıntı suyu arasındaki bu etkileşim (Şekil 1)'de basit olarak ifade edilmektedir. Depo gövdesinde gerçekleşen söz konusu bu tür karmaşık reaksiyonların son ürünleri sızıntı suyu ve depo gazı ile uzaklaşmaktadır. Bu maddelerin taşınımı esnasında kimyasal ve biyolojik reaksiyonlara ilaveten adsorpsiyon ve difüzyon gibi fiziksel olaylar da gerçekleşir (Öztürk, İ.).



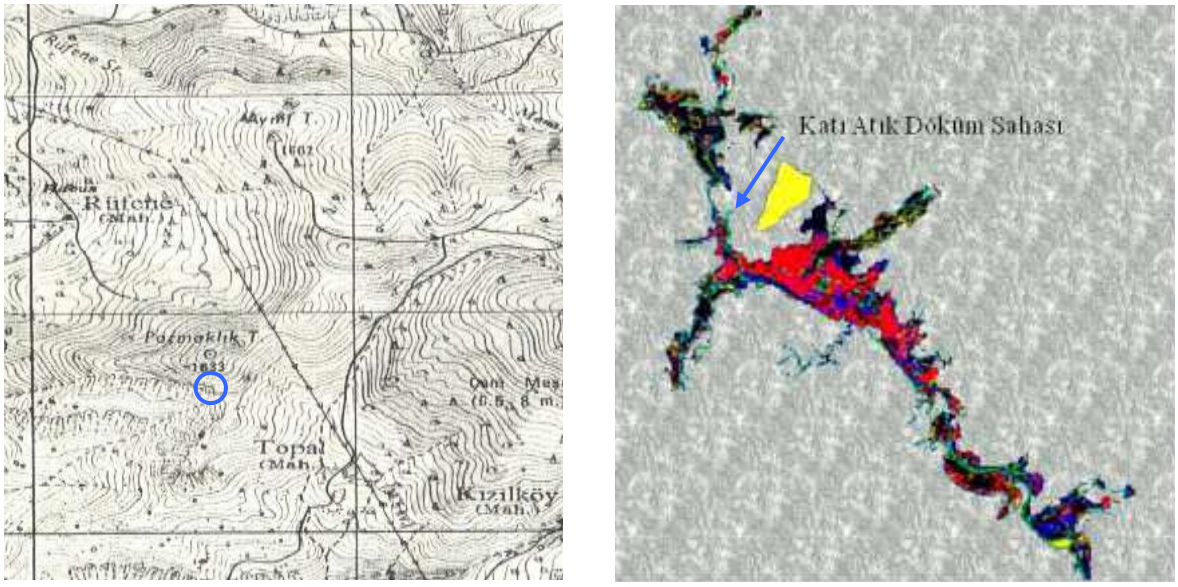
Şekil 1. Sızıntı suyu oluşumu
Figure 1. Leachate water formation

Deponi sahasında oluşan başlıca kimyasal reaksiyonlar, atık boyunca süzülen sızıntı suyunun etkisiyle atıkların çözünmesi ve askıda taşınması, kimyasal maddelerin ve suyun buharlaşması, organik maddeler içindeki halojenlerin açığa çıkması ve bozulması, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları sonucu metallerin etkilenmesi ve metal tuzlarının açığa çıkması şeklinde sayılabilir. Bunların içinden en önemli olanı ise biyolojik dönüşüm ürünlerinin özellikle organik bileşiklerin çözünmesidir. Çünkü çözünen bu maddeler sızıntı suyu aracılığıyla depo sahasının dışına taşınmakta ve su kaynaklarını kirletmektedir.
Normal şartlarda, sızıntı suyunun küçük bir miktarı yatay sızma yapmasına karşın büyük bir miktarı depolama sahasının alt tabakalarında toplanır ve oradan toprağın derinliklerine sızmaya başlar. Sızıntı suyu toprağın derinliklerine doğru ilerlerken içindeki maddeler değişen oranlarda toprakta adsorbe edilir. Buna rağmen sızıntı suyu, yeraltı sularını çok tehlikeli ölçüde kirleteceği için en iyi yöntem, bu sıvının yeraltına sızmasını önlemektir.
Deponi alanlarında meydana gelen yağışlarla oluşan sızıntı suyunun konsantrasyonu seyrelmesine karşın, bu kirliliğin uzak mesafelere taşınmasına neden olmaktadır. Ayrıca üst örtü tabakasının bulunmadığı depolama alanlarında, doyma noktasından sonra yağışın %100'ü çöpten sızarak yerüstü ve yeraltı sularına karışmaktadır.
Sızıntı suyunun iki önemli kaynağı; depolanan atıktaki su içeriği ve dışarıdan depoya giren su miktarıdır. Dışarıdan depoya giren su, yağış sularının depo üzerinden sızması, yüzeysel suların ve yeraltı sularının depoya girmesiyle oluşur. Sızıntı suyu oluşumunda en büyük paya sahip olan yağmur suyudur. Deponi alanı çevresindeki zemin özellikleri, geçirimlilik, yeraltı sularının seviyesi, yüzeysel suların depolama alanına uzaklığı gibi unsurlar sızıntı suyu kontrolünde büyük öneme sahiptir.
Düzenli depolama sahalarında çöp sızıntı suyu oluşumuna etki eden etkenler genel olarak, yağış (yağmur, kar, vb.), yüzeysel akış, yeraltı suyu girdisi, atığın organik kısmının bozulması, sıvı haldeki atıklar, çamurlar, evapotranspirasyon, infiltrasyon (su alma), nem tutma ve geçirgenlik şeklinde sıralanabilir.
Sızıntı suyu miktarı depolama sahasına giren yağış miktarıyla orantılıdır ve bu sebeple sınırlandırılmalıdır. Bu amaçla, mümkünse düşük yağış alan bölgeler

seçilmelidir, üst örtü tabakası yapılmalı ve çimlendirilmelidir, yeterli yüzeysel drenaj yapılmalıdır, çamur vb. atık uzaklaştırılması sınırlandırılmalıdır, atıklar yeterli sıkıştırmaya tabi tutulmalıdır.
TS 12207' ye göre katı atık depolama alanları için, kireçtaşları, yoğun çatlak sistemleri içeren taş ocakları, kum ve çakıl depoları, iyi birer akifer oluşturdukları için uygun değildirler. Elverişsiz topografyaya sahip bölgelerde yüzey sularının minimum olduğu vadi başları depolama alanları için en uygun bölgelerdir ve yine yeterli kalınlıkta bir kil tabakası içeren bölgeler de depolama alanı olarak seçilebilir. Ancak periyodik olarak yüzey suları ile yıkanma olasılıkları olan taşkın alanları ve yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu bölgelerde geçirimli jeolojik malzemeye sahip yerler depolama alanları için uygun bölgeler değillerdir. Yeraltına süzülen kirleticiler, doygun olmayan tabakada düşey yöndeki hareketleri sırasında akifer sistemine ulaşıncaya kadar pek çok faktörün etkisiyle önemli miktarda azalmaktadırlar. Bu nedenle yeraltı suyu seviyesinin zemin yüzeyinden olan derinliği, yeraltı suyunun mevsimlere göre değişimi, yeraltı suyunun akım yönü, yeraltı suyu hızı, yüzey ve yeraltı suları arasındaki hidrolik ilişki ve akifer özellikleri önemli rol oynamaktadır.

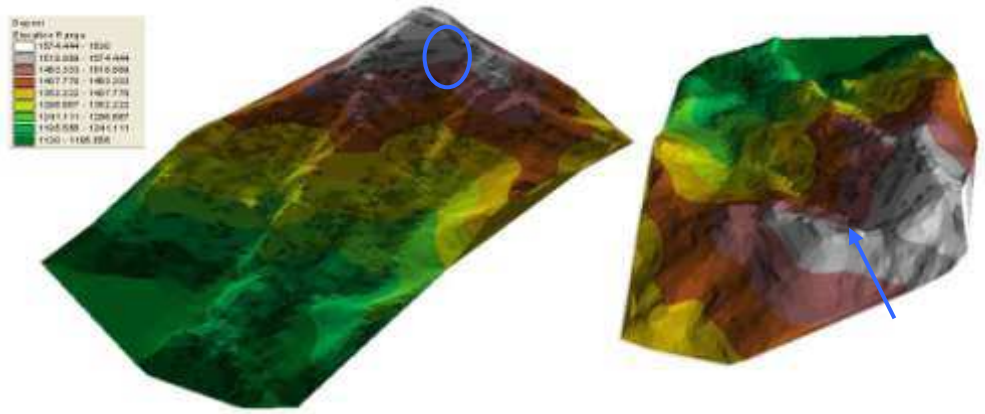
BULGULAR

Gümüşhane Belediye sınırları dahilinde toplanan yaklaşık 20–25 ton katı atık, (Şekil 2)'de görülen Gümüşhane Merkezinin kuzeyinde Topal ve Rüfene mahalleleri arasındaki Parmaklık Tepenin (1633m) güneybatı yamaçlarındaki Kurudere vadisine düzensiz depolama şeklinde dökülmektedir.



Şekil 2. Katı atık döküm alanının topoğrafik haritası ve imar planındaki yeri
Figure 2. Topographical map and development plan of open dumping place

Alan yaklaşık olarak 40–45 hektar civarında olup bu şekilde düzensiz depolama yapılması durumunda 50-100 yıl ihtiyaca cevap verebilecek düzeydedir. Tur mesafesi belediyeden itibaren yaklaşık 4,5 km.dir.

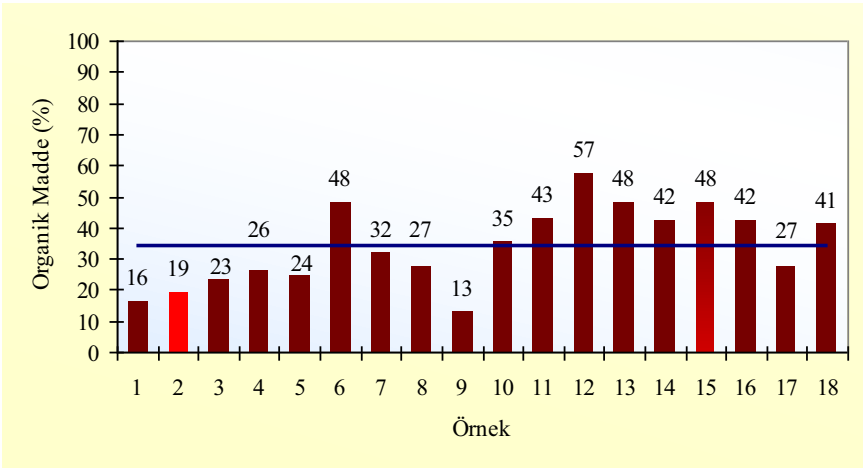


Şekil 3. Gümüşhane katı atık depolama alanı yüzeysel biriktirme sisteminin üç boyutlu simülasyonu

Figure 3. Three dimensional simulation of Gümüşhane solid waste dump site superficial water accumulation system

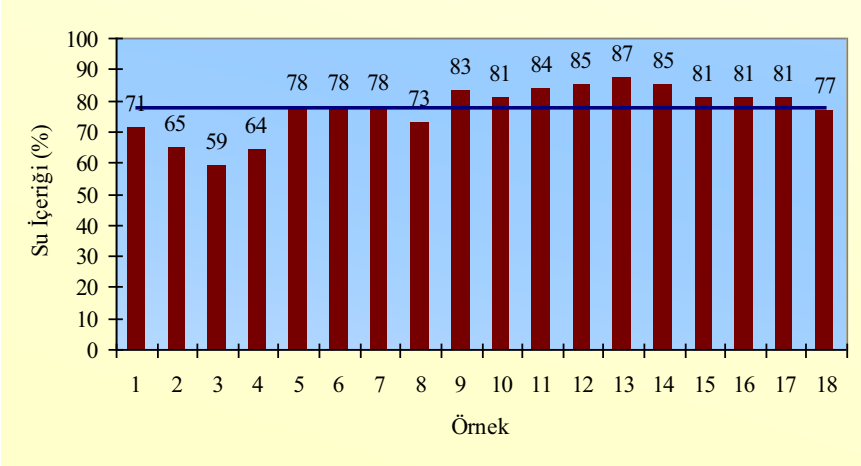
Oluşan bu katı atıklar 45 kişilik bir ekip ve 2 si büyük, biri küçük olmak üzere toplam 3 adet arkadan sıkıştırmalı, 1 adet sıkıştırmasız üzeri açık araç ile toplanmaktadır. Büyük toplama araçlarından biri 12 saat diğeri ise 24 saat dönüşümlü olarak atıkları toplamaktadır. Atıklar şehrin gerekli yerlerine yerleştirilmiş farklı hacimlerdeki (400 lt-800 lt) toplam 660 adet galvanizli çöp kutusundan toplanmaktadır.

20004 yılı Nisan- Temmuz aylarında (18 hafta) yapılan çalışmalarda, katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı sularının kaynaklarından biri olan organik maddelerin (sebze-meyve artıkları, yemek artıkları vb.) (Şekil 4) ve su içeriğinin (Şekil 5) dağılımları ve ilk etapta, oluşan sızıntı sularının pH, TOC (toplam organik karbon), TN (toplam organik azot) parametreleri belirlenmiştir (Şekil 6, 7, 8).

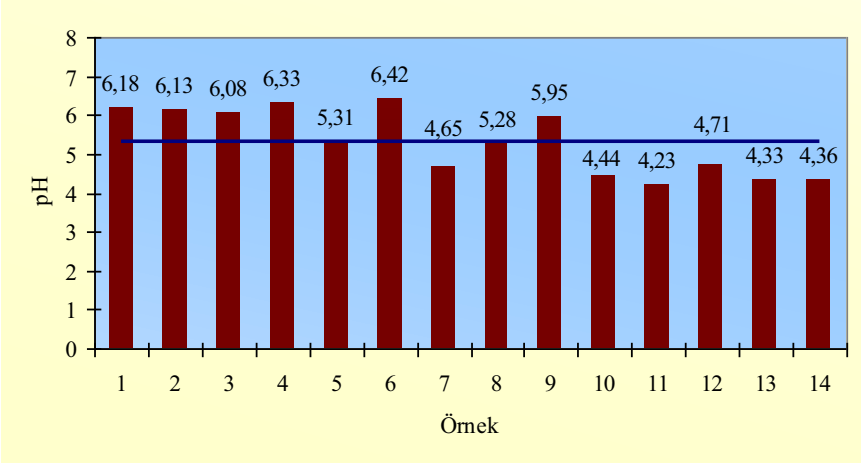


Şekil 4. Katı atıkların organik madde dağılımı

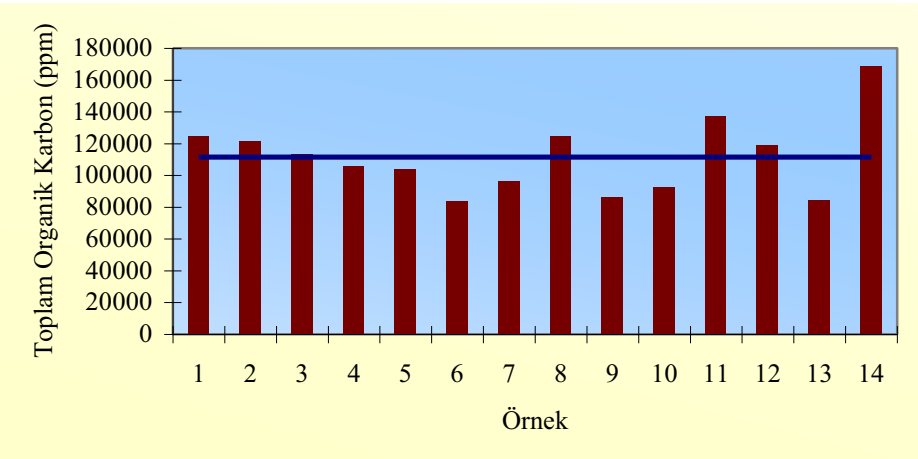
Figure 4. Organic material distribution of the solid wastes



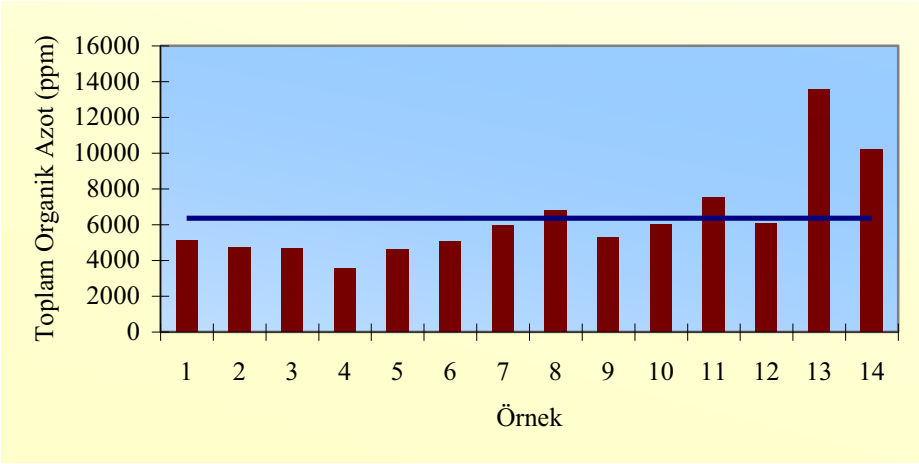
Şekil 5. Katı atıklarının organik kısmının su içeriği dağılımı
Figure 5. Water content distribution of organic parts of the solid wastes



Şekil 6. Katı atık sızıntı suyunun pH dağılımı
Figure 6. pH distribution of the leachate



Şekil 7. Katı atık sızıntı suyunun TOC dağılımı
Figure 7. TOC distribution of the leachate



Şekil 8. Katı atık sızıntı suyunun TN dağılımı
Figure 8. TN distribution of the leachate

Gümüşhane katı atık depolama alanı, oluşan sızıntı sularının miktarını ve zararlı etkilerini azaltmak için gerekli önlemlerden biri olan vadi başlarının seçimi bakımından uygun bir örnek olarak gösterilebilir (Şekil 9).



Şekil 9. Gümüşhane katı atık depolama alanı yüzeysel su biriktirme sisteminin depolama alanından ve karşıdan görünüşleri
Figure 9. Dump site and opposite views of superficial water accumulation system in the Gümüşhane solid waste dump site

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sızıntı suyuna neden olan organik atıkların dağılımı %13-%57 arasında değişmekte olup ortalama %34'dür. Fakat kış aylarında bu değerin ortalama %20 civarında, yaz aylarında ise %50 civarında olduğu söylenebilir. Organik atıkların su içeriği dağılımı ise %59-%87 arasında değişmekte olup ortalama %77'dir. Benzer şekilde kış aylarında bu değerin ortalama %70 civarında, yaz aylarında ise %80 ve daha üzeri olduğu söylenebilir. Oluşan sızıntı sularının pH'sı 4,23-6,42 arasında değişmekte olup ortalama 5,31'dir ve Şekil 6'dan da görüleceği üzere yaz aylarına doğru düşme eğilimindedir ve asidik karakterlidir. Toplam organik karbon TOC ise 83828-168718 ppm arasında değişmekte olup ortalama 111429 ppm'dir. Toplam organik azot TN ise 3559-13580 ppm arasında değişmekte olup ortalama 6359 ppm'dir. Bu parametreler, oluşan sızıntı sularını karakterize etmek için yeterli

değildir. Bunlardan başka $BOİ_5$, KOİ, TAKM, Toplam Fe, Magnezyum, Nitrat, Sülfat, Bulanıklık vb. parametrelerin de belirlenmesi gerekmektedir.

Gümüşhane katı atık depolama sahası için ise, mevsimsel olarak değişen yağmur ve kar miktarları, yüzeysel su biriktirme sistemlerinin çatlak ve geçirgenlik durumları, yeraltı suyu varsa yeri ve akım yönü, depolama alanına dışarıdan giren çamur vb. maddelerin miktar ve çeşitleri, aylık ve yıllık sıcaklık değişimleri gibi parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir.

Özellikle yağışın fazla düştüğü kış aylarında Gümüşhane katı atık depolama sahasının üstünün örtülme ve çimlendirme çalışmaları, gerekiyorsa yüzeysel drenaj çalışmaları ve çamur vb. fazla nemli malzemelerin depolama alanından uzaklaştırma çalışmaları yapılmalıdır.

Depolama alanlarının çevrelerindeki toprak tabakalarının da, oluşan kirliliği sönümleme özelliği bulunmaktadır. Ancak Gümüşhane depolama alanı çevresi Alibaba Formasyonu olarak adlandırılan verimsiz alanlar sınıfına giren ve üzerinde yeterli toprak tabakası bulunmayan özelliği ile oluşabilecek sızıntı sularının büyük bir bölümünün depolama tabanından sızarak yüzeysel su biriktirme sistemi (Şekil 9) ile Harşit Çayı'na ulaşması sırasında toprak tabakasının kirliliği sönümleyebilme özelliğinden yararlanamamaktadır.

Bölgenin kırsal ve nemsiz bir bölge olması nedeniyle özellikle yaz aylarında buharlaşma fazla olmaktadır. Bu ise atığın bozunma sürecini uzatmakla beraber sızıntı suyu miktarını azaltmaktadır. Ayrıca (Şekil 9)'da görülen yüzeysel su biriktirme sistemi ile bölgenin yüzeysel su kaynağı olan Harşit Çayına ulaşma riski de azalmış olmaktadır. Ancak bölgenin kış mevsimlerinde meydana gelebilecek sızıntı suyu miktarı belirlenmeli, mevsimsel değişimler karşısında su kaynaklarının korunup korunmadığının araştırılması gerekmektedir.

Ayrıca Gümüşhane katı atık depolama sahası çevresinde hendeklerin açılmasıyla çevreden alana giren yağış miktarını azaltmak, depolama alanının üst örtü tabakasının teşkili ile üstten gelen yağış miktarının depolama alanına girme miktarının azaltılması gibi önlemler dikkate alınmalı, depolama alanının yan yüzeylerin jeolojik özellikleri tam olarak belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

Arslanoğlu, H, Elazığ kenti katı atık depolama alanında oluşan sızıntı suyunun karakterizasyonu ve mevsimsel değişimi, Yüksek lisans tezi, Elazığ, 2001.

Bakış, R., Tombul, M., Bilgin, M., Çöp sızıntı sularının ağır metal içerikleri ve yer altı suyundaki kirlilik yayılmalarının multi-flow programı ile simule edilmesi, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu 99, Çevre yönetimi ve kontrolü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstaş Genel Müd., cilt 3, 433-442, 1999

Nas, S.S., Nas, E., Saka, F., Gümüşhane'nin çöp sorununa çözüm önerileri, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, 2002.

Nas, S.S., Saka, F., Bayram, A., Deponi alanlarının hidrojeolojisinin su kaynaklarına etkileri ve Gümüşhane ili Deponi alanı örneği, VII. Ulusal Çevre Sorunlarına Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu, 2004.

Nas, S.S., Bayram, A., Saka, F., Gümüşhane şehrinde katı atık oluşumu ve karakteristiklerinin belirlenmesi, VII. Ulusal Çevre Sorunlarına Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu, 2004.

Öztürk, İ., Anaerobik biyoteknoloji ve atık arıtımındaki uygulamaları, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 320 s., 1999.

Tokmakkaya, P., Katı atıkların düzenli depolanmasında jeolojinin yeri, İller Bankası Dergisi, 10-Ekim, 9-18, 1998.
TS 12207, Atıklar - Çöplük İçin Yer Seçim Kuralları, T.S.E., Ankara, I. Baskı, Nisan 1997.

DENİZ SUYU FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ÖLÇÜLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

İdil PAZI* ve Canan ÖZTÜRK
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
Tel:0232 2785565, Fax:0232 2785082
*E-Posta: idil.erden@deu.edu.tr

ÖZET

Çalışmanın amacı, deniz suyu fiziksel özelliklerini, birbirleri ile ilişkilerini tanımlamak, ölçme ve değerlendirme yöntemlerini tartışmaktır. Akışkanlar dinamiğinde saf suyun fiziksel özellikleri, basınç ve sıcaklığın fonksiyonu iken, deniz suyunda basınç, sıcaklık ve tuzluluğun fonksiyonudur. Deniz suyunun fiziksel karakteristiğini belirleyen temel özellikler; basınç, sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, ışık ve ses geçirgenliğidir. Birim yüzeye dik olarak etkiyen sıvı moleküllerinin ağırlığı nedeni ile oluşturduğu kuvvete hidrostatik basınç denir ve birimi desibar'dır. Deniz suyu yüzey sıcaklığı güneş radyasyonuna ve deniz yüzeyinden yansımaya bağlıdır. Sıcaklık birimi °C'dir. Yüzeyden ısı transferi; taşınım, yayılım ve buharlaşma etkisiyle gerçekleşir. Sıcaklık aynı zamanda kimyasal özellikler üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Deniz suyunun tuzluluğu, deniz suyunun bir kilogramında çözünmüş tuz miktarının gram olarak ifade edilen bir ölçümüdür. Deniz suyu için ortalama değer 1000 gramda 35 gramdır ve S=%o35 (binde 35) ile belirtilir ve birimi psu'dur. Tuzluluğu değiştiren etkenlerden bazıları, buharlaşma, yağış, nehir girdileri, deniz suyunun donması-çözülmesi ve tabakalar arası karışımlardır. Fiziksel özelliklerden sıcaklık ve tuzluluk, yoğunluğu kontrol eder. Yoğunluk, deniz suyu dikey hareketlerini etkileyen major faktördür. Yoğunluk sıcaklık arttıkça azalır, tuzluluk ve basınç arttıkça ise artar, birimi kg/m^3'tür.Deniz canlıları üzerindeki en önemli fiziksel faktörler sıcaklık, tuzluluk, hidrostatik basınç ve asid-baz dengesi yanında: ışıktır. Karada olduğu gibi, denizde de güneş ışığı yaşam için gereklidir. Işığın derinlik boyunca dağılımını, deniz suyunda çözüşmüş veya asılı halde bulunan maddeler sınırlar. Bu maddeler aynı zamanda ışığın saçılması ve soğurulmasına neden olur. Ses, elastik ortamdaki hızlı basınç değişimi tarafından iletilen bir enerji biçimidir. Okyanusların derinlik tayini ile yerkabuğunun kalınlık ve özelliklerini saptamada ve organizmalardan özellikle balıkları bulma ve incelemede sesten önemli ölçüde yararlanılmaktadır. Ses hızı deniz suyunun sıcaklık ve basıncı (derinlik) ile doğru orantılı, tuzluluğu ile ters orantılı olarak değişir, birimi m/s'dir.

Fiziksel özellikler deniz altı ünitesi üzerine basınç, sıcaklık, iletkenlik ve pH sensörleri yerleştirilerek (CTD sistemi) derinlik boyunca ölçülmektedir. Tuzluluk, yoğunluk ve ses hızı ise bu değerler kullanılarak hesaplanmaktadır. Denizlerde sıcaklık ve tuzluluk dikey dağılımı bölgeden bölgeye değişir ve belli sıcaklık-tuzluluk aralığına sahip sular o bölgedeki su kütlelerini oluşturur. Su kütlesi analizi T-S (sıcaklık-tuzluluk) Diyagramları ile yapılır. T-S analizi, farklı su kütlelerinin birbirleri ile etkileşimi ve dönüşümlerini tanımlamaya yarayan en önemli yöntemdir. Fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesinde ayrıca yatay ve dikey dağılım grafiklerinden yararlanılır.

Bu çalışma kapsamında denizsuyu fiziksel özellikleri İzmir Körfezi örneğinde ele alınmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Deniz suyu, basınç, sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, ışık, ses hızı

MEASUREMENT AND INVESTIGATION OF SEAWATER PHYSICAL PROPERTIES

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the physical properties of seawater, their relation between each other and the methods of their measurements and analysis. In the fluid dynamics; physical properties of pure water are the function of pressure and temperature. However, physical properties of seawater are the function of pressure, temperature and salinity. The physical characteristics of the seawater are determined by the physical properties, which are temperature, salinity, density, light and ability to transmit light and sound. Hydrostatic pressure is simply the weight of the water acting on unit area (say $1m^2$) and its unit is decibar. The surface temperature of the sea depends on the insolation and determines the amount of heat radiated back into the atmosphere. The temperature values were expressed in centigrade degree, which the symbol is $^{\circ}C$. Heat is also transferred across the surface of the sea by conduction and convection, and by the effects of evaporation. Temperature has important effects on the chemical properties of seawater. Seawater salinity is defined by concentrations of the dissolved constituents (gram) contained in one kg of seawater. The average concentration of dissolved salts in the oceans- the salinity (S) – is about 3.5 per cent (or %o35) by weight and its unit is psu. Some effects like evaporation, precipitation, river runoff, freezing-thawing of seawater and mixing between layers changes salinity. Two of the most important properties of the seawater are the temperature and salinity, for together they control its density, which is the major factor governing the vertical movement of ocean waters. Seawater's density simply decreases with increasing temperature and increases with increasing salinity and pressure. Unit of density is kg/m^3.The most important physical factors for marine organisms are light, temperature, salinity, hydrostatic pressure and acid-base balance. As on land, sunlight is essential to life in the sea. The depth to which light penetrates is also limited by the concentration and characteristics of particles in the water, and also these particles cause scatter and absorb light. Sound is form of energy transmitted by rapid pressure changes in an elastic medium. Sound velocity is used for measurement of seawater depth, thickness and characteristics of the earth crust, and detect and investigation of some organisms especially fish. Sound velocity increases with increasing temperature and pressure, decreases with increasing salinity. Its unit is m/s.

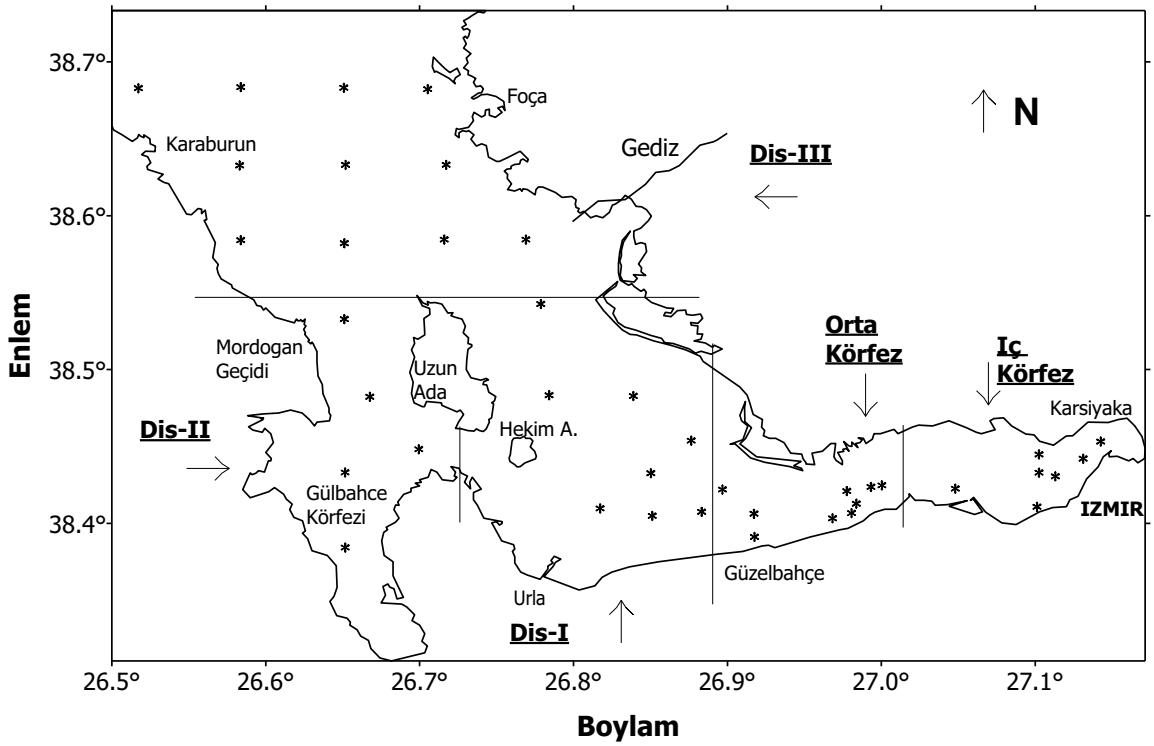
Physical parameters are measured through the water column by CTD system that contains pressure, temperature, conductivity, and pH sensors. Salinity, density and sound velocity are calculated from these measurements. Vertical profiles of temperature and salinity are changes locally. The concept of primary water masses, which is homogeneous in temperature and salinity, can be represented on the T-S diagram. The analysis of T-S relationships is the most important factors, which determine the nature of the transformation and interaction of different water masses. Vertical and horizontal distributions of parameters are also used for determining physical properties.In this study, physical parameters were investigeted in the İzmir Bay study area.

KEYWORDS: Seawater, pressure, temperature, salinity density, light, sound velocity

GİRİŞ

Yeryüzünün %71'ini oluşturan ve devamlı hareket halinde bulunan deniz ve okyanuslarda gelişen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar bu ortam üzerinde önemli etkilere sahiptirler. Deniz suyunda gözlenen kimyasal parametrelerin dağılımını ve canlı varlıkların yaşantısını, doğrudan ya da dolaylı etkileyen abiotik faktörler; ışık, sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, oksijen, basınç ve bulanıklılıktır (Geldiay ve Kocataş, 1998). Kimyasal parametreler ve deniz canlılarının üzerinde birincil etken olan, deniz suyu fiziksel özelliklerini değerlendirmek için yapılan bu çalışmada, fiziksel parametreler ve ölçme yöntemleri tanımlanmıştır. Değerlendirme yöntemleri kullanılarak parametrelerin birbirleri ile ilişkileri İzmir Körfezi örneğinde incelenmiştir.

Ülkenin ekonomik, ticari, kültürel ve turistik açıdan önemli merkezlerinin başında yer alan İzmir'de, kent nüfusunun artışı ve plansız kentsel büyüme sonucunda kıyılar ve körfez baskı altında kalmıştır. İzmir körfezi yoğun sanayileşmeye bağlı olarak evsel ve endüstriyel atık suların alıcı ortamını oluşturduğundan denizel ekosistem önemli olçüde etkilenmiştir.



Şekil 1. İzmir Körfezi bölgeleri ve CTD ölçüm lokasyonları.
Figure 1. Regions of the İzmir Bay and location of the CTD stations.

Bu çalışmada DBTE bağlısı R/V K. Piri Reiste bulunan Sea-Bird 911 SBE CTD sistemi ve SBE 19*plus* SEACAT ile İzmir Körfezinde toplanan fiziksel veriler değerlendirilmiştir. İzmir Körfezi 4 alt bölgeye ayrılarak incelenmektedir. Şekil 1'de ölçüm yapılan istasyonlar gösterilmiştir (DBTE 141, 2003).

MATERYAL VE YÖNTEM

Fiziksel özellikler deniz altı ünitesi üzerine yerleştirilen sensörler (CTD sistemi) ile derinlik boyunca ölçülmektedir. Sea-Bird 911 SBE CTD sistemi ile yapılan parametre ölçümleri: basınç (P), sıcaklık (T), iletkenlik (C), çözünmüş oksijen

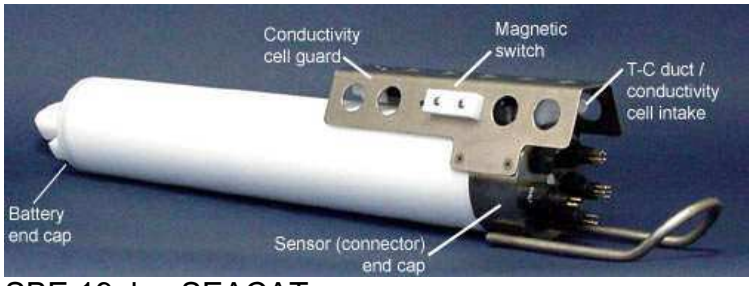
(DO), asidite (pH) ve ışık geçirgenliğidir. SBE 19*plus* SEACAT, 7000 m derinliğe kadar sıcaklık, iletkenlik ve basınç ölçebilen kişisel mini bir CTD sistemidir (Şekil 2). Hafızasına veri kaydedici özelliği olan bu alet bilgisayar olmaksızın küçük bir bot yardımıyla çalıştırılır. Alet üzerine farklı sensörler eklenebilir. Işık geçirgenliği sensörü ve seki disk (CTD sistemine bağlı) suyun berraklığını ölçmede kullanılır. Seki disk 20-30 cm çapında daire biçiminde, yarısı siyah yarısı beyaz boyalı yassı bir levhadır. Alet, su kolonu boyunca yavaşça indirilir, görüntüsü kaybolduğu andaki derinlik "seki derinliği" olarak isimlendirilir (Brown ve dig., 1997).



SBE 9*plus* Su altı birimi C, T, ve P sensörleri



SBE 11*plus* Güverte birimi



SBE 19plus SEACAT

Şekil 2. Fiziksel parametrelerin ölçüm aletleri.
Figure 2. Instruments for measuring physical parameters.

Yapılan ölçümler kullanılarak, ampirik formüller yardımıyla hesaplanan parametreler; derinlik, tuzluluk (S), yoğunluk (ρ), ses hızı (sv), potensiyel sıcaklık (θ), doymuş çözünmüş oksijen (dos), spesifik hacim anomali (δ) ve ışığın azalma katsayısıdır (bac). Ölçülen ve hesaplanan tüm fiziksel veriler, lokasyon ve tarih bilgileriyle birlikte veri bankasında toplanır ve bilgisayar ortamında grafik programları yardımıyla değerlendirilir:

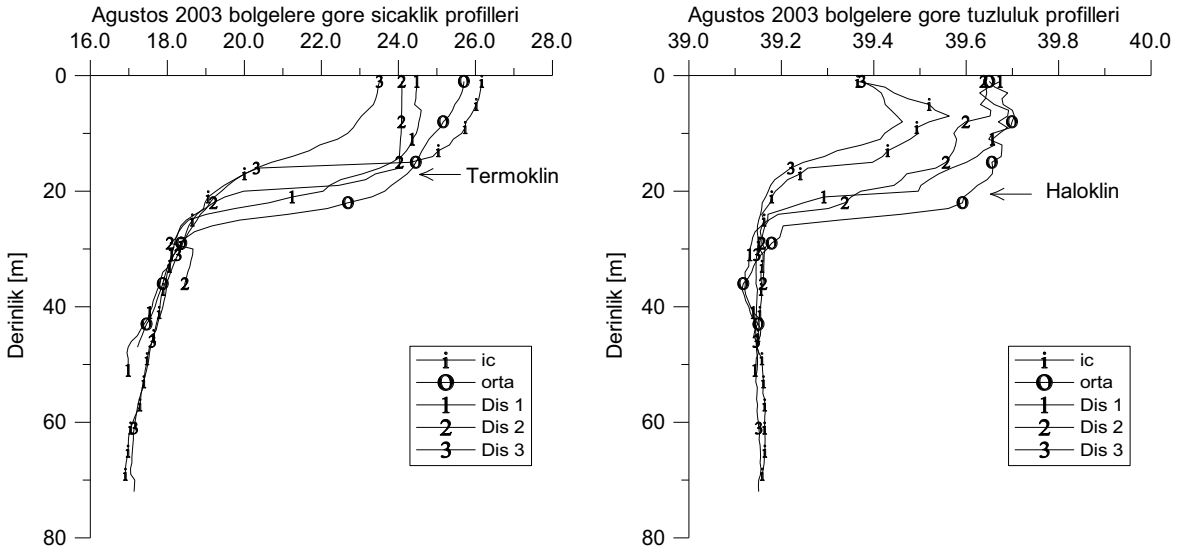
Yatay ve Dikey Profiller: Fiziksel parametrelerin derinlik boyunca yatay ve dikey dağılımları, deniz suyunda gelişen birçok olayı açıklamak için kullanılmaktadır.

T-S analizi: Su kütlelerinin karışım ve dağılımının incelenmesi için kullanılan T-S (Sıcaklık-Tuzluluk) diagramları, oşinografik istasyonlarda ölçülen sıcaklık ve tuzluluğun koordinat sisteminde plotlanmasıyla oluşturulur. T-S diagramında çizilen konturlar eş yoğunluk eğrilerini göstermektedir (Mamayev, 1975).

BULGULAR

Parametre ölçümümün yapıldığı lokasyon ve derinlikte ölçülen değerler "in situ" ölçüm olarak isimlendirilir. Deniz suyunun adyabatik olarak (çevresindeki suyla termal etkileşim olmaksızın) bulunduğu derinlikten deniz seviyesine (1 atm.

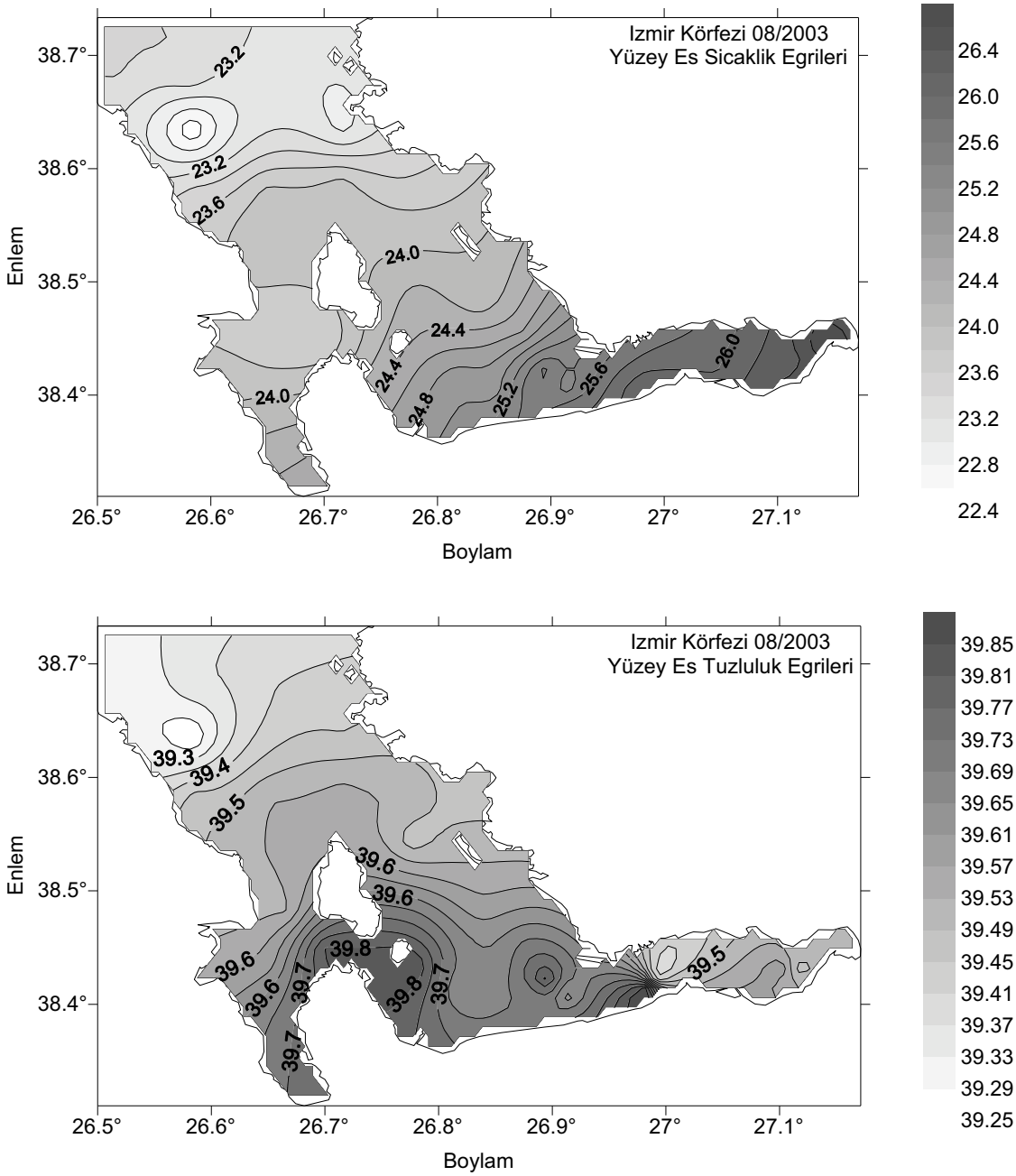
basınca) getirildiğinde sahip oması gereken sıcaklık potansiyel sıcaklık (θ) olarak adlandırılır (Brown ve diğ., 1997). Gazların sıkıştırılabilirliğinin fazla olması nedeniyle atmosferde in situ ve potansiyel sıcaklık arasındaki fark 10°C iken okyanuslarda 1.5°C'yi geçmemektedir. Potansiyel sıcaklık, özellikle derin denizlerde dikey sıcaklık dağılımları incelenirken ve su kütleleri tanımlanırken kullanılan, in situ sıcaklıktan daha yararlı bir parametredir.
Tuzluluk sabit basınçta elektrik iletkenliği ve sıcaklığın fonksiyonudur. İletkenlik ve sıcaklık değerleri kullanılarak tuzluluk, tuzluluk ve sıcaklık değerleri kullanılarak yoğunluk hesaplanır. Yoğunluk basınç, sıcaklık ve tuzluluğun fonksiyonudur. Yoğunluk (ρ), oşinografide daha basit ifade edebilmek için sigma-t (σ_t) ile gösterilir ve σ_t =(ρ-1000) kg/m^3 formülünden hesaplanır. Spesifik hacim α=1/ρ ile ifade edilir m^3/kg birimindedir. Spesifik hacim anomali δ ile gösterilir ve $\delta=\alpha_{S,T,P}-\alpha_{35,0,P}$ ampirik formülü ile hesaplanır. Ses hızı, deniz suyunun sıcaklık ve basıncı (derinlik) ile doğru orantılı, tuzluluğu ile ters orantılı olarak değişir ve ampirik formüller yardımıyla hesaplanır.
Tüm okyanuslar ele alındığında, sıcaklığın, -2,+30°C, tuzluluğun 30-40 psu, yoğunluğun ise 1024-1030 kg/m^3 arasında değiştiği görülür. Sıcaklık, yoğunluk üzerinde tuzluluğa göre daha etkin bir parametredir. Örneğin, 5°C'den yüksek sularda yoğunluk üzerinde 1°C'lik sıcaklık farkının, 0.1 psu tuzluluk değişiminin etkisinden daha büyük olduğu bilinmektedir (Brown ve diğ., 1997).



Şekil 3. İzmir Körfezi sıcaklık ve tuzluluk dikey profilleri.
Figure 3. Vertical profiles of temperature and salinity in the İzmir Bay.

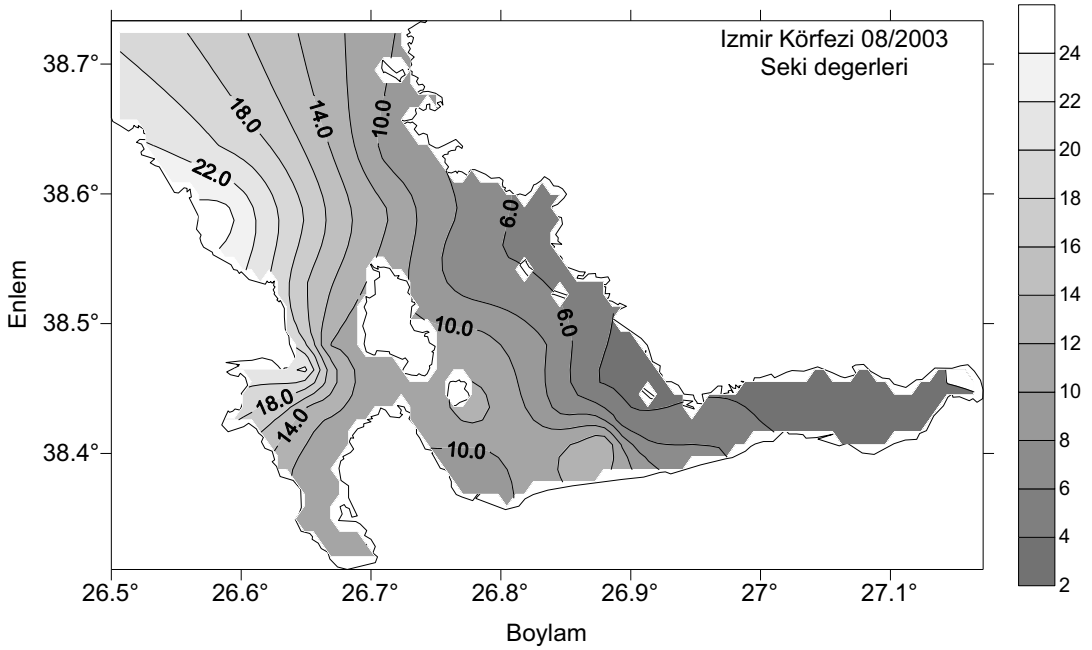
İzmir Körfezi dikey sıcaklık ve tuzluluk profilleri incelendiğinde, sıcaklığın yüzeyde 23,5 ile 26°C arasında değiştiği, 20 m'nin altında 17°C'de sabit kaldığı görülmektedir. Tuzluluk ise yüzeyde 39,4 ile 39.7 psu arasında değişmiş ve 20 m'nin altında 39,2 psu değerinde sabit kalmıştır. Güneş ışınlarıyla özellikle yazın ısınan ve rüzgarın etkisiyle karışan homojen yüzey tabakası, daha soğuk dip sularından keskin bir sıcaklık değişimi ile izole olmuştur. Bu keskin sıcaklık değişimi mevsimsel termoklin olarak isimlendirilir. Sıcaklıkla parallel olarak artan buharlaşmanın etkisiyle, yüzey ve dip suları arasında oluşan keskin tuzluluk değişimi de mevsimsel haloklin olarak adlandırılır. Yaz mevsiminde İzmir

Körfezinde termoklin ve haloklin derinlikleri Şekil 3. ’den de görüldüğü üzere 20 m civarındadır.



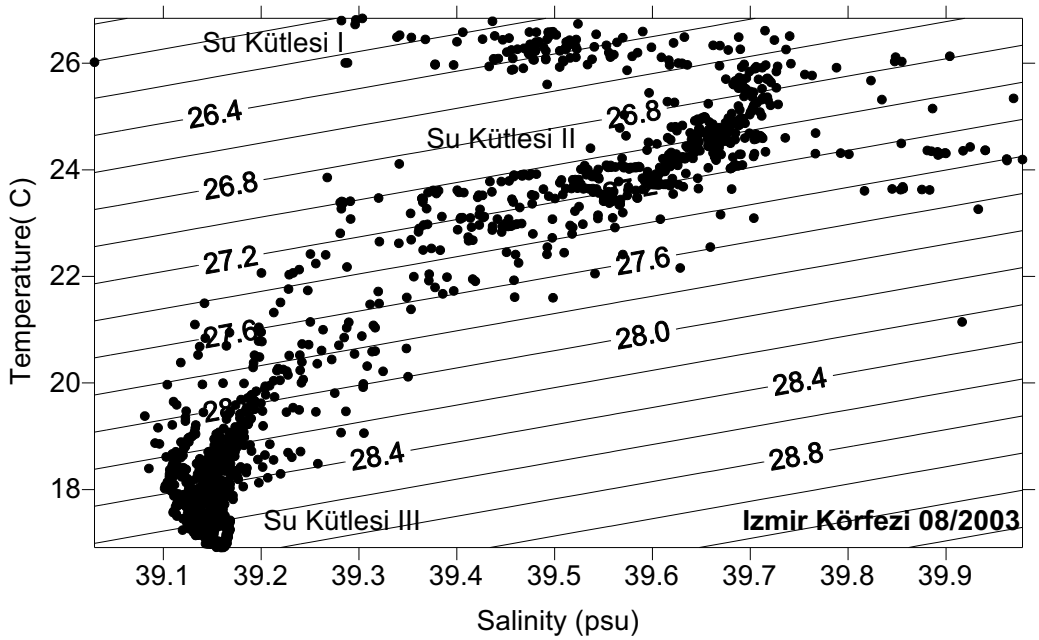
Şekil 4. İzmir Körfezi yatay sıcaklık ve tuzluluk dağılımları
Figure 4. Surface horizontal temperature and salinity distributions in the İzmir Bay.

Yatay sıcaklık ve tuzluluk dağılımları incelendiğinde; dikey profillerden de görüldüğü üzere iç ve orta körfezde 25-26°C olan yüzey suyu sıcaklıkları, dış Körfezde 23-24°C’ye düşmektedir. Karaların çabuk ısınması sonucu, kara parçasıyla daha çok etkileşimde bulunan iç ve orta körfezde yüzey suyu sıcaklıkları, dış körfezle kıyaslandığında daha yüksektir. Yüzey tuzluluk dağılımından, Ege Denizi bağlantı noktasındaki Dış 3’te düşük tuzluluk tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 5. İzmir Körfezi seki disk derinlikleri.
Figure 5. Secchi disk depth in the İzmir Bay

Seki disk derinliği fotosentez için yeterli ışığın bulunduğu öfotik bölge derinliğini hesaplamada kullanılır. Seki disk ve uzaktan algılama verileri yardımıyla biyolojik çevre hakkında bilgi edinilmektedir. Körfez genelinde seki disk derinlikleri incelendiğinde, iç körfezin karasal kaynaklı kirlenmeye bağlı olarak bulanık, dış körfezin ise berrak olduğu görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 6. İzmir Körfezi örneğinde T-S analizi
Figure 6. An example of T-S analysis in the İzmir Bay

İzmir Körfezinde mevcut su kütlelerinin saptanması ve sınıflandırılması için sıcaklık ve tuzluluk özelliklerine dayalı çizilen T-S Diagramları kullanılmıştır. Şekil 6'dan görüldüğü üzere, İzmir Körfezinde farklı su kütleleri tespit edilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deniz suyu fiziksel özellikleri tanımlanırken; dikey profiler su kolonundaki tabakalaşma özelliklerini, yatay profiler yatay su hareketlerini (adveksiyon) ve T-S analizleri ise farklı su kütlelerini belirlemek için kullanılmaktadır.

İzmir Körfezi dikey sıcaklık ve tuzluluk profilleri incelendiğinde, yaz mevsiminde tabakalaşma tespit edilmiştir. Termoklin ve haloklin derinlikleri 20 m civarındadır. Yatay sıcaklık ve tuzluluk dağılımlarından, iç körfezden dış körfeze doğru sıcaklık ve tuzlulukta azalmanın olduğu görülmüştür. Soğuk ve az tuzlu Ege Denizi suyu İzmir Körfezine Dış Körfezden girmektedir. Yapılan T-S analizleri sonucunda da soğuk Ege Denizi suyu ve Körfezdeki diğer su kütleleri tanımlanmıştır.

Deniz suyunun kendine özgü fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ve birbirleri ile ilişkilerinin bilinmesi, denizel ekosistemin davranışının anlaşılmasını ve çevre koruma stratejilerinin seçilmesini mümkün kılacaktır.

KAYNAKLAR

Brown E., Colling A., Park D., Philips J., Rothery D. and Wright J., 1997. Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour. Open University UK.

DBTE-141, 2003. Büyük Kanal Atıksularının İzmir Körfezinde İzlenmesi Projesi (İzmir Büyükşehir Belediyesi)

Geldiay R. ve Kocataş A., 1998. Deniz Biyolojisine Giriş. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir.

Mamayev, O.I., 1975, Temperature Salinity Analysis of World Ocean Waters, Elsevier Oceanography Series, 11, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxfrord-New York, 369 pp.

EMİRALEM (MENEMEN/İZMİR)DERESİNİN BAZI FİZİKO-KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİN,İN İNCELENMESİ

Atakan SUKATAR, BülentYORULMAZ, Dinçer AYAZ
E.Ü.. Fen Fak. Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı,
TR-35100, Bornova-İZMİR
E-Posta:sukatar@sci.ege.edu.tr

ÖZET
Karagöl (İzmir)'den doğan ve Gediz Nehri'ne dökülen Emiralem deresi kışın akmakta, yaz aylarında ise kurumaktadır. Bu dere üzerinde örnekleme noktaları seçilmiş ve bu noktalardan fiziko-kimyasal ve biyolojik veriler elde edilmiştir. Bu çalışmada biyolojik çeşitliliğin ve Emiralem deresinin su kalitesinin ortaya konması amaçlanmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Emiralem Deresi, Biyolojik Çeşitlilik, Su Kalitesi

SAMANDAĞ KARAMANLI GÖLETİ (HATAY) SU KALİTESİ

Yalçın TEPE* Ekrem MUTLU Alpaslan ATEŞ Nuri BAŞUSTA
Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 31040, Antakya-Hatay
E-Posta: ytepe@mku.edu.tr

ÖZET
Hatay'ın Samandağ ilçesinde bulunan Karamanlı Göleti'nin su kalitesi özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmaya Nisan 2003 tarihinde başlanılıp, 12 ay boyunca yürütülmüş olup, su örnekleri aylık olarak toplanmıştır. Su kalitesi parametrelerinden çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam alkalinite, toplam sertlik, askıda katı madde, amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sülfit, sülfat, klor, potasyum, sodyum ve silis analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Karamanlı Göleti mevcut su kalitesi durumu belirlenmiş ve su kalitesi parametrelerinin aylara göre değişimleri belirlenmiştir.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Su Kalitesi, Göl, Karamanlı, Samandağ, Hatay

WATER QUALITY OF SAMANDAĞ KARAMANLI LAKE (HATAY)

ABSTRACT
This study, purposing to determine water quality characteristics of Karamanlı Lake, located in Samandağ town of Hatay, were begun on April 2003 and was carried out 12 months by taking water samples monthly. Water quality parameters of dissolved oxygen, pH, temperature, salinity, chemical oxygen demand (COD), total alkalinity and hardness, total dissolved solids, ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, sulphite, sulphate, chloride, potassium, sodium and silica analyses were done. At the end of the study, current water quality of Karamanlı Lake and change in water quality parameters by months were determined.
KEYWORDS: Water Quality, Lake, Karamanlı, Samandağ, Hatay

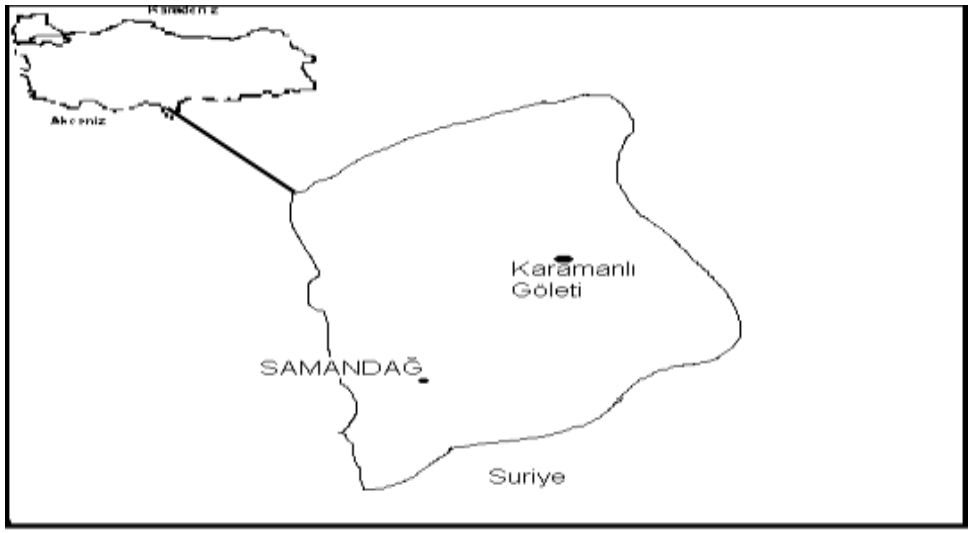
GİRİŞ
Samandağ, Asi Nehri'nin Akdeniz'e ulaştığı deltada Musa Dağı, Keldağ ve Saman Dağı arasındaki düz ovada yer almaktadır. Samandağ ovası 3,200 ha alana sahip olup bunun 2,200 ha (%68,8) lık bölümü sulanmaktadır. İlçe 446 km^2 yüzölçümüne sahip olup 13 belde ve 31 köyü bulunmaktadır. Bu yerleşim yerlerinde toplam 106.000 kişi yaşamaktadır. İlçede kilometre kareye 239 kişi düşmekte olup ilçe merkezinde yaşayan nüfus 35.000'dir. İlçede tarım, özellikle sebzecilik, narenciye üretimi ve balıkçılık yaygındır. Samandağ'da 2,350 da alan ile seracılıkta gelişmiş bir tarımsal faaliyet olarak göze çarpmaktadır. Genellikle Akdeniz iklimi egemendir. Yıllık ortalama sıcaklık 19.5 ºC dir. İlçe merkezinin rakımı 10 metredir.
Karamanlı göleti Hatay ili, Samandağ ilçesinde inşa edilmiş bir sulama göletidir. Göletin Bulanık Deresi'nin üzerinde yapılışının nedeni yörede bulunan tarım arazilerine sulama suyu teminidir. İnşası halen devam etmekte olan Karamanlı göletinin göl inşası tamamlanmıştır. Samandağ, Hatay ilinin arazi yapısı bakımından tarıma elverişli bir ilçesidir. İlçedeki arazi yapısının düz olması sebebiyle sulama yapılan alanlarda oldukça geniştir. Bu nedenle, Karamanlı Göleti tamamen tamamlandığında yöre tarımında önemli bir yere sahip olacaktır.

Yüzey sularının su kalitesinin çeşitli nedenlerle bozulması, bilinen ve her geçen gün önem kazanan bir konu olmaktadır. Bunun yanında, göllerdeki besleyici element dinamiği ve su kalitesi üzerine de birçok araştırma yapılmaktadır. Son 50 yıldır zirai faaliyetlerde meydana gelen bariz değişim Hatay ilinde de su ve toprak kaynaklarının bozulmasını tehdit eden insan kaynaklı etkenlerden biri olmuştur. Arazilerin ziraata açılması, toprakların tuzlulaşması, yoğun zirai gübre kullanımı, pestisitlerin yaygın kullanımı, erozyon ve organik madde ile bitkisel çeşitliliğin azalması en önemli çevresel problemler olarak su kaynaklarını tehdit eder olmuştur (Zalidis vd., 2002). Bu çalışmanın amacı; Karamanlı Göleti su kalitesinin fiziko- kimyasal yöntemlerle bir yıl boyunca izlenmesi ve su kalitesi verilerinin mevsimsel değişimlerinin belirlenerek kaydedilmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı:

Karamanlı Göleti, Hatay ili, Samandağ ilçesi sınırlarındadır. Göletin ana su kaynağı Bulanık deresi ile kış sularıdır. Göletin tipi kil dolgu olup yüksekliği 32 m, yüzölçümü 0.22 km^2, göl hacmi 2.104*106 m^3, kret uzunluğu 406 m ve dolgu hacmi 450.000 m^3 tür. İlçe insanının en büyük geçim kaynağı sebze ve narenciye yetiştiriciliği olduğundan bu gölet sulama açısından son derece önemli olmaktadır. Göletin yeni olmasından dolayı balık populasyonları ve sucul canlılarca oldukça fakir bir su kaynağıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Samandağ Karamanlı Göleti yer haritası

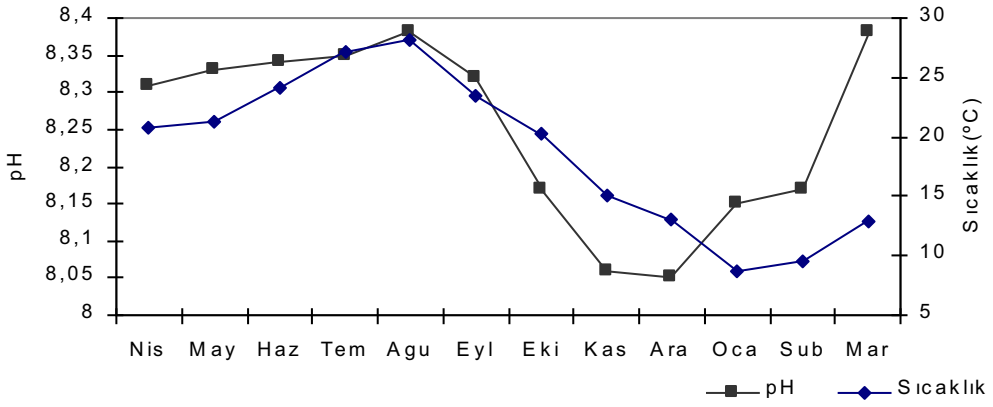
Su Analizleri:

Araştırmada, Nisan 2003 ve Nisan 2004 tarihleri arasında bir yıl boyunca örnekler aylık olarak toplanmıştır. Numune kapları sahaya çıkmadan bir gün önce asit banyosundan geçirilip yıkanmıştır. Asit banyosu için % 1-2' lik HCl solusyonu kullanılmış daha sonra saf su ile çalkalanan numune kapları etüvde kurutmaya bırakılmıştır (Boyd ve Tucker, 1992). Su örnekleri su yüzeyinin yaklaşık 10 cm altından numune kaplarının suya daldırılması ile alınmış ve analiz için kısa sürede laboratuara taşınmışlardır. Oksijen, sıcaklık, pH ve tuzluluk cihazlar yardımıyla sahada direk ölçülmüştür. Oksijen ölçümünde YSI marka 52 model oksijenmetre, pH ölçümünde Orion marka 420A model pHmetre ve tuzluluk ölçümünde ise YSI marka 30 model salinometre kullanılmıştır.

Diğer su parametreleri, toplam alkalinite, toplam sertlik, toplam amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sulfit, sülfat, klor, potasyum, silisyum, sodyum ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) için su numuneleri Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuarlarına getirilmiş ve aynı gün analiz edilmişlerdir. Toplam alkalinite ve toplam sertlik tayinleri için titrimetrik yöntemler kullanılmıştır ve sonuç değerleri her ikisinde de mg/L $CaCO_3$ cinsinden ifade edilmiştir. Klorit (Cl_2) tayini $Hg(NO_3)_2$ ile titrasyon yöntemiyle yürütülmüştür. Kimyasal oksijen ihtiyacı su içindeki tüm organik maddeleri CO_2 ve suya okside edecek toplam oksijen miktarının hesaplanmasına dayanan demir amonyum sülfat ile titrasyon yoluyla yapılmıştır. Fotometrik ölçüm gerektiren nitrat (NO_3), nitrit (NO_2^-), toplam amonyak azotu (NH_3 + NH_4^+), fosfat (PO_4^{3-}) standart prosedürlere uygun olarak su numunelerinin spektrofotometrik değerlerinin ölçümlerinde Shimadzu marka UV-1601PC model spektrofotometre kullanılmıştır. Su analizleri Boyd ve Tucker (1992) de belirtilen standart analiz yöntemlerine göre yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler:
Her parametrenin aylar arasındaki farklılıkları one-way ANOVA analizi ile karşılaştırılmış ve grafikler Microsoft Excel programında yapılmıştır.

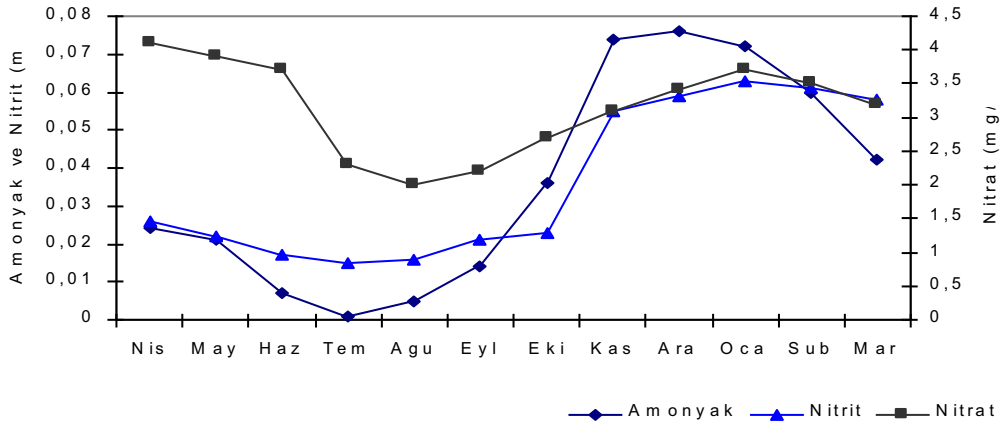
BULGULAR
Su kalitesinde parametreleri içinde önemli yeri olan su sıcaklığı çalışmanın ilk yedi ayında fazla bir değişiklik göstermemesine rağmen daha sonraki aylarda kış aylarında kısmen düşmüştür. Sıcaklık yıllık ortalama 18,6 ºC olurken alt ve üst sınır değerleri sırası ile 8,7 ve 28,2ºC derece ile Ocak ve Ağustos aylarında kayıt edilmiştir



.
Şekil 3.1. Aylık sıcaklık (ºC) ve pH seviyeleri.

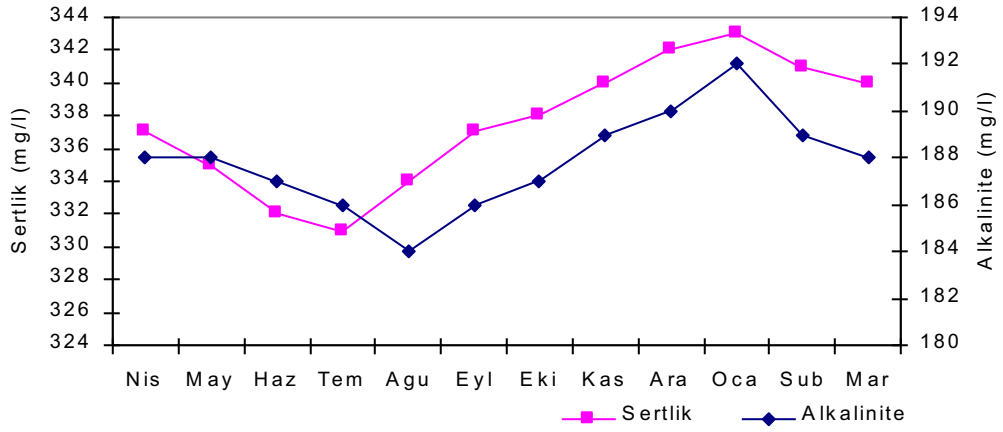
Çalışma boyunca pH değerlerinin 8.05 ve 8.38 gibi dar bir aralıkta değişim gösterdiği ve ortalama 8.25 olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.1). pH değerinde pek bir fark görülmemesine rağmen 8,05 ile Kasım ayında en düşük seviyeye ulaşmıştır.
Çözünmüş oksijen çalışmanın ilk dokuz ayında ortalama 7,05 mg/l ölçülmüş ve Nisan'dan Aralık ayına kadar olan bu dönemde çözünmüş oksijen miktarı yaklaşık olarak sabit kalmıştır. Ocak ayından itibaren çalışmanın son ayı Mart'a kadar hızla artıp 22.2 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) yıllık ortalama 10,25 mg/l ölçülmüştür. En alt seviye olan 5 mg/l Agustos ayında, ve en üst değer 16 mg/l ise Aralık ayında kayıt edilmiştir.

Nitrat, nitrit ve amonyak ölçümleri Nisan ayından Ağustos'a kadar düşüş göstermiştir. Daha sonra Aralık, Ocak aylarına kadar artışa geçip, Şubat ve Mart'ta birbirlerine paralel şekilde düşüşe geçmişlerdir. Ortalama nitrat, nitrit ve amonyak değerleri sırasıyla 3,15 mg/l, 0,04 mg/l ve 0,0360 mg/l ölçülmüştür. Nitrat en yüksek değerliğine (4.1 mg/l) Nisan, nitrit (0,063 mg/l), Ocak ve amonyak (0,076 mg/l), Aralık ayında ulaşmışlardır (Şekil 3.2).
Tuzluluk beklendiği gibi yıl boyu değişmeyip 0,2-0,4 ppt civarında ölçülmüş ve yıllık ortalama 0,3 ppt değeri kayıt edilmiştir.



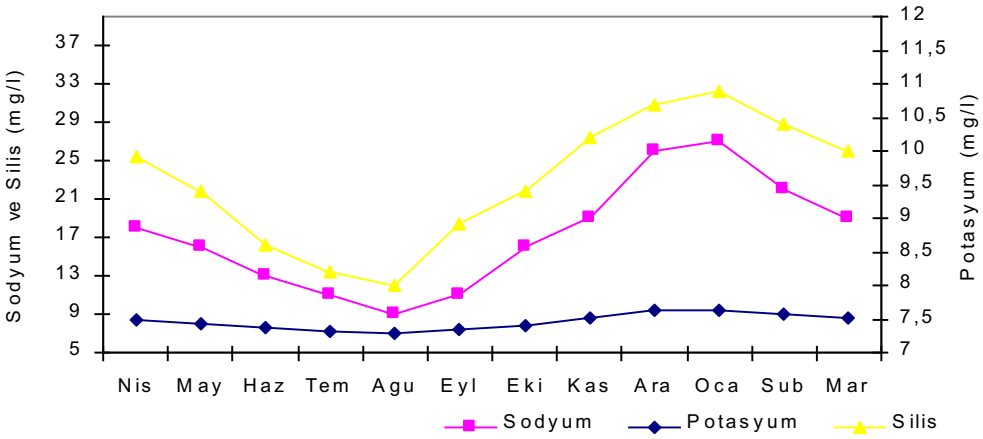
Şekil 3. 2. Aylık Nitrat (NO3), Nitrit (NO2-) ve Amonyak (NH4+) (mg/l) seviyeleri.

Toplam alkalinite ve sertlik değerleri yıl boyunca birbirinden oldukça farklı değerler göstermiş olup toplam sertlik toplam alkalinitenin yaklaşık iki katı fazla ölçülmüştür. Toplam alkalinitenin ortalama değerleri 188 mg/l olmasına rağmen toplam sertliğin ortalama değeri 338 mg/l ölçülmüştür (Şekil 3.3).
Mevsimsel değişiklik gösteren Sülfit (Na2SO3) miktarı ortalama 9,97 mg/l olarak ölçülmüştür. Nisan ayından Ağustos ayına kadar kademe kademe düşüş yaparak 9,7 mg/l den 6 mg/l seviyelerine kadar gerilemiştir. Ağustos ayından başlayarak Aralık ayına kadar artmıştır ve en yüksek değeri olan 13.3 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Ocak ayında da yaklaşık aynı (13.2 mg/l) olan sülfit miktarları daha sonra düşerek araştırma sonunda 10.3 mg/l seviyesine inmiştir. Sülfat, Eylül ve Ekim ayları dışında yeknesak bir dalgalanma göstererek 84 ve 107 mg/l arasındaki değerlerde seyretmiştir. Eylül ayında hızla artmış ve Ekimde en yüksek okuma değeri olan 187 mg/l seviyesine erişmiştir.



Şekil 3. 3. Aylık Alkalinite ve Sertlik (mg CaCO3/l) seviyeleri.

Doğal su kaynaklarının verimliliğini etkileyen ana bir besleyici mineral olan fosfat yıllık ortalama 0 mg/l seviyesindedir.



Şekil 3. 4. Aylık Sodyum, Potasyum ve Siliyum (mg/L) seviyeleri.

Silis seviyesi yıl boyunca ortalama 9.55 mg/l olmuştur. Silisyum miktarı çalışma boyunca çok az değişiklik göstermiş olup en düşük Ağustos en yüksek ise Ocak ayında sırasıyla 8 mg/l ve 10.9 olarak ölçülmüştür. Potasyum için yıllık ortalama değer 8.20 mg/l bulunmuştur. Potasyumun mevsimsel değişimi silisyumun mevsimsel değişimine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ancak potasyum miktarı silisyumdan daha az ölçülmüştür. Sodyum mevsimsel olarak potasyum ile doğru orantılı olarak değişiklik göstermiştir.Yıllık ortalama sodyum miktarı 17.25 mg/l ölçülmüştür (Şekil 3.4). Karamanlı Göletinde ölçülen klor miktarı yıl boyunca oldukça düşük seyretmiş ve yıllık ortalama değeri 0,026 mg/l bulunmuştur.
Askıda katı madde (AKM) yıl içersinde ortalama 12.5 mg/l ölçülmüştür. AKM' de mevsimsel olarak belli bir düzende artma ve azalma gözlenmemiştir. En düşük değeri Ekim, Şubat ve Mart aylarında (9 mg/l) en yüksek değer ise Temmuz ayında (19 mg/l) ölçülmüştür.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Hatay ili, Samandağ ilçesindeki Karamanlı Göleti'nde yapılan bir yıllık çalışmanın her ay ölçülen su kalitesi parametrelerinin ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Karamanlı Göleti ortalama su kalite parametreleri değerlikleri

Parametre	**Ortalama Değeri**
pH	8,25
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	9,31
KOİ (mg/l)	10,25
NO_2_N (mg/l)	0,04
NO_3_N (mg/l)	3,15
NH_3_N (mg/l)	0,036
Salinite (ppt)	0,3
Toplam Alkalinite (mg/l)	188
Toplam Sertlik (mg/l)	338

Fosfat (mg/l)	0
Sülfit (mg/l)	9,97
Sülfat (mg/l)	80,17
Silis (mg/l)	9,55
Sıcaklık (°C)	18,6
Potasyum	8,2
Klor (Cl^-)	0,026
AKM	12,5
Sodyum (Na)	17,25

pH değeri, suda erimiş halde bulunan CO_2 ile yakından ilişkilidir. Fotosentez olayı sonucu fitoplanktonlar ortamda bulunan CO_2' i tüketip pH değerini yükseltirler (Boyd, C. E., 1990) . Karamanlı Göletin'de fitoplankton gelişimi yıl boyunca gözlenmediğinden pH üzerinde de herhangi bir mevsimsel değişime neden olmamıştır.

Çalışmanın ilk on aylık diliminde çözünmüş oksijen içeriği aydan aya fazla değişim sergilemezken son iki ay olan Şubat ve Mart'ta ani artış ile 16,17– 22,2 mg/l seviyesine ilerlemiştir. Bu ani artış muhtemelen kar sularının göl suyuna karışımı olabilir. Oksijence zengin bu dağ sularının göle karışımının yanı sıra sıcaklığında bu aylarda düşük seviyelerde olması termal tabakalaşmayı engelleyerek oksijen tüketimini azaltmıştır (Wetzel , 1975).

Karamanlı Göleti'nde Aralık,Ocak, Şubat ve Mart aylarında KOİ değerinin diğer aylara göre yüksek olmasının sebebi yağışlarla oluşan organik maddelerce zengin yüzey akışlarının gölete katılması olabilir (Karakoç vd, 2003). Bu yüzey akışları köydeki arazilerden göle mevcut organik kirlilik yaratıcı kaynakları (gübre, havyan atıkları vb.) taşımış olabilir.

Toplam alkalinite ve sertlik değerleri yıl boyunca birbirinden oldukça farklı seviyelerde seyretmiştir. Doğal suların alkalinite değerleri 5 ile 500 mg/l $CaCO_3$ arasındadır ve su havzasının jeolojisi ile yakından ilişkilidir. Çoğu sularda karbonat (CO_3^{-2}) ve bikarbonat (HCO_3^-) sulara alkalilik verir. Suların sertliği ise kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) iyonlarından kaynaklanır. Kireçli topraklar üzerindeki doğal sular orta ve yüksek seviyelerde toplam alkalinite ve sertlik değerlerine sahip olup, çoğu zaman bu iki parametre değeri birbirine yaklaşık eşittir (Boyd and Tucker, 1998). Ancak, Karamanlı Göleti'nde yıl boyunca sertlik, alkalinite değerinin hemen hemen iki katı fazlası olmuştur. Bunun muhtemel nedeni Göletin oturduğu zeminde kalsiyum ve magnezyumca zengin kayaçların bulunmasıdır. Ayrışan bu kayaçlar suya Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları verirken kayaçların alkalinite yapacak karbonat iyonlarından yoksun olması sebebiyle alkalinite daha düşük seviyelerde kalmıştır.

Fosfor, tatlı su kaynaklarında sınırlandırıcı bir besleyici element olup genellikle sıfır konsantrasyonunda seyreder (Tepe 2002). Çalışma boyunca yapılan ölçümlerde fosfor miktarı bu seviye de olmuştur.

AKM miktarı Temmuz ayında en yüksek değerine ulaşmıştır. Bulanıklığın bir göstergesi olan AKM miktarında yaz aylarında meydana gelen artış göletin sulama amaçlı yoğun kullanımı ve su miktarında meydana gelen azalma ile birlikte sedimentin yoğun rüzgarlarla su bünyesine katılımı olabilir.

Doğal sulardaki silis konsantrasyonları 1 ile 80 mg/l arasında seyretmektedir (Boyd, 1990). Silis sularda diatomların gelişmesi açısından önemli bir besleyici

elementtir (Fogg, 1965). Çalışma boyunca ölçülen silis konsantrasyonları ortalaması 9,55 mg/l bulunmuştur.
Sularda tuzluluğu oluşturan potasyum, sodyum ve klor konsantrasyonları oldukça değişkenlik gösterir. Değerleri 1 mg/l den az olabileceği gibi 1000 mg/l den fazla da olabilir. Sodyum ve klor konsantrasyonları genellikle denizlere yakın yerlerdeki sularda daha fazla olmaktadır. Potasyum konsantrasyonları verimli topraklar üzerindeki sularda verimsiz kumlu topraklardakine ve kurak bölgelerdeki sularda da nemli bölgelerdekine nazaran daha fazladır. Potasyum konsantrasyonu doğal sularda genellikle 1 - 10 mg/l civarındadır ve çalışmada ortalama 8,2 mg/l kayıt edilmiştir. Suların genellikle sodyum değeri 2 ile 100 mg/l arasında değişmektedir ve çalışmamızda ortalama 17,25 mg/l bulunmuştur. Ölçülen ortalama klor konsantrasyonu 0,026 mg/l normal değerlerin (1-100 mg/l) oldukça altındadır.
Azot türevleri olan nitrit, nitrat ve amonyak kabul edilebilir sınırlar içindedir. Amonyak ortama organik kaynaklı kirletici bir girdi olmadığından sadece göl ekosistemi içindeki canlılardan kaynaklı kalmış ve oldukça düşük seviyede seyretmiştir. Nitrit de iz miktarda bulunmuştur. Ortamda oksijenin bol olması ile birlikte nitrit nitrata kolaylıkla okside olmuştur.

KAYNAKLAR

Boyd, C. E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture, Auburn, AL: Auburn University. Alabama Agricultural Experiment Station. Pres. 482 p.

Boyd, C. E., Tucker, C. S.,1992. Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

Boyd, C. E., Tucker, C. S., 1998. Pond Aquaculture for Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers. 700 p.

Fogg, G. E., 1965. Algal Culture and Phytoplankton Ecology. Univ. Wis. Press, Madison, 126 p.

Karakoç, G., Erkoç, F. Ü., Katırcıoğlu, H., 2003. Water Quality and impacts of Pollution Sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey), Environment International 29:21-27.

Tepe, A.Y., Boyd, C. E., 2002. Nitrogen Fertilization of Golden Shiner Ponds. North American Journal Of Aquaculture, 64:284-289

Wetzel, R. G., 1975. Limnology. Philadelphia, PA:W. B. Saunders Company.

Zalidis, G., Stamatiadis, S., Takavakoglou V., Eskridge, K., Misopolinos, N., 2002. Impacts of Agricultural Practices on Soil and Water Quality in the Mediterranean Region and Proposed Assessment Methodology. Agriculture, Ecosystems and Environment 88:137-146.

GÖL VE GÖLETLERİN ÖTROFİKASYONUNDA SEDİMENTİN ROLÜ

Akasya TOPÇU ve Serap PULATSÜ
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, ANKARA
E-Posta: serappulatsu@agri.anakara.edu.tr

ÖZET
Fosfor tatlı sularda ilk üretimi kontrol eden anahtar bir element olup sedimentten fosforun salınımı su kalitesini etkileyebilmektedir. Sedimentteki fosforun büyük bir bölümü partiküler maddeye bağlıdır. Partiküler fosfor hareketli olmamasına karşın, sediment gözenek suyu içerisinde çözünebilmektedir. Sediment gözenek suyundaki fosfor difüzyon, yer altı suyu, karışım ve biyotürbülans ile su sütununa geçiş yapabilmektedir. Bu çalışmada sedimentten fosfor salınım mekanizmaları ve salınımda rol oynayan faktörler tartışılmıştır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sediment, Fosfor, Salınımı, İç yükleme

ABSTRACT
Phosphorus is generally the key element controlling primary production in freshwaters and phosphorus release from sediment could affect water quality. Most phosphorus in sediment is bound to particulate water. Although this particulate phosphorus is generally not mobile, it can be solubilized into porewater. Diffusion, groundwater, mixing and biourbation may transport phosphorus from porewater into water column. İn this study, phosphorus release mechanisms from sediment and the factors which take roles in release were discussed.
KEYWORDS: Sediment, Phosphorus, Release, Internal load

GİRİŞ
Limnolojik , ekotoksikolojik ve akvatik kirlilik programlarının ana unsurlarından biri olan sedimentler; göl tipi ve göl çevresi hakkında geniş bilgi verir. Sedimentler göllerdeki fosfor döngüsünde fosfor tuzağı veya fosfor kaynağı olarak rol oynarlar. Sedimentteki fosfor özellikle ötrofikasyondaki öneminden dolayı konu ile ilgili pek çok çalışmanın da odak noktasını oluşturmaktadır.

Doğal sularda sedimentte bulunan fosfor, göl suyu ile sürekli dolaşım halindedir. Bu dolaşım, fosforun sedimentten suya geçmesi ve sudaki fosforun yeni baştan sedimente dönmesi şeklinde birtakım fiziksel, kimyasal ve metabolik etkenler altında oluşur. Sedimentteki fosfor miktarı ile göl suyunun verimliliği arasında bir ilişki vardır. Sedimentin fosfor içeriğinin sudaki miktardan daha fazla olabildiği tespit edilmiştir (Erençin ve Köksal 1981).

Sedimentten fosforun serbest bırakılması şeklinde gelişen iç fosfor yüklemesi sınırlayıcı faktör olan fosforun öfotik zondan trofogenik zona teminini sağlar. Bu tip olayların geliştiği göller besin düzeyi yüksek göllerdir ve bu sistemlerde plankton populasyonları yoğun olup alg patlamaları yaygındır (Riley and Prepas 1984, Burley et al 2001). Göllerin besin düzeyinin belirlenmesinde ve sedimentten fosfor salınımının tahmin edilmesinde sediment gözenek suyundaki fosfor düzeyinden yararlanılmaktadır. Tatlı su ekosistemlerinde yüzey sedimentleri %95-99 oranında su içermektedir. Bu suyun yalnızca ufak bir bölümü katı kimyasal maddelere bağlıdır büyük bir kısmı ise sediment partiküllerini çevrelemektedir.Bu hareketli su fraksiyonu sediment gözenek suyu olarak isimlendirilmektedir (Enell and Löfgren 1988).

Sediment gözenek suyundaki çözünmüş fosfor fraksiyonu genellikle sedimentin toplam fosfor içeriğinin %1'den daha az bir kısmını temsil etmektedir. Ancak sediment gözenek suyundaki fosfor göl suyu ile direkt ilişkili olduğu için sedimentteki fosfor fraksiyonlarının en önemli kısmını oluşturmaktadır (Boström et al 1988, Enell and Löfgren 1988, Sondergaard et al 1999).

Quigley and Robbins (1986), sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat (TFO) değerlerinin ötrofik göller için 0.06-10.5 µg PO_4-P/ml, mezotrofik göller için ise 0.2 µg PO_4-P/ml olduğunu bildirmişlerdir.Enell and Löfgren (1988), sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonunun oligotrofik ortamlarda (0.01-0.5mg/l) ötrofik sistemlere (0,1-10mg/l) oranla önemli ölçüde düşük bulunduğunu ve ötrofik sistemlerde minimum-maksimum fosfor konsantrasyon aralığının oldukça geniş olduğunu belirtmişlerdir. Marsden (1989) ise, sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonunun oligotrofik göllerde 0.02g/m^3 iken, ötrofik göllerde 12.7 g/m^3 olduğunu saptamıştır.

Enell and Löfgren (1988), ortalama derinliği 2.4m ve yüzey alanı 4.3km^2 olan Södra Bergundasjön Gölü'nde; sedimentin 0-20 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyunun, toplam göl hacminin %5'i olduğunu saptamışlardır. Böylece bir gölün besin seviyesini belirlemede, sedimentin 0-20 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyunun göl suyu hacmine oranının ve sediment gözenek suyu kompozisyonunun kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Sediment gözenek suyunun kompozisyonu; mineral maddelerin çözünürlüğü ve yağışlar ile biyolojik aktivite ve sediment-göl suyu arasındaki fiziksel interaksiyonlardan etkilenmektedir.

Kadlec (1986), Kanada'da 20.000 ha büyüklüğü olan bir sulak alanda yaptığı bir araştırmada sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir ortofosfat değerinin yüzey suyu TFO değerinden daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmaya göre yüzey suyu TFO değeri 73.9 µg/l iken, sedimentin yüzeyde ilk 15 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyu TFO değeri ise 394 µg/l olarak bulunmuştur. İsrail'de subtropik kalkerli bir gölde yürütülen bir araştırmada sediment gözenek suyu TFO değerinin sedimentin yüzey kısmında 0.65mg/l, 9cm derinliğe inildiğinde ise 1.5mg/l olduğu belirlenmiştir (Eckert et al 1997). Istvanovics et al (1989) ise Balaton Gölü'nde yürüttükleri bir araştırmada sediment gözenek suyu TFO konsantrasyonlarının 0.03-0.2 mg/l PO_4–P arasında değiştiğini saptamışlardır.

Shaw and Prepas (1989), mezotrofik karakterdeki Narrow Gölü'nde makrofitli sığ bölgedeki sediment gözenek suyu toplam filtre edilebilir fosfor (TFF) değerlerinin makrofitsiz kısımdan alınan sedimente ilişkin sediment gözenek suyu TFF değerlerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişler; makrofitlerin varlığının fosfor depolanmasını artırabileceğini ve göl suyu ile sediment gözenek suyunun karışmasını engellediğini vurgulamışlardır. Çöken materyalin minerilizasyonu, sediment gözenek suyu ve göl suyu arasındaki karışmanın azalması gibi etmenlerin sediment gözenek suyundaki TFF değerini artırdığını bildirmişlerdir.

Enell and Löfgren (1988) sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyonuna ilişkin karakteristik bir değer hesaplayabilmek için mevsimsel araştırmalar yapmak gerektiğini saptamışlardır. Mevsimsel değişimlere genellikle sığ ve ötrofik sistemlerde rastlanmaktadır. Bu tür göllerde sediment gözenek suyunun artan fosfor konsantrasyonunun özellikle yaz ve sonbahar aylarında ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Sığ ve ötrofik sistemlerde ortaya çıkan sediment gözenek suyu fosfor konsantrasyon miktarı özellikle bahar ve yaz aylarında artış göstermiştir. Bu durum

bitkilerin ölümü, parçalanması ve bu süreci takip eden fitoplankton patlamaları ile ilişkili bulunmuştur (Carignan 1984).Mendota Gölü'nde, Shaw ve Prepas (1989) tarafından yürütülen bir araştırmada ise, sediment gözenek suyu TFO değerlerinin yaz mevsimi boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Sediment ve sediment üstü su (sediment-su ara yüzeyindeki su) arasındaki fosfor değişimi doğal sularda fosfor döngüsünün en önemli bileşenidir. Pulatsü vd (2003), Çifteler-Sakaryabaşı Batı Göleti'nde sediment üstü su ve sediment gözenek suyu ile sedimentteki fosfor değerlerini mevsimsel olarak incelemişlerdir. Sediment üstü su ile sediment gözenek suyunda en yüksek TFO değerleri nisan ve ekim aylarında sırasıyla 62.81$\pm$3.20 μg/l ve 123,95$\pm$4.37 μg/l olarak bulunmuş, sedimentteki en yüksek toplam fosfor değeri ise nisan ayında 1701.30$\pm$51.41 μg/l olarak saptanmıştır.

Cerco (1989) yüzey alanı 5 km^2 ve derinliği 1-2 m olan tatlısuda sediment-su arasındaki besleyici element değişimine su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve besleyici element konsantrasyonunun etkilerini araştırmış; sıcaklığın etkisi dikkate alınmadığında özellikle çözünmüş oksijenin demir-fosfat interaksiyonunu etkileyerek sediment-su arasındaki fosfat değişiminde önemli rol oynadığını belirtmiştir.

Fosfor sedimentten aerobik veya anaerobik koşullarda salınabilmektedir; bu mekanizma özellikle sığ ve tabakalaşmayan göller için önem taşır. Sedimentten anaerobik göl suyuna olan fosfor salınımı genellikle aerobik suya olan salınımdan daha fazla olabilmektedir (Nürnberg 1984). Sedimentten göl suyuna besleyici element geçişinin sucul ortamlarda sürekli olarak izlenimi zordur. Bu nedenle çeşitli araştırıcılar tarafından su sütunundaki belirli parametrelerin salınıma etkisi laboratuvar koşullarında tespit edilmiştir. Bu araştırıcılardan Lennox (1984), İrlanda'da bir gölde litoral sediment ve su sütunu arasındaki fosfor değişimini laboratuvar deneyleriyle araştırmıştır. Laboratuvar bulgularına göre litoral sedimentten aerobik göl suyuna olan fosfor geçişinde (0,5-5mg/m^2/gün) ve gölün ötrofik durumunun devamlılığında sediment üstü sudaki oksijen derişiminin en önemli faktör olduğunu bildirmiştir. Aerobik suya fosfor salınımı genellikle toplam fosfor konsantrasyonlarındaki değişimlerle ölçülmektedir. Yapılan bazı çalışmalar sonucunda aerobik fosfor salınım oranları; İngiltere'de Esthwaite Gölü'nde 1-2mgTF/m^2/gün, yine İngiltere'de Barton Broad'da 40mgTF/m^2/gün'dür. Batı Almanya'da bir gölde ise toplam fosfor değerinin 550mgTF/m^2/güne ulaştığı bildirilmiştir (Marsden 1989).

Sediment-su arası fosfor değişimi oksidasyon-redüksiyon (redoks) interaksiyonlarından etkilenmektedir. Besin elementince zengin verimli göllerde sediment üstü su anoksiktir. Bu tür koşullarda sediment üstündeki 0-5mm'lik oksijenli mikrozon tabaka kaybolmakta ve suya fosfor salınımı gerçekleşmektedir (Wetzel 1983). Nürnberg (1984) 20 adet gölde yürüttüğü çalışmada anaerobik fosfor salınımının 0,8-48 mg/m^2/gün arasında değiştiğini, ortalama değerin 16mg/m^2/gün olduğunu saptanmıştır.

Göl ve göletlerin ötrofikasyonunda sedimentin fosforu tutması veya sedimentten fosfor salınımının gerçekleşmesi; bazı koşullara bağlıdır. Sedimentten fosforun göl suyuna salınımı fosforun mobilizasyonunda etkili olan redoks potansiyeli, pH, sıcaklık, mikrobiyel faaliyetler ve demir bileşikleri gibi bazı çevresel parametreler ile fosfor transportunu etkileyen difüzyon, türbülans ve biyotürbülans gibi birtakım proseslere bağlıdır (Boström et al 1988).

SEDİMENTTEKİ FOSFOR MOBİLİZASYONUNDA ETKİLİ FAKTÖRLER

-Redoks Potansiyeli

Oksijenli koşullarda fosfor demir (III)'e demir hidroksit formunda bağlanmaktadır. Oksijensiz koşullarda ise demir (III) demir (II)'ye indirgenir ve redoks potansiyelinin 200mV'un altına düşmesiyle birlikte demire bağlı fosforun salınımı gerçekleşmektedir (Wetzel 1983).

-pH

Fosfor hareketliliğine neden olan en önemli etkenin pH değerleri ve organik madde dekompozisyonu olduğu, yoğun primer prodüksiyon sırasında artan pH değerlerinin iç fosfor yüklemesine neden olduğu saptanmıştır. Bu nedenle sediment gözenek suyundaki pH değerlerinin belirlenmesi de önem taşımaktadır (Drake and Heaney 1987, Graneli 1999).

Demire bağlı fosfor, sediment gözenek suyunun pH'sındaki mevsimsel değişikliklerden etkilenmektedir. Sedimentteki pH arttığında, hidroksil ve fosfat iyonları birbiriyle yer değiştirmekte ve Fe(III) hidroksitlerden fosfat göl suyuna geçiş yapmaktadır (Boström et al 1988, Eckert et al 1997).

Besleyici elementlerin sedimentten salınımının göl suyunun pH'sı tarafından önemli miktarda etkilendiği, özellikle pH değerinin 8.5-10'dan yüksek olması halinde salınan miktarın önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir. pH değerlerindeki artış fosforun demir ve alüminyum bileşiklerine bağlanma kapasitesinde düşüşe neden olmaktadır. Yüksek pH değerlerinde kalsit ve apatit oluşumu ise fosforun kalsiyuma bağlanma kapasitesini düşürmekte ve fosfor salınımına neden olmaktadır (Moss 1988, Mc Dugall and Ho 1991).

Sondergaard (1989) adlı araştırıcı sedimentin ilk 10 cm'lik katmanından elde edilen sediment gözenek suyu pH değerlerini, yazın kış mevsimine nazaran daha yüksek bulmuştur. Yaz ayları boyunca sediment gözenek suyunun pH değerlerinin yüksek oluşu fotosentez dolayısı ile artan göl suyu pH değerleri ile paralellik göstermektedir.

-Sıcaklık

Sedimentten fosforun salınımında sıcaklıktaki yükselme mikrobiyel faaliyetlerin artışına neden olmaktadır. Su sıcaklığının 17^0C-21^0C'nin üzerinde olduğu dönemlerde sedimentten fosfor salınımının sudaki oksijen konsantrasyonlarından bağımsız olduğu tespit edilmiştir (Marsden 1989).

Sondergaard (1989), laboratuvar koşullarında core tüplerdeki fosfor salınım miktarlarına sıcaklığın etkisini araştırmıştır. 5^oC'deki fosfor salınım miktarı 6mg/m^2/gün-24mg/m^2/gün arasında değişmiştir. İnkübasyon sıcaklığı 10^oC'ye çıkarıldığında fosfor salınım oranı 9mg/m^2/gün-38mg/m^2/gün'e yükselmiş ve 20^oC sıcaklıkta ise bu oran 16mg/m^2/gün-187mg/m^2/gün arasında değişmiştir. Cerco (1989) adlı araştırıcı yine laboratuvar koşullarında 5 farklı sıcaklıkta fosfor salınımını belirlemiş, en yüksek salınım miktarını 25 ^{o}C'de (7,5mg/m^2/gün), en düşük miktarı ise 15 ^{o}C'de (7,5mg/m^2/gün) olarak saptamıştır.

-Mikrobiyel Faaliyetler

Birtakım biyolojik ve mikrobiyel aktiviteler sonucunda göl suyu ve sediment arasında fosfor döngüsü ortaya çıkmaktadır. Bakterilerin sedimentteki fosforun salınımı veya absorbsiyonunda doğrudan etkisi vardır. Sediment içindeki bakteriler ortofosfatı aerobik koşullarda bünyelerinde tutarken anaerobik koşullarda serbest bırakabilmektedir (Boström et al 1988).

Sedimentteki bakteri yoğunluğunun oligotrofik sistemlere oranla organik maddece zengin ötrofik göllerde daha fazla olduğu bildirilmiştir Sedimentteki fosforun salınımı veya absorbsiyonunda doğrudan etkili olan bakteri cinsleri Pseudomonas, Bacterium ve Chromobacterium'lardır. Bu bakteri cinslerinin en yoğun olduğu

derinlik sedimentin üstten itibaren ilk 15 cm'lik bölümüdür(Wetzel 1983). Maassen et al (2003) sedimentteki bakteri yoğunluğunun fosfor salınımı üzerine etkisini sediment profilini baz alarak incelediklerinde derinlik arttıkça sedimentteki bakteri yoğunluğunun azaldığını tespit etmişlerdir. Clavero *et al* (1999) ise sedimentteki bakteri yoğunluğu ile sediment profili arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yüzey sedimentteki bakteri yoğunluğunu en düşük seviyede (6-6,5$\times 10^9$ gKA) bulurken, derinlik arttıkça sayıda da bir artış olduğunu saptamışlardır.

Montigny ve Prairie (1993) tarafından laboratuvar koşullarında anaerobik şartlarda yapılan bir çalışmada, bakterilerin fosfor salınımı üzerine etkisi araştırılmış ve $HgCl_2$ uygulaması ile bakteri aktivitesi durdurulduğunda suya olan fosfor salınımında bir artışa rastlandığı bildirilmiştir. Makrofit biyomasınca zengin sedimentteki bakteri populasyonu ele alındığında ise, azot fikse eden bakterilerden Azotobakter ve anaerob bakterilerden Clostridium'un, oldukça yoğun olarak bulunduğu dikkati çekmektedir. (Wetzel 1983).

-Demir

Sedimentten fosfor salınımının öncesinde ve sonrasında, demir tarafından tutulan fosforun miktarında bir azalma olduğunun saptanması ile demirin önemi ortaya konmuştur (Boström *et.al* 1988, Marsden 1989). Manning (1987), sedimentin fosfor bağlama kapasitesinin, sediment-su ara yüzeyindeki demir-fosfat iyonik konsantrasyonlarının kantitatif olarak anlaşılmasına dayandığını ve kritik yüklemelerin tayini için önemli bir araç olduğunu belirtmiştir. Petticrew and Arocena (2001), sığ ve küçük rekreaktif amaçlı kullanılan bir gölde yaptıkları çalışmada hipolimnetik bölgedeki fosfat ile sediment gözenek suyundaki demirarasında önemli düzeyde ilişki bulmuşlardır (r^2= 0,76).

Sediment gözenek suyundaki demirin molar olarak fosfora oranı (Fe/F), oksijenli sularda potansiyel Fe-F tutunmasının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Fe(III) komplekslerine fosforun tutunması, demirin oransal olarak az bulunması durumunda sedimentten göl suyuna fosfor salınımını önlemede etkili olmayabilir (Ruban ve Demore 1998). Başka bir deyişle, demir fosfor oranı 1.8'den küçükse sediment gözenek suyundan göl suyuna fosforun salınımı önlenmezken; bu oranın 1.8'den büyük olması durumunda fosfor salınımı engellenebilir (Shaw ve Prepas 1990, Chambers ve Prepas 1994). Söz konusu bu mekanizma ABD' de bulunan farklı iki gölde tespit edilmiştir: Fe/F oranı=0.14-1.4 olan gölde aerobik yüzey katmanından fosfor salınımı rahatlıkla belirlenirken, Fe/F oranı=46-198 olan aerobik koşullarda fosfor salınımı oldukça düşük bulunmuştur.İsviçre'de iki ayrı gölde yapılan bir başka araştırmada ise sediment gözenek sularının Fe/F oranları karşılaştırılmıştır. Fe/F oranının 1'den düşük olduğu bir gölde sedimentten aerobik göl suyuna fosfor salınım oranı, Fe/F=1-6 olduğu diğer bir gölde yalnızca anaerobik koşullar altındaki fosfor salınım oranı ile birbirine benzer bulunmuştur (Marsden 1989).

Demirce zengin sedimentlerdeki fosfat değişiminin redoks koşullarından, kireçli sedimentlerde ise sıcaklıktan etkilendiği saptanmıştır (Cerco 1989). Jonsson (1997), dış kaynaklı yüksek girdiye sahip humik göllerde demirin karbon, azot ve fosforun sedimentasyonunu etkilediğini, göl suyunda bulunan demir fraksiyonlarının mevsimlere bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir.

SEDİMENTTEKİ FOSFOR TRANSPORTUNDA ETKİLİ FAKTÖRLER

-Difüzyon

Sedimentten anaerobik hipolimniyona olan fosfor transportundaki en önemli mekanizma canlıların suyu karıştırması ile oluşan difüzyondur. Sedimentten suya

fosforun difüzyonunda sediment gözenek suyu ve göl suyu arasındaki toplam filtre edilebilir ortofosfat gradyanı önemli rol oynamaktadır (Wetzel 1983, Anonymous 1990).

-Türbülans

Rüzgardan korunaklı olarak türbülansa uğrayan sucul sistemlerde CO_2 invazyonundan dolayı epilimniyonda pH değerleri düşer ve bu durum da sedimentten suya fosfor salınımını azaltır (Drake ve Heaney 1987).

-Biyotürbülans

Canlı organizmaların suyu karıştırması, sediment gözenek suyundan göl suyuna besleyici madde geçişini artırır ve yüzey sedimentlerde gelişen kimyasal bariyerlere zarar vermektedir. Zoobentosun saklanma ve beslenme aktiviteleri sediment partiküllerinin yukarıya doğru taşınımını sağlamakta başka bir deyişle, su sütunundaki bentik koloniler sedimentten göl suyuna fosforun salınımına katkıda bulunmaktadır (Wetzel 1983, Anonymous 1990).

Sonuç olarak, göl ve göletlerin ötrofikasyonunda sedimentten fosfor salınımının kantitatif olarak tespiti ve salınıma etki eden faktörlerin belirlenmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Anonymous 1990, Basic requirements for studies on the Benthos of Lakes, International Post Graduate Training Course on Limnology.

Boström, B., Andersen, J.M., Fleischer, S. and Jansson, M. 1988, Exchange of phosphorus across the sediment-water interface, Hydrobiologia, 170 : 229-244.

Burley, K.L., Prepas, E.E. and Chambers, A. P. 2001, Phosphorus release from sediments in hardwater eutrophic lakes: the effects of redox-sensitive and –insensitive chemical treatments, Freshwater Biology, 46, 1061-1074.

Carignan, R. 1984, Sediment geochemistry in a eutrophic lake colonized by the submersed macrophyte. *Myriophyllum spicatum,* Verh. Int. Ver. Limnol., 22:355-370.

Cerco, C.F. 1989, Measured and modelled effects of temperature, dissolved oxygen and nutrient concentration on sediment-water nutrient exchange, Hydrobiologia, 174: 185-194.

Chambers, P.A. and Prepas, E.E. 1994, Nutrient Dynamics in Riverbeds: The Impact of Sewage Effluent and Aquatic Macrophytes, Wat. Res., Vol. 28, No. 2, pp. 453-464.

Clavero, V.,Izquierdo, J.J., Fernandez, J. A. and Niell, F. X. 1999, Influence of bacterial density on the exchange of phosphate between sediment and overlying water, Hydrobiologia, 392: 55-63.

Drake, J.C. and Heaney, S.I. 1987, Occurence of phosphorus and its potential remobilization in the littoral sediments of a productive English lake, Freshwater Biology, 17, 513-523.

Eckert, W., Nishri, A. and Parparova, R. 1997, Factors Regulating the Flux of Phosphate at the Sediment-Water Interface of a Subtropical Calcareous Lake: A Simulation Study With Intact Sediment Cores, Water, Air and Soil Pollution, 99 : 401-409.

Enell, M. and Löfgren, S. 1988, Phosphorus in interstitial water: methods and dynamics, Hydrobiologia, 170:103-132.

Erençin, Z. ve Köksal, G. 1981, İçsular Temel Bilimleri A.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları: 375, s. 1-160 Ankara.

Graneli, W., 1999, Internal Phosphorus Loading in Lake Ringsjön, Hydrobiologia, 404: 19-26.
Istvanovics, V., Herodek, S. and Szılagyi, F. 1989, Phosphate Adsorbtion by Different Sediment Fractions In Lake Balaton And Its Protecting Reservoirs, Wat. Res., Vol. 23, No : 11, pp. 1357-1366.
Jonsson, A. 1997, Fe and Al Sedimentation and Their Importance as Carriers for P, N and C in a Large Humic Lake in Northern Sweden, Water Air and Soil Pollution, 99: 283-295.
Kadlec, J.A. 1986, Effects of Flooding on Dissolved and Suspended Nutrients in Small Diked Marshes, Can. J. Aquat. Sci., Vol. 43.
Lennox, L.J. 1984, Lough Ennell: laboratory studies on sediment phosphorus release under varying mixing, aerobic and anaerobic conditions, Freshwater Biology, 14:183-187.
Maassen, S., Röske, I. and Uhlmann, D. 2003, Chemical and Microbial Composition of Sediments in Reservoirs with Different Trophic State, Internat. Rev. Hydrobiol., 88(5):508-518.
Manning, P.G. 1987, Phosphate Ion Interactions at the Sediment-Water Interface in Lake Ontario: Relationship to Sediment Adsorption Capacities, Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 44.
Marsden, Martin W. 1989, Lake restoration by reducing external phosphorus loading: the influence of sediment phosphorus release, Freshwater Biology, 21, p 139-162.
McDougall, B.K. and Ho, G.E. 1991, A study of the eutrophication of the North Lake, Western Australia, Wat. Sci. Tech., 23: 163-173.
Montigny, C.D. and Prairie, Y.T. 1993, The relative importance of biological and chemical processes in the release of phosphorus from a highly organic sediment, Hydrobiologia, 253: 141-150.
Moss, B. 1988, Ecology of fresh waters. Man and Medium 2nd Edition, Oxford Blackwell Scientific Publications, p. 1-417, London.
Nürnberg, G.K. 1984, The prediction of internal phosphorus load in lakes with anoxic hypolimnia, Limnol. Oceanogr., 29(1) : 111-124.
Petticrew, E: L. And Arocena, J.M. 2001, Evaluation of iron-phosphate as a source of internal lake phosphorus loadings, The Science of the Total Environment, 266: 87-93.
Pulatsü, S., Akçora, A. and Köksal, F.T. 2003, Sediment and Water Phosphorus Characteristics in a Pond of Springs Basin, Turkey, Wetlands, Vol. 23, No. 1, pp. 200-204.
Quigley, M.A. and Robbins, J.A. 1986, Phosphorus release processes in nearshore Southern Lake Michigan, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43: 1201-1207.
Riley, E.T. and Prepas, E.E. 1984, Role of internal phosphorus loading into shallow, productive lakes in Alberto, Canada, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41: 845-855.
Ruban, V. and Demore, D. 1998, Sediment Phosphorus and Internal Phosphate Flux in the Hydroelectric Reservoir of Bort-ls-Orgues, France, Hydrobiologia, 373/3374: 349-359.
Shaw, J.F.H. and Prepas, E.E. 1989, Temporal and Spatial Patterns of Porewater Phosphorus in Shallow Sediments, and its Potential Transport into Narrow Lake, Alberta, Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 46.

Shaw, J.F.H. and Prepas, E.E. 1990. Relationships between phosphorus in shallow sediments and in the trophogenic zone of seven Alberta Lakes. Wat. Res., 24 (5): 551-556.
Sondergaard, M. 1989. Phosphorus release from a hypertrophic lake sediment: Experiments with intact sediment cores in a continuous flow system. Arch. Hydrobiol. 116/1 45-59.
Sondergaard, M., Jensen, J.P. and Jeppesen, E. 1999, Internal phosphorus loading in shallow Danish lakes, Hydrobiologia, 408/409: 145-152.
Wetzel, R.G. 1983, Limnology. W.b. Sounders Co., p. 1-743, Philadelphia.

ÇANAKKALE BOĞAZINDA KOKKOLİTOFOR EMILIANIA HUXLEYI VE BAZI DİNOFLAGELLAT TÜRLERİ TARAFINDAN OLUŞTURULAN YOĞUN AŞIRI ÜREMELER VE ONLARIN UYDU GÖRÜNTÜLERİ

Muhammet TÜRKOĞLU, Yeşim BÜYÜKATEŞ, Selahattin KAYA
Çanakkale 19 Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, ÇANAKKALE
E-Posta: mturkoglu@comu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Çanakkale Boğazında 07 Haziran ve 11 Temmuz 2003 tarihleri arasında gözlemlenen kokkolitofor Emiliania huxleyi ve dinoflagellat Prorocentrum micans, Ceratium furca var. furca ve Ceratium fusus var. seta türlerinin birlikte oluşturdukları aşırı üremeleri üzerine odaklanmaktadır. Çeşitli çevresel parametrelere karşı E. huxleyi populasyon yoğunluğunun vertikal dağılımının bir analizi tartışıldı. Bu çalışmanın temel amaçlarından biri, oluşan aşırı yoğun üremenin özelliklerini ve onun bölgedeki biyo-ekolojik durumunu açıklamaktır. Ek olarak, Çanakkale Boğazının diğer algal aşırı üreme durumlarına ve hidrografisiyle ilişkili inorganik nütrient ve fitoplankton etkileşimleri araştırıldı. MODIS görüntüsüne göre, algal aşırı üreme Haziran 2003 başlarında İzmit Körfezinde başladı ve sonra hızla tüm Marmara Denizi'ne yayıldı. Bu durum Temmuz 2003 ortalarına kadar devam etti. Algal aşırı üreme durumu boyunca farklı su kütleleri arasında çok belirgin bir sıcaklık tabakalaş!ması gözlendi. Yoğun aşırı üreme periyodu boyunca, yüzey tabakada E. huxleyi hücre yoğunluğu 3.58 x 107 ve 2.55 x 108 hücre L-1 arasında değişti. 12-25 Haziran 2003 tarihleri arasında E. huxleyi hücre yoğunluğu 2.0 x 108 cells L-1 düzeyini aştı ve fitoplankton topluluğunun %96-98' ini oluşturdu. Yüzeyde oluşan bu maksimum yoğunluktan sonra, hücre yoğunluğu özellikle ilk 10 m de derinlikle birlikte hızlı bir şekilde düşüş gösterdi. E. huxleyi den sonra, algal aşırı üreme boyunca ikinci önemli yoğunluğu Prorocentrum micans oluşturdu ve bu türün yoğunluğu 1.0 x 106 hücre L-1 düzeyini aştı ve 3.3 x 106 hücre L-1 ile 12 Haziran 2003 de maksimum düzeye ulaştı. Aşırı üreme boyunca, bölgede belirlenen diğer önemli türler Ceratium furca var. furca ve Ceratium fusus var seta türleriydi. Bu çalışma, E. huxleyi ve bölgedeki diğer dinoflagellat türlerin çok yoğun aşırı üremeleri temel olarak yüksek aydınlamanın ve düşük inorganik fosfat ve reaktif silicat konsantrasyonunun bir sonucu olduğunu gösterdi. Algal aşırı üreme nedeniyle yüzey tabakada yüksek saturasyona sebep olan çözünmüş oksijen 10 mg L-1 düzeyinin üzerindeydi. İlave olarak, pH değeri aşırı üreme öncesi ve sonrası değerlerle karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğu görüldü.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı, E.huxleyi, Aşırı Üreme, hidrografi

GÖKSU DELTASI DERİN KUYU SULARINDA METHAMIDOPHOS'UN ARAŞTIRILMASI

Mutlu YALVAÇ ,Emel Deniz AVCI , Fadime TANER
Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, Mersin
E-Posta: Myalvac@Mersin.edu.tr

ÖZET

Göksu Deltası, Türkiye ve Dünyada koruma altına alınmış sulak alanlar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Delta, Orta Torosların eteğinden doğup Akdeniz'e dökülen Göksu Nehrinin taşıdığı alüvyonların oluşturduğu bir kıyı ovasıdır. Göksu deltası, sahip olduğu doğal, tarihi ve kültürel değerlerinin korunması ve gelecek nesillere aktarılmasının güvence altına alınması amacıyla 1990 yılında "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak ilan edilmiştir.Konumu, yapısı ve iklim koşulları nedeni ile Göksu Deltası'nda önemli oranda tarımsal faaliyet görülmektedir. Delta'da Akdeniz ikliminin bütün ürünleri yetiştirilebilmektedir. Özellikle son yıllarda tarım arazilerinde ve seralarda yoğun olarak yeraltısuları, sulama suyu olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tarımsal faaliyet gösteren alanlarda 25-40 m derinlikte açılmış olan su kuyularından yüksek debilerde su çekilmektedir. Bu çalışmada tüm Deltayı örnekleyecek şekilde seçilmiş derin su kuyularından (8 nokta) örnekleme yapılmıştır. Toplanan su örneklerinde yapılan analizlerle, özellikle tarım arazilerinde yoğun olarak kullanılan tarımsal kimyasalların yeraltı su kaynaklarına karışıp karışmadıkları araştırılmıştır. Yeraltı sularında bulunan kirleticilerin dünya standartları ile karşılaştırılması yapılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Göksu Deltası, Pestisit

GÖKSU DELTASI DERİN KUYU SULARINDA METHAMIDOPHOS'UN ARAŞTIRILMASI

Mutlu YALVAÇ , Emel Deniz AVCI , Fadime TANER
Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, Mersin
E-Posta: Myalvac@Mersin.edu.tr

ÖZET

Göksu Deltası, Türkiye ve Dünyada koruma altına alınmış sulak alanlar içerisinde önemli bir yere sahiptir. Delta, Orta Torosların eteğinden doğup Akdeniz'e dökülen Göksu Nehrinin taşıdığı alüvyonların oluşturduğu bir kıyı ovasıdır. Göksu deltası, sahip olduğu doğal, tarihi ve kültürel değerlerinin korunması ve gelecek nesillere aktarılmasının güvence altına alınması amacıyla 1990 yılında "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak ilan edilmiştir.Konumu, yapısı ve iklim koşulları nedeni ile Göksu Deltası'nda önemli oranda tarımsal faaliyet görülmektedir. Delta'da Akdeniz ikliminin bütün ürünleri yetiştirilebilmektedir. Özellikle son yıllarda tarım arazilerinde ve seralarda yoğun olarak yeraltısuları, sulama suyu olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tarımsal faaliyet gösteren alanlarda 25-40 m derinlikte açılmış olan su kuyularından yüksek debilerde su çekilmektedir. Bu çalışmada tüm Deltayı örnekleyecek şekilde seçilmiş derin su kuyularından (8 nokta) örnekleme yapılmıştır. Toplanan su örneklerinde yapılan analizlerle, özellikle tarım arazilerinde yoğun olarak kullanılan tarımsal kimyasalların yeraltı su kaynaklarına karışıp karışmadıkları araştırılmıştır. Yeraltı sularında bulunan kirleticilerin dünya standartları ile karşılaştırılması yapılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Göksu Deltası, Pestisit

SEYFE GÖLÜ'NÜN TROFİK DURUMUNUN BELİRLENMESİ

Sedat V. YERLI[1], Ahmet ALTINDAĞ[2], Sibel YIĞIT[2],
Burak Ali ÇIÇEK[1,] Ali Fuat CANBOLAT[1]
[1]Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, SAL, Beytepe, Ankara
[2] Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beşevler, Ankara
[1]Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe, Ankara
E-Posta: buraka@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Seyfe Gölü, önemli sulak alanlar arasında yer almaktadır. Seyfe Kapalı Havzası 152.200 ha alana sahip olup, 10.700 ha'lık kısmı Ramsar alanı olarak belirlenmiştir. Göl alanı ve yakın çevresindeki alanlar; 1989 yılında I. Derece Doğal SİT Alanı ve drenaj alanının geri kalan kısmı ise II. Derece Doğal SİT Alanı ilan edilmiştir. Alan, 1990 yılında da Tabiatı Koruma Alanı ilan edilmiştir. Seyfe Gölü, Uluslararası Su Kuşları Araştırma Bürosu (IWRE) tarafından I. Sınıf Kuş Barınak Alanı olarak belirlenmiştir. Göl, kuş barınma, beslenme ve konaklama alanı açısından önemli olup, rekreaktif amaçla da kullanılmakltadır.

Seyfe Gölü'nün trofik durumunun belirlenmesi amacıyla 1998 -1999 yıllarında yapılan bu çalışmada, Badıllı ve Kızıldağ Yeni Yapan istasyonlarında toplam 11 alan çalışması yapılmıştır. Alan çalışmalarında sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH ve bulanıklık yerinde ölçülmüş, amonyak, nitrit, nitrat ve fosfat tayini ise laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Seyfe Gölü'nün trofik durumu, Seki derinliği, temel su kalitesi parametreleri, dominant plankton ve zoobentoz taksonları kullanılarak yapılan çalışmalar ışığında ötrofik/hiperötrofik olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Trofik durum, su kalitesi, plankton, zoobentoz, Seyfe Gölü

KARADENİZ IŞIKLI TABAKASINDA AZOT DÖNGÜSÜ

Yeşim ÇOBAN-YILDIZ[1], Ayşen YILMAZ[2], John NEVINS[3], James McCARTHY[3]
[1] Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Mersin
[2]ODTÜ, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin
[3]Harvard University, Museum of Comparative Zoology, USA
E-Posta: yyildiz@mersin.edu.tr

ÖZET

Karadeniz'de karasal kaynaklı girdilerin, özellikle Tuna Nehri'nin taşıdığı kirleticilerin ekosistemdeki olumsuz etkileri üzerine bu güne kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan önemli bir bölümünü kuzey-batı kıta sahanlığına giren besin elementlerinin miktarı, bu bölgede neden olduğu ötrofikasyon ve ekosistemdeki ötrofikasyona bağlı değişimler oluşturur. Karadeniz'in hakim su döngüsü olan kıyısal akıntı sistemi, kıyılara olan madde girdisinin Karadeniz'in iç bölgelerine taşınımını kısmen engellemektedir ve kıta sahanlığı ile açık deniz arasındaki madde alış-verişinin boyutlarını belirlemek güçtür. Dikey ve yatay taşınım mekanizmaları ile Karadeniz'in iç-yüzey sularına taşınan besin elementleri fitoplankton tarafından kullanıldığı için, ışıklı tabakadaki besin elementi konsantrasyonu yılın büyük bölümünde analitik ölçüm limitlerinin altına düşmektedir. Diğer bir deyişle, ışıklı tabakada besin elementi ölçümleri, yeni girdilerin açık bölgelere taşınımını belirlemek için tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Bu nedenle, besin elementlerinin kullanım hızlarının da tespit edilmesi gereklidir. Bugüne kadar Karadeniz açık sularına taşınan azot miktarı model çalışmaları ile hesaplanmaya çalışılmış, ancak ışıklı tabakadaki azot dönüşümleri üzerine doğrudan ölçüm çalışmaları yapılmamıştır. Bu çalışma, 1998-2001 yıllarında Karadeniz ışıklı tabakasında azota bağlı birincil üretimin mekanizmasını ve azotlu besin tuzlarının (NO_2^-, NO_3^- ve NH_4^+) dönüşümünü ^{15}N izotop izleme tekniği ile inceleyen, ekosistemin işleyişine yönelik bir araştırmadır. Karadeniz ışıklı tabakasında doğrudan ölçümlerle hesaplanan inorganik azot kullanım hızları, daha önce farklı araştırmacılar tarafından, kara-atmosfer girdileri ve dikey karışım dikkate alınarak, modelleme yardımıyla yapılan azot bütçeleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma, Nisan ve Eylül 1998, Eylül-Ekim 1999 ve Mayıs 2001 dönemlerinde Bilim ve Knorr araştırma gemileri ile yapılan seferlerle gerçekleştirilmiştir. Teorik olarak, NO_3^- ışıklı tabakaya dışarıdan yeni giren azotu, NH_4^+ ise sistem içinde bakteri ve zooplankton tarafından dönüştürülen azotu temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, NO_3^- kullanımı sonucu oluşan birincil üretim "*yeni üretim*", NH_4^+ kullanımı sonucu oluşan üretim ise "*rejenere üretim*" olarak tanımlanmaktadır. Azota bağlı üretimin Eylül-Ekim 1999'da en yüksek, Mayıs 2001'de ise en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Işıklı tabakadaki toplam inorganik azota bağlı birincil üretim ortalama hızları Nisan ve Eylül 1998, Eylül-Ekim 1999 ve Mayıs 2001 döneminde sırasıyla 6,69, 7,38, 9,19 ve 2,25 mmol N $m^{-2}$$gün^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Karadeniz'de fitoplankton üretimi büyük oranda amonyağa bağlı olarak gerçekleşse de özellikle Eylül-Ekim 1999 döneminde nitratın üretime önemli seviyede katkısı olduğu gözlenmiştir. Birincil üretimde kullanılan yıllık inorganik azot miktarı, farklı yaklaşımlar kullanılarak yapılan hesaplamalara göre, tüm basen için 10,5 – 15,4 x 10^6 ton N aralığındadır. Yeni üretimin toplam üretime oranı olarak bilinen *f-oranı* ise model çalışmaları ile bu güne kadar hesaplanan yeni azot girdilerinin karşılayabileceğinden fazladır. Aradaki farkın bir kısmının ışıklı tabakanın hemen altındaki nitrifikasyon tabakasından karşılandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, elde edilen yeni

verilerin Karadeniz açık-yüzey sularına taşınan azot miktarını yeniden hesaplamakta kullanılması yararlı olacaktır. Ayrıca, sisteme dışarıdan NH_4^+ ve ayrışabilir çözünmüş organik azot girdilerini belirleyecek izleme çalışmaları ve bu girdilerin Karadeniz'in açık bölgelerine taşınım mekanizmalarının belirlenmesi 'yeni' NH_4^+'un birincil üretime katkısını belirlemek açısından önemlidir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Karadeniz, azot döngüsü, azot kullanım hızı, ışıklı tabaka, izotop

NITROGEN CYCLING IN THE EUPHOTIC ZONE OF THE BLACK SEA

ABSTRACT

To date, numerous studies have been conducted on the ecosystem instability caused by land-based sources, particularly by pollutants carried via the Danube in the Black Sea. Most of these studies have focused on the nutrient input to the north-western shelf, consequent eutrophication in this region and on the ecosystem instability due to eutrophication. Rim current, the dominant peripheral water circulation in the Black Sea, partially prevents material transport to the interior of the sea, and makes it even more difficult to determine the relative importance of cross-shelf exchange of materials. As the nutrients transported to the surface waters of the interior Black Sea by vertical and horizontal transport mechanisms are consumed by the phytoplankton, the concentration of nutrients in the photic zone remain below analytical detection limits for most of the year. In other words, measurement of nutrient concentrations in the euphotic zone is not sufficient alone to determine the new inputs to the open Black Sea. Therefore, it is essential to measure the nutrient consumption rates by phytoplankton. To date, nitrogen flux to the interior Black Sea has been estimated by modeling studies but direct measurements on nitrogen cycling in the euphotic zone of the Black Sea was missing. Present process-oriented study aims to investigate the mechanisms of nitrogen-based primary production and cycling of nitrogenous nutrients (NO_2^-, NO_3^- and NH_4^+) in the euphotic zone of the Black Sea during 1998-2001 by utilizing ^{15}N isotope tracer technique. The results of direct measurements on inorganic nitrogen consumption rates in the euphotic zone of the Black Sea have been compared by the nitrogen budgets estimated by different researchers' modeling studies considering land-atmosphere based inputs and vertical mixing. This study has been carried out during cruises of R/V Bilim and R/V Knorr in April 1998, September 1998, September-October 1999 and May 2001. Theoretically, NO_3^- and NH_4^+ represent new nitrogen from external sources, and nitrogen regenerated by bacteria and zooplankton, respectively. In other words, primary production based on NO_3^- represents new production, while NH_4^+ based primary production represents regenerated production. Nitrogen-based production was the highest in September-October 1999 and the lowest in May 2001. Averaged nitrogen based primary production rates in April and September 1998, September-October 1999 and May 2001 were 6.69, 7.38, 9.19 and 2.25 mmol N $m^{-2}day^{-1}$, respectively. Though phytoplankton production in the Black Sea based mainly on ammonium, nitrate contributes substantially, especially during September-October 1999 period. Inorganic nitrogen consumption rates during primary production, estimated by different approaches ranged between 10.5 and 15.4 x 10^6 tonnes N yr^{-1}. F–ratio, which is the ratio of new to total production, is more than that could be compensated by the new inputs estimated by the previous modeling studies. Part of this gap is thought to be compensated by the nitrification zone located just

below the euphotic layer. Nevertheless, results of this study will be useful to re-estimate the quantity of nitrogen transported to the interior-surface waters of the Black Sea. Besides, monitoring studies to determine the external inputs of NH_4^+ as well as labile organic nitrogen and transport mechanisms of these inputs to the interior Black Sea is important to estimate the contribution of new NH_4^+ to primary productivity.

KEYWORDS: Black Sea, nitrogen cycling, nitrogen uptake rate, euphotic zone, isotope

GİRİŞ

Bir seyrelme baseni olan Karadeniz, 4.2 x 10^5 km^2 lik alanı ve 5.3 x 10^5 km^3 lük hacmi ile dünyanın en büyük yarı-kapalı denizlerinden biridir. Karadeniz'in tuzluluğu düşük yüzey suları üst akıntı ile Boğazlar Sisteminden Akdeniz'e akarken, Akdeniz'in tuzlu suları da ters-alt akıntı ile Karadeniz basenine dolar ve uygun yoğunluk tabakasına ulaşana kadar çöker. Tuzluluğu ve dolayısı ile yoğunluğu farklı olan iki su kütlesi keskin bir haloklin tabakası ile birbirinden ayrılır. Bu güçlü tabakalaşma, Karadeniz alt tabaka sularına oksijen sağlanmasını büyük ölçüde engeller. Diğer bir deyişle, alt tabakaya oksijen güçlü dikey karışımlarla değil, difüzyonla ve Boğaz alt akıntısı ile kısmen sağlanır. Üst tabakadan çöken organik maddenin ayrışması için gereken oksijen miktarı alt tabakaya sağlanan oksijen miktarından az olduğu için Karadeniz'in haloklin altı suları oksijence fakir (suboxic) ve oksijensiz (anoxic) tabakalardan oluşur. Bu tabakalarda organik madde, oksitleyici olarak oksijen dışında inorganik kimyasalları kullanabilen spesifik bakteri grupları tarafından ayrıştırılır.

Bu doğal yapıya ek olarak, Karadeniz'e dökülen büyük nehirlerin taşıdığı kimyasal kirleticiler Karadeniz ekosisteminde deformasyona neden olmuştur. Karadeniz'in su toplama havzası kendi yüzey alanının beş katıdır. Bu havzanın büyük bir bölümü endüstriyel ve tarımsal kirlenmenin fazla olduğu orta Avrupadadır. Özellikle Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirleri ile, 160 milyondan fazla insanin neden olduğu evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik Karadeniz'e taşınmaktadır (Mee, 1992). Dolayısı ile bu nehirlerin kalitesi endüstriyel gelişme ile paralel olarak, 1970'lerden sonra hızla düşmüştür (Sorokin, 2002; Cociasu et al., 1996; Mee, 1992). Nehirlerden Karadenize taşınan azotlu ve fosforlu besin elementi miktarındaki artış özellikle kuzey-batı kıta sahanlığında ötrofikasyonu tetiklemiş, ve ötrofikasyon etkileri zamanla Karadeniz'e yayılmıştır.

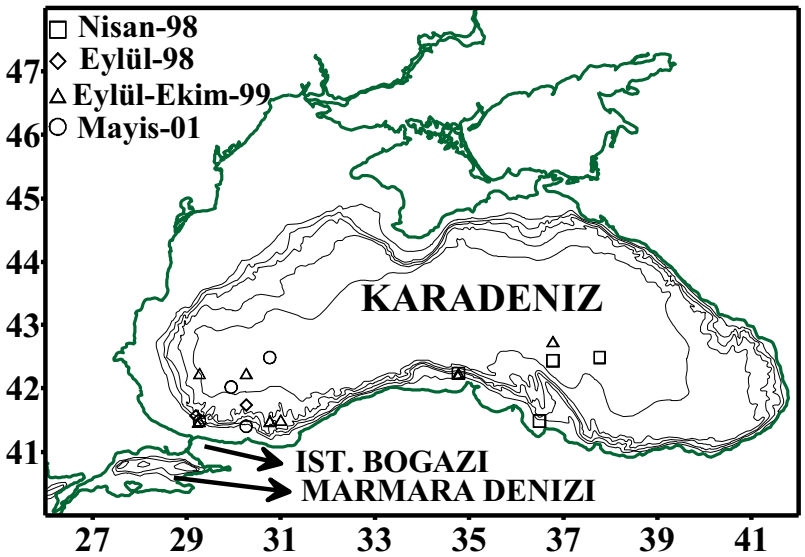
Karadeniz'de karasal kaynaklı girdilerin, özellikle Tuna Nehri'nin taşıdığı kirleticilerin ekosistemdeki olumsuz etkileri üzerine bu güne kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan önemli bir bölümünü kuzey-batı kıta sahanlığına giren besin elementlerinin miktarı, bu bölgede neden olduğu ötrofikasyon ve ekosistemdeki ötrofikasyona bağlı değişimler oluşturur (ör: Humborg et al., 1997; Cociasu et al., 1996; Bologa, 1985/1986). Ne var ki, besin elementi girdisindeki değişikliklerin kıta sahanlığının dışındaki derin baseni nasıl etkilediğini belirlemek daha zordur. Çünkü Karadeniz'in hakim su döngüsü olan kıyısal akıntı sistemi (Rim Current), kıyılara olan madde girdisinin Karadeniz'in iç bölgelerine taşınımını kısmen engellemektedir ve kıta sahanlığı ile açık deniz arasındaki madde alış-verişinin boyutlarını belirlemek güçtür. Dikey ve yatay taşınım mekanizmaları ile Karadeniz'in iç-yüzey sularına taşınan besin elementleri fitoplankton tarafından kullanıldığı için, ışıklı tabakadaki besin elementi konsantrasyonu yılın büyük bölümünde düşüktür. Diğer bir deyişle, ışıklı tabakada besin elementi ölçümleri, yeni girdilerin açık bölgelere taşınımını belirlemek için tek başına bir anlam ifade

etmemektedir. Bu nedenle, besin elementlerinin kullanım hızlarının da tespit edilmesi gereklidir. Bugüne kadar Karadeniz açık sularına taşınan azot miktarı model çalışmaları ile hesaplanmaya çalışılmış, ancak ışıklı tabakadaki azot dönüşümleri üzerine doğrudan ölçüm çalışmaları yapılmamıştır. Bu nedenle, model/bütçe çalışmaları için gerekli ve yeterli veri bu güne kadar sağlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı, ^{15}N izotopu izleme tekniği ile özellikle ışıklı tabakadaki azot dönüşüm hızlarını belirlemektir. Söz konusu çalışma ile hem ekosistemin işleyişi ile ilgili yeni verilerin elde edilmesi hem de model ve bütçe çalışmaları için gerekli bilgilerin sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Karadeniz ışıklı tabakasındaki azot dönüşüm hızlarını hesaplamak için ^{15}N-azotu ile izleme tekniği kullanılmıştır. Bu teknikle, azotlu inorganik besin tuzlarının (NO_2^-, NO_3^-, NH_4^+) fitoplankton tarafından kullanım hızının yanında, NH_4^+ remineralisayon ve oksidasyon hızları ve N_2-bağlanma (N_2 fixation) deneyleri de yapılmıştır.

Planlanan çalışma çerçevesinde, Nisan ve Eylül 1998, Eylül-Ekim 1999 ve Mayıs 2001 yıllarında Bilim ve Knorr araştırma gemileri ile Karadeniz'e yapılan seferlerde, toplam 17 istasyondan örnekleme yapılmıştır (Şekil 1). Örneklemeler ışıklı tabaka boyunca 5-6 derinlikten CTD probuna bağlı kapama şişeleri ile yapılmıştır. Alınan su örneklerine % 99 oranında işaretlenmiş azot (^{15}N) içeren azotlu besin tuzları ortam konsantrasyonunun % 10 unu geçmeyecek şekilde eklenmiş ve örneklerin alındığı ışık siddetine uygun koşullarda 4-6 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda örnekler GF/F filtreye süzülerek partikül madde toplanmış ve kurutularak saklanmıştır. Süzüntü ise NH_4^+ remineralisazyon ve oksidasyon hızlarını tespit etmek için NH_4^+ ve NO_2^- ekstraksiyonu yapılarak saklanmıştır. N_2 bağlanma deneyi için, özel septum kapaklı şişelere alınan örneklere $^{15}N_2$ gazı basılarak inkübe edilmiş ve 4-6 saat sonra süzülmüştür. Tüm örneklerin $^{15}N/^{14}N$ oranı CHN analizörüne bağlı kütle spektrometrisi (Euroma Scientific Mass Spectrometer) ile ölçülmüş, doğal koşullardan farkı tespit edilerek gerekli hesaplamalarla azot kullanım ve çevirim hızları bulunmuştur.



Şekil 1. Örnekleme istasyonlarının konumu

Azot kullanım hızlarının doğru hesaplanması için ortamda bulunan nitrit, nitrat ve amonyak konsantrasyonunun doğru ölçülmesi önemlidir. Nitrit ve nitrat derişimi,

kalorimetrik yöntemle (Stricland and Parsons, 1972; Grasshoff et al., 1983), Technicon model iki kanallı otoanalizör kullanılarak 0.02 µM hassasiyetle yapılmıştır. NH_4^+ ise, yine kalorimetrik olarak (Brezezinski, 1987), ancak örneğin 40 kat konsantre edilerek ölçülmesini sağlayan ve analitik ölçüm limiti 3 nM olan katı faz ekstraksiyon (solid phase extraction) yöntemi ile ölçülmüştür. Kullanılan tüm yöntemlerin detaylarını Çoban-Yıldız (2003)'da bulmak mümkündür.

BULGULAR, SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Işıklı tabaka boyunca 5-6 derinlikte ölçülen değerler integre edilerek ışıklı tabaka için envanter çıkarılmıştır. Elde edilen bulguların bir kısmı Tablo 1'de gösterilmektedir. Çalışmanın yapıldığı dönemlerde ışıklı tabakada ölçülen çözünmüş inorganik azotlu besin elementi (ÇIN; $NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$) derişimlerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu da, özellikle mevsimsel tabakalaşmanın güçlü olduğu dönemlerde ışıklı tabakaya giren besin elementlerinin neredeyse hemen tüketildiğini göstermektedir. Bu nedenle, toplam çözünmüş inorganik azotun ışıklı tabakada kalış süresi (ÇIN konsantrasyonu / ÇIN kullanım hızı) 1 gün civarında ya da daha azdır (Tablo 1). Azot bazlı birincil üretim hızı (=fitoplankton tarafından azot kullanım hızı) Nisan ve Eylül 1998, Eylül-Ekim 1999 ve Mayıs 2001 dönemlerinde sırası ile 4.55 – 9.31, 4.46 – 10.3, 5.33 – 14.29 ve 1.74 – 3.22 mmolN m^{-2} $gün^{-1}$ aralığında değişmektedir. Ortalama değerler standart sapma ile birlikte Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 1998-2001 yılları arasında ışıklı tabakada ölçülen parametrelerden bazıları. Değerler ışıklı tabaka boyunca integre edilmiş ve her sefer için 'ortalama ± standart sapma' olarak verilmiştir. EZ: Işıklı Tabaka Kalınlığı, m; ÇIN: Toplam Çözünmüş İnorganik Azot ($NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$, $mmolm^{-2}$); NH_4^+: Katı-faz ekstraksiyon yöntemi ile ölçülen NH_4^+ konsantrasyonu, $mmolm^{-2}$; ρÇIN: Toplam Çözünmüş İnorganik Azot kullanım hızı (azot bazlı birincil üretim; $mmolm^{-2}gün^{-1}$); τÇIN:ÇIN/ρÇIN, ÇIN kalış süresi, gün; f-oranı: ρNO_3^- / ρÇIN.

Table 1. Selected parameters measured in the euphotic zone of the Black Sea during 1998-2001. The numbers are integrated through the euphotic zone and given as 'average ± standard deviation' for each cruise. EZ: the thickness of the euphotic zone, m; ÇIN: Total dissolved inorganic nitrogen ($NO_2^- + NO_3^- + NH_4^+$, $mmolm^{-2}$); NH_4^+: The concentration of NH_4^+ measured by solid phase extraction technique, $mmolm^{-2}$; ρÇIN: The uptake rate of total dissolved inorganic nitrogen (nitrogen based primary production; $mmolm^{-2}day^{-1}$); τÇIN:ÇIN/ρÇIN, the residence time of ÇIN, day; f-oranı: f-ratio, ρNO_3^- / ρÇIN.

Örnekleme Dönemi	EZ (m)	ÇIN ($mmolm^{-2}$)	NH_4 ($mmolm^{-2}$)	ρÇIN ($mmol\ m^{-2}gün^{-1}$)	ÇIN kalış süresi (gün)	f-oranı ($\rho NO_3/\rho$ÇIN)
Nisan 1998	32 ± 6	4.31 ± 1.32	1.25 ± 0.68	6.69 ± 2.08	0.7 ± 0.2	0.26 ± 0.07
Eylül 1998	34 ± 1	9.39 ± 5.28	3.08 ± 0.11	7.38 ± 4.13	1.3 ± 0.0	0.37 ± 0.01
Eylül-Ekim 1999	28 ± 4	4.65 ± 3.10	0.98 ± 0.37	9.19 ± 3.07	0.6 ± 0.5	0.43 ± 0.1
Mayıs 2001	19 ± 1	2.29 ± 0.56	0.95 ± 0.06	2.25 ± 0.66	1.1 ± 0.5	0.22 ± 0.04

Oşinografi araştırmalarında yeni üretimin rejenere üretime oranını belirlemek pek çok açıdan önemlidir. Burada en önem taşıyan kavram ise yeni (sisteme dışarıdan giren) besin elementi ile üretilen organik maddenin (yani yeni üretimin) ışıklı tabakanın altına çöküp su kolonu boyunca ve sedimanda oksidasyona uğrayarak parçalanan organik madde miktarına aşağı yukarı eşit olmasıdır (new production $\cong$ export production). Diğer bir deyişle, yeni üretim su kolonundaki ve sedimandaki canlılar için gerekli organik maddeyi sağlarken, eşdeğer miktarda oksijen tüketimine de neden olmaktadır. Bu nedenle, Karadeniz'in oksijence fakir tabakasının kalınlığındaki değişim ışıklı tabakadan çöken organik madde miktarı ($\cong$yeni üretim) ile yakından ilişkilidir.

Yeni üretimi belirlemenin bir yolu amonyak üzerinden yapılan birincil üretimin nitrat üzerinden gerçekleşen birincil üretimle karşılaştırılmasıdır. Teorik olarak, organik maddenin remineralizasyonu sonucu açığa çıkan azot indirgenmiş formdadır. Sisteme dışarıdan sağlanan azotun ise oksitlenmiş formda olması beklenir. Yani, NO_3^- ışıklı tabakaya dışarıdan yeni giren azotu, NH_4^+ ise sistem içinde bakteri ve zooplankton tarafından dönüştürülen azotu temsil etmektedir (Dugdale and Goering, 1967). Bu nedenle, NO_3^- kullanımı sonucu oluşan birincil üretim "***yeni üretim***", NH_4^+ kullanımı sonucu oluşan üretim ise "***rejenere üretim***" olarak tanımlanmaktadır. Yeni üretimin (ρNO_3^-) toplam üretime (ρ(ÇIN)) oranı ise f-oranı olarak bilinmektedir. Bu çalışmanın gerçekleştirildiği dönemlerde elde edilen f-oranları Nisan ve Eylül 1998, Eylül-Ekim 1999 ve Mayıs 2001 seferleri için sırası ile 0.18 – 0.32, 0.36 – 0.38, 0.33 – 0.58 ve 0.16 – 0.25 aralığındadır. Yani bu dönemlerde ölçülen azot bazlı toplam birincil üretimin ortalama yüzde 26, 37, 43 ve 22'si nitrat kullanımı ile gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Bu oranlar Karadeniz ışıklı tabakasında birincil üretimin öncelikli olarak amonyak üzerinden gerçekleştiğini, ancak nitratın da özellikle sonbahar aylarında birincil üretime önemli katkısı olduğunu göstermektedir.

Karadeniz'e yeni azot girdileri arasında, nehirlerden (özellikle Tuna nehrinden) gelen azotun açık denize kısmi taşınımı (Gregoire and Lacroix, 2003; Oğuz and Tuğrul, 2003), atmosfer girdileri (el Agha, 2000; Tsyro and Innes, 1996; Erdman et al., 1994) ve dikey taşınımlar (Gregoire and Lacroix, 2003; Oğuz and Tuğrul, 2003) sayılabilir. Diğer bir potansiyel yeni azot girdisi ise azot gazını bağlayarak oganik madde sentezinde kullanabilen organizmaların aktivitesidir. Bu çalışma çerçevesinde gerçekleştirilen, azot bağlanması ile ilgili kısıtlı sayıdaki ölçümler N_2 bağlanma hızlarının mevsimsel olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Örneğin, Ekim 1999'da ölçülen N_2 bağlanma hızı toplam çözünmüş inorganik azot kullanım hızının 15 % ine denk gelirken Mayıs 2001 de ışıklı tabakada N_2 bağlanması görülmemiştir. İleride yapılacak ölçümlerle N_2 bağlanmasının Karadeniz için önemli bir yeni azot kaynağı olup olmadığı açığa çıkarılmalıdır. Bu nedenle bu çalışmada yapılan hesaplara dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda elde edilen günlük azot kullanım hızlarından, farklı yaklaşımlar uygulanarak yıllık azot kullanım hızları belirlenmiştir (Çoban-Yıldız, 2003). Buna göre, yıllık toplam ÇIN kullanım hızı 10.5×10^6 ton ile 13.5×10^6 ton arasında iken, yıllık NO_3^- kullanım hızı 4.4×10^6 ve 4.9×10^6 ton arasında değişmektedir. Bu hesaplamalardan çıkarılan yıllık f-oranları ise 0.32 ile 0.46 arasındadır. Karadeniz'e dışarıdan giren azot miktarlarını inceleyen ve yukarıda belirtilen çalışmalarla bizim hesapladığımız azot kullanım hızları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, yıl bazında atmosfer girdileri (el Agha, 2000; Tsyro and Innes, 1996; Erdman et al., 1994) yıllık azot kullanım hızının % 5'inden daha azını, dikey taşınım (Gregoire and Lacroix, 2003; Oğuz and Tuğrul, 2003) en fazla %

4'ünü, yatay taşınımlar (Gregoire and Lacroix, 2003; Oğuz and Tuğrul, 2003) ise % 8'i kadarını karşılamaktadır. Yani, farklı araştırmacılar tarafından hesaplanan yeni azot girdileri bu çalışma ile hesaplanan yıllık toplam ÇIN kullanım hızının % 15 inden daha azını karşılamaktadır ve hesaplanan f-oranlarını karşılayamamaktadır. Aradaki farkın, kısmen de olsa ışıklı tabakanın hemen altındaki yoğun nitrifikasyon tabakasından karşılanması mümkündür (Dore and Karl, 1996). Bununla birlikte nehir girdilerinin açık suya taşınımını belirlemek için yapılan model ve bütçe çalışmalarının bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda yeniden gözden geçirilmesi ve özellikle yatay – dikey taşınımların yeniden hesaplanması gerekmektedir. Ayrıca, sisteme dışarıdan NH_4^+ ve ayrışabilir çözünmüş organik azot girdilerini belirleyecek izleme çalışmaları ve bu girdilerin Karadeniz'in açık bölgelerine taşınım mekanizmalarının tanımlanması 'yeni' NH_4^+'un birincil üretime katkısını belirlemek açısından önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma NSF/ABD ve TÜBİTAK/TÜRKİYE tarafından desteklenmiştir. Yazarlar, oto-analizörde yapılan ölçümler için Prof. Süleyman Tuğrul'a ve ODTÜ - Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün teknisyenlerine içtenlikle teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

Bologa, A.S., 1985/1986. Planktonic primary productivity of the Black Sea: A review. Thalassia Jugoslavica, 21/22, 1/2, 1-22.

Brzezinski, M.A., 1987. Colorimetric determination of nanomolar concentrations of ammonium in seawater using solvent extraction. Marine Chemistry, 20, 277-288.

Cociasu, A., L. Dorogan, C. Humborg, L. Popa, 1996. Long-term ecological changes in Romanian coastal waters of the Black Sea. Marine Pollution Bulletin, 32, 32-38.

Çoban-Yıldız, Y., 2003. Nitrogen cycling in the Black Sea. Ph.D. Thesis, Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, Erdemli, İçel, Turkey, 176 pp.

Dore, J.E. and Karl, D.M., 1996. Nitrification in the euphotic zone as a source of nitrite, nitrate and nitrous oxide at station ALOHA. Limnology and Oceanography, 41, 1619-1628.

Dugdale, R.C. and Goering, J.J., 1967. Uptake of new and regenerated forms of nitrogen in primary productivity. Limnology and Oceanography, 12, 196-206.

El Agha, Omar, 2000. Wet and dry deposition fluxes of pollutants over a Black Sea forest region. Ph.D. Thesis, Department of Chemistry, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 231 pp.

Erdman, L., A. Soudine, S. Subbotin, I. Dedkova, O. Afinogenova, T. Cheshuikina, L. Pavlovskaya., 1994. Assessment of airborne pollution of the Medditeranean Sea by sulfur and nitrogen compounds and heavy metals in 1991. UNEP/WMO, Mediterranean Action Plan (MAP) Technical Reports Series No: 85.

Grasshoff, K., Erhardt, M., Kremling, K., 1983. Determination of nutrients. In: Methods of sea water analysis, 2nd edition, Verlag Chemie Gmbh, Weiheim, pp. 125-188.

Gregoire, M. and Lacroix, G., 2003. Exchange processes and nitrogen cycling on the shelf and continental slope of the Black Sea basin. Submitted to Global Biogeochemical Cycles.

Humborg, C., Ittekot, V., Cociasu, A., Bodungen, B.V., 1997. Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. Nature, 386, 385-388.
Mee, L.D., 1992. The Black Sea in crisis: a need for concentrated international action. Ambio, 21, 278-285.
Oğuz, T. and Tuğrul, S., 2003. Water, dissolved inorganic nitrogen and total organic carbon budgets of the Black Sea and the Turkish Straits System In: Carbon and Nutrient Fluxes in Continental Margins: A Global Synthesis, Part II: Marginal Seas Liu, K.K., Quinones, R., Talaue-McManus, L., Atkinson, L. (Eds.), Springer-Verlag, New York. In press
Sorokin, Y.I., 2002. The Black Sea: Ecology and Oceanography. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands pp. 875.
Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis, 2nd edn., Ottowa, Fisheries Reasearch Board.
Tsyro, S.G., and Innes, J., 1996. Emissions, dispersion and trends of acidifying and eutrophying agents. Appendix B: Country to country allocated deposition matrices from the 150 km Lagrangian Acid Deposition Model. In Transboundary air pollution in Europe- Part 2, E. Berge, ed. Oslo, pp. EMEP MSC_W Status Report 1-97, DNMI Research Report No. 48

FETHİYE LİMANI SEDİMENTLERİNDE AĞIR METAL BİRİKİMLERİ

Sinem YILGÖR ve Mert AVCI
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
E-Posta: sinem.yilgor@deu.edu.tr

ÖZET

Fethiye Limanı'nda ağır metal kirliliği üzerine yapılan bu çalışmada gerek bölgede bulunan krom yataklarından gelen atıkların, gerekse insan kaynaklı atıkların yarattığı ağır metal kirliliğinin etkisi altında olan Fethiye Limanı güncel sedimentlerinde toplam 42 istasyonda Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Fe, Mn, ve Co metallerinin toplam konsantrasyonları saptanmıştır. Dünya geneli ortalama şeyl değerlerine göre, çalışma alanı sedimentlerinde saptanan Cu ve Zn konsantrasyonları ortalamanın altında kalmakta, Mn ve Fe konsantrasyonları ortalamaya yakın sonuçlar vermekte, Co, Cr, Pb, ve Ni konsantrasyonları ise ortalamanın 4-20 katına ulaşmaktadır. Fethiye Limanı güncel sedimentlerinde en sık görülen litoloji killi silttir, bunu kumlu silt, silt, siltli kum ve kum takip eder. Ölçülen tüm metaller ince taneli sediment (killi silt) fraksiyonunda zenginleşmektedir. Sediment örneklerinde organik karbon içerikleri % 0.4 - 1.7, karbonat içerikleri ise % 19.84 - 24.51 arasında değişim göstermektedir. Organik karbon, ölçülen tüm ağır metallerle pozitif korelasyona, karbonat ise negatif korelasyona sahiptir. Çevrede bulunan maden yataklarını da içeren bazik-ultrabazik kayaçlar ve çalışma alanı doğu kıyısı boyunca denize boşalan, yüksek metal konsantrasyonlarına sahip dereler ve tahliye kanalları vasıtasıyla limana olan girdiler ortalama şeyl değerini çok aşan metal konsantrasyonlarının kaynağıdır. Çalışma alanının yarı kapalı bir deniz olması ve su sirkülasyonunun sınırlı olması kirliliği arttıran etkenlerdendir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Fethiye Limanı, ağır metal (Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Fe, Mn, Co), organik karbon, sedimentoloji.

HEAVY METAL ACCUMULATION IN SEDIMENTS OF FETHIYE PORT

ABSTRACT

The recent sediments of Fethiye Port are under the effect of metal pollution originating either from wastes coming from the chromium deposits or urban wastes. In 42 stations total concentrations of Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Fe, Mn and Co metals were determined. In comparison with the average shale values the concentrations of Cu and Zn are lower, Mn and Fe are similar to these values, Co, Cr, Pb, and Ni are higher (4-20 times) in the sediments of the study area. The most seen lithology in recent sediments of Fethiye Port is clayey silt. Sandy silt, silt, silty sand and sand are following this. All of the measured metals are found together with fine grain sediment fractions. Organic carbon and carbonate contents of the sediments change between % 0.4 – 1.7 and % 19.84 – 24.51. Organic carbon makes positive correlation with fine grains while carbonate is making negative correlation. Sources of the high metal concentrations are; rivers and discharging channel which have high metal contents and chromium deposits in the catchments area. These rivers and channels are draining the study area. Fethiye Port is a semi-enclosed and water circulation is limited. This situation develop dimension of pollution.

KEYWORDS: Fethiye Port, heavy metal (Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Fe, Mn, Co), organic carbon, sedimentology.

GİRİŞ

Atıkların kıyısal bölgelerden deniz ortamına verilmesi dünyada çok sık karşılaşılan kirlilik problemlerindendir. Bu durum kıyısal bölgelerde aquatik ortamın yüzey sedimentlerinde metal zenginleşmesine sebep olmaktadır (Förstner & Witmann, 1983; Salomons and Förstner, 1984). Bu proses kapalı ve yarı kapalı alanlardaki yüzey sedimentlerinin ağır metal içeriklerini artırmaktadır (Karageorgis, Sioulas, Anagnostou, 2002).

Ağır metal birikiminde kaynaklar; i) Nehirler, yağmur suları ve rüzgar erozyonu yoluyla oluşan ve metal içeren formasyonlarla temsil edilen alanlardaki metallerin ayrışma ve aşınma sonunda, aquatik ortamın su ve dip sedimentlerinde birikmesiyle sonuçlanan "jeolojik ayrışma ve aşınma" prosesi, ii) Ağır metal içeren madenlerin işletilmesi sonucu çıkan atıkların doğaya verilmesi ve aquatik ortamda birikmesi ile sonlanan "madencilik etkileri", iii) Endüstrileşme; Ağır çelik endüstrisi, kimyasal ve petrokimyasal endüstrileşme sonunda üretilen katı ve sıvı ve bunların kanalizasyon şebekesi ile aquatik ortama taşınması, iv) İnsan kaynaklı katı ve sıvı haldeki çöp ve atıkların aquatik ortama deşarjından kaynaklanan ağır metal kirlenmesi, v) Yağışlar ve kanalizasyon tarafından aquatik ortama taşınan, taşıtların yaydıkları partikül haldeki ağır metalleri de içeren "atmosferik atıklar" olarak belirlenmiştir. (Förstner ve Witmann, 1983).

Yüzey sedimentlerinin ağır metal içeriği partikülün tane boyu ile ilişkili olan kimyasal ve minerolojik kompozisyonunun bir fonksiyonudur. Çoğu ağır metal sedimentin ince taneli fraksiyonlarıyla birlikte bulunur (Kennish, 1997). (Förstner & Wittmann, 1979; Millward et al., 1999); sedimentte yapılan ağır metal analizinde tane boyu etkisinin önemini vurgulamış ve ağır metallerin genellikle ince taneli sedimentlerde zenginleştiğini kabul etmişlerdir.

Aquatik ortamda ağır metal ile organik madde arasında güçlü bir ilgi bulunmaktadır. Su kolonunda ki çözünmüş veya partikül haldeki organik madde metaller için bir taşıyıcı görevi görür ve metaller yüzey sedimentlerine dahil edilirler (Lin & Chen, 1997). Bu organometalik kompleksler Irwing-William serisini takip eder: Hg > Cu > Pb > Zn > Cd > Fe (Coquery & Welbourn, 1995). Öte yandan sudaki ağır metalin taşınmasında, organik madde tarafından adsorbsiyon da önemli bir prosestir fakat etkileşimlerinin mekanizması tam olarak bilinememektedir (Lin & Chen, 1997).

Deniz ortamındaki organik madde karasal veya denizel kökenlidir. Denizel organik madde yerlidir ve denizel flora ve faunadan türemiştir (Bordovskiy,1965). Denizel organik maddenin birincil sağlayıcıları; fitoplanktonlar, zooplanktonlar, bakteri, alg ve mikrofita popülasyonudur (Nienhius, 1981). Karasal organik madde deniz ortamına dışarıdan çeşitli yollarla gelir. Karadan gelen organik maddenin taşınmasında nehirler büyük rol oynar (Romankevich,1984). Ayrıca havada taneli partikül halindeki organik madde de rüzgar sisteminin etkisiyle deniz ortamına kolayca taşınır. Karasal organik madde sığ ortamda depolanır ve kayma, göçme, yığın akması ve türbidit akıntılarıyla basene doğru taşınabilir.

ÇALIŞMA ALANI

Fethiye Limanı Türkiye'nin GB kıyısında, $36^{o}37^{l}$-$36^{o}39^{l}$ K enlemleri ve $29^{o}05^{l}$–$29^{o}08^{l}$ D boylamları arasında yer alır ve 9 km^2 lik bir alanı kaplar (Şekil 1). Girişinde bulunan Şövalye Adası Limanın iç ve dış kısımları arasında bir dalgakıran gibi dalga oluşumunu ve akıntı şartlarını kontrol eder. Limanda; gerek insan kaynaklı atıkların, gerekse çevrede bulunan maden yataklarından gelen atık suların etkileri sonucunda ağır metal birikimi önemli boyutlara ulaşmaktadır. Yarı

kapalı bir deniz olması ve su sirkülasyonunun sınırlı olması kirliliği arttıran etkenlerdendir.
Çalışma alanında su derinliğinde büyük bir değişim gözlenmemektedir. Limanın doğu kısmında oldukça sığ olan derinlikler, basende 20 metreye çıkmaktadır. Şövalye Adasının doğu ve batısında yer alan iki kanal Limanı açık denize bağlamaktadır. Kanal derinlikleri sırasıyla 15 ve 25 metredir.
Fethiye Körfezi'nin kirlenmesi ve sedimentle dolması konusu çeşitli zamanlar, belediye, basın ve vatandaşlar tarafından dile getirilen ve önlem alınması istenen bir konudur. D.S.İ. 21. Bölge Müdürlüğü tarafından hazırlanan Fethiye Körfezi Kirlilik Raporu (1995)'e göre körfez için aşağıdaki sorunlar ortaya konmuştur.
Fethiye Limanı doğu sahillerinden birçok dere ve tahliye kanalları denize dökülmektedir. Bölgede bulunan krom işletmelerine ait olan krom madeni yıkama tesislerinin silt ve ağır metalce zengin atık sularını taşıyan pasa arkları bu dere ve tahliye kanallarına boşalmakta ve dereler vasıtasıyla denize ulaşmaktadır. DSİ Genel Müdürlüğü İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı ile DSİ 21. Bölge Müdürlüğünde 1995 yılında limana boşalan dere ve tahliyeler üzerinde 11 örnekleme istasyonu tespit edilerek su kalitesi gözlem çalışmaları yapılmıştır. Bu analizler sonucunda sularda oldukça yüksek ağır metal içeriğine rastlanmıştır (DSİ, 1995).

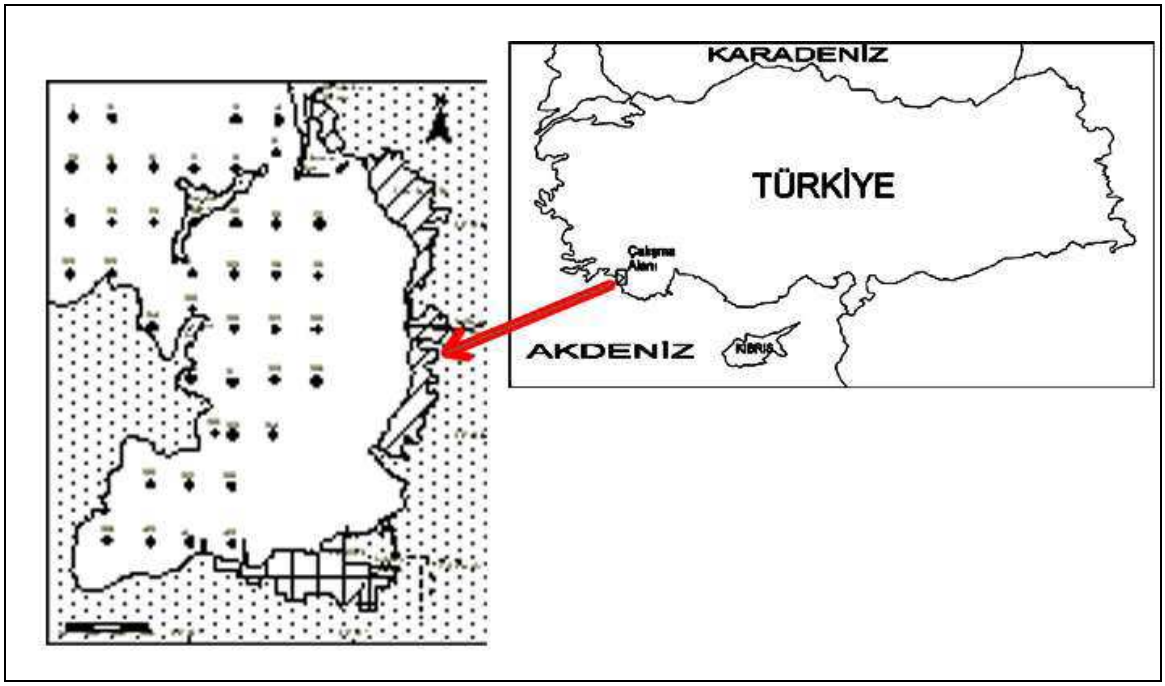
MATERYAL VE YÖNTEM

1. Örnekleme

Örnekleme; DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü bağlısı R/V K. Piri Reis ile 1997 yılında yapılan Fethiye Körfezi deniz çalışmaları kapsamında yapılmıştır. Örnekleme istasyonları, çalışma alanının genelini yansıtacak bir grid ağında seçilmiş (Şekil 1), navigasyon sistemi olarak Trimble GPS kullanılmıştır. Toplam 42 istasyonda "Van Veen Grab" kullanılarak alınan yüzey sedimentleri, sedimentolojik ve jeokimyasal analizler için alt örneklere ayrılmış ve jeokimyasal analizlerde kullanılacak olanlar derin dondurucuda saklanmıştır.

2. Laboratuvar Yöntemleri

Tane boyu analizleri TSE (1987)'ye göre, tane boyu 63 mikrondan büyük olan kısım için standart kuru elek tekniği ile, 63 mikrondan küçük olan kısım için ise hidrometre tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Karbonat analizleri için Grimaldi vd. (1966) ve Carver (1971) yöntemlerinin kombinasyonu olan Piper (1974)'e ait yöntem kullanılmıştır. Oldukça hızlı ve doğru olan bu yöntemde hassasiyet % 1 dir. Toplam organik karbon analizleri Gaudette vd. (1974)'e ait ıslak oksidasyon yöntemi ile yapılmıştır. Stokiyometrik olmayan tuzların maddenin tartımında hatalara yol açmasından dolayı (Rosental vd. 1985), ağır metal analizleri için ayrılan tüm örnekler deniz tuzunu uzaklaştırmak için saf su ile yıkanmıştır. Örnekler etüvde 105 ^{0}C' de kurutulmuş (Tessier vd. 1979), homojenize etmek ve eleme kolaylığı için agat havanda hafifçe öğütülmüştür. Bu çalışmada analiz için kullanılan tane boyu silt ve aşağısı kabul edildiğinden sedimentler 63 mikron açıklıktaki plastik elekten geçirilmiştir. 63 mikrondan küçük taneli yaklaşık 0.15 gr. lık örnekler, HNO_3/HF/$HClO_4$/HCL asitleri karışımıyla, 'Mikrodalga Çözünürleştirme Sisteminde' işleme tabi tutularak Atomic Absorbsion Spectrometre (AAS) de okunmaya uygun solüsyonlar haline getirilmiştir. Metallerin total konsantrasyonlarını saptamak için hazırlanan solüsyonlar "Varian, Model Atomic Absorbsion Spectrometre" alevli ünitesi kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve örnek lokasyonları haritası.
Figure 1. Map of study area and sample locations.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1. Sediment Kompozisyonu ve Dağılımı

Fethiye Limanı sedimentlerinin kum yüzdeleri % 4-80, silt yüzdesi % 20-90, kil yüzdesi ise % 1-23 arasında değişim göstermektedir. Shepard (1954)'ün dokusal sınıflamasına göre ; çalışma alanı sedimentlerinde en sık görülen litoloji killi silttir, bunu kumlu silt, silt, siltli kum ve kum takip eder.

,2. Organik Karbon ve Karbonat

Fethiye Limanı sedimentlerinde toplam organik karbon değerleri % 0.4 - 1.7 arasında değişmektedir. Akdeniz için saptanmış organik karbon değerleri ise % 0.28 - 0.80 arasındadır (Emelyanov, 1972). Saptanan bu yüksek organik karbon değerleri Fethiye Limanı'na boşalan büyük dereler ve tahliye kanallarının getirmiş olduğu karasal kökenli organik maddenin sonucu olabilir. Bu karasal kökenli malzeme yöre halkı tarafından ve bölgede bulunan seralar ile sebze meyve hallerinden çıkan atıkların dere ve tahliye kanallarına verilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.
Fethiye Limanı sedimentlerinin karbonat içeriği % 19.94 ile % 24.51 arasında değişmektedir.

Ağır Metal Dağılımları

Fethiye Limanı sedimentlerinde saptanan ağır metaller dünya geneli ortalama şeyl değerleri ile kıyaslandığında; Cu ve Zn konsantrasyonları ortalamanın altında kalmakta, Mn ve Fe konsantrasyonları ortalamaya yakın sonuçlar vermekte, Co, Cr, Pb ve Ni konsantrasyonları ise ortalamanın 4-20 katına ulaşmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Sedimentte ölçülen min.-max. metal değerleri ve ortalama şeyl değerleri
Table 1. Measured min.-max. values of metals in sediment and average shale values.

	Cu	Zn	Fe	Co	Cr	Pb	Mn	Ni
Ölçülen min. değer	14.80	50.98	37095.80	42.72	438.29	36.80	582.53	1046.06
Ölçülen max. değer	30.52	111.65	66942.90	126.16	811.45	122.87	1151.03	1879.93
Ortalama şeyl değerleri	45	95	47000-48000	19	90	20	850	68

Bu araştırmada incelenen tüm metaller başlıca Paçarız Burnu doğusundaki basende en yüksek değerine ulaşmaktadır. Çalışma alanı doğu kıyısı boyunca denize boşalan dereler ve tahliye kanallarında D.S.İ. tarafından saptanan yüksek metal konsantrasyonları göz önüne alındığında, çalışma alanı baseninde metal birikiminin kaynağı daha iyi anlaşılmaktadır.

Ayrıca, çalışma alanının güneybatısında yer alan kısıtlı bir su sirkülasyonuna sahip olduğu düşünülen nispeten kapalı alanda Cu, Zn, Co, Pb, Fe, Mn konsantrasyonları, Paçariz Burnu doğusundaki basene benzer şekilde en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Buraya boşalan belirgin bir kaynağın bulunmaması, körfez içi su sirkülasyonunun bu alanda kesintiye uğrayarak malzeme birikimine sebep olduğunu düşündürmektedir.

Çalışma alanında, incelenen tüm metallere ait en düşük konsantrasyonlar, Şövalye Adası kuzeyinde kalan açık deniz ortamında gözlenmektedir. Sedimentolojik ve hidrodinamik özellikleri iç körfezden oldukça farklı olan bu ortamdaki düşük metal içerikleri, ortama giren metal konsantrasyonlarının düşüklüğü, sediment tane boyutunun büyüklüğü, organik madde içeriğinin azlığı, karbonat içeriklerinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır.

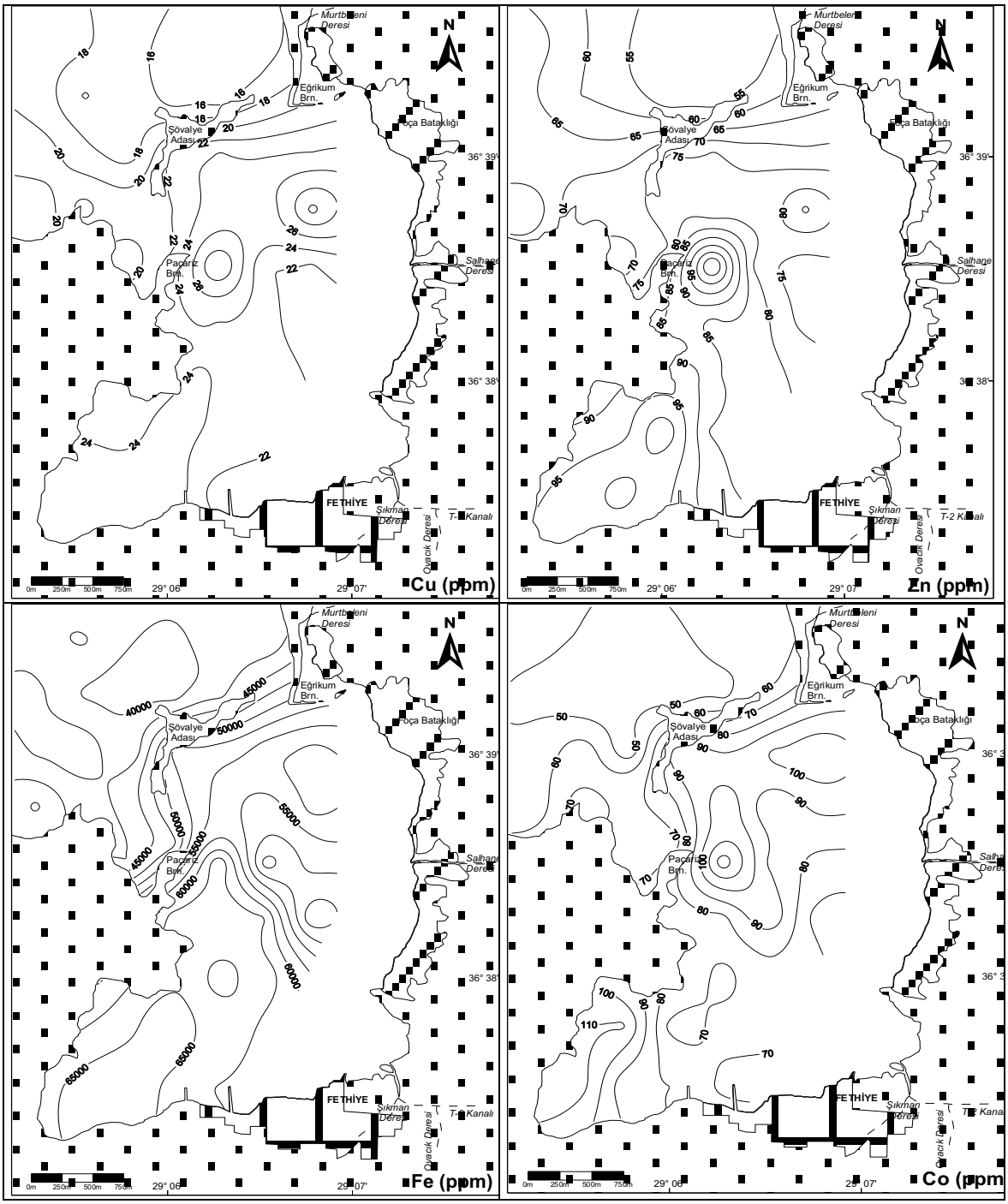
Sedimentlerde gözlenen tüm metal konsantrasyonları değerleri ile sedimentin kum fraksiyonu arasında negatif, silt ve kil fraksiyonu arasında ise yüksek pozitif korelasyon, katsayısı bulunmaktadır. Bu durum metallerin ince taneli sediment fraksiyonunda zenginleştiğini göstermektedir.

Çalışma alanındaki tüm metal konsantrasyonları ile organik karbon değerleri arasında yüksek pozitif korelasyon bulunurken, karbonat içerikleri arasında negatif korelasyonlar belirgindir. Bu durum; organik maddenin metal için bir taşıyıcı, karbonatın ise seyreltici unsur olduğunu göstermektedir.

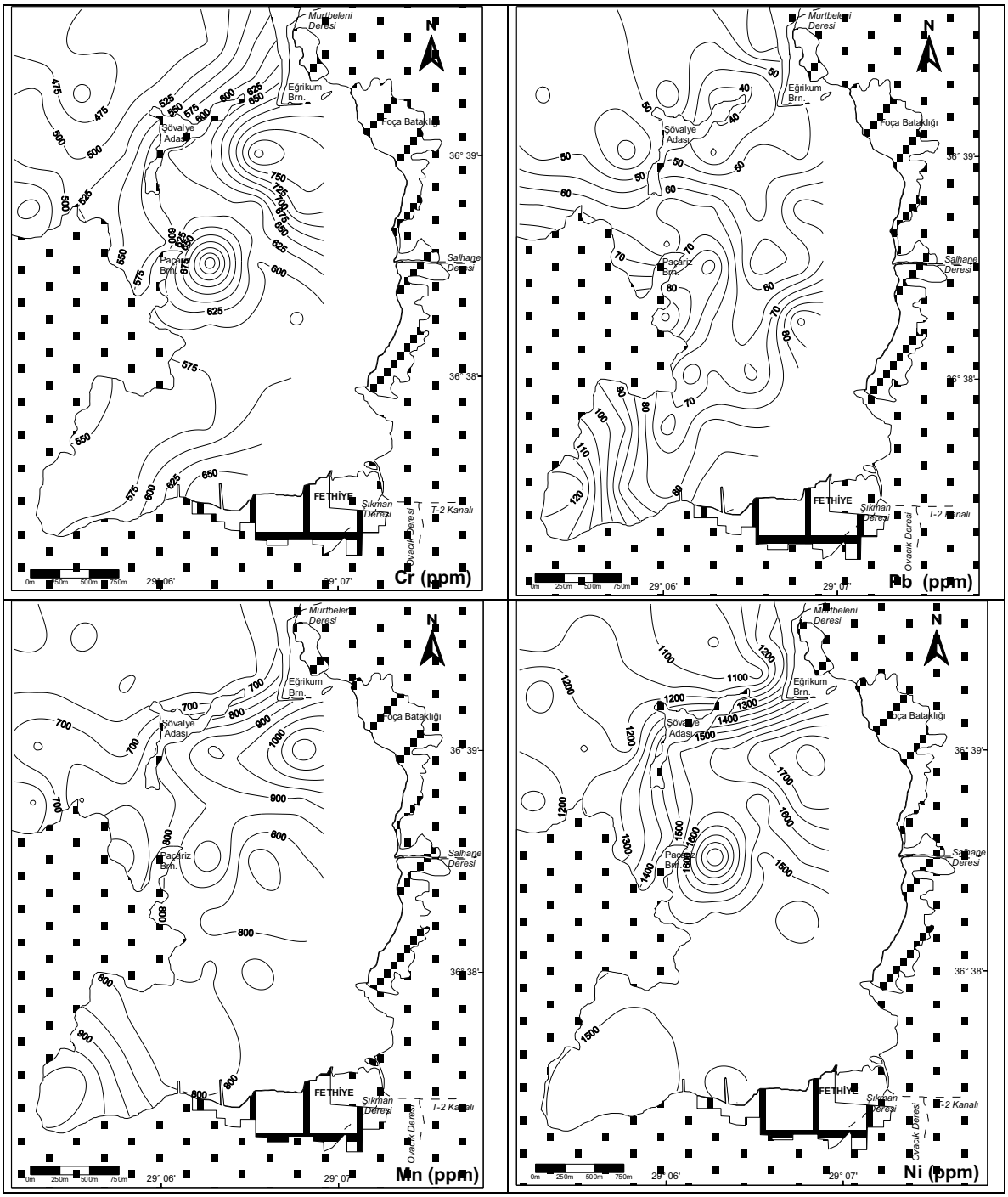
Çalışma alanı çevresinde bulunan maden yataklarını da içeren bazik- ultrabazik kayaçlar ve D.S.İ. tarafından yüksek metal konsantrasyonları içerdiği saptanmış; çalışma alanı doğu kıyısı boyunca denize boşalan dereler ve tahliye kanalları vasıtasıyla körfeze olan girdiler ortalama şeyl değerini çok aşan metal konsantrasyonlarının kaynağıdır. Bölgede bulunan bu maden yatakları ortomagmatik (bazik ve ultrabazik kayaçlara bağlı) yataklardır. Bu yataklarda öncelikle Cr, Pt grubu, Fe, Ti, Ni, Co ve C gibi siderofil elementlerin yığışımı söz konusudur. Bu durum ortalama şeyl değerini çok aşan Co, Cr, Pb, Ni metal konsantrasyonları için bir kaynak olarak gösterilebilir.

Bu çalışma sırasında Fethiye Limanından sanayileşme öncesi dönemi yansıtan örnek alınamamıştır. Bu yüzden Limanda ağır metal kirliliğinden söz edecek yeterli

veri bulunmamaktadır. Fakat bölgedeki dereler ve tahliye kanallarının taşıdığı suların göstermiş olduğu yüksek ağır metal içerikleri körfez için tehlike yaratacak boyutlardadır ve bu metaller canlılar için toksik etkileri bulunan metallerdir.



Şekil 2.Çalışma alanı sedimentlerinde Cu, Zn, Fe ve Co dağılımları
Figure 2. Distribution of Cu, Zn, Fe and Co in study area sediments



Şekil 3. Çalışma alanı sedimentlerinde Cr, Pb, Mn ve Ni dağılımları
Figure 3. Distribution of Cr, Pb, Mn and Ni in study area sediments

KAYNAKLAR

Bordovskiy, O.K., 1965, Accumulation and transformation of organic substances in marine sediments. Summary and introduction. Marine Geology, 3, 3-4.

Carver, 1971, Procedures in sedimanter petrology. Wiley.

Coquery, M., Welbourn, P.W., 1995, The relationship between metal concentration and organic matter in sediments and metal concentration in the aquatic macrophyte Eriocaulon septengulare. Water Res., 29, 2094-2102.

DSİ (Devlet Su İşleri) 21. Bölge Müd., 1995, Fethiye Körfezi Kirlilik Raporu. Aydın. (Yayınlanmamış).

Emelyanov, E.M., 1972, Principal types of recent bottom sediments in the Mediterranean Sea- Their mineralogy and geochemistry.
Förstner U., Wittman, G.T.W., 1979, Metal Pollution in the aquatic environment. Berlin: Springer.
Förstner, U., Wittman, G.T.W., 1983, Metal pollution in the aquatic environment. Berlin: Springer Verlag.
Gaudette, H.E., Flight, W.R., Toner, L., Folger, D.W., 1974, An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. J. Sedimantery Petrology, 44, 249-253.
Grimaldi, F. S., 1966, Determination of carbondioxide in limestone and dolomite by acid-base titration. U.S. Geol. Prof. Pap. 550 B, 186-188.
Karageorgis, A.P., Siolulas, A.I., Anagnostou, C.L., 2001, Use of surface sediments in Pagassitikos gulf, Greece, to detect anthropogenic influence. Geo-Mar Lett, 21, 200-211.
Kennish, M.J., 1997, Estuarine and marine pollution.
Lin, J.G., Chen, S.Y., 1997, The relationship between adsobtion of heavy metal and organic matter in river sedimens. Environment İnternational, 24, 345-352.
Millward, G.E., Rowley, C., Sannds, T.K., Howland, R.J.M., Pantiulin, A., 1999, Metals in the sediments and mussels of the Chupa Estuary (White Sea) Russia. Estuar. Coast. Shelf. Sci., 48, 13-25.
Nienhius, P.H., 1981, Marine organic Chemistry.
Piper, D.J.W., 1974, Manuel of sedimentological techniques. Dalhousie Univ. Publ. Romankevich, E.A., 1984, Geochemistry of organic matter in the ocean. Berlin, Heidelberg, New York: Springer and Verlag.
Rosental, R., Eagle, G.A., Orren, M.J., 1985, Trace metal distribution in differant chemical fractions of nearshore marine sediments. Estuarine, Coastal and shelf Sci., 22, 303-324.
Shepard, F.P., 1954, High velocity turbidity currents, a discussion. Royal Soc. London, Proc., 222, 323-326.
Solomons, W., Förstner, U., 1984, Metals in the hydrocyle. Berlin: Springer.
Tessier, A., Campbell, P.G.C., Bisson, M., 1979, Sequential exraction procedure for speciation of particulate trace metals. Anal. Chem., 51, 544-851.
TSE (Türk Standartları Enstitüsü), 1987, İnşaat Mühendisliğinde zemin deneyleri. Ankara.

FARKLI SU SICAKLIĞININ VE BÜYÜME AJANININ ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss)* YAVRULARININ BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Huriye ARIMAN[1], N.Mevlüt ARAS[2]

[1]Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesi, 53100/RİZE

[2]Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, 25240 /ERZURUM

E-Posta: huriyeariman@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırmada, yeme alıştırılan yavru Gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss)* günün belli periyotlarında oluşturulan sıcaklık farkları ile büyüme ajanlarından Recombinant Human Somatotropin'inin çeşitli seviyelerinin büyüme özellikleri ve et bileşenleri üzerine etkileri incelenmiştir. Toplam 230 gün (114 büyüme ajanı ile yemleme günü) devam eden 2x4x2 faktöriyel düzenleme tam şansa bağlı plana göre yürütülen araştırmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir; Başlangıç ağırlıkları 0.23±0.04 g olan yavruların, deneme sonu ağırlıkları muameleler arasında farklılık göstermiştir. En yüksek değer 17.51±0.56 g ile günlük farklı sıcaklıklarda 27.4 μg/g seviyeli büyüme ajanı katkılı yemle beslenenlerde, en düşük değerler ise, 7.05±0.06 g'la kontrol grubunda ve 8.35±0.19 g'la olarak normal su sıcaklıklarında 82.2 μg/g seviyeli yemle beslenenlerden elde edilmiştir. Su sıcaklıkları arasındaki ve büyüme ajanı seviyeleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yem değerlendirme değeri bakımından gruplardan çok farklı sonuçlar elde edilmiş ve aralarındaki farklılıklar da istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi yem değerlendirme oranı ortalama 1.43±0.24 ve 1.43 ±0.23 olarak normal su sıcaklıklarında 27.4 μg/g ve 54.8 μg/g katkılı yemle beslenenlerde, en kötü değerleri ise, 1.85±0.11 olarak günlük farklı sıcaklıklarının kontrol grubunda görülmüştür. Yaşama gücü yönünden gruplardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılık, su sıcaklıkları bakımından istatistiki olarak önemli, büyüme ajanı seviyeleri bakımından önemsiz bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan GS-MS (Gaz Kromotografisi-Kütle Spektrofotometresi) testlerine göre büyüme ajanı kalıntısı, yemlere ilavesinin kesilmesinden 20 gün sonra balık vücudunda negatif çıkmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Gökkuşağı alabalığı, farklı su sıcaklığı, büyüme ajanı, büyüme özelliği, kalıntı.

EFFECTS OF THE DIFFERENT WATER TEMPERATURES AND VARIOUS LEVELS OF GROWTH AGENTS ON THE GROWTH FEATURES OF RAINBOW TROUT(*Oncorhynchus mykiss)* FINGERLINGS

ABSTRACT

In this study, effects of the different water temperatures and various levels of Recombinant Human Somatotropin Hormone on the growth features and meat composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)* fingerlings were investigated.The following results from the study lasted totally 230 days (114 days feeding with growth agent) and carried out according to completely randomised factorial experimental design (2x4x2) were obtained; Final weights of fish with the initial weights of 0.23±0.04 g showed significant differences. The highest value was 17.51±0.56 g from different temperatures of fed with 27.4 μg/g growth agents while the lowest values were 7.05±0.06 g from control diet fingerlings and 8.35±0.19 g normal water temperatures of the feed with 82.2 μg/g growth agents. The differences between the water temperatures and the levels of growth agents were statistically significant ($p<0.01$). In terms of feed efficiency ratios, very

different values were obseved from the groups, and the differences were also statistically significiant ($p<0.01$). The best value was as average, 1.43 ± 0.24 and 1.43 ± 0.23 from normal water temperatures of the feed with 27.4 μg/g and 54.8 μg/g growth agents while the worst values were 1.85 ± 0.11 from the different temperatures of control groups. From the survival rates points of view, the differerences between the results of the temperatures groups were statistically significiant while it was in significiant for growth agents groups ($p<0.05$). GC-MS results showed that there was no residual growth agent in the muscle tissue of fries that had 20 days withdrawal period for feeding.
KEY WORDS: *Oncorhynchus mykiss,* different water temperature, growth agent, growth feature, residual.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak sanayileşme, karasal tarımın giderek azalması ve deniz ve iç sularda doğal stokların giderek tükenmesi, beraberinde beslenme problemlerini ortaya çıkarmıştır. İnsan beslenmesinde, dünyanın gelişmiş özellikle kuzey kuşağı ülkelerinde beslenme problemlerinin çözümü için bilim adamlarının düşük enerjili gıda üretimine yöneldiği bilinmektedir. Yine bu ülkelerde tüketiciler et ile satın aldığı yağın miktarının az ve bu etin fiyatının da daha düşük olmasını istemektedirler. Tüketicilerin bu haklı talepleri sonucunda daha çok koyun, sığır ve domuz rasyonlarında hormon ve benzeri sitimulatörlerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu bileşiklerin kullanımı ile hayvansal gıda üretiminde devrim sayılabilecek büyük artışları sağlanmıştır (Dransfield, 1990).

Fakat son yıllarda özellikle Avrupa ülkelerinde hayvan yemlerine bu tip anabolik steroidlerin katılmasıyla elde edilen ürünlerin kanserojen etkiye sahip olduğu iddiaları bulunmaktadır. Bu iddialar çalışmaları olumsuz yönde etkilemiş olmasına rağmen (Akıllı, 1994) konuyla ilgili araştırmalar hızla devam etmektedir. Ortaya atılan iddiaları bilim adamlarını et üretiminde daha çok hormon yerine hormonal etkiye sahip, β-agonistler ile biyoteknolojik yolla elde edilmiş somatotropin gibi büyüme hormonları üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Suni olarak üretilebilen enjeksiyon, implantasyon, yemlere ilave şeklinde kullanılan bu ajanların insan ve hayvan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı anlaşılmış ve pek çok ülkede de kullanımına izin verilmiştir (Burton et al, 1994; Kocabağlı ve Türkmen, 1994).

Özellikle sanayileşmiş batılı ülkeler, çiftlik hayvanlarında et ve süt verimini artırmak amacıyla yaygın olarak bu ajanları kullanmaktadırlar. Amaç, canlının metabolik sistemini etkileyerek birim hayvandan kısa zamanda ve daha az yemle, yağ nispeti düşük, fakat daha fazla et ve süt sağlamaktır (Coşkun vd, 1993).

Agonistik ajanların sıcak kanlı hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da etkili olduğunu, özellikle de büyüme hormonlarının balıklarda iştahın açılması yanında, yem değerlendirme oranını da iyileştirdiği ve yavru salmonların satış ağırlığına daha hızlı ulaştığı bildirilmektedir (Farbridge et al, 1992; Mclean et al, 1997; Yetim ve Sağlam, 1999).

Alabalıkların yem değerlendirme ve büyümelerinde su sıcaklığı önemli rol oynar. Optimal su sıcaklığı gerek yem değerlendirme ve gerekse büyüme bakımından çok önemlidir. Genellikle gökkuşağı alabalıkları 1-20°C arasında yaşamakta, fakat 30°C'lik kritik su sıcaklıklarına kadar da dayanabilmekte, bunlar için optimum su sıcaklığı 15°C olmaktadır. Balıklarda vücut sıcaklığı, sıcak kanlı hayvanlarda olduğu gibi, sabit olmadığı için metabolizma ve dolayısıyla gelişme doğrudan su sıcaklığına bağlıdır (Alanara, 1994; Çelikkale, 1994; Aras vd, 2000).

Bu çalışma ile et üretiminin artırılmasında önemli avantajlar sağlayabilecek, farklı seviyedeki Recombinant Human Somatotropinin (r-hGH) ve günlük sıcaklık değişimlerinin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss)* balıkçıklarında büyüme hızı, yemden yararlanma ve yaşama gücü yönünden etkileri ile balık etindeki kalıntı seviyesini ve biyokimyasal özellikleri üzerinde yaratabileceği muhtemel değişiklikler üzerinde durulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümüne bağlı Yavru Alabalık Üretimi ve Araştırma Merkezinde üretilen ve yaklaşık 50.000 adet yavru balıkçıklardan ortalama ağırlıkları 0.23 $\pm$ 0.04 g olan toplam 800 adet rasgele seçilerek her bir tanka 50 materyal balık olacak şekilde denemeye alınmıştır. Araştırma boyunca ortalama normal su sıcaklığı 10.1$\pm$0.10°C ve ısıtılan grupta su sıcaklığı farkı 14.8$\pm$0.50°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre su sıcaklıkları Tablo1 'de verilmiştir.

Tablo1: Aylara Göre Su Sıcaklıkları (°C).

Periyotlar (Aylar)	Normal Su			Isıtılan Su		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Mart	7.5	8.5	8.0$\pm$0.70	12.5	13.5	13.0$\pm$0.70
Nisan	8.0	10.0	9.0$\pm$1.41	13.8	14.2	14.0$\pm$0.28
Mayıs	10.0	10.0	10.0$\pm$0.00	14.0	16.0	15.0$\pm$0.41
Haziran	10.0	12.0	11.0$\pm$1.41	15.0	16.0	15.5$\pm$0.70
Temmuz	10.5	14.5	12.5$\pm$2.82	16.3	16.8	16.5$\pm$0.36

Yem materyali olarak ticari ekstrude alabalık yemi balıkların büyüklüklerine göre (No:0-1-2-3) kullanılmıştır. Yemlere ilave edilen büyüme ajanının dozları benzer amaçla yürütülen araştırma sonuçları da (McLean et al.,1997; Moccia et al.,1998; Vandenberg et al.,1998) dikkate alınarak (0.0, 27.4, 54.8 ve 82.2 μg/g) hesaplanmıştır.

Genellikle enjeksiyon, implantasyon ve yemlere ilave şeklinde verilen büyüme ajanı Somatotropin hormon etkisine sahip sentetik olarak elde edilen uyarıcılardandır (Burton, et al., 1994; Akıllı, 1994). İlgili ajan dozları hassas terazide ($\pm$0.01) tartılıp (0.0, 27.4 , 54.8 ve 82.2 μg/g) ayarlanarak, önce saf alkolde çözdürülüp daha sonra yemlere spreylenmiştir (Vandenberg et al., 1998).

Büyüme ajanının emdirildiği ticari yemler ise balıkların yüzde canlı ağırlıkları ve su sıcaklığını esas alan ve önceden hazırlanmış çizelgelerden hesaplanmıştır (Halver, 1972; Çelikkale, 1994).

Balık etinde kalıntı analizi İzmir Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Toksikoloji Kürsüsü Laboratuvarlarında Heitzman (1994)'ın belirttiği yöntem modifiye edilerek yapılmıştır. Bu yönteme göre balıklardan alınan kas numunesi çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra GS-MS (Gaz Kromotografisi/ Kütle Spektrofotometresi)'e yerleştirilmiş ve sonuçlar bilgisayardan alınmıştır.

Çalışma 2x4x2 olacak şekilde basit deneme planına göre kurulmuş (Yıldız ve Bircan, 1991) deneme sonunda elde edilen verilerin bir bölümü "Statistica for Windows"'a, bir bölümü de SAS paket programına göre yapılmıştır (Duncan, 1971; Hellwig, 1981).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonunda elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Deneme başlangıcında ortalama ağırlıkları 0.23±0.04 g olan kesesi henüz çekilmiş materyal balıklar 114 günlük araştırma sonunda sırasıyla; 6.82±0.06, 8.96±0.01, 8.56±0.09, 8.13±0.18, 12.82±0.20, 17.29±0.55, 15.92±0.13, 15.48±0.21 g'a ulaşmışlardır (Çizelge 2).

Çizelge 1'den de görüleceği üzere, günün belli saatlerinde oluşturulan sıcaklık farkı % 100'luk bir büyüme artışı sağlamıştır. Bilindiği üzere alabalıklarda yavrular için önerilen ideal sıcaklık 8-13°C'dır (Alanara, 1994; Çelikkale, 1994; Aras vd., 2000). Ayrıca yapılan çeşitli araştırmalarda alabalıkların vücut sıcaklıklarındaki her bir °C'lik artış için metabolizmalarının da % 10 artığı bir gerçektir (Alanara, 1994). Bu yönüyle elde edilen sonuçlar mevcut bilgilerimizi teyit eder mahiyettedir. Ancak bu çalışmamızdan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise günün belli saatlerinde oluşturulan sıcaklık faktörünün de benzer şekilde büyümeye müspet etki etmesi olmuştur.

Yürütülen çalışmanın genel sonuçlarının verildiği çizelge 2 incelendiğinde; oluşturulan sıcaklık farkının yanı sıra, birbirinin katları oranında (27.4, 54.8, 82.2 μg/g) yemlere katılan Recombinant Human Somatotropin ajanınında her iki sıcaklık grubunda balıkların büyümesine pozitif olarak etki etmiştir. Birinci grupta kontrol gruplarına göre mutlak büyüme 1.74 g, oransal olarak ise % 19.79 daha iyi olmuştur. Sıcaklık farkı oluşturulan ikinci grupta ise kontrole göre büyüme ajanı mutlak olarak 2.96 g, oransal olarak ise % 17.98 daha iyi ağırlık kazancı sağlamıştır. Yapılan varyans analizi iki grup arasındaki ve grupların kendi arasında kontrole göre farkı ise çok önemli ($p<0.01$), bulunmuştur.

Nitekim; (Mclean et al, 1997)'nın Coho (*Oncorhynchus kisutch*) ve Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) Salmonlarında Recombinant Bovine Growth Hormon'un 10.0, 30.0 ve 100.0 μg/g'lik dozlarını enjeksiyonla çalıştığı araştırma da, 8.03±0.75 g'lık balıkların 30 g'a erişinceye kadar muameleler arasında önemli bir fark bulamazken 30 g'dan sonra yüksek dozların daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Benzer bir sonuca; (Down et al, 1989), 2.6±0.6 g'lık juvenile Coho Salmonlarında (*Oncorhynchus kisutch*) yapmış oldukları çalışmada ulaşmışlardır. Buna göre Recombinant Bovine Somatotropinin 0.2 ve 2.0 μg/g'lık seviyelerinin 8 hafta sonraki spesifik büyüme oranları sırasıyla; 2.34 ve 2.60 olarak gerçekleşmiştir.

Elde edilen sonuçlar yemlere ilave edilen etkin maddenin balıkların büyümesiyle beraber daha önemli rol oynadığı kanaatini güçlendirmektedir.

Her iki araştırmanın sonuçları yukarıda da ifade ettiğimiz gibi yemlere ilave edilen Recombinant Büyüme Ajanının kaynağı ne olursa olsun kontrol grubuna göre büyümeyi önemli oranda arttırmaktadır. Araştırmamızda kullanılan Recombinant Human Somatotropinin Fish ve Bovine kaynaklı olanlarıyla benzer sonuçları vermesi çalışmamızın bir diğer önemli bulgusu olmaktadır.

Araştırma sonunda hesaplanan yem değerlendirme katsayısı değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre sırasıyla; 1.51±0.19, 1.43±0.24, 1.43±0.23, 1.47±0.24, 1.85±0.11, 1.68±0.18, 1.75±0.0.16, 1.75±0.0.15 olarak elde edilmiştir. Anlaşılacağı üzere (Tablo2) büyüme ajanının yem değerlendirmeyi olumlu yönde etkilemiştir.

(Steffens ve Albract,1974; Çelikkale,1994), yem değerlendirme katsayısının 1-3 arasında olması gerektiğini bildirmektedir.

Uygun koşullar altında entansif alabalık yetiştiriciliğinde masrafın % 50'sinden fazlasını yemleme oluşturduğundan, yem değerlendirme katsayısının mümkün olduğunca düşük olması arzu edilir. Bu değerin 2'den fazla olmaması gerektiği

(Aras vd, 2000) belirtilmiştir. Bu yönüyle elde edilen sonuçlar bulgularımızı teyit eder mahiyettedir.

Netice olarak verilen büyüme ajanının yem değerlendirmeye etkisi önemli olmuş ve daha iyi yem değerlendirilmiştir.

Benzer şekilde, (Vandenberg et al, 1998), birbirinin katlarını alarak yaptıkları 4 haftalık bir çalışmada alabalıkların yemlerine 5.0, 10.0, 20.0 ve 40.0 ppm dozda Ractopamine ilave etmişler, 10.0 ppm seviyeli yemle beslenen balıkların yem dönüşüm oranının kontrollerden yüksek çıktığını belirtmişlerdir.

Elde ettiğimiz bulgularla yemlere ilave edilen etkin maddenin yem değerlendirmeyi iyileştirdiği yönünde kanaatimizi güçlendirmektedir.

Araştırma süresince elde edilen yaşama gücü değerleri çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre araştırma sonundaki yaşama gücü sırasıyla; 99.31±1.03, 99.77±0.94, 99.77±0.65, 99.66±1.02, 100.00±0.00, 100.00±0.00, 100.00±0.00, 100.00±0.00 olarak elde edilmiştir.

Entansif alabalık üretiminde yavru döneminden fingerling sonuna kadar zayiat % 25-30 kadar olmaktadır (Çelikkale, 1994).

Nitekim (Steffen, 1990), alabalıkların *(Salmo trutta trutta)* deniz suyuna adaptasyonları konulu çalışmasında balıklara 2.0 ve 8.0 μg/g dozlarında Growth Hormon enjekte etmiş ve yaşama oranının kontrol gruplarına göre yüksek çıktığını bildirmiştir.

Sonuç olarak, araştırma boyunca bulgularımızdan anlaşılacağı üzere, yaşama oranının yüksek çıkması, balıkların sağlıklı ve stresten uzak olduklarını ve bu durumun da büyüme ajanının olumlu etkisinden kaynaklandığı kanaatini güçlendirmektedir.

(Kaya vd, 1997), hayvana verilen doz miktarları göz önüne alınarak anabolik maddelerin vücuttan tamamen atılmaları için geçen süre en az 20 en fazla 60 gün geçmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 2'e göre büyüme ajanının kesildiği 1'inci günde alınan balık örneklerinde kalıntıya rastlanmış fakat 15, 30 ve 60'ıncı günde alınanlarda ise büyüme ajanı kalıntısına rastlanmamıştır.

Araştırma sonuçları, bu konuda yapılan çalışmalarla uyum içerisinde olmuş ve büyüme ajanlarının balık yemlerine katılmasıyla az yemle, kısa sürede, yağ oranı düşük ve protein oranı yüksek balıklar yetiştirilmiş ve deneme sonunda balıkların et kalıntı (residue) analizleri değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Araştırma Sonucunda Elde Edilen Veriler.

Gruplar		Normal Su Sıcaklığı				Yüksek Su Sıcaklığı			
		Büyüme Ajanı Dozları (μg/g yem)				Büyüme Ajanı Dozları (μg/g yem)			
		0.0	**27.4**	**54.8**	**82.2**	**0.0**	**27.4**	**54.8**	**82.2**
Başlangıç Balık Sayısı		100	100	100	100	100	100	100	100
Deneme Sonu Balık Sayısı		94	98	98	97	100	100	100	100
Ortalama Ferdi Başlangıç Ağırlığı (g)		0.23± 0.00	0.22± 0.00	0.21± 0.00	0.22± 0.00	0.22± 0.00	0.21± 0.00	0.22± 0.00	0.22± 0.00
Ortalama Ferdi Deneme Sonu Ağırlığı (g)		7.05± 0.06	9.18± 0.00	8.77± 0.10	8.35± 0.19	13.05± 0.21	17.51± 0.56	16.15± 0.12	15.70± 0.22
Balık Başına Verilen Toplam Yem (g)		10.56± 0.01	13.79± 0.01	13.23± 0.12	12.61± 0.29	23.92± 0.29	29.24± 1.10	28.78± 0.02	28.01± 0.49
Ortalama Ağırlık Artışı (g) (%)		6.82± 0.06	8.96± 0.01	8.56± 0.09	8.13± 0.18	12.82± 0.20	17.29± 0.55	15.92± 0.13	15.48± 0.21
Spesifik Büyüme Oranı (%)		2.53± 0.33	2.74± 0.48	2.74± 0.51	2.67± 0.51	3.00± 0.62	3.25± 0.80	3.15± 0.74	3.16± 0.72
Yem Değerlendirme Değeri		1.51± 0.19	1.43± 0.24	1.43± 0.23	1.47± 0.24	1.85± 0.11	1.68± 0.18	1.75± 0.16	1.75± 0.15
Yaşama Oranı (%)		99.31± 1.20	99.77± 0.94	99.77± 0.65	99.66± 1.02	100.0± 0.00	100.0± 0.00	100.0± 0.00	100.0± 0.00
Kalıntı Analizi	1'ci Gün	-	+	+	+	-	+	+	+
	20'inci Gün	-	-	-	-	-	-	-	-

KAYNAKLAR

Akıllı, A., 1994, Zeranol'ün Kimyasal Özellikleri, Metabolizması ve Toksititesi, Etlik. Vet. Mikrob. Derg. 7 (5) : 223-240.

Aras, N.M., Kocaman, E.M. ve Aras, M.S., 2000, Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No 216, Erzurum.

Burton, L.J., McBride, B.W., Block, E., Glim, D.R. and Kennely, J., 1994, A Review of Bovine Growth Factor I mRNA., Mol., Endocrinol., 3:2005-2010.

Coşkun, B., Şeker, E., Baytok, E., İnal, F. ve Azman, M.A., 1993, Büyüme Hormonunun (rBST) Danalar ve Kuzularda Besi Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Hay. Araş. Derg. 3(1): 51-55.

Çelikkale, M.S., 1994, İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt 1, II Basım, K.T.Ü., Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yay., Trabzon.

Down, N.E., Donaldson, E.M. and Dye, H.M., 1989, A Potent Analog of Recombinant Bovine Somatotropin Accelerates Growth in Juvenile Coho salmon *(O. kisutch).* Can. J. Fish, Aquaculture Sci., Vol 46: 178-183.

Dransfield, E., 1990, Use of β-agonists in Meat Production. In Principles of Meat Sci. Lec. Notes, The OSU. Dept. Of Anim. Sci., Columbus.

Duncan, D.B., 1971, Multiple Range and Multiple F-tests. Biometries, 11: 313-323.

Farbridge, K.J., Flett, P.A. and Leatherland, J.F., 1992, Temporal Effect of Restricted Diet and Compensatory Increased Dietary Intake on Thyroid Function, Plasma Growth Hormone Levels and Tissue Lipid Reserves of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)*, Aquaculture (104) 2, p 157-174.

Halver, J.E., 1972, Fish Nutrition. Academic Press. Inc.111 Fifth Avenue, New York, 713.

Heitzman, R.J., 1994, Veterinary Drug Residues. Residues in Food Producing Animals and their Products: Reference Materials and Methods, Published on behalf of Commission of the European Communities. Luxemboug.

Hellwig, J., 1981, Eine Einführung in das SAS, SAS Institute Inc., Cary, NC, 97.

Kaya, S., Pirinçci, İ. ve Bilgili, A., 1997, Veteriner Uygulamalı Farmakoloji. Cilt 2, Yayın Serisi No: 28, Ankara.

Kocabağlı, N., Türkmen, G., 1994, Büyüme Hormonu ve Hayvanlarda Verimi Artırmak Amacıyla Büyüme Hormonunun Kullanımı, Vet.Hek. Derg. 65 (2-3) ,36-44.

McLean, E., Devin, R.H., Byatt, J.C., Clarke, W.C. and Donaldson, E.M., 1997, Impact of a Controlled Release Formulation of Recombinant Bovine Growth Hormone upon Growth and Seawater Adaptation in Coho (*Oncorhynchus kisutch)* and Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha)* Salmon, Aquaculture (156), 113-128.

Moccia, R.D., Gurure, R.M., Atkinson, J.L. and Vandenberg, G.W., 1998, Effects of the Repartitioning Agent Ractopamine on the Growth and Body Composition of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)*, Fed Three Levels of Dietary Protein, Aquaculture Research, 29, p 687-694.

Steffens, W., Albract, M.L., 1974, Tierernahrung. Institut. Binnen Fisch., Berlin.

Steffen, S.M., 1990, The Role of Cortisol and Growth Hormone in Seawater Adaptation and Development of Hypoosmoregulatory Mechanisms in Sea Trout Parr (*Salmo trutta trutta*) General and Comparative Endocrinnology, 79, 1-11.

Vandenberg, G.W., Leatherland, J.F. and Moccia, R.D., 1998, The Effects of The Beta-agonist Ractopamine on Growth Hormone and Intermediary Metabolite Concentrations in Rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture Research 29, 79-87.

Yetim, H., Sağlam, S.Y., 1999, Et Üretiminde Kullanılan Bazı Büyüme Regülatörleri (β-Agonistler) ve Fizyolojik Özellikleri. Hayvancılık Araş.Derg., 9 (1/2) : 6-12.

Yıldız, N., Bircan, H., 1991, Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 57, Erzurum.

AĞ KAFESLERDE YAPILAN ORKİNOS(THYNUUS THYNNUS, LİNN.1758) YETİŞTİRİCİLİĞİNİN SU KALİTESİNE VE SEDİMENTE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Aslı Kaymakçı BAŞARAN, Özdemir EGEMEN
EÜ. Su Ürünleri Fakültesi, Bornova-İZMİR
E-Posta:kaymakci@sufak.ege.edu.tr

ÖZET

Türkiye'de orkinos çiftliklerinin kurulması, ilk olarak 2002yılında gerçekleştirilmiştir. Yurdumuzda Antalya'da 2 adet, İzmir'de 1adet ve Çanakkale'de 2 adet toplam 5 adet çiftlik kurulmuştur. Orkinos çiftliklerini büyük çoğunluğu, kıyı alanlarının ekolojik olarak en duyarlı bölgelerinde kurulmuştur. Çevreye ve deniz ekosistemine yapabileceği etkiler henüz bilinmemektedir. Bu çalışmada, Çeşme - Ildır koyunda yaklaşık 40-60 mderinlikte yıllık kapasitesi 304 ton /yıl olan toplam 5 adet kafesin bulunduğu bölgede, saptanan 3 istasyonda su kolonunda mevsimsel olarak Ekim 2003 ile Temmuz 2004 tarihleri arasında su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH,tuzluluk, secchi-disk derinliği, nitrit azotu,nitrat azotu, amonyum azotu,fosfat fosforu, klorofil-a ve silis tayinleri spektofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. Her üç istasyondan grab yardımıyla alınan sediment örneklerinde karbon (%) ve yanabilen madde (%) miktarları saptanmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Orkinos yetiştiriciliği, su kalitesi, sediment,Çeşme-Ildır Koyu

DEPOLAMA SICAKLIĞI VE SÜRESİNİN BALIK YAĞI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gökhan BORAN[1], Hikmet KARAÇAM[2], Muhammet BORAN[3]*
[1]Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kampüs, 65080, VAN
[2]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bal. Tek. Müh. Böl., Çamburnu, 61530, TRABZON
[3]Karadeniz Teknik Üniversitesi, Güverte Bölümü, Sürmene, 61600, TRABZON
*E-Posta: mboran@ktu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde yaygın olarak avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus,* L., 1758), istavrit (*Trachurus trachurus,* L., 1758), tirsi (*Alosa fallax,* Lacepede, 1803), zargana (*Belone belone,* L., 1758) ve kefal (*Mugil auratus,* Risso, 1810) balıklarından ekstrakte edilen yağlar +4°C ve -18°C'de, 150 gün boyunca depolanmış ve depolama süresince meydana gelen kalite değişimleri araştırılmıştır. Balık yağlarında oluşan kalite değişimlerini belirlemek amacıyla; iyot sayısı, ester sayısı, asit sayısı, sabunlaşma sayısı, peroksit sayısı, tiyobarbitürik asit sayısı, sabunlaşmayan madde oranı ve serbest yağ asitleri sayısı tayinleri yapılmıştır. Depolama süresince +4°C ve -18°C'de muhafaza edilen balık yağlarında iyot ve ester sayısı dışında ölçülen diğer parametrelerde önemli derecede artış olduğu belirlenmiştir. +4°C'de depolanan yağ örneklerinde, ölçülen kalite parametrelerinin yağların tüketilebilirlik kalitesi için verilen limitleri 90 gün boyunca aşmadığı görülmüştür. Buna karşın, -18°C'de depolanan hamsi ve tirsi yağlarının 120 gün boyunca tüketilebilir özelliğini muhafaza ettiği; kefal, istavrit ve zargana yağlarında ise ölçülen kalite parametrelerinin 150 gün boyunca kabul edilebilir değerleri aşmadığı saptanmıştır. Araştırmada, hamsi ve tirsi yağlarının oksidatif bozulmaya karşı dayanıksız olduğu ancak zargana yağının ise oksidatif bozulmaya karşı oldukça dayanıklı olduğu belirlenmiştir. +4°C ve -18°C'de depolanan balık yağlarında zamanla oluşan oksidatif bozulmanın artışının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, -18°C'de depolanan balık yağlarının 150 günlük depolama sonunda tüketilebilirlik özelliklerini koruduğu, buna karşın, +4°C'de depolanan balık yağlarının ise sadece 90 gün süreyle tüketilebilir özellikte olduğu anlaşılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Balık yağı, serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, tiyobarbitürik asit sayısı

İÇSULARDA KAFES KOŞULLARINDA PERİFİTONA DAYALI BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİ

Suat DİKEL
Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü.
E-Posta: dikel@cu.edu.tr

ÖZET

Yetiştiricilikte havuzlarda ototrofik üretimin yararları çok uzun zamandır bilinir. Bununla beraber kafes sistemlerinde kısa bir geçmişe kadar ağlarda yetişen (gelişen) canlılar oksijen girdisi ve su akış hızını düşürmesi nedeniyle sadece problem olarak görülmekteydi. Ancak günümüzde bir çok araştırmacı, kafeslerin ağlarında oluşan perifitonun üretim potansiyelini araştırmaya yönelmiştir. Özellikle bu konuda son dönemlerde yapılan çalışmalar, herbivor türlerin kafeslerde yetiştiriciliğinin, alternatif bir üretim tekniği olan ekstansif yetişitiricilik tekniğine model oluşturabilecek bir seçenek olup olmadığı gerçeği üzerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle yem fiyatlarının üretim maliyetlerini önemli ölçüde etkilediği günümüzde, düşük üretim maliyeti sağlamanın önemi oldukça açıktır. Perifitonik üretimin katkısı ile yapılacak üretimin ekonomik getirisinin yanı sıra ekolojik boyutunun da incelenme gereksinimi vardır. Zira yoğun yetiştiricilik (kafes sistemleri) ile göl ve gölet gibi nisbeten kapalı ortamlarda ortama yüklenecek fosfor ve azot miktarı bellidir ki, bu değerler gölün yada rezervuarın toplam üretim kapasitesini belirlemede kullanılmaktadır. Atılan ve yenmeyen yem ortama sürekli bir yük getirmektedir. Bu yükle üretim alanları bir kaç yılda üretim yapmaya elverişli olmaktan çıkabilmektedir. Bu nedenle alternatif üretim modelleri üretmek ve bu konuda bilgi birikimini geliştirmek gerekmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Perifiton, Kafes, Ekstansif yetiştiricilik

ABSTRACT

It has long been recognized that using primer productivity in pond culture. However, until recent times, in cage aquaculture, fouling is traditionally considered to be a problem resulting in decreased water flow and oxygen supply. But in the latest years Periphyton-based aquaculture was perceived to have real potential in extensive culture system. Especially recent studies which related this topic, concentrated that it may be a model in aquaculture whether or not. Particularly in our time in which the cost of feed highly affects production cost, it obvious that the most important point in aquaculture to get low production cost. Periphyton-based aquaculture may be help to solving this problem. Some investigations are required that, both of them, economical and ecological benefits of the periphyton-based aquaculture. Intensive fish farming either in cages or on land produces certain amounts of wastes that are loaded to the environment. The loaded wastes from aquaculture farms are in the form of nutrients (mainly ammonia and phosphorus) and suspended solids that create an oxygen demand in the receiving waters. The main products released to the natural waters are solids (N and P) which produced from feeds and faeces, settle to the sediment near the farm, and may have a strong impact in the area near the farm. Because of this strong effect in a few years production fields can be unsuitable for aquaculture. For this reason it's required that developing the alternative production models and improving the information relating this theme.

KEYWORDS: Periphyton, Cage, Extensive culture

GİRİŞ

Balık üretiminde pek çok üretim unsuru göz önüne alındığında ekstansif modellerden süper entansif modellere kadar geniş bir çeşitlilik söz konusudur. 2001 yılında 33 milyon ton olan toplam balık kültürü ile üretimin %53 ü ekstansif ve yarı entansif yöntemlerle üretilen balık, mollusk ve karideslerden oluşturmuştur. Bu tip sistemlerde yetiştirilen türlerin başında Çin sazanı ve benzeri bazı sazan türleri *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella*, ve *Aristichthys nobilis*, adi sazan, *Cyprinus carpio*, ve Nil tilapiası, *Oreochromis niloticus*, Cichlidae gelmektedir. Sayılan bu türlerin üretiminin büyük bir çoğunluğu gelişmekte olan ülkeler tarafından yapılmaktadır. Günümüzde yapılan üretimin 1/5 ini üreten bu ülkelerin üretim miktarının 2020 yılına gelindiğinde toplam üretimin yarısından fazlasını (%57) üreteceği tahmin edilmektedir (Robertson, 2003). Bu ülkelerin ekonomik ve ekolojik durumlarından dolayı ürettikleri türler ve seçtikleri üretim modeleri genellikle ekstansif ve yarı entansif modellerdir. Gelişmiş olan ülkelerin üretim modelleri daha teknolojik tabanlı ve kontrollü modeller olmasının yanı sıra ürettikleri türler daha çok pahalı (yüksek protein içerikli) yemler tüketen karnivor türlerdir (salmonlar ve çipura, levrek). Özellikle Kuzey Avrupa (Norveç, İskoçya ve İrlanda) da , Güney ve Güney Doğu Avrupa (Yunanistan ve Türkiye, İspanya)'da önemli düzeyde ekonomik deniz balıkları yetiştirmek gündenmdeyken, başta Çin, Tayvan, Filipinler, İndonezya, Tayland gibi Asya ülkeleri ile bazı Afrika ülkeleri (Mısır) ve Orta ve Güney Amerika ülkelerinde daha çok tatlısu balık türlerinin (sazan ve tilapia gibi herbivor ve omnivor türlerinin) üretimi yapılmaktadır. Yetişticilik ve üretim ekonomisi ile üretim girdileri ve ürün fiyatları gözönünde tutulduğunda, yetiştiricilikte yatırımın ve üretim sisteminin önemli bir bölümü şekillenmektedir. Ayrıca bölgelerin ve ülkelerin geleneksel olarak tüketim alışkanlıkları ve tercihleri doğrultusunda hangi türlerin ne şekilde yetiştirileceği resmi ortaya çıkmaktadır. Kafeste balık yetiştirciliği çok eski bir geçmişe sahiptir. Bu sistem de yine havuzlarda olduğu gibi canlıları besleme durumuna göre ekstansif, yarı entansif, entansif olmak üzere sınıflandırılabilir. Ekstansif yetiştiricilikte, balıklar, plankton, detritus ve sürüklenme yoluyla gelen organizmalar gibi doğal besinlerle beslenirler, yarı entansif yetiştiricilikte "düşük proteinli" yemler veya zirai yan ürünlerinden oluşan yem maddeleri ilave olarak verilir. Entansif yetiştiricilikte ise, balıklar, hemen hemen yalnız dışarıdan verilen yeme dayalı olarak beslenirler. Bu yem genellikle, yüksek protein içerir (>%20) (Coche,1982).

Ekstansif kafes sistemi tatlı sularda sınırlanır ve iki türlü çevrede yapılabilir. Bunlar son derece verimli göller ve rezervuarlar ve atık sular yada lağım sularının önemli miktarlarının karıştığı sulardır. Birincil üretim ; aquatik besin ağında, birbirini takip eden bütün enerji olaylarını sağlayan, diğer taraftan atık su ile yemleme sistemlerinde ve allochthonous (ekosisteme dışardan giren besin vb) girişlerinin olduğu sistemlerde , sıcaklığa, ışığa ve fosfor ve azot bileşikleri gibi esansiyel besin elementlerine bağlıdır (Le Cren., Lowe-Mc Connel,1980; OECD, 1982). Besinle yüklenen böyle sistemler önemli düzeyde verimlidirler. Ancak verimliliğin aynı zamanda enlem derecesiyle de (Brylinsky,1980) güçlü bir ilişkisi vardır ve ılıman (23-67º) ve tropikal bölgeler (23ºN-23ºS) arasında enlemlerde, yıllık primer üretim değerleri sınırlarında önemli bir artış vardır (Beveridge 1987). Buradan şöyle bir sonuca varılabilir, besin yüklemesi yapılan (besince zengin) tropik sular, ekstansif balık yetiştiriciliği için iyi bir fırsat oluşturur.

Ticari amaçla ekstansif kafes yetiştiriciliği, şimdilik sadece Filipinlerde yaygın olarak uygulanmaktadır (Beveridge,1984 b). Bununla birlikte, büyükbaş sazan kafesleri, Singapur'da, şehirden temin edilen sularda plankton patlamasını kontrol

etmek amacıyla birkaç resevuarda başarıyla kullanılmaktadır (Beveridge, 1987). Batı Avrupa'da, Salmonidlerin, Koregonusların ve sudakların (*Esox lucius*) plankton devrelerinde jüvenillerinin ekstansif yetiştiriciliği yarı deneysel ve yarı ticari amaçlı olarak yapılmaktadır (Bronisz,1979; Uryn, 1979; Jager and Kiwus,1980; Holm and Møller, 1984).

Atık sularla beslenen havuzların ve evsel atıklarla yüklenen nehirlerin ve akarsuların, ekstansif kafes yetiştiriciliği için uygun olduğu ispatlanmıştır (Vass and Sachlan, 1957; Gaigher and Krause, 1983). Buna rağmen, bu gibi sistemlerde balık yetiştirmenin halk tarafından kabul edilebilirliği konusunda hali hazır bir takım sorunlar vardır.

Ekstansif ve yarı entansif havuz sistemlerinde primer prodüktivite eğer herbivor balıklar tarafından direkt olarak alınacak olursa elde edilecek ürünün 10 kat daha fazla olabileceği iddia edilmektedir (Dempster et al., 1993, 1995). Fitoplanktonun direkt olarak alınıp alınamaması ağırlıklı olarak stoklanan balık türüne bağlıdır. Planktivor, Detrivor ve Omnivor balıklarda (örneğin sazanlar ve tilapialar) ekstansif yetiştiricilik için, en uygun türü belirlemek amacıyla çok az çalışma yapılmıştır. Zira bazen seçim çok önemli olabilmektedir. Örneğin; akarsu sisteminde, genellikle birkaç plankton türü bulunur. Halbuki yavaş akan sularda bu durum böyle değildir. Buradan akarsularda ve nehirlerde planktonla beslenen türlerin kafeste yetiştiriciliği muhtemelen yapılamaz sonucuna varılabilir. Tengi nehrinde (Çin) (Othman et al, 1985) tarafından yürütülen denemelerde kocabaş sazanlarda bu durum görülmüştür. Kafeslere 25,3 g 'lık balıklar m^3'e 15 adet olacak şekilde stoklanmış, 2 aylık deneme sonunda, sazanların %95'inin öldüğü ve hayatta kalanların ortalama ağırlığının 19,5 g olduğu görülmüştür. Dikel ve diğ. ise Seyhan baraj gölünde (Lat 36^o 59' N – Long 35^o 19' E) yaptıkları bir denemede tamamen ekstansif koşullarda Tilapiaların 90 günde 60 g'dan 120 g civarına geldiğini belirlemişlerdir (Dikel vd, Basılmamış).

Perifitonun Tanımı ve Terminoloji

Perifiton terimi yetiştiricilikte kullanılan ve suya batık malzemeler ve substrat üzerine yapışan ve birlikte yaşayan bitkisel ve bazı hayvansal organizmaları kasteder (Van Dam vd, 2002). Zaman zaman yapışmayan faunayı da içerebilir. Bir çok yazar perifitonu detritusla birlikte yaşayan biyotik akuanın kompleks bir parçası olarak da tanımlar. Bu system fito ve zooplanktonla tabanda veya kafes yüzeylerinde bulunan mikrobiyal biyo-filmi de içine almaktadır (Reid and Wood, 1976; Weitzel, 1979). Euperifiton ; rizoidleri, jelatinleri, sapları yada diğer bazı mekanizmaları ile substrata yapışık hareketsiz organizmalardır. Perifitonların arasında serbest yaşayan hareketli formlar da "pseudoperiphyton" veya "metaphyton" olarak adlandırılır.

(Dempster vd, 1993, 1995) Nil tilapialarının perifitondaki mikroskobik bitki ve hayvan topluluklarının üzerinden beslenebildiklerini göstermişlerdir. Fildişi sahillerinde 'acadja' denilen (Legendre vd, 1989) yapay olarak bir araya getirilen deste ve tomarlardan oluşturulan yapay resiflerde ki bu Afrika lagünlerinde 'acadja çevirme-kuşatma' (Hem and Avit, 1994) adıyla balık yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bangladeş'te aynı biçimde balıkların çoğalması ve sürüye katılması amacıyla kullanılan sisteme 'Katha' (MacGrory and Williams, 1996) adı verilmektedir.

Yapılan çalışmalar havuzlarda perifiton oluşumunun, gelişiminin ve zenginleşmesinin artırılabileceğini göstermiştir. Havuzlarda bambu yada ağaç çubukların perifiton üretimini artırdığı (Wahab vd. 1999a,b) ve genellikle işletme

giderlerinin %50 si olarak kabul edilen yem girdilerinde önemli düzeyde tasarruf sağladığı son bilgiler içindedir (El-Sayed, 1999). Kullanılan substratın tipi (Keshavanath vd. 2001) ve gübreleme yöntemi havuzdaki perifitonun üretkenliğini ve kalitesini dolayısı ile de balık üretimini önemli düzeyde etkilemektedir (Azim vd, 2001b). Perifitona dayalı yetiştiricilikte tilapia (Hem and Avit, 1994), *Labeo calbasu* (Hamilton) (Wahab vd. 1999a), *Tor khudree* (Sykes) (Keshavanath vd. 2001) ve *Labeo rohita* (Hamilton) gibi herbivor bazı türlerin kullanılması ile üretim geliştirilebilir, ancak *Labeo gonius* (Linnaeus) (Azim vd, 2001a) gibi bazı türler de de aynı sonuçtan bahsetmek söz konusu değildir. Norberg (1999) Afrika'da kafeslerde yaptığı çalışmada perifitonun tilapiaların enerji gereksinimlerine %1 katkı yaptığını saptamıştır.

Yetiştiricilikte kafes sistemlerinde ağ gözlerinin kirlenmesi su akış hızını ve besin transferini engellediği için genellikle bir sorun olarak bilinir (Lovegro and 1979). Filamentli alglerin ve perifitonun ağ gözlerinde oluşturduğu değişik seviyelerdeki oluşumlar yetiştiricilikte kullanılabilmektedir. Zira bir çok balık türü bu oluşumları tüketerek hem kafes sistemlerini temizleyerek sistemin oksijen girdisini artırabilmekte hem de canlı ağırlık kazanabilmektedir (Norberg, 1999).

Günümüzde açık sistemlerde farklı yetiştiricilik sistemlerinin entegrasyonu genellikle biribirine çok yakın monokültürlerin (ekolojik olarak atıklardan yararlanılan bir yoldur) kullanılmasını göz önünde bulundurur (Troell, 1996). Bu kavram içinde iki farklı monokültürde kullanılan türün, birbirlerinin atıklarından yararlanacak şekilde kullanılması söz konusudur. Kafeslerde salmon yetiştiriciliği ile midye yetiştirilmesi, yeşilsu içinde tilapia yetiştiriciliği buna örnek olarak verilebilir. Perifiton üretimi de yine sistemlerin entegrasyonuna bir örnek sayılabilir. Ayrıca son günlerde yapılan bazı çalışmalar atık-su işleme ünitelerinde perfitondan nasıl yararlanıldığını göstermeye yöneliktir (Craggs vd, 1995; Craggs vd,1996).

Balık Besini olarak Perifiton

Genel olarak perifitonun besin kompozisyonu diğer doğal besin tipleri ile benzerdir. Bir farkı perifitonun mukopolisakkarit matriksden dolayı yüksek organik madde içeriğidir (Nielsen vd,1997, Van Dam vd, 2002). Biyofilmin kompozisyonu belirlenmiş ve ekstraselülar polimerik maddelerin toplam organik maddenin %50-80 oranında olduğu bulunmuştur. Protein genellikle polisakkaritlerin arasına konmasına rağmen eksxtraselülar maddelerin en önemli fraksiyonunu oluşturur.

Perifitonun lipid seviyesi protein seviyesinden daha yüksektir ki bu durum mikro organizmalar için önemli bir değişikliktir (Norberg, 1999).

Perifiton ayrıca su sütununda bulunan dış kaynaklı organik maddeyi yakalayabilen bir mekanizmadır (Sansone vd, 1998) ki bu özellik beslenme açısından önemlidir. Perifitonun kafeslerde etkin oluşum alanı yüzeyin altındaki ilk 30 cm dir. Bu bölgede sudaki asılı mineralleri tutar. Bu etki ağların suyu fitre etmesi olarak da açıklanabilir.

Yetiştiricilik ortamındaki doğal besinlerin bir özellikleri de düşük kuru madde ve değişebilen bir protein-enerji ve kül içeriğidir. Genellikle perifiton diğer doğal besinlerle karşılaştırıldığında daha yüksek oranda kül içerir. Bunun sebebi kısmen yüksek düzeyde karbonatlar içermesinden (Wetzel, 1979) ve inorganik maddeleri yakalamasından kaynaklanabilir. Çeşitli besin tiplerinin P/ME oranlarının, farz edilen metabolize edilebilir enerjinin toplam enerjinin %60'ı olduğu tahmin edilmektedir.

P/ME oranın papağan balıklarının sindirimine göre 6 civarında olduğu, içeriğinde 60 çeşit bakteri ve kırmızı alg içeriğinin esas değerinin 10 ile 40 kJ g/l olduğu

bildirilmiştir (Van Dam et al, 2002). Yapılan çalışmalar perifitonun enerji içeriğinin içinde bulunduğu ekolojik yapıya göre değişebildiğini göstermiştir (Bowen et al,1995; Azim vd, 2002b)

Perifitonun besin kalitesinin indikatörleri üzerine çok az bilgi vardır. (Phillips vd. 1994) perifiton silajı üzerindeki mikrobiyal örtüden elde edilen proteinin amino asit profilini analiz etmişlerdir. Bir çok balık türünün esansiyel amino asit gereksinimlerinin karşılaştırılması sonucu, mikrobiyal örtünün sadece valin açısından eksikliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Van Dam vd, 2002).

Perifitonun Sindirilme Etkinliği ve Yem Değerlendirme Oranına Etkisi

(Montgomery and Gerking, 1980) Baja Kaliforniya (Meksika)da *Eupomacentrus rectifraenum*, Pomacentridae ve *Microspathodon dorsalis*, Pomacentridae'ler üzerine yaptıkları bir çalışmada, yem olarak bazı deniz alglerini vermişler ve sindirim etkinliğini ölçmüşlerdir. Balık mide içerikleri ve perifitonların besin içeriklerinde önemli farklılıklar (kül % 81,6 ve protein %1,7 kuru maddede) olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *Eupomacentrus*'ların mide içeriklerinde % 50.2 kül ve % 26.1 protein içeriği bulunduğu ve seçici bir beslenmeye sahip oldukları bulunmuştur. Diğer türün ise seçici olmadığı saptanırken, %57-67 protein için %20-24 ortalama sindirilebilirlik oranı bulunmuştur. Perifitonun sindirilebilirliği üzerine yapılan çalışmalar; Nil tilapialarında ve gümüş sazanlarda % 62 ve %60 kuru madde sindirilebilirliğinin, protein sindirebilirliğinin %81 ve %75 oranlarında olduğu saptanmıştır. Kurutma işlemi sindirilebilirliği önemli ölçüde düşürmektedir, bu oran kurumadde de %50 ye varmaktadır (Ekpo and Bender, 1989; Bender et al., 1989). Yem değerlendirme oranı bakımından sınırlı sayıda çalışma bilinmektedir. (Stanley and Jones 1976) yaptıkları bir çalışmada 53,1 g lık büyükağız buffalo (*Ictiobus cyprinellus*, Catostomidae)ları 28 gün ve 23,8 g lık mavi tilapiaları (*Oreochromis aureus*, Cichlidae) da 36 gün boyunca (21–25 C^0) bir cyanobacter olan *Spirulina platensis* ile (29.1 g/kg/gün ve 28.4 g/kg/gün oranlarında) besleyerek 2.0 lık YDO a ulaşmışlardır. Ot sazanlarında ise 21–27 g/kg/gün oranında bir besi ile 9.7–11.4 gibi pek iyi olmayan bir YDO elde edilmiştir. Tek protein kaynağı olarak algler kullanıldığında 26 C de 50 günlük bir periyotta canlı ağırlığın %5 oranında yemlendiğinde 1 glık Nil tilapialarında ve *Tilapia rendalli* lerde YDO 3.6 ve 3.9 olarak bulnmuştur. Azim vd, (2003) nin Hollandada serada yaptıkları bir çalışmada 7-8 g'lık Nil tilapialarının % 55 kurumadde içeriği olan perifitonla besleyerek 2.81 lik bir YDO na ulaşmışlardır.

Doğal besinlere dayalı yetiştiricilik modellerinde kullanılan besinler genellikle balıkların beslenme özelliklerine bağlı olarak balık tarafından besince zengin sudan filtre edilir. Örnek olarak tilapialar genelde fitoplanktonu filtre ederek beslenenler olarak tanımlanırlar (Moriarty and Moriarty, 1973; Bocci, 1999; Türker vd.,2003). Bununla birlikte son yapılan çalışmalar Nil Tilapialarının perifiton üzerinde otlayarak beslendiklerini ortaya koymuştur (Beveridge and Baird, 2000). Meghna nehrinde kafeslerde beslenen tilapiaların mide içerikleri hem filtre ederek, hemde otlayak beslendiklerini göstermektedir (Huchette et al, 2000). Balıkların bu besinleri nasıl aldığı konusu oldukça önemlidir. Zira besinleri alma biçimleri onların besin etkinliklerini dolayısıyla toplam ürün miktarını direkt etkileyen bir unsurdur.

Yetiştiricilik Sistemleri içinde Perifitonun Rolü

Son yıllar Perifitona dayalı yetiştiriciliğin ekstansif yetiştiricilik sistemi içinde gerçekten bir potansiyel olduğunu göstermiştir (Wahab et al, 1999a,b). Kafeslerde stoklama oranı olabildiğince yüksek olmalıdır, bu durumda özellikle doğal

besinlerin üretiminin kontrolu oldukça zordur. Kafesler genellikle sınırlı bir yüzey alanına sahipdir ve bundan dolayı da sınırlı bir perifiton üretimi vardır ve bu havuzlardaki yada çevirme sistemlerindeki gibi herhangi bir biçimde gübre vs ile artırılamaz (Azim vd, 2001b). Genelde havuz sistemlerinde birincil üretimin çeşitli enstrümanlar kullanılarak artırılması çok bilinen bir kavram olmasına rağmen kafes sistemlerinde birincil üretime dayalı üretim genel olarak doğal koşulların oluşumuna ve değerine bağlı olarak gerçekleşebilir. Çoğu kez doğal besinlerce zengin göllerde özellikle ılıman iklim koşullarında Afrika'nın bazı bölümleri ile Çin ve Güney Doğu Asya ülkeleri, Hindistan ve komşularında bir yetiştiricilik tekniği olarak kafes sistemlerinde ekstansif yöntem denenmekte yada tercih edilmektedir.
Planktonu filtre ederek beslenen balıkların daha fazla enerji elde etmelerini sağlayan yetiştiriclik sistemlerinde, doğal besin içeriğini artırmak üzere bir çok çalışma yapılmıştır (Dempster et al., 1993, 1995; Konan-Brou and Guiral, 1994; Guiral et al., 1993). Ekstansif yetiştirme sistemlerinde 'acadja'larda (Fildişi Sahillerinde) veya 'katha' larda (Bangladeşte) düşük stok yoğunluğu (yaklaşık 1 balık/m^2) uygulanır ve böylece perifitondan beslenme ve yüklenme azaltılarak perifiton topluluğunun daha iyi büyümesine izin verilmiş olunur. Kafeslerde eğer yüksek stok yoğunluğu tercih edilirse bu kez kommünite tehdit edilecektir (Huchette and Beveridge, 2003). Filipinler'de kafeslerde ekstansif sistemlerde bir aylık bir periyod sonunda her hangi bir harcama yapılmaksızın 0,05 ile 1,25 kg/m^3 civarında bir ürün hasat edilmektedir (Beveridge, 1996). Kafes sistemlerinde özellikle yüzer konumlu olanlarda substratdan her hangi bir biçimde yararlanma olanağının bulunmaması havuz sistemlerine göre belli bir dezavantaj oluşturur. Ancak toprak tabanlı " çevirme yada enclosure" denilen sistemlerde toprak tabandan da yararlanmak söz konusudur. Perifiton üretimi ve perifitondan daha iyi yararlanma açısından kafesler ve kafes tabanları tasarlanabilir. Ağ kafeslerin taban alanları bambu kamışları yada doğal olarak çok bulunan ve ucuz maliyetli ağaç materyallerden yararlanılarak kaplanabilir. Böylece balıklar sadece ağ materyali üzerinde olaşacak perifitondan değil buna ek olarak özellikle tabanda oluşacak organizmalar üzerinden de beslenme olanağı bulacaklardır. Bu konuda yapılan çalışmalar kafes materyalinin bedelinin balık satış fiyatına göre oranlanarak hangi materyallerin daha ekonomik olabileceği konusunda bazı ip uçları üretmiştir. Doğal olarak sistemlerin seçimi sırasında üretim yerinin ve bölgenin ekonomik yapısı özellikle de bu tip doğal oluşumlardan yararlanılan sistemlerde oldukça önemli bir konu olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Örnek olarak tabanı tamamen ağ materyalden oluşan bir kafes sisteminde ekstansif olarak tilapia yetiştirmenin çok ekonomik olmadığı saptanmıştır. Zira Bangladeş'te 1 kg tilapianın çiftlikten çıkış fiyatı ile polietilen kafes ağının 1m^2 si hemen hemen aynı fiyattır. Bu nedenle dahi olsa bambu tabanlı kafes sistemlerinde yetiştirmek hem perifitonun katkısı ile hem de üretim maliyeti nedeniyle Bangladeş'te tercih edilmektedir (Huchette and Beveridge 2003).
Kafes ve havuz sistemlerinde perifitonun zenginleşmesi ve artması için yapay substrat desteği sağlanır. Bu şekilde perifitonik canlıların yüzeyde bulunma oranları ve yaşama alanları artırılır. Bu amaçla pek çok çalışma yapılmakta değişik materyaller ve değişik yoğunluklar sürekli denemeye alınmaktadır. Örnek olarak (Norberg, 1999) yaptığı bir çalışmada tilapianın ekstansif olarak yetiştirildiği kafeslerde siyah polietilen kafes ağlarının perifiton üretiminin tilapialaların stoklanmasından hemen sonra önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır. Bu çalışma balıkların ağ üzerindeki oluşumu yeterli bir biçimde tükettiklerini göstermiştir. Perifiton 100 cm lik derinliğin altında balıklara besin olarak her hangi

bir katkı yapmadığı bilinir. Biomasın önemli bir bölümü yüzeyin hemen altındaki ilk 30 cm lik derinlikte üretilir.

(Van Dam et al., 2002) havuzlarda yaptıkları bir çalışmada 5 g başlangıç ağırlığı ile m^2 ye bir adet balık yoğunluğunda stokla yapmış ve 120 gün sonunda elde ettikleri sonuçları tartışmışlardır. Bu denemeye göre deneme başı ortalama perifiton üretimi kurumadde olarak 3 g/m^2/gün olduğu saptanmıştır. Denemenin başlangıcında perifiton üretimi 10 g/m^2 daha sonra 52.güne gelindiğinde maksimum düzey olan 90 g/m^2 yoğunluğa ulaşmıştır. Bu dönemde perifiton üretimi balığın ihtiyacının üzerine çıkmıştır. Maksimum üretimin 22. günde olduğu, 58. günden sonra balığın otlaması perifiton üretimini geçtiği saptanmıştır. Bu günlerde balık üretim değeri 20 g/m^2 civarındadır ve bu değer 120. güne gelindiğinde 50 g/m^2 ye ulaşmıştır. Bu modelden elde edilen sonuçlara göre 120 günde 948 kg/ha lık net balık üretimi ve yılda 3 ürün elde edilmesinin yanı sıra, 2844 kg/ha/yıl düzeyinde perifiton üretilebileceği ortaya çıkarılmıştır.

Havuzlarda deneysel çalışmalar perifiton substratının her hangi bir ek yemleme yapılmaksızın hasat edilecek ürün miktarını kabaca ikiye katlayabileceğini göstermiştir (Azim vd, 2001a, 2002a; Keshavanath et al, 2002). Bilinen basit modellerin kullanımı ile üretilen perifitondan yararlanılarak tahminen yılda 5 ton/ha lık bir balık üretimi yapılabileceği bildirilmektedir .

(Dempster et al, 1993,1995)'nin laboratuar çalışmaları şunu göstermektedir; tilapialar besinlerinin plankton olarak sunulmasından daha ziyade perifitik film içinde bulunduğu zaman daha iyi alarak daha fazla büyümüşlerdir. Bununla birlikte yetiştiricilikte perifiton kullanımı ile değişen sonuçlar bildirilmiştir. Perifiton biyomasının zenginleştirilmesi ile ekstansif yetiştiricilik sistemlerinde balık üretim miktarı arttırılabilmektedir (Hem ve Avit, 1991; Norberg, 1999; Wahab et al, 1999a,b). Buna karşı (Shrestha and Knud-Hansen, 1994) nin bildirdiği gibi, yoğun tilapia yetiştiricilik modellerinde pek etkili olmadığı da bildirilmektedir. Her ne kadar esas olarak pek kullanılmasa da yoğun balık üretiminde özellikle yapay substrat yapılarak, yavru yetiştiriciliğinde ve fingerling üretiminde yavruların stres düzeyini düşürme amaçlı zaman zaman baş vurulmaktadır (Van Dam et al., 2002).

Sudaki kullanılabilen besin miktarının artışı ile perifiton miktarı 10 kat arttırılabilir (Fairchild et al., 1985). Yem verilen sistemlerde balıkların metabolik atıkları ile birlikte yem artıkları perifitonun gelişmesini artırmaktadır. Eğer perifiton üretimi 4 kat arttırılabilirse bu durum sistemin bir kaç ayda kullanılabilir hale gelmesini sağlar (Huchette and Beveridge 2003).

Perifitonun farklı kullanım alanlarını örnekleme açısından, yoğun yetiştiricilikte polikültür yönteminde, ekonomik önemi olan bir karnivor tür ve ona canlı yem sağlayacak perifitondan beslenen bir herbivor yada omnivor türün aynı ortamda yetiştirilmesi amacıyla da uygulanmaktadır. Bu kombinasyonların en uygununun bulunması ve perifitona dayalı yetiştiricilik açısından daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

Denizel sistemlerde perifiton kullanımı üzerine çok az örnek bulunmaktadır. Batı Afrikada yarı entansif ve ekstansif havuzlarda denizel perifitondan yararlanılarak kefal yetiştirilmektedir. Kefallerin deniz perifitonlarından yararlanmaları üzerine yapılan ilk çalışmalara (Eskinazi-Leça et al, 1980) örnek olarak verilebilir. Yine denizel perifitonun kullanıldığı türlere karidesler de eklenebilir. Yapay substrat kullanarak karideslerin hem korunması ve saklanması hem de oluşan perifiton ve detritustan yararlanması sağlanır.

Yetiştiricilikte perifiton kullanımında aslında sistemde pek kontrol mekanizması yok gibi görünmesine karşı, kontrol oldukça önemli bir konuyu teşkil etmektedir.

Perifiton miktarının belli seviyelere gelmesi ve otlatma için en uygun stok yoğunluğu ve otlatmaya başlanacak en iyi zamanın seçimi sistemin başarılı çalışması açısından en önemli kontrol unsurlarıdır.

Bunlardan dolayı perifitona dayalı yetiştiriciliğin geçerliliği hakkında geriye şu sorular kalmaktadır; yetiştiricilik içinde perifiton kommünitesinin yeri neresidir ve ne kadar bilgi eksiktir, otlatma etkinliği nasıl belirlenecektir ve manajman nasıl optimize edilecektir?

KAYNAKLAR

Azim, M.E., Verdegem, M.C.J., Mantingh, I., Van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M. 2003, Ingestion and utilization of periphyton grown on artificial substrates by Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. *Aquacult. Res.* (in press).

Azim, M.E., Verdegem, M.C.J., Rahman, M.M., Wahab, M.A., van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M, 2002a, Evaluation of polyculture with Indian major carps in periphyton-based pond. *Aquaculture* 213, 131–149.

Azim, M.E., Wahab, M.A., van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M., Huisman, E.A., Verdegem, M.C.J. 2001b, Optimization of stocking ratios of two Indian major carps, rohu (*Labeo rohita* Ham.) and catla (*Catla catla* Ham.) in a periphyton-based aquaculture system. *Aquaculture* 203, 33–49.

Azim, M.E., Wahab, M.A., van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M., Verdegem, M.C.J. 2001a, The potential of periphyton-based culture of two Indian major carps, rohu *Labeo rohita* (Hamilton) and gonia *Labeo gonius* (Linnaeus). *Aquacult. Res.* 32, 209–216.

Bender, J.A., Vatcharapijarn, Y. and Russell, A. 1989. Fish feeds from grass clippings. *Aquacult. Eng.* 8, 407–419.

Beveridge, M.C.M. 1984b, Cage and pen fish farming. Carrying capacity modeis and environmental impact. FAO Fish. Tech. Pap., 255, 131 pp.

Beveridge, M.C.M. and Baird, D.J. 2000, Diet, feeding and digestive physiology. *In*: Beveridge, M.C.M. and McAndrew, B.J. (eds.), *Tilapias: Biology and Exploitation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 59–87.

Bocci, M., 1999, Modelling the growth of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) feeding on natural resources inenclosures in Laguna de Bay (Philippines). Ecol. Model. 119, 135– 148.

Bowen, S.H., Lutz, E.V. and Ahlgren, M.O. 1995, Dietary protein and energy as determinants of food quality: trophic strategies compared. *Ecology* 76, 899–907.

Bronisz, D. ,1979, Selective exploitation of lake zooplankton by coregonid fry in cage culture. Spec. Publ. Eur. Maricult. Soc., 4, 301-307.

Brylinsky, M., 1980, Estimating the productivity of lakes and reservoirs. İn: The Functioning of Freshwater Ecosystems. E D Le Cren and R H Lowe-McConnell (eds). Cambridge University Press, England. 411-454.

Coche, A.G., 1982, Cage culture of tilapias. İn: Biology and culture of tilapias. R S V Pullin and R H Lowe-McConnell (eds). İCLARM, Philippines. 205-246.

Craggs R.J., Adey W.H., Jenson K.R., St John M.S., Green F.B., Oswald W.J. 1995. Phosphorus removal from waste water using algal turf scrubber. In: Waste Stabilization Ponds: Technology and Applications, Vol. 33 (ed. by D.D. Mara, H.W. Pearson & S.A. Silva), pp. 191- 198.

Craggs R.J., Adey W.H., Jessup B.K. Oswald W.J., 1996, A controlled stream mesocosm for tertiary treatment of sewage. Ecol. Engineering 6, 149-169.

Dempster, P., Baird, D.J., Beveridge, M.C.M., 1995, Can fish survive by filter-feeding on microparticles? Energy balance in tilapia grazing on algal suspensions. J. Fish Biol. 47, 7–17.

Dempster, P.W., Beveridge, M.C.M., Baird, D.J., 1993, Herbivory in the tilapia *Oreochromis niloticus* L. :a comparison of feeding rates on periphyton and phytoplankton. J. Fish Biol. 43, 385–392.

Ekpo, I. and Bender, J., 1989, Digestibility of a commercial fish feed, wet algae and dried algae by *Tilapia nilotica* and silver carp. *Progr. Fish Cult.* 51**,** 83–86.

El-Sayed, A.-F.M., 1999, Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, Oreochromis spp. Aquaculture. 179, 149– 168.

Eskinazi-Leça, E., Da Costa Alves, M.L. , De Paiva Rocha, I. ,1980, *O perifiton e sua relação com o cultivo de peixes mugilideos*. 1st Symposium Brésilien d'Aquaculture, Recife, July 1978, pp. 109–119.

Fairchild, G.W., Lowe, R.L., Richardson, W.B., 1985. Algal periphyton growth on nutrient-diffusing substrates: an in situ bioassay. Ecology 66, 465– 472.

Gaigher, I.G and Krause, J.B, 1983, Growth rate of mozambique tilapia (Oreochromis mossambicus) and siiver carp (*Hypophthalmichıhys molitrix*) without artificial feeding in floating cages in plankton-rich waste water. Aquaculture, 31,361-367.

Guiral, D., Arfi, R., Da, K.P., Konan-Brou, A.A., 1993, Communautes, biomasses et productions algales au ´ sein d'un recif artificiel acadja en milieu lagunaire tropical. Revue d'Hydrobiologie Tropical 26, ´ 219–228.

Hem, S. and Avit, J.L.B., 1994, First results on "acadja-enclos" as an extensive aquaculture system (West Africa). *Bull. Mar. Sci.* 55, 1038–1049.

Holm, J.C and Møller, D., 1984, Growth and prey selection by Atlantic salmon yearlings reared on live freshwater zooplankton. Aquaculture, 43, 401-412.

Holt, R S, 1977, Culture of fish in cages and their use as biological monitors of water quality within heated discharge waters of a power station. Unpubl. Ph.D. Thesis, Texas A 6 M University, College Station. 405 pp.

Huchette, S.M.H., Beveridge, M.C.M., 2003, Technical and economical evaluation of periphyton-based cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in tropical freshwater cages. Aquaculture 218, 219-234,

Huchette, S.M.H., Beveridge, M.C.M., Baird, D.J., Ireland, M., 2000, The impacts of grazing by tilapias (*Oreochroomis niloticus*) on periphyton communities growing on artificial substrate in cages. Aquaculture 186, 45– 60.

Jager, T and Kiwus, A. 1980, Aufzucht von tiechtzecht!ingen in erleucheten netzgehegen Fisch. und Teichwirt., 11, 323-326.

Keshavanath, P., Gangadhar, B., Ramesh, T.J., van Dam, A.A., Beveridge, M.C.M.,Verdegem, M.C.J. 2002, The effect of periphyton and supplemental feeding on the production of the indigenous carps *Tor khudree* and *Labeo fimbriatus*. *Aquaculture* 213, 207–218.

Keshavanath, P., Gangadhar, B., Ramesh, T.J., Van Rooij, T.M., Beveridge, M.C.M., Baird, D.J., Verdegem, V.C.J., Van Dam, A.A., 2001, The potential of artificial reefs to enhance production of herbivorous fish in Indian freshwater ponds. Aquac. Res. 32, 189–197.

Konan-Brou, A.A., Guiral, D., 1994, Available algal biomass in tropical brackish water artificial habitats. Aquaculture 119, 175– 190.

Le Cren, E.D and Lowe-McConnell, R.H.(eds),. 1980, The functioning of freshwater ecosystems. İBP Vol. 22. Cambridge University Press. 588pp. LIAO, P B, 1971. Water requirements of salmonids. Prog. Fish. Cult., 33, 210-215

Legendre, M., Hem, S., Cisse, A., 1989, Suitability of brackish water tilapia species from Ivory Coast for lagoon aquaculture: II. Growth and rearing methods. Aquatic Living Resources 2, 81–89.

Lovegrove T. 1979, Control of fouling in farm cages. Fish Farming Int. 6, 35-37.

MacGrory, J., Williams, D., 1996, Katha Fishing: Economics, Access Patterns and Potential Conflicts with Fish Cage Culture. CARE-Bangladesh, Dhaka, Bangladesh.

Montgomery, W.L. and Gerking, S.D. 1980, Marine macroalgae as foods for fishes: an evaluation of potential food quality. *Environ. Biol. Fish.* 5, 143–153.

Moriarty, C.M., Moriarty, D.J., 1973, Quantitative estimation of the daily ingested of phytoplankton by *Tilapia nilotica* and *Haplochromis nigripinnis* in Lake George, Uganda. J. Zool. (Lond.) 171, 15– 23.

Norberg, J., 1999, Periphyton fouling as a marginal energy source in tropical tilapia cage farming. Aquacult.Res. 30, 427–430.

Nielsen, P.H., Jahn, A. and Palmgren, R. 1997, Conceptual model for production and composition of exopolymers in biofilms. *Water Sci. Technol.* **36**, 11–19.

OECD, 1982, Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD, Paris. 154 pp.

Othman, M.A, Awang Kechik, I.,Rashid, Z.A and Khalil, R, 1985, A study on the physicochemical properties of Tengi River with respect to its suitability for cage fish culture. İn: Proc. Int. Workshop on Development and Management of Tropical Living Aquatic Resources, Universiti Pertanian Maiaysia, Seiangor, Maiaysia. August 1-5, 1983. Universiti Pertanian Malaysia .

Phillips, P., Russell, A., Bender, J. and Muñoz, R. 1994, Management plan for utilization of a floating microbial mat with its associated detrital gelatinous layer as a complete tilapia *Oreochromis niloticus* feed system. *Bioresour. Technol.* 47, 239–245

Reid, G.K. and Wood, R.D., 1976, *Ecology of Inland Waters and Estuaries*, 2nd edn. D. van Nostrand Company, New York, 584 pp.

Robertson, G., 2003, Aquaculture production to double by 2020. Fish Farming Int. 17, 6 ,3-4.

Sansone, U., Belli, M., Riccardi, M., Alonzi, A., Jeran, Z., Radojko, J., Smodis, B., Montanari, M., Cavolo, F. 1998, Adhesion of water-borne particulates on freshwater biota. *The Science of the Total Environment* 219, 21–28.

Shrestha, M.K., Knud-Hansen, C.F., 1994, Increasing attached microorganism biomass as a management strategy for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* production. Aquaculture. Eng. 13, 101–108.

Stanley, J.G. and Jones, J.J. 1976,. Feeding algae to fish. *Aquaculture* 7, 219–223.

Troell M., 1996, Intensive fish cage farming: Impacts, resource demands and increased sustainability through integration. Doctoral Dissertation, Department of Systems Ecology, Stockholm University.

Türker, H., Eversole, A.G., Brune, D.E., 2003, Filtration of green algae and cyanobacteria by Nile tilapia, Oreochromis niloticus, in the Partitioned Aquaculture System. Aquaculture 213, 93– 101

Uryn, B.A. 1979, Farming of juvenile whitefish Coregonus lavaretus (L.) in submerged, illuminated cages. Spec. Pubi. Eur. Maricult. Soc., 4, 289-297.

Vass, K.R and Sachlan, M. 1957, Cultivation of common carp in running water in West Java. Proc. IPFC 6 (1-2), 187-196.

Weitzel, R.,L. 1979, Periphyton measurements and applications. *In*: Weitzel, R.L. (ed.), *Methods and Measurements of Periphyton Communities: A Review*. American Society for Testing and Materials, STP 690, pp. 3–33.

Wahab, M.A., Azim, M.E., Ali, M.H., Beveridge, M.C.M., Khan, S., 1999a, The potential of periphyton-based culture of a native major carp calbaush, *Labeo calbasu* Hamilton. Aquacult. Res. 30, 409–420.

Wahab, M.A., Mannan, M.A., Huda, M.A., Azim, M.E., Tollervey, A., Beveridge, M.C.M., 1999b, Effects of periphyton grown on bamboo substrates on growth and production of Indian major carp rohu *Labeo rohita* Ham. . Bangladesh J. Fish Resour. 3, 1–10.

ENGECELİ LİMANI SUYUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE AKINTI SİSTEMİNİN BALIK ÇİFTLİĞİNE OLAN ETKİSİ

Güzel YÜCEL GİER, Erdem SAYIN, İdil PAZI,
Canan ÖZTÜRK ve Sezgi ADALIOĞLU
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İZMİR
E-Posta: yucel.gier@deu.edu.tr

ÖZET

İzmir ili kıyısal alanlarında yoğunlaşan kafes balıkçılığı genelde korunaklı, yarı kapalı koylarda başlamıştır. Araştırma yapılan Engeceli çiftliği de aynı konumda olup, İzmir Körfezi'nde bulunmaktadır. Bu çalışmada, balık çiftliği bulunan bir bölgeden elde edilen fiziksel veriler kullanılarak akıntı sistemi tanımlanmış ve akıntıların kafes balıkçılığı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yılda 250 ton levrek üretim kapasitesi olan bu balık çiftliğinde, fiziksel parametrelerin mevsimlik değişimlerinin belirlenmesi için; seçilen 7 istasyonun, yüzey ve dip sularında sıcaklık ve tuzluluk ölçülmüştür. Ayrıca seçilen üç istasyonda RCM-9 Aanderaa akıntı ölçer kullanılarak mevsimlik akıntı ölçümleri yapılmıştır. Noktasal akıntı ölçümleri liman genelini tanımlamaya yeterli olmadığından matematiksel Killworth Genel Sirkülasyon modeli çalıştırılmış, balık çiftliğini etkileyen akıntı desenleri hesaplanmıştır. Modelde deniz suyu sıcaklık ve tuzluluğu ve Çiğli Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan rüzgar verileri kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Engeceli koyu suyunun yenilenmesi için gerekli süre yaklaşık 1 gün olarak hesaplanmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Balık çiftlikleri, Fiziksel parametreler, Hidrografik özellikler

THE PHYSİCAL PROPERTİES OF SEAWATER İN ENGECELİ PORT AND THE INFLUENCE OF THE CURRENT SYSTEM ON FİSH FARM

ABSTRACT

The Izmir city aquaculture fish production intensified in coastal area is generally initiated in the semi closed basins. Engeceli fish farm is one of such fish production area in the Izmir Bay. In this study the current system was determined using some physical parameters obtained in the fish farm area and the influence of the currents on the fish farm was investigated. To determine the seasonal variation of the physical parameters, surface and bottom water samples were taken in chosen 7 stations in the area of the fish farm, which has capacity of 250 tones sea bass in a year. The measured physical parameters are temperature, salinity, On the other hand, seasonal current measurements were realized in three different points using RCM-9 Aanderaa current meter. These one point information are not enough to identify the current system, therefore the three-dimensional Killworth model was used to calculate the current patterns effecting the fish farm area in this study. According to this study, residence time of Engeceli Bight was calculated approximately 1 day.

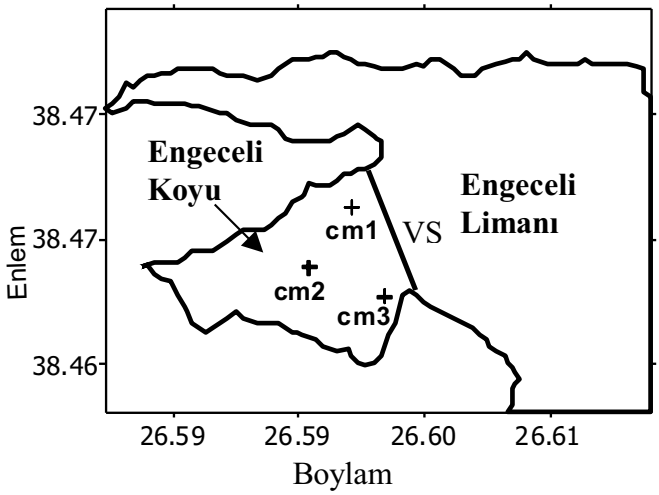
KEY WORDS: Fish Farms, Physical Properties, Hydrography

GİRİŞ

İzmir ilinin kıyı bölgesinde yoğunlaşan kafes balıkçılığı son yirmi yılda artış göstermiştir. Balık çiftliklerinin yer seçiminde bölgenin fiziksel, kimyasal özelliklerinin incelenmesi özellikle hidrografik verilerin ölçülmesi balık çiftliğinin planlamasında önemli bir parametredir. Su değişim süresi ve atıkların (yenmemiş yemler ve balık dışkıları) taşınma mesafesi bu veriler kullanılarak tahmin edilmektedir (Beveridge, 1987). Balık çiftliğinin riskleri hesaplanırken bölgenin ekolojik, meteorolojik ve ekonomik yönden temel analizleri yapılmalıdır. Özellikle yer seçimde yörenin maruz kaldığı rüzgarlara bağlı, akıntı hızı ve yönü dikkate alınmalıdır (Benli, 1990). Araştırma yapılan 250 ton levrek üretim kapasiteli balık çiftliği İzmir Körfezi'nin batı kıyısında, korunmuş bir bölge olan Engeceli Limanında bulunmaktadır. Bu çalışmada, elde edilen fiziksel veriler ve matematiksel model kullanılarak akıntı sistemi tanımlanmış, akıntıların kafes balıkçılığı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bulgular bölümünde Engeceli Limanında yapılan deniz çalışmaları sonucunda elde edilen sıcaklık, tuzluluk verileri değerlendirilmiş ve İzmir Körfezi verileriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca Engeceli Limanı akıntı verileri incelenmiş ve Killworth genel sirkülasyon modeli yardımıyla akıntı desenleri hesaplanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Engeceli Limanı'nın sıcaklık, tuzluluk değerleri, akıntı hız ve yönü Aanderaa akıntı ölçer sistemiyle CM1, CM2 ve CM3 istasyonlarında (Şekil 1) mevsimsel olarak ölçülmüştür. RCM 9 Mk II Aanderaa akıntı ölçer özellikleriTablo 1''de verilmiştir. Akıntı modeli olarak Killworth genel sirkülasyon modeli kullanılmıştır (Killworth, 1991).



Şekil 1. Engeceli Limanı akıntı ölçüm istasyonlarının konumu.
Figure 1. Location of current measurements in Engeceli Bay.

Tablo 1. RCM 9 Mk II Aanderaa akıntı ölçer özellikleri.
Table 1. Specifications of Aanderaa RCM 9 Mk II.

Sensör	Parametre	Ölçüm Aralığı	Ölçüm Çözünürlüğü	Hassasiyeti
Doppler Akıntı Sensörü	Akıntı Hızı	0-300 cm/s	0.3 cm/s	±0.15 cm/s
	Akıntı Yönü	0°-360°	±0.35°	±5°
Sıcaklık	Thermistor	High Range: 9.81-36.66°C	%0.1	±0.05°C
İletkenlik	Conductivity sensör	0-74 mS/cm	%0.1	±%0.25

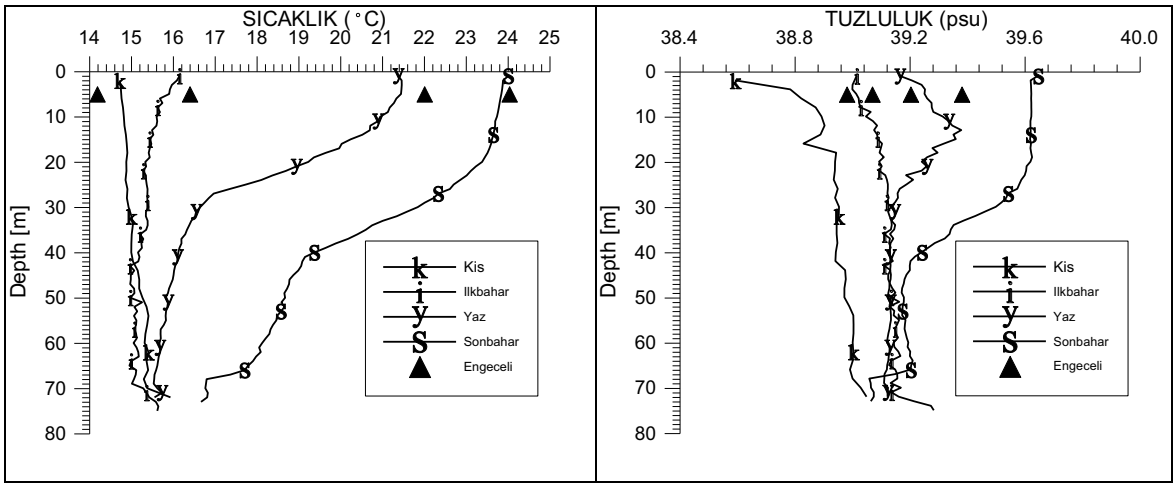
BULGULAR

Sıcaklık ve Tuzluluk

Mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri sonucunda Engeceli Limanı'nda elde edilen istatistiki değerler Tablo 2'de verilmiştir. Şekil 2'de İzmir Körfezi kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerine ait ortalama değerleri içeren sıcaklık ve tuzluluk profilleri gösterilmiştir. Şekil üzerinde Engeceli Limanı'nda ölçülen ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerleri gösterilmiştir. Sıcaklık profilinden izleneceği gibi İzmir Körfezi ve Engeceli Limanı'nda ölçülen sıcaklık değerleri arasında büyük farklılıklar yoktur. Yıllık bazda incelendiği zaman İzmir Körfezi'nin çeşitli bölgelerinde de benzer şekilde mevsimsel farklılıklar görmek mümkündür.

Tablo 2. Engeceli Limanı'nda ölçülen mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk değerlerine ilişkin istatistikler.
Table 2. Statistics of seasonal temperature and salinity values in Engeceli Bay.

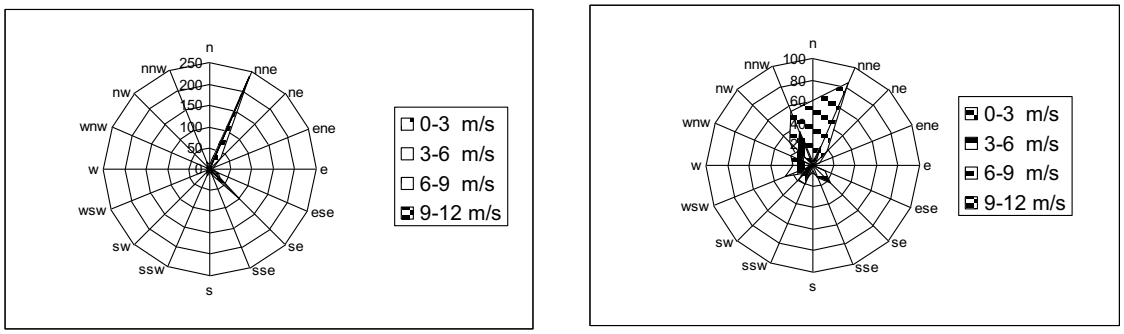
Mevsimler	Parametreler	Minimum	Ortalama	Maximum
KIŞ	Sıcaklık (°C)	13.6746	14.1883	14.4225
	Tuzluluk (psu)	39.1138	39.3807	39.5742
İLKBAHAR	Sıcaklık (°C)	16.1928	16.3994	16.7540
	Tuzluluk (psu)	38.9949	39.0692	39.1614
YAZ	Sıcaklık (°C)	21.9708	22.0058	22.2528
	Tuzluluk (psu)	38.8065	38.9811	39.0278
SONBAHAR	Sıcaklık (°C)	23.9390	24.0363	25.5441
	Tuzluluk (psu)	38.7972	39.2029	39.2701



Şekil 2. Engeceli Limanı ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin İzmir Körfezi ortalamalarıyla karşılaştırılması.
Figure 2. Comparison of seasonal temperature and salinity of Engeceli Bay with seasonal average temperature and salinity of Izmir Bay.

İzmir Körfezi ve Engeceli Limanı arasındaki tuzluluklar karşılaştırıldığında; Engeceli Liman suyu tuzluluklarının İzmir Körfezi deniz suyuna göre daha kararlı olduğu görülmüştür. Mevsimsel olarak tuzluluk değerleri belirgin bir şekilde değişmemiştir. Kış döneminde, Engeceli Liman suyu yoğunluğunun Körfez suyuna göre daha yoğun, yazın ise aksine daha az yoğun olduğu sıcaklık ve tuzluluk profillerinden tespit edilmiştir.

Yöre Rüzgarları
İzmir Körfezi'nde genellikle kuzeyli rüzgarlar hakimdir. Yazın kuzeyden esen rüzgara Etesiyan rüzgarı adı verilir. Engeceli Limanı deniz çalışmalarının yapıldığı tarihlerde rüzgar yön ve şiddetleri incelendiğinde İzmir Körfezi genel özellikleri görülmüştür. Yaz dönemine ait rüzgar yön ve şiddetini gösteren rüzgar gülleri Şekil 3'de verilmiştir.



Kış Yaz

Şekil 3. Kış ve yaz dönemi rüzgar yön, şiddet ve esme sıklığı.
Figure 3. Wind direction, velocity and its number of occurance in winter and summer.

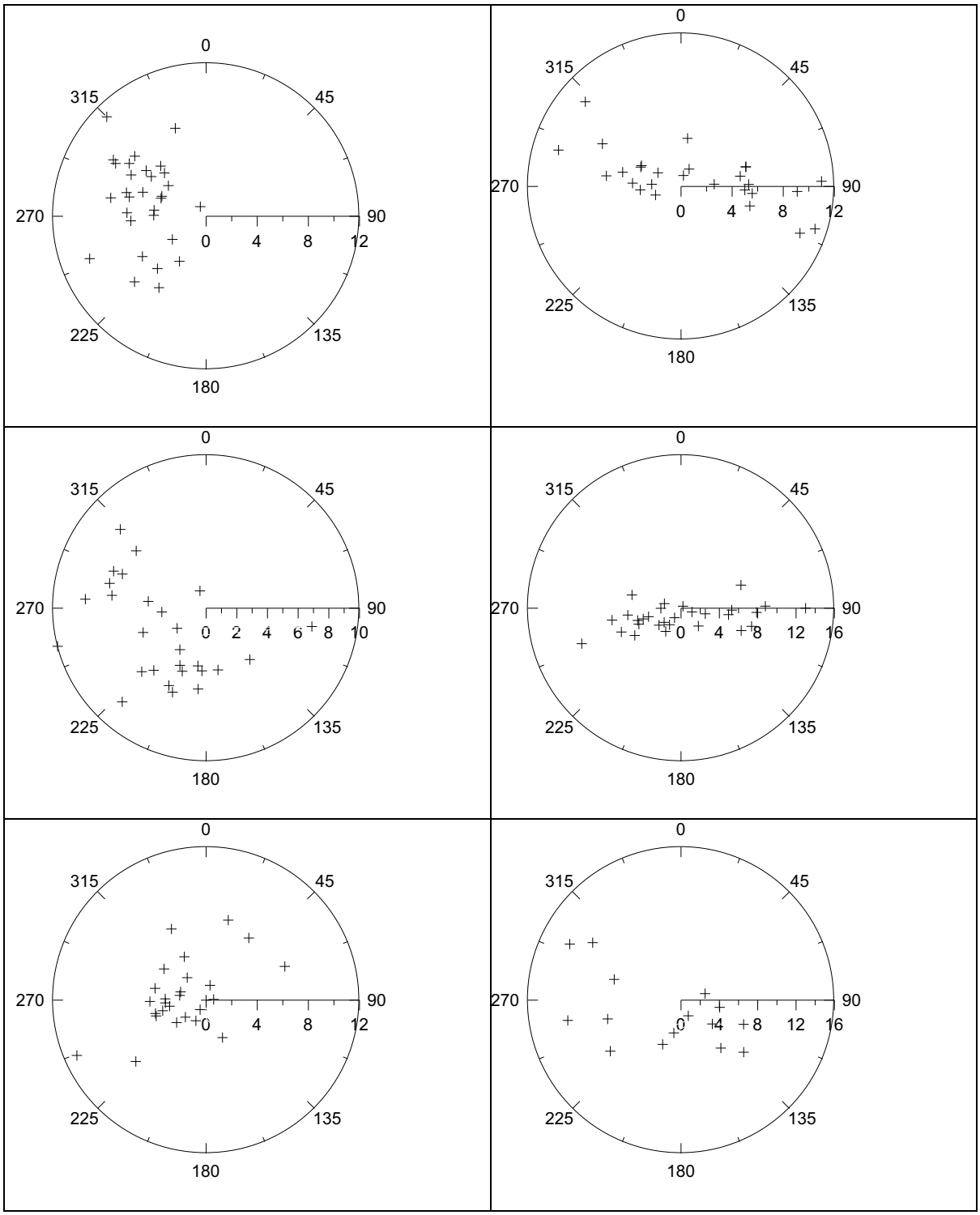
AKINTI ÖLÇÜMLERİ

Genelde kıyı bölgeleri kış döneminde tuzluluk ve sıcaklık bakımından homojen bir yapı gösterir. Yaz ve güz dönemlerinde tabakalaşma sırasıyla 25 ve 35 metrelerde oluşur. Engeceli Limanı'nın derin olmaması nedeniyle akıntı ölçümleri her mevsimde 10 m derinlikte yapılmıştır. Yapılan akıntı ölçümlerinin konumları Şekil 1'de verilmiştir.Bu istasyonlarda ölçülen akıntı hızlarının mevsimsel ortalamaları, minimum ve maksimum değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere akıntı hızları mevsimsel olarak farklılık göstermez. Kış döneminde ölçülen akıntıların yönü genellikle Engeceli Limanı'na doğru doğudan batıya, yaz döneminde ise hem doğu hem de batı yönündedir. Kış döneminde en fazla su girdisi limanın kuzeyinde oluşmuştur. Bu sonuç CM1 istasyonunda ölçülen göreceli daha büyük akıntı hızlarından anlaşılmaktadır (Şekil 4).

Tablo 3. Mevsimsel ölçülen akıntı hızlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri.
Table 3. Measured minimum, average and maximum seasonal current velocities.

Mevsimler	Minimum Hız (cm/s)	Ortalama Hız (cm/s)	Maksimum Hız (cm/s)
KIŞ	0.0	5.01	11.0
İLKBAHAR	0.59	4.05	8.8
YAZ	0.29	5.49	13.0
SONBAHAR	0.29	4.85	16.0

Kış dönemindeki akıntı yönleri incelendiğinde, genellikle kuzeyli rüzgarların Engeceli Limanı'nı etkisi altına aldığı görülür (Şekil 4). Teorik olarak kuzey rüzgarı estiği zaman yüzey akıntılarının kuzey ve güney kıyılarından koy içine doğru, kompanse akıntısının ise dipten koy dışına doğru olması beklenir. Rüzgar gülünden (Şekil 3) tahmin edilen akıntı yönleri Şekil 4'teki akıntı yönleriyle uyum içindedir. Akıntılar Engeceli koyuna kuzey ve güney kıyılarından (CM1 ve CM3) girerler. CM2 istasyonunda az olmakla beraber Engeceli koyu dışına doğru hareketlilik görülmektedir. Kompanse akıntısının net bir şekilde görülememesinin nedeni tüm akıntı ölçümlerinin aynı derinlikte (10 m) yapılmış olmasıdır. Yaz döneminde ölçülen akıntılardan hakim rüzgar yönünü tesbit etmek zordur. Üç istasyonda da akıntı yönü doğu-batı doğrultusundadır.



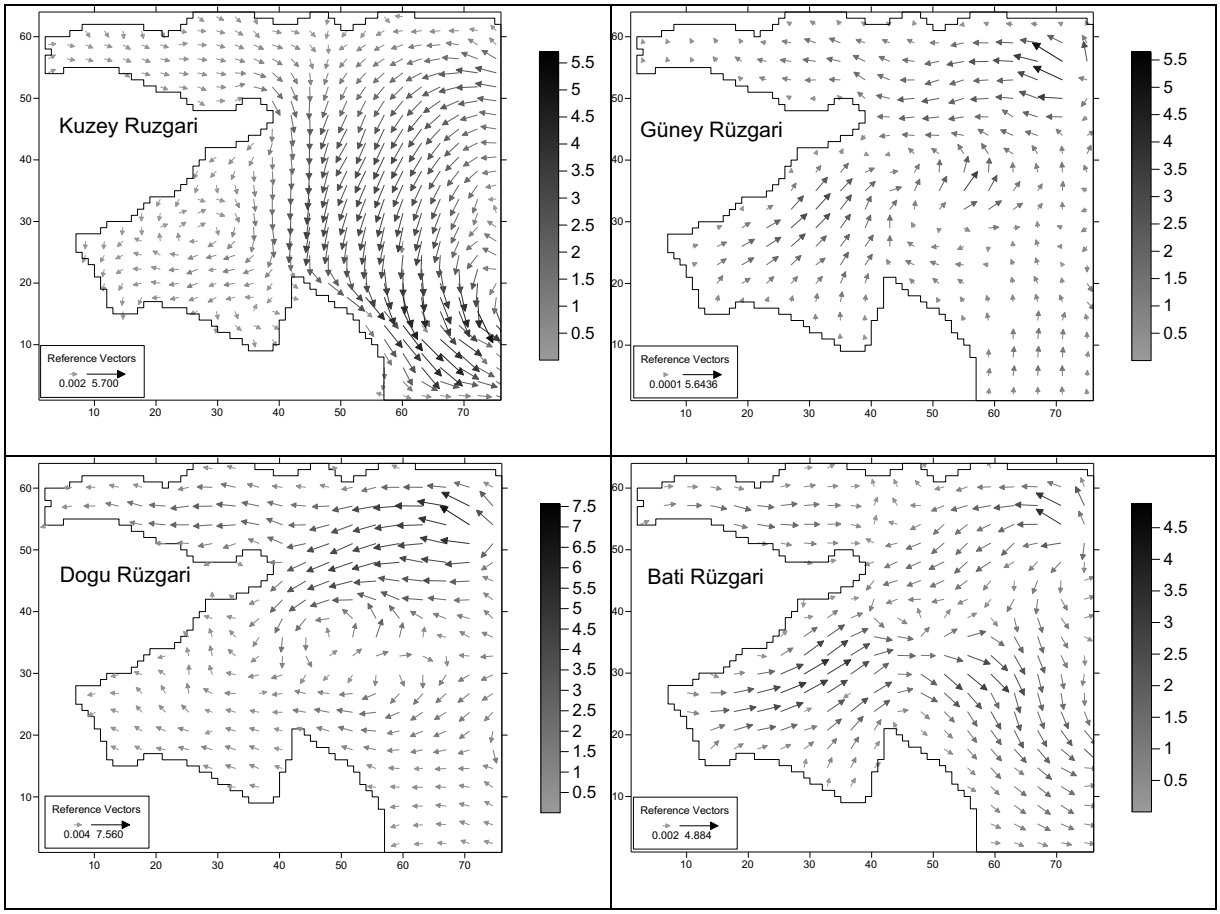
Şekil 4. Kış (sol) ve yaz (sağ) dönemlerinde CM1 (üst), CM2 (orta) ve CM3 (alt) istasyonlarında ölçülen akıntıların şiddet ve yönleri. Dairelerin yarıçapları akıntıların şiddetini çevresi ise yönünü göstermektedir.
Figure 4. Measured current direction and velocity in the stations of CM1 (above), CM2 (middle) and CM3 (below), in winter (left) and summer (right). Radius of circle and circumference represent velocity and direction of currents, respectively.

Yetiştiricilikte oluşan organik partikül atıklar, dışkı ve yenmemiş granule yemlerden meydana gelir. Büyük boy bir granulenin düşüş hızı 10 cm/s ve dışkının düşüş hızı

ise 4 cm/s dir (Merceron vd.,1997). Bu bilgiler yardımıyla, yemin ve dışkıların tabana çökmeden, yatay akıntılar etkisiyle taşınacağı mesafe 20 m derinlik için hesaplanmıştır. Yemin 20 metrelik su kolonunda tabana çökme süresi 200 saniyedir. Engeceli Limanı ortalama yatay akıntı hızı 5 cm/s olduğundan yem 10 m kadar yatay düzlemde hareketine devam edecektir. Dışkının ise tabana çöküş süresi 500 saniye dir. Dışkı yatay düzlemde 5 cm/s lik akıntı hızının etkisiyle 25 m kadar taşınacaktır. Engeceli Limanı balık kafeslerinin 900 X 600 m lik bir alanda olduğu göz önüne alınırsa yem ve dışkıların koyun içinde kalacakları ortaya çıkmaktadır.

Model Akıntı Desenleri

Akıntı ölçümleri noktasal olduğu için Engeceli Limanı genelindeki su hareketliliğini tanımlamayı zorlaştırmaktadır. Killworth genel sirkülasyon modeli limana uygulanarak her noktada akıntı hız ve yönü hesaplanmıştır. Dört ana yönden esen rüzgar etkisi altında akıntı desenleri incelenmiştir.



Şekil 5. a)Kuzey, b)güney, c)doğu ve d)batı rüzgarları etkisindeki Engeceli Limanı akıntı desenleri.

Figure 5. Current system of Engeceli Bay under the effect of a**)**northerly, b)southerly, c)easterly and d)westerly winds.

Rüzgarın kuzey ve doğu yönlerinden esmesi sonucunda suların Engeceli Limanı'na girdiği, güney ve batı yönlerinden esen rüzgarlar sonucunda ise Engeceli Limanı'ndan su çıkışının olduğu görülmüştür. Kuzey rüzgarı etkisinde,

Engeceli Limanı kuzey (CM1) ve güney (CM3) kıyılarından limana giren akıntılar CM2 istasyonu civarında ters yöne doğru akmaktadır. Diğer taraftan Liman dışındaki kuzey-güney doğrultusunca oluşan daha kuvvetli akıntılar, limana giren suların liman içerinde tutsaklanarak saat yönünde bir döngü oluşturmasına neden olurlar (Şekil 5).Yem ve dışkının özellikle güney ve batı yönlerden esen rüzgarların etkisiyle Liman dışına doğru dağılacakları akıntı desenlerinden anlaşılmaktadır. Kuzeyden esen rüzgar durumunda döngü nedeniyle tutsaklanan yem ve dışkı limanın en derin bölgesinde çökecektir. Buna karşın doğudan esen rüzgar durumunda, yem ve dışkı Engeceli Limanı kuzey kıyılarına taşınacaktır (Şekil 5). Balık çiftliğinin bulunduğu koyun hacmi $V=5.0*10^6$ m^3'tür. Engeceli Limanı'nın İzmir Körfezi'yle bağlantısı VS kesiti ile sağlanır (Şekil 1). Bu kesitte oluşan net taşınıma göre Engeceli Limanı'na giren suyun koyda kalış süresi aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = \frac{V}{\sum tr(i)}$$

Burada t kalış süresi, V Engece Koyu toplam hacmi ($5.0*10^6$ m^3) ve tr(i) de model ağında o kesitten geçen net taşınımı ifade etmektedir. Buna göre çeşitli yönlerden esen rüzgarların etkisinde suyun koyda kalış süresi değişir. Tablodan da koya giren su miktarları m^3/s cinsinden verilmiştir. Yukarda ki formül kullanılarak çeşitli yönlerden esen rüzgarların etkisinde limana giren suyun limanda kalış süreleri (yenilenme süresi) aynı çizelgede gösterilmiştir. Bu durumda Engeceli Koyu, akıntıların etkisiyle kendini günler mertebesinde yenileyebilecektir.

Tablo 4. Dört ana yönden esen rüzgarlar sonucu VS kesitinde oluşan su değişimi ve Limanda suyun kalış süresi.
Table 4. Water exchange and residence time in vertical section (VS) under the influence of winds from four main directions.

Rüzgar Yönü	Taşınım (m^3/s)	Yenilenme Süresi(Saat)
Kuzey	43.7	29.39
Güney	49.9	25.74
Doğu	45.0	28.51
Batı	54.5	23.59

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Balık çiftliğinden bırakılan atıkların koy içerisinde kaldığı hesaplanmıştır. Atıkların çökme hızlarının değişik olması durumunda yayılma mesafelerinin farklı bulanacağı tahmin edilmektedir. Bu konuda daha spesifik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Yapılan akıntı ölçümlerinin değerlendirilmesi sonuçunda Engeceli koyunun su değişiminin günler mertebesinde olduğu görülmüştür.
Bu çalışmada çevresel etkiler gözönüne alınmamış olup, ilerdeki çalışmalarda balık çiftliğine uygulanacak ekosistem modelleri ile çevresel etkilerin daha detaylı şekilde incelenmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

Benli, H., ve Uçal, O., 1990, Deniz Canlı Kaynakları Yetiştirme Teknikleri. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bodrum.

Beveridge, M. C. M., 1987, Cage Aquaculture. Fishing. News Books Ltd. England .

Killworth, P. D., 1991, The Development of a Free-Surface Bryan-Cox-Semtner Ocean Model. J. Phys. Oceanogr., 21, 1333-1348.

Merceron, M., Bentley, D., Legrand, J., Lamort Datin, L. and Kempf, M., 1997, Impact de la Salmoniculture Marine sur L'environnement en Rade de Cherbourg (1993-1995) 1. – Hydrologie – Phytoplancton – Bactériologie. IFREMER R. Int. Del/97-04/Brest.

AKUAKÜLTÜRÜN ÇEVRESEL ETKİLERİNİN SAPTANMASI KONUSUNDA DÜZENLEMELER VE İZLEME ÇALIŞMALARI

Güzel YÜCEL GIER, Remzi KAVCIOĞLU
DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir
E-Posta: yucel.gier@deu.edu.tr

ÖZET

1999 yılında dünya akuakültür toplam üretimi 42 milyon ton olup, kıyısal alanlarda yapılan yetiştiriciliğin bu üretimdeki payı 23,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Denizel ortamın gerek biyoçeşitlilik, gerekse üretkenlik açısından en önemli bölgesi olan kıyısal alanlarda üretimin artması dikkatli ve planlı kullanımı gerektirmektedir. Kıyı alanlarının, yetiştiricilik sektörü gibi diğer sektörlerinde kendi amaçları doğrultusunda plansızca kullanımı sorunları da beraberinde getirmiştir. Yetiştiricilik faaliyetleri sırasında kullanılan yemlerin ve kimyasal maddelerin etkileri, hem ürün, hem de ortamın ekolojik dengesini olumsuz yönde değiştirebilmektedir. Oluşan bu sartlar doğrultusunda, bu alanlar için, çevresel kalitenin korunacağı ve yenilenebilir bir sektör anlayışının hakim olacağı yeni düzenlemelerin ortaya konularak, kapsamlı izleme çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir. Akuakültürde denizel ortamda yapılan yetiştiricilik faaliyetlerinden özellikle balık yetiştiriciliği;Akdeniz'de son 20 yılda hızla gelişen bir sektör halini almıştır. Türkiye'de de deniz balıkları yetiştiriciliği çipura (*Sparus auratus L.*) ve levrek *(Dicentrarchus labrax L.)* yetiştiriciliği konusunda ivme kazanmıştır. Ülkemizde su ürünleri yetiştiricilik ile ilgili faaliyetlerine Tarım ve Köyişleri Bakanlığın'dan verilecek onay ile başlanılmakta, Çevre Etki Değerlendirme (ÇED) uygulamaları da Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yapılmaktadır. Yetiştiricilik sahalarının su kalite kontrolu 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'na ve 22223 sayılı Su Ürünleri Yönetmeliği'ne göre Tarım İl Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Bu çalışmada denizel ortamda, özellikle balık yetiştiriciliği konusunda ülkemizde ve diğer ülkelerde yürütülen uygulamalar incelenecek ve tartışılacaktır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Akuakültür, çevresel etkiler, izleme

MONITORING STUDIES AND REGULATIONS ON DETERMINING THE IMPACTS OF ENVIRONMENTAL AQUACULTURE

ABSTRACT

Among the 42 million tons of global total aquaculture production, 23.4 million tons of products was held by aquaculture in coastal areas. The most important subject while rising aquaculture in the coastal zones, in terms of biodiversity and productivity, requires careful planning and meticulous using of this area. The use of coastal area by aquaculture and other sectors for their own goals without planning has brought about some problems. Additionally food and chemicals used in fish farms could change natural balance of the product the adjacent environments. Under these conditions new arrangement should be created to protect environmental quality and settle sustainable sector policy and comprehensive monitoring activities. One of the aquaculture activities of the marine environment, fish farming has become a developing sector especially in the Mediterranean in the last 20 years. Mariculture has developed particularly in the production of sea bream (*Sparus auratus L.)* and sea bass *(Dicentrarchus labrax L.)* in Turkey. With the permission of The Ministry of Agriculture, aquaculture activities are regulated and Environmental Impact Assessment was

held by Country Branches of Ministry of Environment and Forestry. The quality control for the water in the production areas is checked in accordance with the Aqua Production Act No 1380 and Aqua Production Regulation No 22223. by the country branches of Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Studies and activities about this field in Turkey and in other leading countries are to be handled and discussed in this paper.

KEY WORDS: Aquaculture, environmental impacts, monitoring.

GİRİŞ

Dünyada akuakültür yöntemleriyle elde edilen ürün, 1980'de 7.4 milyon ton, 1990'da 16.8 milyon tona ulaşmış, 1999 yılında ise 42 milyon tonu aşmıştır. 2010 yılı için hedeflenen rakam ise 47 milyon tondur. Üretim sektörlerinin büyüme oranları karşılaştırılacak olursa; akuakültür sektörünün ortalama yıllık artış %10, avlanmadan elde edilen su ürünlerinin % 1.5, besicilikte ise %3 seviyesindedir. 1997 de ortalama olarak kişi başına tüketilen balık miktarında akuakültürün payı %30 'dur. 1999 yılında, toplam 42 milyon ton üretimin 23.4 milyon tonu kıyısal alanlarda yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Kıyısal alanlarda yapılan akuakültür üretiminin %40 'ını sucul bitkiler, %43 'ünü yumuşakçalar, %11 'ini balıklar, %6 'sını eklembacaklılar (karides vb.) oluşturmaktadır. Balık ve eklembacaklıların üretimi ağırlıkça düşük olmasına rağmen ekonomik değerleri sebebiyle katkı payları yüksektir. (GESAMP, 2001) Şekil 1'de 1970-1999 yılları arasında ortamlara göre toplam su ürünleri yetiştiriciliği miktarlarında deniz ve acı suda yapılan üretimin tatlı sularda gerçekleştirilen üretime yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 1: 1970-1999 yılları arasında ortamlara göre toplam su ürünleri yetiştiriciliği (GESAMP, 2001) .
Figure 1: Global aquaculture production by environments, 1970-1999 (GESAMP, 2001).

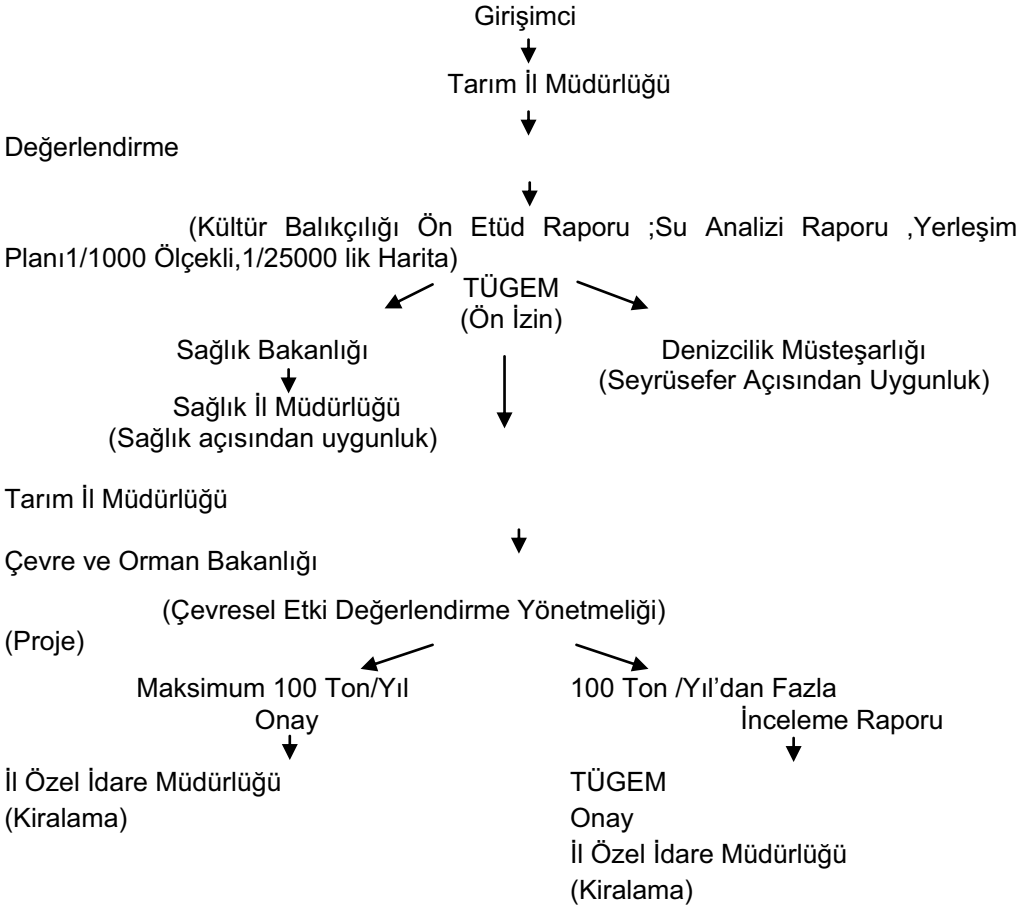
Türkiye'de ise 2002 yılında akuakültür faaliyetleri sonucunda toplam 61165 ton üretim gerçekleşmiş olup, ürünün 26020 tonunu deniz balığı (çipura ve levrek) üretiminden elde edilmiştir (DIE, 2002). Türkiye'de toplam su ürünleri üretiminin VII. Plan döneminde ortalama yılda % 2,2 oranında azaldığı saptanmakla birlikte, su ürünleri yetiştiriciliğindeki üretimin artarak toplam su ürünlerindeki payının yüzde 10'lara yükseldiği bildirilmektedir. Genel olarak su ürünlerindeki düşüş ise

denizlerde yapılan kıyı balıkçılığının, kirlilik, ekolojik değişimler ve kaynakların rasyonel kullanılmaması sonucuna bağlanmaktadır (DPT, 2000). Türkiye'de ve dünyada özellikle kıyısal alanlarda artış gösteren akuakültür faaliyetleri, yoğunluğu ve çevreye verdiği kirlilik yükü sebebiyle, yakın gelecekte sistemli ve kontrollü uygulanan yönetim planlarının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.. Bu çalışmada kıyısal alanlarda sürdürülen akuakültür faaliyetleri için kuruluş aşamasından itibaren onaylama kriterleri, değerlendirme ve izleme çalışmaları incelenmiş, önerilen yönetim planları tartışılarak, hali hazırda uygulanan çevre değerlendirme ve izleme çalışmalarıyla bir bütün olarak ele alınmıştır.

Ağ Kafeste Yetiştiricilik Yapılacak Tesislerin Kuruluş Aşamasında Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi

Ülkemizde kıyısal alanlarda yapılan ağ kafes balık yetiştiriciliği daha çok Muğla ve İzmir illerinin kıyı bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Kıyı alanlarındaki yoğunlaşma sonucunda, diğer sektörlerle oluşan problemleri ve ortama verdiği kirlilik yükü göz önüne alınarak Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca potansiyel alanların belirlenmesine karar verilmiştir. Muğla'da Bakanlıkça kısmen bu alanlar belirlenmiştir. Türkiye'de denizde ağ kafes tesislerinin kurulması için gerekli bürokratik aşamalar Şekil 1'de gösterilmiştir. Su ürünleri yetiştirici tesislerini kurmak için ilk başvuru yapılan kurum Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı'nın Tarım İl Müdürlüğü olup, projenin Çevresel Etki Değerlendirmesi için Çevre ve Orman Bakanlığına müracaat edilmesi gerekmektedir. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED); gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları içermektedir (Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2003). Su Ürünleri tesislerinin kuruluşundan sonraki aşamada izleme çalışmaları ise Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bu aşamada kontrol amacıyla yapılan incelemeler sadece su kalitesine bağlı olarak geliştirilmekte, ÇED uygulaması izin ve kuruluş aşamasıyla sınırlı kalmaktadır. Projenin onayı sırasında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın dikkat ettiği belli başlı kriterler şunlardır; Madde 6. Deniz ve iç sularda ağ kafeslerde üretime tahsis edilecek alan, rotasyona imkan verecek şekilde, kafeslerin işgal ettiği alanın iki katından az olamaz. Gerektiğinde kafeslerin yerinin il müdürlüğünce değiştirilmesi sağlanır. Denizlerde, çevre düzeni planı çalışmaları sonucunda su ürünleri yetiştiriciliğine ayrılan alanlarındaki, yetiştiricilik tesisleri arasındaki mesafe, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı ve yetiştiricilik teknikleri ile bu konudaki İl Müdürlüğünün görüşü dikkate alınarak Bakanlık merkez teşkilatı tarafından belirlenir. Çevre düzeni planı çalışması yapılmayan alanlarda, iki orkinos yetiştiriciliği (besiciliği) işletmesi arasındaki mesafe ile denizlerde ağ kafes işletmeleri ve orkinos yetiştiriciliği (besiciliği) işletmeleri arasındaki mesafe iki kilometreden; denizlerde ağ kafes yetiştiricilik tesislerinde bir kilometreden az olmamak üzere, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı gibi kriterler esas alınarak oluşturulan il müdürlüğü görüşü dikkate alınarak Bakanlık merkez teşkilatı tarafından belirlenir. Açık deniz (Off-shore) yetiştiriciliği, denizlerde, kapalı koy ve körfezlerin dışında, su derinliği asgari kırk metre olan yerlerde uygun teknolojiler kullanılarak yapılır. Ancak, proje kapasitesi, su derinliği, akıntı hızı ve yetiştiricilik tekniğinin uygun olduğu durumlarda ise Bakanlık merkez teşkilatının görüşü

alınarak, derinliği kırk metreye ulaşmayan sahalarda da açık deniz yetiştiriciliğine izin verilebilir (Su.Ürün.Yön.2004).



Şekil 2:Türkiye'de denizde ağ kafes tesisleri kurmak için yapılan işlemler (Tarım ve Köyişleri B, 2004).
Figure 2: Procedure of establishing aquaculture cage facilities at sea in Turkey (Ministery of Agriculture and Rural Affairs, 2004).

Akuakültürün çevresel etkilerinin saptanması konusunda düzenlemeler ve izleme çalışmalarının genel bir plan içinde takip edilmesi özellikle kıyısal alanlarda yoğunlaşan akuakültür faaliyetlerinin diğer sektörlerle ilişkisi ve çevresel etkilerinin saptanması, oluşturulacak bir yönetim planında gereksinmesini ortaya çıkarmaktadır. Kıyısal alanlarda oldukça yoğun akuakültür faaliyetleri olan Norveç'teki LENKA örneğine baktığımızda genel hatlarıyla uygulamanın öğeleri şunlardır (GESAMP, 2001):

Amaç:

- Kıyısal alanlarda diğer kullanıcılarla çatışmaların minimuma indirirken akuakültürün gelişmesinin sağlanması
- Kıyısal alanda çevresel planmaya katkıda bulunulması
- Akuakültür yapılarının yerleşmesi sürecine katkıda bulunmak .

Uygulanan prosedür

- Organik atıklara ve besin tuzlarına gösterdiği hassasiyeti açısından kıyısal çevrelerin sınıflandırılması
- Besin tuzlarının ve organik tuzlara olan toleransı açısından her iki kategoride bölgenin doğal kapasitesinin değerlendirilmesi
- Toplam madde girişlerinin değerlendirilmesi
- Akuakültür üretiminden kaynaklanan organik madde girişine denk düşen miktardaki ek organik yükün, kabul edilebilir maximum değerinin tahmini
- Toplam alandan, akuakültüre uygun olmayan alanlarla halen kullanılmakta olan alanlar haricinde, akuakültürün gelişmesi için uygun fiziksel alanların tespiti
- Varolan besin tuzu kapasitesini ve/veya ayrılmış olan alanı aşmaksızın toplam ek üretimin tahmini

Ağ Kafeste Yetiştiricilik Yapılan Tesislerin İşletim Sürecinde Çevreye Olan Etkileri ve İzlenmesi

Akuakültürün çevreye olan etkisi; öncelikle yenmeyen yem ve dışkıdan ileri gelen çözünmüş ve çözünmemiş organik ve inorganik maddelerin ortama salınmasından kaynaklanmaktadır Alanın fiziko-kimyasal ve hidrografik özellikleri, yemin tipi, rasyonu ve yemleme teknolojisi akuakültürün çevreye olan etkilerini belirleyici faktörlerdir. Diğer insan kaynaklı faaliyetler arasında deniz kültürü de kıyısal alanlarda ötrofikasyonun potansiyel sebeplerinden biri olarak tanımlanmıştır (Pitta et al,1999). Su ortamında saptanan değişikliklerin yanı sıra sedimentte de bentik komüniteleri etkiler boyutta değişimlerin varlığı belirtilmektedir (Karakassis et al, 1998). Kıyısal alanlarda yapılan, suni yemlemeye dayalı (yoğun) üretim tipi en fazla atık potansiyeline sahip olan yöntemdir. İskandinav ülkelerinde 1 ton Atlantik Salmon üretimi yaklaşık değerler olarak, 80 kg çözülmüş nitrojen (amonyum) 7,5 kg fosfor ve 1300 kg partikül karbonu ortaya çıkardığı tahmin edilmektedir. Genellikle kapalı ve yarı kapalı alanlarda, akıntının az etkili olduğu yerlerde yapılan yetiştiricilik işletmelerinden kaynaklanan atıklar sucul ekosistemleri besin tuzları açısından zenginleştirme potansiyeline sahiptir. Yemlemeden kaynaklanan etkilerin yanı sıra, balık hastalıklarıyla mücadelede kullanılan bazı ilaçlarla, ağların korunması için uygulanan anti-fouling boyaların içeriklerinin, toksik açıdan gerek alıcı çevreye gerekse ürünün kendisine olumsuz etkileri de dikkate alınmalıdır. Çizelge 1'de ülkemizde ilaçların kullanımına bilgiler sunulmuştur. Akuakültür faaliyetleri bentik ortamda da bazı değişiklikler yarattığı bilinmektedir. Yetiştiriciliğin tipine, stok yoğunluğuna, fiziko-kimyasal özelliklere, alanın hidrodinamik yapısına, bölgedeki risk taşıyan komünitelerin durumuna göre bu etkinin ağırlığı yada yaygınlığı değişkenlik göstermektedir. Akdeniz'de bulunan deniz çayırların durumunu ortaya koyan çalışmalarda; kafeslerin altında yok olmuş ve yakın sahalarda da ağır hasara uğramış olarak tespit edildiği bildirilmektedir (Ruiz et al,2001). Yem ve dışkı su kalitesini etkilediği gibi, ulaştığı tabanda da etkili olmaktadır. Zaten antropojenik faaliyetleri karşı (trol ile avcılık, kıyısal yapılaşmalar, kentsel atıklar, caulerpa ile yarışma vb.) hassas olan çayır komünitelerine ek bir faktör de akuakültürden gelmektedir.

Tablo 1. Su ürünlerinde yapılacak kalıntı analizleri ve numune sayıları (Genelge 2003/33).
Table 1. Residual analysis and sample numbers of aquatic products (Circ. 2003/33).

1	2	3	4	5	6
Madde Grupları	Aranacak Madde	Analiz Edilecek Madde	Laboratuvar Metodu	Tedbir Alınacak Limit	Numune Sayısı
A1 Stilbenler	DES	Kas	GC - MS	0 ppm	195
A3 Steroidler	Progestron Testestorone Östradiol	Kas	GC - MS	0 ppm	
B3a Organoklorlular	PcBs Endosülfan	Kas	GC - ECD	50 ppb 50 ppb	
B3b Organofosfatlar	Azamethiphos	Kas	GC - ECD	100 ppb	
B2c Karbomat/ Pyretroidsler	Deltamethrin Cypermethrin	Kas	GC - ECD	10 ppb 50 ppb	
A6 Annex IV	Kloromfenikol	Kas	GC - ECD	0 ppm	188
B1 Antibakteriyeller	Tetrasiklin Oksitetrasiklin Klortetrasiklin Sulfonamidler	Kas	ELIZA-HPLC	100 ppb	
B2a Antihelmintikler	Emamectin	Kas	ELIZA-HPLC	100 ppb	70
B3c Elementler	Kurşun Civa Kadmiyum Bakır Çinko Arsenik	Kas	I.C.P.-axial	0,2 ppm 0,5 ppm 0,05 ppm 20 ppm 5 ppm 1 ppm	73
B3d Mikotoksinler	Aflatoksin B1	Yem	HPLC	10 ppb	73
B3e Boyalar	Malaşit yeşili	Kas	HPLC	0 ppm	73

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, su kalitesindeki etkilerin izlenmesi Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Koruma Kontrol İl Müdürlüğü'nce ile yapılmaktadır. Tablodaki değerlerden birinci grupta yer alanlar, genelge 2897 de belirtilen değerler olup, kuruluşun izin aşamasındaki değerlendirmede başvurulan kriterlerdir; ikinci grup ise Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü'nce, tesislerin, "İç Sular Ve Denizlerdeki İstihsal Yerlerine Dökülmesi Yasak Olan Maddeler Ve Alıcı Ortama Ait Kabul Edilebilir Değer Listesi'ndeki değerlere bağlı kalarak yürütülen kontrolleri için esas alınan değerlerdir (Tablo 2). Tablo 3'de çevrenin korunmasına yönelik kriterler ve standartları gösteren bir örnek sunulmuştur.

Tablo 2. Alıcı ortama ait kabul edilebilir değerler.
Table 2. Acceptable values of element for recipient environment.

Kimyasal madde	Başvuru değerlendirme kriterleri	İşletmelerin kontrollerindeki kriterler
	Deniz ürünleri yetiştiriciliği su kalite kriterleri (mgl^{-1}) (genelge 2897)	Kabul edilebilir değer (mgl^{-1}) (genelge 22223)
Amonyum iyonu	0,2-0,3	0,2
Fosfat iyonları	0,1-1,0	15,0
Civa	Azami 0,05(toplam)	0,004
Çinko	Azami 0,1	0,003
Demir	Azami 0,1	0,7
Nitrat iyonları	0,1-1,0	4,2
Nitrit iyonları	0,02	10.0
Kadmiyum	Azami 0,01	0,01
Kurşun	Azami 0,1	0,1

Tablo 3. Çevrenin korunmasına yönelik kriterler ve standartları belirten örnek (GESAMP,1996).
Table 3. An example for objectives and standards, approach to environmental protection (GESAMP,1996).

Çevresel Kalitede Hedefler	Kriterler	Standartlar
Sucul yaşamı ve biyotik özelliklerini korumak çevresel kaliteyi devam ettirmek	Bentik faunal kompozisyon	Alternatif (1) Biyotik index üzerinde yaratılacak bir değişikliğe dayanarak faunal kompozisyon değiştirilmemlidir.(Daha sonraki araştırmalar için bu standardın tanımlanması gereklidir.) Alternatif (2) kafes alanının dışında faunal kompozisyon kontrol bölgesinden istatistiksel olarak farklı olmamalıdır
Çiftlik alanının etrafındaki alıcı çevrenin kimyasal kalitesinin, yakınındaki deniz ve acı su ortamının kalitesinin farksız olması	Eh (redox potansiyeli) Sediment karbon içeriği	Etkinin kaçınılmaz olduğu kafes alanının dışında,. (Eh) ve sediment karbon içeriği kontrol bölgelerinde istatistiksel olarak farklı olmamalıdır
	Su kolonunda çözünmüş oksijen miktarı	7 mg /l nin altında olmamalıdır. (farklı sebeplerden kaynaklanan deoxigenasyon vakaları haricinde)
	Besin tuzları	Sonraki çalışmalar için besin tuzları ile algal büyüme arasındaki bağıntı mekanizmasının tanımlanması gereklidir

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kıyısal alanlarda yoğunlaşan akuakültür faaliyetlerinin çevresel etkilerinin saptanması ve yenilenebilir bir sektör anlayışının hakim olacağı yeni düzenlemelerin ortaya konularak, kapsamlı izleme çalışmalarının bir arada sürdürülmesi bir gerekliliktir. Bu düzenlemede ihtiyaç olan bir kıyısal yönetim planının tasarlanarak uygulamaya geçirilmesi çalışmaların ana çerçevesini oluşturacaktır. Çevresel etkinin saptanmasında kullanılan kriterler ve standartlar için uluslararası literatürden yararlanılacağı gibi bölge özelliklerinin de göz önüne alınmasını gerekmektedir. İşletme öncesi ve işletme süresince, çiftlik alanından alınan örneklerin yanısıra çalışılan bölgeyi temsil edecek nitelikteki kontrol noktalarından alınan verilerle yapılacak karşılaştırmalar, çevre etki değerlendirme çalışmalarının sağlıklılığı açısından da önemlidir. Bu aşamada kontrol amacıyla yapılan incelemeler sadece su kalitesine bağlı kalmayıp, sediment ve etkilenen diğer komünitelerin (planktonik ve bentik) de durumlarındaki değişiklikleri kaydeder nitelikte olması etkinin daha iyi saptanabilmesi için olumlu bir yaklaşım arzeder. Oluşturulacak bu yönetim planı içerisinde ilgili kurumların ve sektördeki girişimcilerin yapı içindeki rolleri yeniden tanımlanmalı, eylem bütünlüğü sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Resmi Gazete, 16 Aralık 2003, Sayı 25318 Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü.

Pitta, P., Karakassis,I., Tsapakis, M., Zivanovic,S., 1999, Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean.Hydrobiologia 391:181-194 .

Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyani, E., 1998, Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. MEPS Vol 162:243-252.

DPT, 2000,Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005.

Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome., 1996, Monitoring the ecological effects of coastal aquaculture wastes. IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP), Reports and Studies ,(57):38 p.

Ruiz, J.M., Perez, M., Romero J., 2001, Effects of Fish Farm Loadings on Seagrass (,*Posidonia oceanica*) Distribution Growth and Photosynthesis, Marine Pollution Bulletin Vol:42 no:9 pp:749-760.

Su Ürünleri Kanunu Ve Su Ürünleri Yönetmeliği,,1995, Sayı : 22223.

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Usul Ve Esasları,1999, 2897 Sayı 1999-1 Sıra Nolu Genelge.

Su Ürünleri, Kanatlı Hayvan ve Etleri, Bal ve Çiğ Sütte Kalıntı İzleme Genelgesi No: 2003/33.

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği, 29 Haziran 2004, Resmi Gazete Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğünce Sayı : 25507.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection)., 2001, Planning and management for sustainable coastal aquaculture development. Rep.Stud.GESAMP, (68): 90 p.

KÜLTÜR BALIKÇILIĞINDA SPERM KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

C.Kaya GÖKÇEK, Mehmet NAZ
Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Antakya, HATAY
E-Posta: kaptankaya@hotmail.com

ÖZET
Balıkçılık endüstrisinde, her iki gametin kalitesinin döllenme ve larva yaşama oranı üzerine etkisi bilindiği halde, yumurta ve larva kalitesi sperme oranla daha fazla ön plana çıkmıştır. Kültüre alınmış balıkların sperm kalitesi; spermin toplanması, dölleme öncesi depolanması ve dölleme prosedürü ile doğrudan ilişkilidir. Sperm kalitesinin tanımlanmasında farklı görüşler olmasına rağmen, sperm aktivitesi spermin kalitesini tanımlamada en çok kullanılan özelliktir. Bu çalışmada temel olarak üç hedef belirlenmiştir; balıktaki sperm kalitesini tanımlamak, sperm kalitesini ölçmede kullanılan yaygın metotları sunmak ve sperm aktivitesini ölçmede kullanılan bilgisayar destekli analiz yöntemlerini tanıtmaktır.
ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sperm, sperm aktivitesi, sperm kalitesi, bilgisayar destekli sperm analizi

ABSTRACT
The fish farming industry has been focused on the quality of eggs or larvae rather than that of sperm, even though the quality of both gametes effects on fertilization and larval survival ratio has been known. Sperm quality of cultured fishes is directly connected with collection of sperm, storage of sperm prior to fertilization or the fertilization procedure. Although other approaches for quantification of sperm quality have been suggested, motility is most commonly used in definition of sperm quality. The objectives of this study are three-fold; to define sperm quality in fish, to give some of commonly methods used for the assessment of sperm quality and to present computer-aided analysis methods of sperm motility as a measure of sperm quality.
KEYWORDS: Sperm, motility, sperm quality, computer-assisted sperm analysis

GİRİŞ
Balık yetiştiriciliğinde, doğadan yakalanmış damızlık balıklardan yüksek kaliteye sahip gamet temini, sağlıklı yavruların meydana gelmesini garanti altına almada oldukça önemli bir rol arz etmektedir (Kjorsvik et al., 1990; Bromage and Roberts,1995). Balık yetiştiriciliği endüstrisi, sperm kalitesinden daha çok yumurta ve larva kalitesi üzerine odaklanmıştır. Halbuki, erkek damızlıklardan elde edilen spermin kalitesi, sağlıklı yavruların elde edilmesinde en az yumurta kalitesi kadar önemlidir. Buna rağmen, ticari kuluçkahanelerde sperm sıvısı genellikle hem kalite hem de miktar açısından yetersizdir ve yetiştiriciliği sürekli yapılan türlerde bile zaman zaman başarısız dölleme sonuçları olabilmektedir. Bu durum, Karabalık (*Clarias gariepinus*) 'ta olduğu gibi sağım yoluyla erkek damızlık balıklardan sperm temininin olanaksızlığı şeklinde de karşımıza çıkabileceği gibi, ayrıca hormon kullanım zorunluluğunun yanında, sağım sırasında sperm sıvısına idrar karışma olasılığı da bulunmaktadır. Bununla birlikte, kalkan (*Psetta maxima*) ve dilbalığı (*Pleuronectes ferrugineus*) gibi bazı türlerde erkek damızlıklardan 1 mlt'den daha

az sperm alınabilmektedir (Suquet et al., 1992; Clearwater and Crim,1998). Bu durumda dölleme başarısını olumsuz yönde etkilemektedir.

Yukarıda bahsedilen problemlerin üstesinden gelebilmek için, balık sperm sıvısının saklanması ve eş zamanlı gamet temini, yetiştiricilikte alınması gereken zaruri önlemler olarak önerilmektedir. Ancak, donmuş olarak sperm sıvısının muhafazasının yumurtayı dölleme oranını düşürdüğü bildirilmiştir (Billard,1983; Saad et al.,1988; Dreanno et al., 1997). Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan bir çok türde, birkaç erkeğin sperm sıvılarının karıştırılarak yapıldığı dölleme işlemi en yaygın olarak kullanılan metottur. Bu yöntemle döllenme oranı yüksek olmasına rağmen, tüm erkek damızlıkların katkısı sperm hücreleri arasındaki rekabetten dolayı eşit miktarda olmayabilmektedir (Gage et al.,1998; Mjolnerod et al.,1998; Bekkevold et al.,2002; Vladic et al.,2002). Ayrıca, az sayıda damızlık balık kullanımı durumlarında, tüm erkek damızlıklardan elde edilen sperm sıvılarının aynı kalitede olması arzulanmaktadır. Bu yüzden, erkek damızlıklar arasındaki sperm kalitesi farklılığının tespit edilebilmesi dölleme başarısı açısından oldukça büyük bir önem arz etmektedir.
Bu çalışmada temel olarak üç hedef belirlenmiştir; balıktaki sperm kalitesini tanımlamak, sperm kalitesini ölçmede kullanılan yaygın metotları sunmak ve sperm aktivitesini ölçmede kullanılan bilgisayar destekli analiz yöntemini tanıtmaktır.

SPERM KALİTESİNİN TANIMI

Temel olarak sperm kalitesi, spermin yumurtayı dölleyebilme kapasitesinin bir ölçüsüdür. Burada en önemli iki faktör; sperm sıvısındaki sperm hücrelerinin sayısı ve hareketliliğidir. Sperm hareketliliği, sperm kalitesini tanımlamada en yaygın olarak kullanılan parametredir (Bromage and Roberts, 1995). Bununla beraber, spermin dölleme kapasitesiyle direk olarak ilişkili tüm fiziksel parametreler, potansiyel olarak sperm kalitesini ölçmede kullanılabilir. Bugüne kadarki yapılan araştırmalarda sperm yoğunluğu, osmotik yapı, sperm sıvısının pH'ı, sperm sıvısının kimyasal yapısı, enzimatik aktiviteler, adenozintrifosfat (ATP) konsantrasyonu, hareketlilik, morfolojik yapı, dölleme kapasitesi ve diğer özellikler sperm kalitesini tanımlamada kullanılan fiziksel parametrelerdir (Billard and Cosson, 1992; Ciereszko and Dabrowski, 1993, 1994; Billard et al., 1995; Lansteiner et al., 1996, 1998; Fauvel et al., 1998; Geffen and Evans, 2000; Chowdhury and Joy, 2001). Ancak, dölleme kapasitesi farklı çevresel faktörlere bağlı olarak damızlık bireyler arasında farklılık gösterebilmektedir (Dreanno et al., 1998). Bu yüzden, her bir damızlık birey için tam bir sperm kalitesi tanımlaması yapmak oldukça zordur. Örneğin, hareketsiz sperm hücrelerinin bile dölleme yeteneği olduğu özlenmiştir (Truscott and Idler, 1969). Aslında, bazı parametrelerin kolayca ölçülebilmesi ve yaygın olarak kullanılmasının (örneğin; sperm miktarı, yaşama oranı, bireysel hareketlik vb.) mümkün olduğu çalışmaların yanında, kimi çalışmalar çok daha komplike (Örneğin; biyokimyasal analizler) ve yüksek maliyetli (örneğin; objektif ve kantitatif hareketlilik) araştırmalardır. Dolayısıyla, sperm kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılacak metotların seçilmesinde bahsedilen faktörler göz önüne alınmalıdır (Casson et al.,2000).

SPERM KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Balık çiftlikleri ve kuluçkahanelerde, sperm kalitesi biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisi altındadır. Genetik, fiziksel ve çevresel faktörlerin kompleks bir etkileşimi

sonucu erkek damızlık balıkların sperm kalitesi her bireyde farklılık gösterebilmektedir. Bu yüzden, dölleme işlemi öncesinde, erkek damızlıkların bakımı, beslenmesi ve dölleme öncesi spermin en iyi şekilde muhafazası ticari işletmeler için hayati önem arz etektedir (Rurangwa et al., 2004). Yetiştiricilikte, damızlık balıklar genellikle tanklar yada kafeslerde doğada olması gerekenden çok daha yoğun bir şekilde stoklanırlar ve yapay yemlerle beslenirler. Ayrıca, tesislere gelen suya endüstriyel yada tarım ilaçlarından kaynaklanan kirletici maddeler bulaşabilmektedir. Aşırı stok yoğunluğuna bağlı olarak oluşan ve antibiyotik kullanımı gerektiren rahatsızlıklarda meydana gelebilmektedir. Bu gibi durumlarda meydana çıkan stres faktörü, bağışılık sistemini olumsuz yönde etkileyerek, hastalıklara karşı hassasiyeti arttırmaktadır. Başarılı bir dölleme elde etmek için, doğadakine yakın bir sperm kalitesi gerekmektedir. Ancak, ticari çiftliklerde yapılan bir dizi uygulama ve çevresel faktörler, damızlık balıkların sperm kalitesini direk olarak etkilemektedir. Çiftliklerde damızlık balıkların sperm kalitesini etkileyen faktörler üç ana başlık altında aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Ticari çiftlik ve kuluçkahanelerde erkek damızlık balıkların sperm kalitesini etkileyen faktörler

Damızlık Bakımı	Dölleme İşleminin Etkisi	Saklama Koşulları
Fotoperiyot ve Sıcaklık	Anestezi Kullanımı	Soğuk Muhafaza (4^0 C)
Besleme	Üre Kontaminasyonu	Donmuş Muhafaza
Su ve Yem Kalitesi	Dölleme Sıcaklığı	(Cryopreservation)
Stres		
Üreme sezonu		
Hastalıklar		
Hormon enjeksiyonu		
Stoğun Yaşı		

BALIKLARDA KULLANILAN SPERM KALİTESİ ANALİZLERİ

Ticari balık yetiştiriciliğinde sperm kalitesinin tespiti, yapay döllemenin verimliliğini arttırabilmek için kaçınılmazdır. Bu yüzden, sperm kalitesini hızlı ve sağlıklı bir şekilde tespit edebilen analiz metodu, büyük ölçüde üretimi garanti altına alabilecek bir rol oynayacaktır. Günümüze kadar yaygın olarak kullanılmış olan analiz metotları, subjektif metot ve yarı-sayısal metot (semi-quantitative metod) 'tur. Bunun yanında, özellikle son yıllarda memeliler ve kuşlarda kullanılmış bilgisayar destekli sperm analiz (Computer-assisted sperm analysis) metodu, balık yetiştiriciliği sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır.

Subjektif Metod (Subjective method)

Uzun yıllar boyunca balık sperminin kalitesini belirlemede, hareketlilik özelliğini tanımlayan aktif hareketli sperm hücresi yüzdesi ve hareketliliğin genel durumu gibi özellikler subjektif metodun temelini oluşturmuştur (Guest et al., 1976; Billard et al., 1978; Memaster et al., 1992). Bu metotta, 0 (hareketsiz) ve 5 (tüm hücreler hareketli) arasında rast gele seçilmiş bir dereceleme yöntemi kullanılmaktadır (Guest et al.,1976). Sınıflandırmada kullanılan 0 değeri hiçbir hareketliliğin gözlenmediğini; 1 değeri % 25 'ten az hareketlilik olduğunu, 2 değeri % 50 'ye varan bir hareketlilik olduğunu , 3 değeri % 75 'e varan bir hareketlilik olduğunu, 4 değeri % 75 'ten fazla hareketlilik olduğunu ve 5 değeri ise tüm hücrelerin hareketli olduğunu göstermektedir (Viveiros et al., 2003). Levrek balığında hücrenin hareketliliği yanında, hızı, gücü ve ileri doğru aktif hareket yeteneği de sınıflamada göz önüne alınmaktadır (Sansone et al., 2002). Ancak, bu doğrusal olmayan (non-

linear) rast gele veriler yüzünden, istatistiksel bir analiz yapmak olanaksızdır. Dolayısıyla, tekniğin subjektif yani laboratuar şartları ve araştırıcının tecrübesine bağlı olarak farklı sonuçlar verme olasılığı, metodun güvenirliliğini azaltmaktadır.

Yarı-Sayısal Metod (Semi-quantitative metod)

Sperm hareketliliğinin ölçümünde, hassasiyeti arttırmak ve analizi standardize edebilmek için sayısız teşebbüste bulunulmuştur. Subjektifliğin üstesinden gelebilmek ve analiz yönteminin inandırıcılığını arttırmak amacıyla birçok teknik geliştirilmiştir. Sperm hareketliliğini ölçmede kullanılan yarı-sayısal metod, iki veya daha fazla gözlemcinin video kasete kaydedilmiş görüntüleri incelemesi şeklinde uygulanmaktadır. Olduğu yerde titreşen ve kendi etrafında dönen sperm hücreleri hareketsiz, yalnızca ileri doğru hareket edebilen sperm hücreleri hareketli olarak kabul edilmektedir (Aas et al., 1991). Video kayıtları, yavaşlatılmış bir şekilde sürekli ileri ve geri sarılmak suretiyle incelenmektedir. Ekran üzerinde ızgara şeklinde çizgiler çizilir ve ilk önce hareketli spermler sayılır. Bu sayede, spermin gerçekten hareketli mi, yoksa sadece titrediği veya kendi etrafında dönüp dönmediği kolayca anlaşılır. Bu yöntem birçok sayım tekniğinden çok daha az subjektif sonuçlar vermektedir. Toplam hareketlilik süresi, kronometre aracılığıyla, tüm sperm hücrelerinin % 50' sinin hareket ettiği andan % 95' inin hareket etmeyi bıraktığı ana kadar geçen sürenin ölçülmesiyle elde edilir. Bu teknikte, her bir spermin değerlendirilmesi ve hızının ölçülmesi gözlemcinin tecrübesine bağlı olmakla beraber, aşırı zaman kaybına sebep olmaktadır. Tekniğin, sayısal ölçümde yüksek doğruluk yüzdesine sahip olmasına rağmen, geniş zaman gerektiren ve kısmen de olsa subjektif bir teknik olması, yöntemin inandırıcılığı açısından tartışmalara sebep olmaktadır (Rurangwa et al., 2004).

Bilgisayar Destekli Sperm Analiz Metodu (Computer-assisted sperm analysis (CASA))

Bilgisayar destekli sperm analizi, görüntüleme yazılımı ile donatılmış bir bilgisayar aracılığıyla fotomikrografi ve videomikrografi tekniklerinin uygulandığı bir analiz metodudur. İlk kez, memeli ve kuşlarda kullanılan bu sistem, son yıllarda balıklar ve diğer sucul organizmaların incelenmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Memeliler ve kuşlarla mukayese edildiğinde, balık sperm hücrelerinin yaşam sürelerinin çok kısa olması ve hareketlilik süresince çok yoğun kamçı hareketi yapmaları, bu sistemin balıklarda kullanılmasını geciktirmiştir (Billard and Cosson, 1992). Sistem, balıklarda ilk kez, alabalıklardaki aktif sperm hareketlerini tespit etmede kullanılmıştır. Bu çalışmadan sonra, birçok diğer türde analiz yöntemleri geliştirilmiştir.

Bu sistem temel olarak, monitöre sinyal gönderen ve mikroskop üzerine monte edilmiş bir CCD kamera, kayıt cihazı ve bilgisayardan oluşmaktadır (Boyer et al., 1989). Sperm hareketleri, daha sonra analiz edilmek üzere videoya kaydedilir. Sperm hareketliliğini ölçmede kullanılan en yaygın iki parametreden biri, yörünge boyunca süren eğik hız (EH), diğeri ise hareketliliğin başladığı ve bittiği nokta arasındaki doğrusal hız (DH)'dir (Kime et al., 2001; Rurangwa et al.,2002; Jobling et al., 2002). Eğer yörünge doğrusal bir hat ise, EH ve DH birbirine eştir. Bununla beraber, DH/EH oranı sperm hücresinin hareketliliği ve kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Sperm sıvısının ortama salınmasını takiben, kemikli balıkların sperm hücreleri genellikle doğrusal yada çok hafif eğik bir yörünge çizerler. Bu analiz yönteminde, hareketli sperm hücrelerinin oranı ve hareketlilik miktarının tespiti,

sperm sayısının belirlenmesinde kullanılan en önemli iki parametredir. Bunun yanında, dölleme başarısı sperm hücrelerinin hareketlilikleri ve hızlarıyla doğrudan ilişkilidir. Bugüne kadar, sperm kalitesinin tespitinde belirlenen diğer fiziksel özelliklerin kesin etkileri tam olarak belirlenememiştir (Rurangwa et al.,2004).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Balık çiftlikleri ve kuluçkahanelerin yetiştiricilik uygulamalarının birçok safhasında, gerçek ve inandırıcı bir sperm kalitesi ölçümüne ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, balıklarda bilgisayar destekli sperm analizinin kullanılmaya başlanmasından on senelik bir süre geçmesine rağmen, çok az sayıda araştırma merkezi bu sistemi kullanmaktadır. Bu durumun en önemli sebebi olarak, analiz için gerekli olan ekipmanların yüksek maliyeti gösterilmektedir. Günümüzde, sistemin sperm hareketlilik karakterleri ve dölleme kapasitesi arasındaki pozitif ilişkiyi daha objektif ve doğru bir şekilde ispatlanmıştır (Rurangwa et al.,2004). Bu sistemin uygulamaya aktif olarak geçirilmesinin, yapay yolla dölleme başarısını arttıracağı, erkek damızlık balıkların sperm kaliteleri arasındaki farklılığın daha belirgin bir şekilde ortaya konulacağı, sperm bankalarının yönetimi ve sperm sıvılarının uzun süreli muhafaza (Cryopreservation) yöntemlerinin daha sağlıklı bir şekilde uygulanacağı inancı her geçen gün artmaktadır.

KAYNAKLAR

Aas, G.H., Refstie, T., Gjerde, B., 1991, Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. Aquaculture 95, 125– 132.

Bekkevold, D., Hansen, M.M., Loeschcke, V., 2002, Male reproductive competition in spawning aggregations of cod (*Gadus morhua,* L.). Mol. Ecol. 11, 91– 102.

Billard, R., 1978, Changes in structure and fertilizing ability of marine and freshwater fish spermatozoa diluted in media of various salinities. Aquaculture 14, 187– 198.

Billard, R., 1983, Effects of coelomic and seminal fluids and various saline diluents on the fertilisability of spermatozoa in rainbow trout *Salmo gairdneri.* J. Reprod. Fertil. 68, 77– 84.

Billard, R., Cosson, J., 1992, Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. J. Exp. Zool. 261, 122– 131.

Billard, R., Cosson, J., Crim, L.W., Suquet, M., 1995, Sperm physiology and quality. In: Bromage, N., Roberts, R. (Eds.), Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell, Oxford, pp. 25– 52.

Boyer, S.P., Davis, R.O., Katz, D.F., 1989,Automated semen analysis. Current problems in obstetrics. Gynecol. Fertil. 12, 165– 200.

Bromage, N.R., Roberts, R.J. (Eds.), 1995,Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science Ltd., Oxford, 424 pp.

Chowdhury, I., Joy, K.P., 2001, Seminal vesicle and testis secretions in *Heteropneustes fossilis* (Bloch): composition and effects on sperm motility and fertilisation. Aquaculture 193, 355– 371.

Ciereszko, A., Dabrowski, K., 1993, Estimation of sperm concentration of rainbow trout, whitefish and yellow perch using spectrophotometric technique. Aquaculture 109, 367– 373.

Ciereszko, A., Dabrowski, K., 1994, Relationship between biochemical constituents of fish semen and fertility. The effect of short term storage. Fish Physiol. Biochem. 12, 357– 367.
Clearwater, S.J., Crim, L.W., 1998, Gonadotropin releasing hormone-analogue treatment increases sperm motility, seminal plasma pH and sperm production in yellowtail flounder *Pleuronectes ferrugineus*. Fish Physiol. Biochem. 19, 349–357.
Cosson, M.P., Billard, R., Gatti, J.L., Christen, R., 1985, Rapid and qualitative assessment of trout sperm motility using stroboscopy. Aquaculture 46, 71– 75.
Cosson, J., Linhart, O., Mims, S.D., Shelton, W.L., Rodina, M., 2000, Analysis of motility parameters from paddlefish and shovelnose sturgeon spermatozoa. J. Fish Biol. 56, 1348– 1367.
Dreanno, C., Suquet, M., Quemener, L., Cosson, J., Fierville, F., Normant, Y., Billard, R., 1997, Cryopreservation of turbot (*Scophthalmus maximus*) spermatozoa. Theriogenology 48, 589– 603.
Dreanno, C., Suquet, M., Desbruyeres, E., Cosson, J., Delliou, H., Billard, R., 1998, Effect of urine on semen quality in turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture 169, 247– 262.
Fauvel, C., Savoye, O., Dreanno, C., Cosson, J., Suquet, M., 1998, Characteristics of sperm of captive seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) in relation to its fertilisation potential. J. Fish Biol. 54, 356–369.
Gage, M.J.G., Stockley, P., Parker, G.A., 1998, Sperm morphometry in the Atlantic salmon. J. Fish Biol. 53, 835–840.
Geffen, A.J., Evans, J.P., 2000,Sperm traits and fertilisation success of male and sex-reversed female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 182, 61–72.
Guest, W.C., Avault, J.W., Roussel, J.D., 1976, Preservation of channel catfish sperm. Trans. Am. Fish. Soc. 3, 469–474.
Jobling, S., Coey, S., Whitmore, J.G, Kime, D.E., Van Look, K.J.W., McAllister, B.G., Beresford, N., Henshaw, A.C., Brighty, G., Tyler, C.R., Sumpter, J.P., 2002, Wild intersex roach (*Rutilus rutilus*) have reduced fertility. Biol. Reprod. 67, 515– 524.
Kime, D.E., Van Look, K.J.W., McAllister, B.G., Huyskens, G., Rurangwa, E., Ollevier, F., 2001, Computerassisted sperm analysis (CASA) as a tool for monitoring sperm quality in fish. Comp. Biochem. Physiol. 130, 425– 433.
Kjørsvik, E., Mangor-Jensen, A., Holmefjord, I., 1990, Egg quality in fishes. In: Blaxter, J.H.S., Southward, A.J. (Eds.), Adv. Mar. Biol., vol. 26, pp. 71–113.
Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T., Patzner, R.A., 1996, Motility of spermatozoa of *Alburnus alburnus* (*Cyprinidae*) and its relationship to seminal plasma composition and sperm metabolism. Fish Physiol. Biochem. 15, 167– 179.
Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismanu, T., Patzner, R.A., 1998, Evaluation of the semen quality of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, by sperm motility, seminal plasma parameters, and spermatozoal metabolism. Aquaculture 163, 163– 181.
McMaster, M.E., Portt, C.B., Munkittrick, K.R., Dixon, D.G., 1992, Milt caracteristics, reproductive performance, and larval survival and

development of white sucker exposed to bleached kraft mill effluent. Ecotoxicol. Environ. Saf. 23, 103– 117.
Mjolnerod, I.B., Fleming, I.A., Refseth, U.H., Hindar, K., 1998, Mate and sperm competition during multiplemale spawnings of Atlantic salmon. Can. J. Zool. 76, 70– 75.
Rurangwa, E., Biegniewska, A., Slominska, E., Skorkowski, E.F., Ollevier, F., 2002, Effect of tributyltin on adenylate content and enzyme activities of teleost sperm: a biochemical approach to study the mechanisms of toxicant reduced spermatozoa motility. Comp. Biochem. Physiol. 131, 335– 344.
Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F., Nash, J.P., 2004, The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture234,1-28.
Saad, A., Billard, R., Theron, M.C., Hollebecq, M.G., 1988, Short-term preservation of carp (*Cyprinus carpio*) semen. Aquaculture 71, 133–150.
Sansone, G., Fabbrocini, A., Ieropoli, S., Langellotti, A.L., Occidente, M., Matassino, D., 2002, Effects of extender composition, cooling rate, and freezing on the motility of sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) spermatozoa after thawing. Cryobiology 44, 229– 239.
Suquet, M., Omnes, M.H., Normant, Y., Fauvel, C., 1992, Influence of photoperiod, frequency of stripping and presence of females on sperm output in turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquac. Fish. Manage. 23, 217–225.
Truscott, B.R., Idler, D.R., 1969, An improved extender for freezing Atlantic salmon spermatozoa. J. Fish. Res. Board Can. 26, 3254–3258.
Viveiros, A.T.M., Jatzkowski, A., Komen, J., 2003, Effects of oxytocin on semen release response in African catfish (*Clarias gariepinus*). Theriogenology 59, 1905– 1917.
Vladic, T.V., Afzelius, B.A., Bronnikov, G.E., 2002, Sperm quality as reflected through morphology in salmon alternative life histories. Biol. Reprod. 66, 98–105.

YÜZER AĞ KAFESLERDE AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio* Linneaus,1758) BALIĞININ OPTİMUM STOK YOĞUNLUĞU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

C. Kaya GÖKÇEK, İhsan AKYURT
Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Antakya, HATAY
E-Posta: kaptankaya@hotmail.com

ÖZET

Kırıkhan Gölbaşı gölünde yapılan bu çalışmada, ortalama ağırlıkları 0,5±0,03 g olan sıfır yaşlı Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758) balığı yavrularının beş farklı stok oranında (15,30,45,60, ve 70 balık/0,25 m^3) yüzer ağ kafeslerdeki büyüme, yem değerlendirme ve yaşama oranları incelenmiştir.Deneme sonunda, en düşük yoğunluktaki stoktan (15 balık/0,25 m^3) elde edilen bireysel canlı ağırlık kazancı (224,84±8,92 g), diğer tüm stoklardan istatistiksel açıdan yüksek bulunmuştur [30(148,86±5,99g); 45(121,32±14,86g); 60(124,56±2,63 g) ve 75(122,55±20,12 g)]. Spesifik büyüme oranı en düşük yoğunluktaki grupta en yüksek [15(1,89±0,03)], en yüksek yoğunluktaki grupta en düşük [75(1,68±0,07)] seviyede olmuştur. Deneme sonunda, en fazla ürün en yoğun stoktan elde edilmiştir (9148,33±439,14 g). Yaşama oranları 15, 30, 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3'lük gruplarda sırasıyla %80; %78,86; %74,77; %84,99 ve %81,77 olmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758), Yüzer ağ kafes, Stok yoğunluğu, Canlı ağırlık kazancı, Spesifik büyüme oranı, Yem değerlendirme oranı, Yaşama oranı.

ABSTRACT

In this study which was made in the Lake of Kırıkhan Gölbaşı, weighing 0,5±0,03g 0-year-old mirror carp (*Cyprinus carpio* L.,1758) fries's growth, feed conversion ratio and survival rates was examined in floating net cages at five different stocking densities (15,30,45,60, ve 70 fish/0,25 m^3). At the end, observations of individual weight gain from lowest stocking density (15 fish/0,25 m^3) was statistically higher (224,84±8,92 g) from all other groups [30(148,86±5,99g); 45(121,32±14,86g); 60(124,56±2,63g) and 75(122,55±20,12 g)]. Spesific growth rate was highest (1,89±0,03) at lowest stock (15 fish/0,25 m^3) and lowest (1,68±0,07) at highest stock (75 fish/0,25 m^3). At the end of the study, highest yield was determined from highest stock (9148,33±439,14 g). Survival rates in 15,30,45,60 and 70 fish/0,25 m^3 groups was %80; %78,86; %74,77; %84,99 and %81,77, respectively.

KEYWORDS: Mirror carp (*Cyprinus carpio* L.,1758), Floating net cages, Stocking density, Weigth gain, Spesific growth rate, Feed conversion ratio, Survival rate.

GİRİŞ

Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758) balığı, pullu sazan balıkları arasından seleksiyon yolu ile elde edilmiş bir türdür (Alpbaz,1984). Sazan balıklarının dünyada yetiştiriciliği ele alınan ilk balık türü olduğu söylenebilir. Aynalı sazan balıkları, tüm dünyada bölgeden bölgeye değişen çok farklı üretim teknikleriyle yetiştirilmektedir. Genel olarak, entansif olarak sazan balığı yetiştiriciliği toprak havuzlarda yapılmaktadır. Son yüzyıl içerisinde, entansif havuz yetiştiriciliğine ilaveten pirinç tarlaları, kanallar, tanklar ve yüzer ağ kafeslerde üretim sistemleri geliştirilmiştir. Alışılmış havuz yetiştiriciliği dışında kalan ve entansif, yani çok

yoğun olarak yapılan bu yetiştiricilik dalları toplu olarak "Endüstriyel balık yetiştiriciliği" kavramı içinde toplanmıştır (Çelikkale,1994). Son yıllarda, balık yetiştiriciliğinde yüzer ağ kafes sistemlerinin toprak havuzlarda yapılan yetiştiriciliğe oranla daha fazla tercih edilmesinin belli başlı bazı nedenleri vardır. Bunlar; tesislerin ilk kurulum aşamasındaki sabit yatırım maliyetlerinin daha ucuz olması, yetiştiriciliğin çok yoğun olarak yapılabilmesi, kötü hava ve ortam şartlarında kafes ünitesinin daha uygun yerlere taşınabilmesi, işçilik giderlerinin daha az olması, yemin ete dönüşüm oranının daha iyi olması ve yaşama oranlarının %90'lara kadar ulaşmasıdır. Bu sistemin uygulanmasıyla m^2'ye 100-200 kg civarında aynalı sazan balığı yetiştirilebilmektedir (Ikenoue and Kafuku, 1992).

Ülkemizde, sazan balığı yetiştiriciliği yoğun olarak Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı bünyesinde bulunan araştırma merkezlerinde ve DSİ Bölge Müdürlükleri'nde yapılmaktadır. Ayrıca, balıklandırma amacıyla doğaya serbest bırakılan balıkların tekrar avlanması şeklinde üretimi yapılmaktadır. Bu çalışma ile, Hatay İli Kırıkhan İlçesi Gölbaşı Gölü ekosisteminde başlangıç maliyeti ucuz ve verimliliği yüksek olan yüzer ağ kafeslerde aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758) balığı için optimum stok yoğunluğu belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Kırıkhan Gölbaşı Gölü Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmıştır. Deneme, Eylül 2000 tarihinde başlamış ve Ağustos 2001 tarihinde bitmiştir. Çalışmanın yapılabilmesi için ilk önce 5X5 m boyutlarında demir iskelete sahip kafes platformu oluşturulmuş ve yüzdürücü olarak 50 lt'lik plastik bidonlardan yararlanılmıştır. Daha sonra, 1X1 m boyutlarında bölmeler oluşturulmuştur ve ağ kafesler bu bölmelerin içine yerleştirilmiştir. Ağ kafesler silindir şeklinde olup, 85 cm çapında ve 65 cm yüksekliğindedir. Bu şekilde dizayn edilmiş kafeslerin su altı hacimleri yaklaşık 0,25 m^3 'tür. Araştırmada sazan pelet yemi kullanılmış olup, yem materyali Pınar Yem Fabrikası'ndan temin edilmiştir.

Tablo1. Denemede kullanılan sazan pelet yemin içeriği (Pınar Yem Fabrikası,2000)

Temel Besin Maddesi	2 No. Pelet	3 No. Pelet
Su	12 (en çok)	12 (en çok)
Ham Protein	40 (en az)	28 (en az)
Ham Selüloz	4 (en çok)	5 (en çok)
Ham Kül	16 (en çok)	14 (en çok)
Enerji	3000 MEkcal/kg	3000 ME kcal/kg

Denemede kullanılan ve ortalama ağırlıkları yaklaşık 0,5 g olan Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758) yavruları DSİ Adana Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Kafes ortamına ve yeme adaptasyonu yapılmış balıklar, deneme öncesinde boylama işlemine tabi tutulmuştur. Deneme, 3'er tekerrürlü 5 farklı stoklama oranında toplam 15 kafeste tesadüf parselleri deneme planına göre kurulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1987). Stoklama oranları 15, 30 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3 olarak belirlenmiştir. Yemleme elle günde 3 öğün yapılmış ve verilecek yem miktarı su sıcaklığına bağlı olarak ayarlanmıştır (Tekelioğlu,1987; Pillay, 1990). Tartımlar iki haftada bir yapılmış ve harcanan yem miktarı düzenli olarak kaydedilmiştir. Su kalitesini takip edebilmek için su sıcaklığı her gün, oksijen

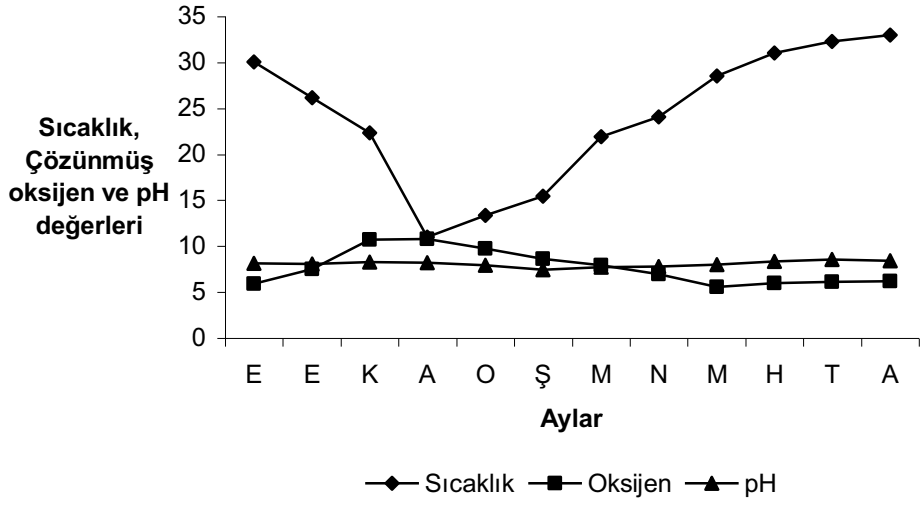
ve pH değerleri tartımların yapıldığı günlerde ölçülmüştür. Balıkların canlı ağırlık ölçümlerinde ± 1 g hassasiyetli Baster marka dijital terazi, su sıcaklığını ölçmek için termometre, oksijen ölçümü için YSI-52 model oksijen metre, pH ölçümü için Lutron marka pH metre kullanılmıştır. Deneme sonunda elde edilen veriler ile canlı ağırlık kazancı (CAK), toplam ürün, günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme oranı (YDO) ve yaşam oranı (YO) hesaplanmıştır. Hesaplamada kullanılan formüller aşağıda verilmiştir:

CAK= CA_s-CA_b (Watanabe et al., 1990)
GCAK= $(W_t-W_{t-1})/t$ (Clark et al., 1990)
SBO= $(L_nW_t-L_nW_0)X100/_t$ (Clark et al., 1990)
YDO= Harcanan yem (g) / Kazanılan canlı ağırlık (g) (Watanabe et al., 1990)
YO= (N_s/N_b) (Watanabe et al., 1990)

Deneme sonunda verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın tespitinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Hesaplamada "Statistica For Windows" paket programından yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987; Yıldız ve Bircan, 1994).

BULGULAR

Kırıkhan Gölbaşı Gölü'nün yüzey suyu sıcaklığı yaz aylarında 33^0C' ye kadar çıkabilmekte, kış aylarında ise 8^0C' ye kadar düşebilmektedir. Yazın görülen yüksek yüzey suyu sıcaklığına rağmen, gölde doğal bir akıntının bulunması çözünmüş oksijen miktarının balıkların yaşama limitlerinin altına düşmesini engellemektedir. pH değerleri 7,42-8,53 arasında olup, balıkların yaşamları için normaldir (Çelikkale, 1994). Periyotlar arası su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen seviyelerinin değişim grafiği aşağıda verilmiştir:



Şekil 1. Ortalama yüzey suyu sıcaklığı, oksijen ve pH'ın periyotlara göre değişimi

Araştırma sonunda elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 2. Araştırmada elde edilen balık ürününün gruplara göre karşılaştırılması

	G1*	G2*	G3*	G4*	G5*
Başlangıç Ort. Ağır.	0,49±0,04 [a]	0,49±0,02 [a]	0,48±0,08 [a]	0,5±0,02 [a]	0,51±0,35 [a]
Deneme Sonu Ort. Ağır.	224,84±8,92 [a]	148,86±5,60 [b]	121,32±14,87 [c]	124,56±2,63 [c]	122,55±20,13 [c]
Toplam Ürün	3365,33±134,08 [a]	4454±179,35 [b]	5540±266,46 [c]	7439,67±156,67 [d]	9148,33±439,14 [e]
GCAK	0,83±0,03 [a]	0,56±0,03 [bc]	0,48±0,07 [cd]	0,43±0,02 [d]	0,44±0,08 [d]
SBO	1,89±0,03 [ab]	1,81±0,04 [bc]	1,74±0,05 [c]	1,71±0,02 [c]	1,68±0,07 [c]
YDO	2,22±0,08 [a]	2,66±0,11 [a]	2,78±0,36 [a]	2,63±0,06 [a]	2,46±0,39 [a]
YO (%)	80	78,86	74,77	84,99	81,77

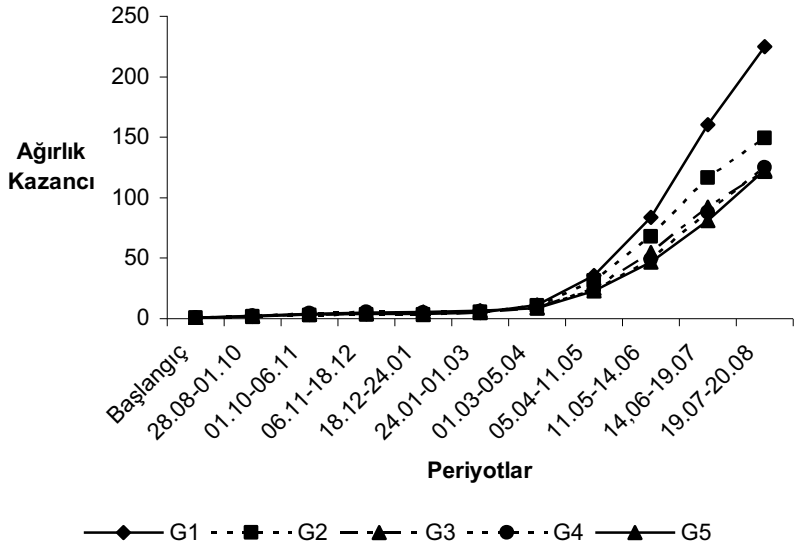
Farklı harfler farklı ortalamaları ifade etmektedir (p=0,05)

*Tabloda kullanılan kısaltmalar ve anlamları; G1:15 balık/0,25 m^3;G2:30 balık/0,25 m^3;G3: 45 balık/0,25 m^3; G4: 60 balık/0,25 m^3 ; G5: 75 balık/0,25 m^3

Araştırma sonunda, bireysel canlı ağırlık ortalamaları arasındaki fark 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3 stok gruplarında önemsiz(p>0,05) bulunmuştur. Ancak, 15 ve 30 balık/0,25 m^3 grupları birbirlerinden ve diğer tüm stok gruplarından istatistiki açıdan farklılık göstermiştir (p<0,05). Deneme sonunda elde edilen toplam ürünler arasındaki fark tüm gruplar için önemli bulunmuştur (p<0,05).

Günlük canlı ağırlık kazancı ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde, 15 balık/0,25 m^3 stok grubu diğer tüm gruplardan farklı (p<0,05), 30 ve 45 balık/0,25 m^3 stok grubu arasındaki fark ile 45, 60 ve 75 stok grubu arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz (p>0,05) bulunmuştur.

Gruplar arasında ağırlıkça spesifik büyüme oranı göz önüne alındığında, 15 ve 30 balık/0,25 m^3 grubu arasındaki farkın, 30 ve 45 balık/0,25 m^3 stok grubu arasındaki farkın ve 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3 stok grubu arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu gözlenmiştir (p>0,05).



Şekil 2. Bireysel canlı ağırlık ortalamalarının tüm periyotlardaki değişimi

Araştırmada, balıklara su sıcaklığına bağlı olarak yem verilmiştir. 4. periyotta (18.12.2000-24.01.2001 tarihleri arasında) su sıcaklığının 10^0C'nin altına düşmesinden dolayı düzenli yemleme kesilmiş, yalnızca haftada bir defa tek öğün yemleme yapılmıştır. Mart 2001 ayının başından itibaren düzenli yemlemeye tekrar başlanmış ve deneme sonuna kadar herhangi bir problemle karşılaşılmamıştır. Deneme sonunda, gruplar arasında yem değerlendirme oranı bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$).
Deneme sonunda, en yüksek yaşama oranı %84,99 değeri ile 60 balık/0,25 m^3 stok grubuna aittir. Bu değeri sırasıyla %81,77 ile 75 balık/0,25 m^3, %80 ile 15 balık/0,25 m^3, %78,86 ile 30 balık/0,25 m^3 ve en düşük değer olan %78,86 yaşama oranı ile 45 balık/0,25 m^3 takip etmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonuçları incelendiğinde, başlangıç canlı ağırlık ortalamaları yaklaşık 0,5 g olan Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758) yavrularının ulaştığı en yüksek ortalama bireysel canlı ağırlık 15 balık/0,25 m^3 stok grubunda 224,84±8,92 g olmuştur. Bu değeri sırasıyla 30, 60, 74 ve 45 balık/0,25 m^3 stok grupları (148±5,99; 124,56±14,86; 122,55±20,12 ve 121,32±14,86) izlemiştir. Elde edilen bu değer, Jangkaru and Djajadiredja (1979)'nın çalışmalarında elde ettikleri değerden (269,13 g) daha düşük, Huturabat et al.(1986), Sudarto and Dharma (1990), Pratiwi et al.(1998) ve Staykov et al.(1999)'un elde ettiği sonuçlardan (sırasıyla 200,27g; 213 g; 220,04 g; 198,73 g) yüksektir. Toplam ürün olarak incelendiğinde ise, en yoğun stok oranı olan 75 balık/0,25 m^3 stok grubundan en fazla ürün elde edilmiştir (9148,33±439,4 g). Bunu sırasıyla 60, 45,30 ve 15 balık/0,25 m^3 stok grupları takip etmiştir (sırasıyla 7439,67±156,67 g; 5440±266,46 g; 4454±179,35 g ve 3365,33±134,08 g).
Günlük canlı ağırlık kazancı ortalamaları mukayese edildiğinde, en yüksek değerin 15 balık/0,25 m^3 stok grubundan elde edildiği görülmüştür (0,83±0,33 g). Bu değeri 30, 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3 stok grupları izlemiştir (sırasıyla 0,53±0,03 g; 0,48±0,06 g; 0,43±0,01 g ve 0,44±0,07 g). Bu değer, Jankaru and Djajadiredja (1979)'nın elde ettiği değerden (0,93 g) daha düşüktür.
Jauncey (1979), aynalı sazan balıkları ile yaptığı bir çalışmada, spesifik büyüme oranının 3,5 değerine ulaşabildiğini bildirmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, spesifik büyüme oranının 3 olduğu durumlarda aynalı sazan balıklarının 33 hafta içerisinde 1 g' dan 1 kg' a ulaşabildiğini bildirmiştir. Araştırmamızda ulaşılan en yüksek spesifik büyüme oranı 1,89±0,03 değeriyle 15 balık/0,25 m^3 stok grubuna aittir. Bu değeri sırasıyla 30, 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3 stok grupları takip etmiştir (sırasıyla 1,81±0,34; 1,74±0,05; 1,71±0,02 ve 1,68±0,07). Denemede ulaşılan bu değerler, Jauncey (1979)'in elde ettiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.
Deneme sonunda, tüm stok gruplarından elde edilen yem değerlendirme oranları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Bunun en önemli sebebi, yemleme miktarlarının su sıcaklığına bağlı olarak canlı ağırlık ortalamalarına göre her stok yoğunluğu için ayrı ayrı hesaplanmasıdır (Tekelioğlu,1987; Pillay,1990). Yem değerlendirme oranları 15, 30, 45, 60 ve 75 balık/0,25 m^3 stok gruplarında sırasıyla 1:2,22, 1:2,66, 1:2,71: 1:2,63 ve 1:2,46 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu değerler, Ejike and Ofojekwu (1983)'nun elde ettiği 1:2,34 ve Anadu and Nwokoye (1993)'nin elde ettiği 1:3,14 değerinden daha başarılıdır.

Yaşama oranları incelendiğinde, ulaştığımız değerler Sudarto and Dharma (1990)'nın yüzer ağ kafeslerde elde ettiği (en yüksek %58, en düşük %13) ve

Navarut (1991)'un toprak havuzlarda polikültür (*C. carpio, Tilapia nilotica* ve *Puntus gonionotus*) çalışmasında elde ettiği (%24,93) değerlerinden oldukça yüksektir. Ancak, Shrestha and Bhujel (1999)'in aynalı sazan (*C. carpio*) ve Tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıkları ile beton havuzlarda yaptığı çalışmada ulaştığı %97,1'lik yaşama oranı değerinden düşüktür. Buna rağmen, elde edilen yaşama oranları ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin oldukça verimli bir şekilde yapılabileceğine işaret etmektedir.

Araştırma sonuçlarına genel olarak bakıldığında, en yoğun stok grubundan (75 balık/0,25 m^3) toplam ürün miktarı açısından en yüksek verim elde edilmiştir. Ancak, bu stok grubunda bireysel canlı ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranları diğer gruplara oranla daha düşük seviyededir. Stok yoğunluğunun artmasına paralel olarak stok içi rekabette artacağından, bireysel ortalama canlı ağırlık artışının da az olması doğaldır. Buna rağmen, %81,77'lik bir yaşama oranı ve 1:2,46 yem değerlendirme oranı yetiştiricilik açısından oldukça başarılı sayılabilir. Dolayısıyla, Kırıkhan Gölbaşı Gölü ekosisteminde yüzer ağ kafeslerde aynalı sazan balığı yetiştiriciliği için optimum stok yoğunluğunun 75 balık/0,25 m^3 olduğu söylenebilir. Denemenin, ticari boyuttaki yüzer ağ kafeslerde denenmesi ve elde edilen verilerin bu çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırılmasının daha sağlıklı sonuçlar vereceği inancındayız.

KAYNAKLAR

Alpbaz, A. G., 1984,Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 398, İzmir.

Anadu, D. I., Nwokoye, C. O., 1993, Effect of stocking density on the growth of the common carp (*C. carpio*). J. Aquat. Sci., 1993. vol.8, pp.53-59.

Clark, A. E., Watanabe, W. O., Olla, B., Wıcklund, R., 1990, Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia feed ısocaloric diets with different protein levels in seawater pools. Aquacılture, 88; 75-85.

Çelikkale, M. S., 1994, İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt II, Karadeniz Teknik Ünivertitesi Yayınları, Trabzon.

Düzgüneş,O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodlar II). A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021., 981 s., Ankara.

Ejike, C., Ofojekwu, P. C., 1983, Preliminary investigation on growth responses of *C carpio* fed on locally formulated artificial diets. Prac. Annual. Conference of Fisheries Society, Nigeria, 1983. vol 2, pp. 120-127.

Hutarabat, J., Syarani, L., Smith, M. A. K., 1986, Use of fresh water hyacinth Eichhornia crassipes in cage culture in Lake Rawa penning, Central Java. Asian Fisheries Society, Philippines, 1986. pp. 557-580.

Ikenoue, H., Kafuku, T., 1992, Modern methods of aquaculture in Japan. Developments in aquaculture and fisheries science, Vol. 24. Second Edition. ISBN 0-444-98665-0.

Jangkaru, Z., Djajadıredja, R., 1979, Common carp in floating net cage culture. International workshop on pen and cage culture of fish 11-12 February, Philippines, 1979. pp. 55-60.

Jauncey, K., Matty, A., 1979, Mirror carp, fast grower with room for expansion. Fish Farmer, 1979. 2 (5), 29.

Navarut, J., 1991, Culture of fry- fishes to fingerling for rice field fishes culture. Depertment of Fisheries, Proceeding of Seminar on Fisheries, Thailand, 1991. pp. 436-446.

Pillay, T. V. R., 1990, Aquaculture, Fishing News Books, Oxford.

Pratiwi, E., Wardoyo, S. E., Suhenda, N., Iriana, I., 1998, Utilization of common carp's uneaten feed by niiile tilapia in environmentaly-soound floating double-net cage culture. Journal Penelitian Perikaran, Indonesia.

Shrestha, M. K., Bhujel, R. L., 1999, A preliminary study on Nile tilapia (*O. niloticus*) polyculture with common carp (*C. carpio*) feed with duckweed (*Spirodela sp*.) in Nepal. Asian Fish Sci., 1999. vol. 12, no. 1, pp.83-89.

Staykov, Y., Georgiev, I., Mitev, J., Atanassov, V., Djovinnov, D., 1999, Studies on the net cages cultivation of two-summer-old carp (*C. carpio*) with special emphasis on the growth rate and economic results. Bulgarian Journal Of Agriculture Sci., 1999. v.5(3), pp.453-456.

Sudarto, A., Dharma, L., 1990, Survival rate comparison of local strains of common carp. Bulletin Penelitian Perikanan Darat, Indenosia, 1990. v9(1). Pp.104-107.

Tekelioğlu, N., 1987, Sazanların beslenmesi, karma yemlerin özellikleri ve yem hazırlama tekniği. Yem Sanayi Dergisi,Sayı:56,31-35s.

Watanabe, W. O., Clark, J. H., Dunham, J. B., Wicklund, R. I., Olla, B., 1990, Culture of Florida red tilapia in marine cages; The effect of stocking density and dietar protein on growth. Aquaculture, 90: 123-124.

Yıldız, N., Bircan, H., 1994, Uygulamalı İstatistik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fa. Yayınları:704, 218s, Erzurum.

BALIKLARIN ÜREME PERFORMASI ÜZERİNE ANAÇ BESİNLERİNİN ETKİSİ

[1]Arzu Özlüer HUNT, [1]Ferbal ÖZKAN, [2]Tülay ALTUN
[1]Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 33169, Mersin
[2] Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi,01330, Balcalı- Adana
E-Posta: ahunt@cu.edu.tr

ÖZET

Pek çok kültürü yapılan balık türünde, özellikle gelişen yeni kültür balıkçılığı sistemlerinde başarılı bir larva üretimini sınırlandıran ve/veya etkileyen bazı faktörler vardır. Anaçlarda kullanılan besinler sadece yumurta ve sperm kalitesini etkilemez aynı zamanda gonad gelişimini de etkilemektedir. Özellikle gonadal gelişim ve yumurta verimliliği diyet içindeki esansiyel besleyici maddelerden etkilenmektedir. Bu nedenle son yıllarda balık anaçlarında kullanılan besleyici maddelerin çeşitliliğine daha çok önem verilmektedir. Ancak anaç besinleri ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Anaç diyetlerinde yağ ve yağ asitleri kompozisyonunu belirlemek, üremenin başarısını ve larvanın hayatta kalma oranını etkilemektedir. Karbon sayısı yirmi ya da üzeri yüksek doymamış yağ asitleri (HUFA) yumurtlama metabolizmasını direk olarak etkilemektedir. Bazı balık türlerinde HUFA`nın diyet içinde bulunuşu yumurta verimliliğini, fertilizasyonu ve yumurta kalitesini de arttırmaktadır. Yüksek organizasyonlu omurgalılarda Vitamin E`nin eksikliği üreme performasında olgunlaşmamış gonatlara, düşük haçeri miktarına ve yaşama oranınına etki etmektedir. Örneğin diyetlerdeki α-tokoferol seviyesinin artması durumunda çipuralarda (*Sparus aurata*) anormal yumurtaların oluşum yüzdesi azalmıştır. Salmonlarda askorbik asit de üreme performansında önemli rol oynamaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Besin, yağ asitleri, yumurta kalitesi, vitamin E.

EFFECT OF BROODSTOCK NUTRİTİON ON REPRODUCTİVE PERFORMANCE OF FİSH

ABSTRACT

In many cultured fish species, especially improving new for aquaculture, unpredictable and variable reproductive performance is an important limiting and/or effecting factor for the successful mass production of juveniles. Gonadal development and fecundity are effected by certain essential dietary nutrients. Therefore, during the last two decades, more attention has been paid to the level of different nutrients in broodstock diets. However, studies on broodstock nutrition are fairly limited. Lipid and fatty acid composition of broodstock diet have been identified as major dietary factors that determine successful reproduction and survival of offspring. Highly unsaturated fatty acids (HUFA) with 20 or more carbon atoms affect, directly. In some species, HUFA in broodstock diets increases fecundity, fertilization and egg quality. As in higher vertebrates, deficiency of vitamin E affects reproductive performance, causing immature gonads and lower hatching rate and survival of larva. Case in point, increase of dietary α-tocopherol levels has been found to reduce the percentage of abnormal eggs in the gilthead seabream (*Sparus aurata*). Ascorbic acid has also to play important role in salmonids reproduction performance.

KEY WORDS: nutrition, fatty acids, egg quality, vitamin E

GIRIŞ

Son yıllarda en çok tartışılan konulardan birisi yetiştiricilikte kullanılan anaç besinlerinin daha sonraki süreçte yumurta ve larvaları nasıl etkilediğidir. Anaç balıkların dengeli ve kaliteli yemlerle beslenmesi larvanın sağlıklı olmasında en önemli etkenlerden biridir. Larvanın ne tür yemlerle beslendiği önemli olmasına karşın, larvanın sağlığını direk belirleyen anaç yemlerinin kalitesidir. Bu derlemede bu noktanın önemi vurgulanacak ve larvanın sağlık performansını etkileyen faktörler ele alınacaktır.

Besinin Anaç Balıklarda Yumurtlama Verimliliğine Etkisi

Besinin etkisi yumurtlama olayını etkileyen en önemli etmenlerden biridir. Balıklarda yumurta kalitesini ölçmek için bazı değerler vardır. Bu parametrelerden bir tanesi fekundity olarak adlandırılır. Fekundity her bir balığın vücut canlı ağırlığı başına ürettiği yumurtaların sayısıyla ifade edilmektedir. Düşük miktardaki fekundity için besinlerin yetersiz olması, gonad-endokrin sistemindeki bir bozukluk veya yumurtanın biyokimyasal yapısındaki bozukluk düşünülebilir.

Anaç diyetlerinde besindeki lipit miktarı %12-18 arasında değişmektedir. Ancak bazen bu oranlar rasyonlarla sağlanmasına karşın bu oranın içinde yeterince zengin esansiyel yağ asitleri bulunmaz ve bu yağ asitlerinde diyetlerde gerçek anlamda eksikliği üreme performansını önemli derecede etkilemektedir (Watanabe, 1984a). Diyetlerinde ω-3 HUFA'ların %1.6'nın üzerinde olması deniz balıklarından çipuralarda yumurta verimliliğini önemli derecede arttırmaktadır (Fernandez-Palacios et al, 1995). Bununla birlikte tatlı su balıklarından Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile ilgili bazı çalışmalarda ise bazal diyette soya yağı (ω-6'ca zengin) ile beslenen balıkların %5 daha fazla morina karaciğer yağı içeriğine sahip balıkların yumurtlama frekansı, yumurtalarının sayısı ve 24 hafta boyunca yavrunun gösterdiği gelişme performansının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Watanabe, 1982b). Sparidae familyasında dişilerin gonadlarındaki yağ asitlerinin içeriği direk olarak diyetteki yağ asitleri içeri ile etkilenmektedir. Çipuralarda diyetlerde 18:3*n*-3, 18:4*n*-3 ve 20:5*n*-3 (EPA, eikosapentaenoik asit) içeriğine bağllı olarak yumurtalarda besin kesesi içinde bu yağ asitlerin içeriğide artmaktadır (Fernandez- Palacios et al, 1995). Ancak morina gibi bazı balık türlerinde ise farklı tipteki yağ kaynağının yumurta verimliliğine bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Lie et al, 1993). Anaçların uzun süreli farklı yağ içeriğine sahip yemlerle beslenmesi sonucunda yumurtadaki n-3 HUFA konsantrasyonu soya yağı içeriği ile beslenen grupta önemli derecede azaldığı belirlenmiştir.

Diyetlerdeki yağ asitlerinin eksikliği balıklarda bazı noksanlıklara yol açtığı gibi fazla olmasa da üreme performansında bazı negatif etkilere neden olabilmektedir. Örneğin diyetlerde yüksek seviyelerde bulunan n-3 HUFA seviyesi yumurta konsantrasyonundaki HUFA'yı arttırmasına rağmen, toplam yumurta miktarını azaltmıştır. Çipura anaçlarında esansiyel yağ asidi ihtiyacı bu nedenle sadece tek kriter olarak değerlendirilmemelidir. Yumurta kalitesini etkileyen kriterlerden vitamin E (Fernandez-Palacios, 1997) ve askorbik asitin de (Blom and Dabrsowski,1995) yumurta verimliliğini etkilediği saptanmıştır. Diyetlerinde vitamin C içeriğince zengin olan gökkuşağı alabalıklarında ise yumurta kalitesinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yumurta kalitesini belirlemede sadece bir kriter değil pek çok faktör bir arada değerlendirilmelidir.

Anaç Besinlerinin Fertilizasyona Etkisi

Diyetlerde bulunan bazı besleyici elementlerin fertilizasyona olumlu etkisi vardır. Diyette bulunan eiokopentatenoik asit (EPA) ile araşhidonik asit (AA) seviyesinin çipuraların anaçlarında fertilizasyona olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Gökkuşağı alabalığı diyetlerinin içinde bulunan zengin yağ asit içeriği sperm kalitesini ve spermin yaşama gücünde etkili olduğu belirlenmiştir (Watanabe et al, 984).

Fertilizasyonda vitamin E, vitamin C ve karotenoyitlerin önemli yeri vardır. Askorbik asitin alabalıkların fertilitasyonunda önemli bir yeri olduğu yeri olduğu belirlenmiştir. Askorbik asit steroitlerin ve vitellusun oluşumunda olumlu rol oynamaktadır. Askorbik asitin eksikliğinde ise sperm konsantrasyonunda azalma ve yumurtlama periyodunda gecikme saptanmıştır.

Anaç Besinlerinin Embriyo Gelişimine Etkisi

Bazı nutrientler embriyonun normal gelişimi sırasında önemli yer oynamaktadırlar. Bu nutrientlerin diyetlerin içinde bulunuşu ise yumurtanın morfolojisini ve haçeri oranına olumlu etki etmektedir. Normal yumurtaların morfolojik olarak yüzdelerinin diyet içinde bulunan *n*-3 HUFA seviyesine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Fernanez-Palacios et al, 1995). Yüksek kaliteli yemlerle beslenen levreklerin yumurtalarının içindeki *n*-3 HUFA'nın arttığı saptanmıştır. Bazı balıklarda ise diyetlerde bulunan AA, DHA/EPA oranının yumurtanın kalitesine, yaşama gücüne ve postlarvanın kalitesine olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Pickova et al, 1997). Bu yağ asitlerine bağlı olarak larvaların ve genç bireylerin toplam ve polar lipitlerinin yağ içerikleri değişmektedir (Company et al, 1999). Anaç besinlerinde yeterince HUFA ile beslenmeyen balıkların larvalarında yüksek düzeyde ölüm, yem değerlendirmede düşme, zayıf gelişme, kas su içeriğinde artış, doku yağ kompozisyonunda gelişime ve bazı patolojik belirtiler ortaya çıkabilmektedir. Serbest radikaller yumurta membranına ve membranın geçirgenliğine yardımcı olmaktadır. Vitamin E, vitamin C ve karotenoitler (örneğin astaksantin) serbest radikallerin açığa çıkmasında önemli rol oynamaktadırlar. Vitamin E eksikliğinde son yıllarda sazan ve ayu balığı gibi bazı balık türleri ile yapılan çalışmalarda olgunlaşmamış gonatlar, düşük haçeri miktarı ve larvanın yaşama oranında azalma görülmüştür (Watanabe, 1990). Anaç diyetlerinde bulunan karotenoyit içerikleri balık embriyosunun ve larvasının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Karotenoyitler balıklarda renklenmede en önemli pigment yapı taşları olmasının yanı sıra provitamin A kaynağının da taşıyıcısıdırlar. Yumurta kalitesinin oluşumuna astaksantin ve kantaksantin gibi karotenoyitlerin olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Çipura anaçlarının yemlerine eklenen astaksantinin yumurtaların daha iyi olgunlaşmasına ve haçeri yüzdesini arttırdığı belirlenirken, β-karotenin ise olumlu etkisi olmadığı belirlenmiştir (Watanabe and Kiron, 1995). Anaç diyetlerindeki vitamin C içeriği de embriyonun hayatta kalmasını etkilediği belirlenmiştir. Bu vitamin embriyo gelişimi sırasında kolojen sentezinde gereklidir. Alabalık anaçları juvenillere göre sekiz kat daha fazla yemlerinde gerek duymaktadırlar (Blom and Dobrowski, 1995).

Diğer önemli maddenin ise diyette bulunan fosfolipitlerin olduğu saptanmıştır. Ayrıca fosfolipitlerin serbest redikalleri bağlayabilme yeteneği de vardır. Bunlar ilk larval gelişim süresince balıkların ilk beslenmesinde kullanılmaktadır (Rainuzza et al, 1997).

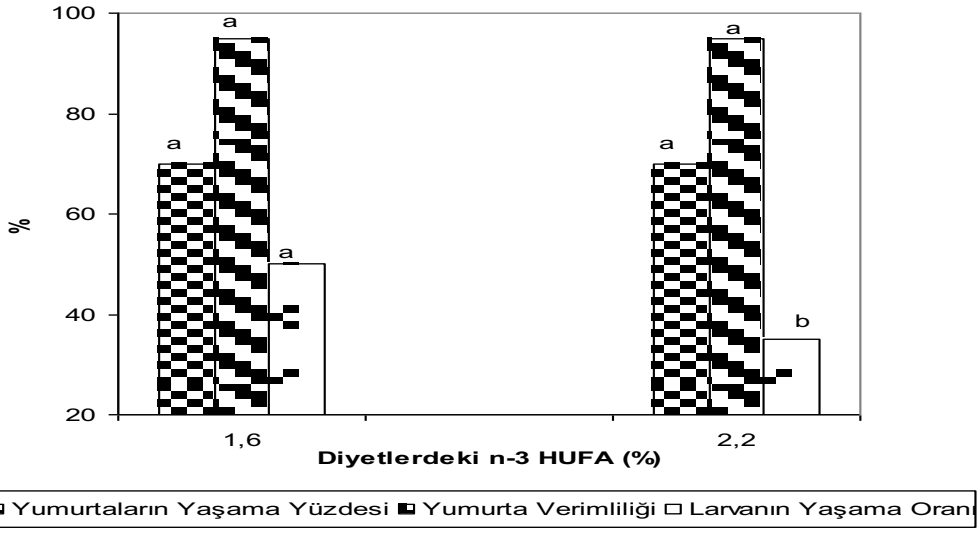
Vitamin A'nın gonadal oluşum ve yumurtlama hakkında tam olarak etkisinin bilinmemesine karşın embriyo ve larvanın gelişiminde, kemik oluşumunda, retina formasyonunda ve farklılaşmasında ve immun sistemde etkisi vardır (Hemre et al,

1994). Diyetle önemli olarak bulunması gerekli nutrientlerden biri de özellikle deniz balıkları larvalarının diyetlerinde bulunan protein içeriğidir. Örneğin, çipurada düşük proteinli yüksek kalorili diyet üreme performansını azaltmıştır (Watanabe et al, 1984b). Ayrıca başka bir çalışmada yemdeki protein yüzdesi %51'den %34'e azaltımış, karbonhidrat seviyesi ise %10'dan %32'ye yükseltiğinde levrek yumurtalarının yaşama yüzdesi azalmıştır (Cerda et al, 1994). Ayrıca protein içeriğinin yüksek tutulması plazmadaki hormonol seviyesininde, oositlerin olgunlaşmasında ve ovulasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Navos et al, 1996).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda thiaminin (vitamin B_1) salmonlarda normal embriyo ve larva gelişiminde önemli olduğu kanıtlanmıştır. Thiaminin yumurta ve larvanın yumurta kesesinde bulunuşu larvaların ölüm oranını azaltmıştır (Wooster and Bowser, 2000). Anaç diyetlerinde bulunması önerilen diğer bir madde de pyridoxine (vitamin B_6)'dir, Vitamin B_6 folik asit ve steroid hormonunun sentezinde önemli rol oynar ve eksikliğinde yumurtaların döllenebilme oranı düşebilmektedir (Halver, 1989). Diğer B vitamini kaynaklarının balıkların üreme sisteminde ne gibi bir etki yaptığı konusunda yeterince çalışma yoktur.

Anaç Besinlerinin Larvanın Kalitesi Üzerine Etkisi

Yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki; diyetlere eklenen n-3 HUFA özellikle dokosaheksaenoik asitin balık larvalarının canlı ağırlığının artmasına ve onların osmotik şoka karşı direncini arttırmıştır. Anaç yemlerinde soya yağı yerine zengin ω-3 içeriğine sahip balık yağı ile beslendiğinde balık larvalarının besin kesesini absorbe etme hızı artmış ve yüzme kesesi bozuklukları en aza inmiştir (Tandler et al, 1995). Bununla birlikte n-3 HUFA'nın anaç diyetlerinde %2'nin üzerine çıktığı durumlarda çipuralarda Şekil 1.'de görüldüğü gibi larvanın ölüm oranının artmasına neden olmuştur.



Şekil 1: Çipura diyetlerinde n-3 HUFA seviyesinin yumurta kalitesi ve larvanın yaşama oranına etkisi (Fernandez-Palacios ve ark., 1995).

Figure 1: Effect of n-3 HUFA levels on egg quality and larval survival of gilthead seabream diets

Anaç Besinlerinin Ayarlanması

Çipura ve mercan gibi bazı tür deniz balıklarının yumurtalarının içerikleri balıklara uygulanan besinlerin haftalık değişimlerinden bile etkilenmektedir. Bu gibi türler genellikle kısa vitollegenetik periyoduna sahip sürekli yumurtlayan balıklardır. Yumurtlama sezonunda bile, anaç diyetlerinin besinsel kalitesinin değiştirilmesi yumurta kalitesini değiştirebilmektedir (Tandler et al, 1995). Benzer şekilde levrek de uygun HUFA kaynaklarının rasyona eklenmesi ile yumurta kalitesi ve döllenen yumurtaların yaşama yüzdelerinde artış görülmüştür (Fremont et al,1984). Salmonlarda yumurtlamadan birkaç ay önce balıkların üreme performansının arttırılması için mutlaka iyi ve kaliteli yemlerle besleme yapmak gerekmektedir (Corraze et al,1993). (Harel et al, 1992), yaptıkları çalışmalarda çipura anaçlarının 15 günlük bir beslemede bile dokularındaki lipit kompozisyonun diyette bulunan lipit kompozisyonu ile eşitlendiğini ortaya koymuşlardır. Ancak turbot anaçları bu balıkların aksine gonadal gelişimlerine diyetlerdeki besinlerin tam olarak etki yapabilmesi için erken yavru aşamalarında bu tür zengin lipit kaynağı içeren besinlerle beslenilmesi gerektiğini yapılan çalışmalarda ortaya koymuştur (Lie et al, 1993).

Anaç Diyetlerinde Kullanılan Zengin Besin İçerikli Hammaddeler

Bazı araştırıcılar, sübye (Mourenta and Odriozola, 1990) ve kalamar (Zohar et al, 1995) çipurada başarılı bir yumurtlama için gerekli olan besin maddelerini içerdiklerini ifade etmişlerdir. Bunu sübyenin içinde yüksek seviyede bulunan EYA içeriğine bağlamak mümkündür ayrıca araştırıcılar sübyedeki yüksek besinsel kalitenin yağda erimeyen kısımlardan oluştuğunu bildirmişlerdir (Watanabe et al, 1991).

Kalamar unuyla beslenen çipuralarda ise yumurta oranı ve döllü yumurta oranının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Kalamar unundaki protein yumurta kalitesine olumlu etkisi vardır. Kalamar ununda bulunan proteinin yüksek bir sindirim sağladığı saptanmıştır ve ayrıca balık ununa göre kalamar ununun protein içeriği biraz daha yüksek bulunmuş ve kg canlı ağırlık başına %40 daha fazla yumurta verimi elde edilmiştir (Fernandez-Palacios et al, 1997). Balık ununun içinde bulunan yüksek miktardaki kalsiyum içeriğinin yumurta verimliliğini etkilememiştir. Bu durum yemlere ilave edilen kalamar ununun içine eklenen kalsiyumdan, balık yumurta verimliliğinin etkilenmediği sonucunu ortaya koymuştur (Watanabe et al, 1991).

Mercanlarda anaçların sübye unu içeren yemlerle beslenmesi sonucunda yumurta sayısı ve normal gelişim gösteren larvaların sayısında artış gözlenmiştir. Yemdeki balık ununun yerine %50 oranında sübye unu ilave edildiğinde balıkların yumurta gelişimi artmış ancak kg canlı ağırlık başına yumurta sayısı etkilenmemiştir (Watanabe et al, 1990).

Yemlere yağsız kalamar ununun yerine yağsız soya unu ilave edildiğinde çipura yumurtalarının açılma ve 3 günlük yaşama oranında düşüş görülmüştür (Zohar et al, 1995). Soya her ne kadar balık ununa alternatif bir bitkisel kaynak olmasına karşın bunun nedeninin soya içerisinde bulunan yetersiz n-3 oranından kaynaklandığı söylenebilir (Watanabe and Kiron, 1995).

Balık ununa alternatif diğer hammadde ise taze krilldir. Taze krill mercan anaç yemlerine eklendiğinde yüzücü yumurta oranı ve yumurtanın açılma oranı, balık unu içeren yemlerle beslenen anaçlara oranla iki kat daha fazla bulunmuştur. Yumurta kalitesine etkileyen bu oranın taze krilldeki polar ve polar olmayan yağlardan kaynaklandığı göstermiştir (Watanabe and Kiron, 1995). Ancak bu konuda henüz yeterince çalışma yapılamamıştır.

Anaç Besleme Uygulamaları

Günümüzde anaç besinleri özel olarak üretilen fabrikasyon çıkışlı ve genellikle büyüme diyetlerinden daha büyük çapta olan yemlerdir. Bir çok deniz balığı haçerisi olan işletme bu yemlere ilaveten sübye, kalamar, midye, küçük crustacealar ve krilleri kullanmaktadır. Ancak bu hammaddelerden bağımsız kullanıldığı taktirde endo ve ekto parazitlerle bazı bakteriyal ve viral hastalıkların taşınmasına neden olacaktır. Ayrıca bunlar sadece bir anaç bireyin ihtiyacını giderecek hammaddeleri tamamıyla içermezler. Bu nedenle besinsel kalitenin sağlanabilmesi ancak dengeli diyet formulasyonlarıyla gerçekleşebilir. Örneğin anaç yemlerindeki n-3 HUFA içeriği %2'ye kadar,α-tokopherol içeriği ise 250 mg/kg'a çıkarılabilir yada balık unu yerine sübye unu konulabilir. Bu durumda yapılan besleme ile larval kalitenin attttığı ve yüzme kesesinin oluşumu daha iyi sonuç vermiştir (Tandler et al, 1995). Bütün bu değişimler ekonomik olarak işletmeye yüklü bir masraf getireceği düşünülse de alınacak sonuçlarla bu masraflardan oluşan zarar kısa bir ekonomik yarar olarak kapatılabilir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Alternatif besin kaynaklarının araştırıldığı günümüz koşullarında sağlıklı protein kaynağı olarak tüketilen balık etinin öneminden dolayı anaç besinlerinin dengeli ve sağlıklı olması kaliteli yumurta ve larva üretiminin temel koşuludur. Bu nedenle bu konuda yapılacak yeni çalışmalarla daha verimli balık yetiştiriciliği yapmak sağlıklı ve ekonomik ürün almak için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Blom, J. H., Dabrowski, K., 1995, Reproductive successof female rainbow trout (*Oncorhynchus myksis*) in responce to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. Biol. Reprod. 52, 1073-1080.

Cerda, J., Carrillo,M., Zanuy, S., Ramos, J., 1994, Effect of food ration on estrogen and vitollegenin plasma levels, fecundity and larval survival in captive sea bass, *Dicentrarchus labrax*; prelimanary observations. Aquat. Living Resour. 7. 255-256.

Company, R., Calduch-Giner, J.A., Kaushik, S., Perez-Sanches, J., 1999,. Growth performance and adiposity in Gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets. Aquaculture171, 279-292.

Corraze, G., Larroquet,L., Maisse, G., Blanc, D., Kaushic, S., 1993, Effect of temparature and of dietary lipid source on female broodstock performance and fatty acid composition of eggs of rainbow trout. Fish nutrition in Practice. Biarritz (France), June 24-27, 1991. ed. INRA, Paris 1993 (Les Colloques, no.61). pp. 61-66.

Fernandez-Palacios, H.,Izquierdo,M.S., Robania, L., Valencia, A., Salhi, M, Vergara, J., 1995, Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture, 132, 325-337.

Fernandez-Palacios, H.,Izquierdo,M.S., Robania, L., Valencia, A., Salhi, M, Vergara, J., 1997**,** Effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for Gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aqauculture, 148, 233-246.

Fremont, L., Leger. C., Petridou, B., Gozzelino,M.T., 1984, Effect of polyunsaturated fatty acid deficient diet on profiles of serum vitollogenin

and lipoprotein in vitollogenic trout (*Salmo gairdneri*). Lipids 19 (7), 522-528.

Halver,J.E., 1989, The vitamins. In:Halver, J.E.(Ed.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diago, USA, pp. 32-111.

Harel, M., Tandler, A., Kissil. G.Wm., 1992, The kinetics of nutrient incorporation into body tissues of gilthead seabream *S. aurata* females and subsequent effects on egg composition and egg quality. Isr. J. Aquacult. Bamidgeh 44 (4), 127.

Hemre, G.I., Mangor-Jensen, A., Lie, O., 1994, Broodstock nutrition in turbot (*Scophthalmus maximus*) effect of dietary vitamin E. Fiskeridir. Skr., Ser. Ernaer. 8, 21-29.

Lie, O., Mangor-Jensen, A., Hemre, G.I., 1993, Broodstock nutrition in cod (Gadus morhua). effect of dietary fatty acids Fiskeridir. Skr., Ser. Ernaer. 6, 11-19.

Mourante, G., Odriozola, J. M., 1990, Effect of broodstock diets on lipid classes and their fatty acid composition in eggs of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) Fish Physiol. Biochem.,8 (2), 93-101.

Navos, J. M., Trush, M., Ramos, J., Bruce, M., Carrillo, M., Zanuy, S., Bromage, N., 1996, The effect of seasonal alterations in the lipid composition of broodstock diets on egg quality in the Eurepean seabass (*Dicentrarchus labrax*). Proc. V. Int. Symp. Rep. Physiol. Fish. Ausin, TX, 2-8 July 1995, pp.108-110.

Pickova, j., Dutta, P.J., Larsson, P.O., Kiessling, A., 1997, Early embriyonic cleavage pattern, hatching succcess and egg-lipid fatty acid composition: comparasion between two cod stocks, Can. J. Fish Aquat. Sci. 54, 2410-2416.

Rainuzzo, J. R., Reitan, K. I., Olsen, Y., 1997, The significance of lipids at early stages of marine fish : a review. Aquaculture ,155 105-118.

Tandler, A., Harel, M., Koven, W.M., Kolkovsky, S., 1995, Broodstock and larvae nutrition in gilthead seabream *Sparus aurata* new findings on its involvement in improving growth, survival and swim bladder inflattion. Isr. J. Aquacult. Bamidgeh 47, 95-111.

Watanabe, T.,1982**,** Lipid nutrition in fish. Comp. Biochem. Physiol. 73 (1), 3-15.

Watanabe, T.,Takeuchi, T., Saito, M., Nishumura, K., 1984a, Effect of low protein-high calorie or essential fatty acid deficieny diet on reproduction of rainbow trout. Nippon Suisan Gakkaishi 50 (7), 1207-1215.

Watanabe, T., Arakawa, T., Kitajima, C., Fujita, S.,1984b, Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red seabream. Nippon Suisan Gakkaishi 50 (3), 495-501.

Watanabe, T.,1990, Effect of broodstock diets on reproduction in fish. Actes Colloq.-IFREMER 9, 542-543.

Watanabe, T.,Lee, M., Mizutani, J., Yamada, T., Satoh, S., Takeuchi, T.,1991**,** Effect of polar and nonpolar lipids from krill for improvement of quality of red seabream *Pagrus major* eggs. Nippon Suisan Gakkaishi 57 (4), 695-698.

Watanabe, T., Kiron, V., 1995, Broodstock management and nutritional approaches for quality offsprings in the red seabream. In:Bromage, N.R.,Roberts, R.J.(Eds.), Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Camb. Univ. Press, Cambridge, 424 pp.

Wooster, G.A., Bowser, P.R., 2000, Remediation of Cayuga Syndrome in landlocked Atlantic Salmon *Salmo salar* using and sac-fry bath treatments of thiamin. J. World Aquacult. Soc. 31,149-157.

Zohar, Y., Harel, M.,Hassin, S., Tandler, A.,1995**,** Gilthead seabream. In: Bromage, N.R.,Roberts, R.J.(Eds.), Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Camb. Univ. Press, Cambridge, 424 pp.

BALIKLARDA TAT FİZYOLOJİSİ VE BESİNE YÖNELİM MEKANİZMASİ

Arzu Özlüer HUNT [1], Zeynep ERÇEN [2], Nazmi TEKELIOĞLU [2]
[1] Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fak., 33169,Yenişehir Kampüsü, MERSİN
[2] Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fak.,01330, Balcalı, ADANA
E-Posta:ahunt@cu.edu.tr

ÖZET

Uzun yıllardır balıklarda tat fizyolojisi ve besine yönelim mekanizması hakkında bazı morfolojik ve fizyolojik tanımlamalar yapılmaya calışılmıştır fakat, balıklarda oluşan tat tercihleri üzerindeki sistematik çalışmalar son on yılda hız kazanmıştır. Balıkda tat alma duygusu besleme işleminde temel mekanizmalardan biridir. Diğer omurgalıların aksine balıklarda tat alma duygusu, ağız ve ağız dışı olarak iki temel alt sistemde incelenebilir. Bunların her ikiside besin bileşenlerinin balık üzerinde bıraktığı etki ile yakından ilişkilidir (Bunlar cezbedici maddelerle, caydırıcı maddelerdir). Farklı tat maddeleri içinde klasik cezbedici maddeleri: serbest amino asitler, betaine, nukloitler, aminler, alkoller, şekerler aldehitler ve onların karışımı olarak özetleyebiliriz. Balıklarda besine yönelimi su sıcaklığı, ağır metaller gibi kirleticilerle, düşük pH miktarı gibi çevresel faktörler değiştirebilmektedir. Tat maddeleri sınıflandırılırken balıkların yaşadığı ekolojik ortam, balık sistematiği besin maddesinin yapısı arasındaki ilişki iyi değerlendirilmelidir. Aynı türe ait balıkların farklı coğrafik koşullarda erkek ve dişileri arasında tada yönelim açısından fark olmaksızın türler arasında gözle görülür bir değişiklik bulunabilir. Bütün bu farklılaşmaları anlamak balıkçılığın ve aquakültürün temel prensiplerini anlamak açısından çok önemlidir. Bu çalışmada tat tercihlerinin farklılığı nedenleri ve bunları oluşturan etmenler kısaca anlatılmaya çalışılacaktır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Besleme davranışı, balık, tat,duyusal sistem, besin alımı, cezbedici.

TASTE PHYSİOLOGY AND MECHANİSM OF ATTRACT TO FEED İN FİSHES

ABSTRACT

For many years, some morphological and electrophysiological techniques dominated the studies of the fish gustatory system, but systematic investigations of fish taste preferences have only been performed during the last 10 years. The fish gustatory system provides the final sensory evaluation in the feeding process. Unlike other vertebras, the gustatory system in fish may be divided into two distinct subsystems, oral and extra oral, both of them mediating behavioral responses to food items brought in contact with the fish (these are stimulants and deterrents). Different type of substances including classical taste substances, free amino acids, betaine, nucleotides, amines, sugars and other hydrocarbons and their mixture, is summarized. Fish feeding motivation and various environmental factors like water temperature and pollutants such as heavy metals and low pH water may alter fish taste preferences. The entry concentrations for taste substances are discussed and relationship between fish taste preferences with fish systematic position and fish ecology should have evaluated. Fish taste preferences are highly species-specific, and the differences among fish species are apparent stimulants and the deterrents. There is strong connection in the taste preferences between geographically isolated fish populations of the same species, and that taste preferences are similar in males and females, although at the individual level. For

understand all these differentiations aquaculture and fisheries very important. In this study tried to the significance reasons of savor preferences for aquaculture are emphasized shortly.
KEY WORDS: feeding behaviors, fish, taste, gustatory system, food intake, stimulants.

GİRİŞ

Balıklarda tat alma duyusu sistemi besleme sistemindeki son duyusal değerleri sağlamaktadır. Diğer vertebrata'lara göre, balıklardaki tat alma duyusu sistemi iki farklı alt sisteme ayrılabilir; oral ve ekstraoral her ikisi de balıkların yemi almasını uyaran araçlardır. Tad alma tomurcuklarının çokluğu, tat alma duyusu sisteminin diğer bir özelliğidir. Son çalışmalar, balıkların tat tercihlerindeki temel prensipleri ortaya koymuştur. Tat maddelerinin tipleri veya kategorileri balıkların beslenme davranışlarıyla ve oral ekstraoral tat sistemleriyle uyumlu olacak şekilde belirlenmiştir. Klasik tat maddeleri; serbest aminoasitler, betain, nükleotidler, nukleosidler, aminler, şeker ve diğer hidrokarbonlar, organik asitler, alkol ve aldehitler ve bunların karışımlarını içeren maddelerin farklı tipleriyle ilgili tat alma tercihleri üzerine bilgi özetlenmiştir. Hem cezbedici hem de caydırıcı maddeler için genişliği ve kompozisyonu karşılaştırıldığında balıkların tat alma tercihleri türler içinde ve türler arasındaki farklılık ortaya çıkar. Açıkça ortadadır ki türlerin oluşturduğu populasyonlar arasında tat tercihlerinde benzerlilik vardır ve bireysel seviyeye rağmen dişi ve erkek tat tercihleri benzerlilik gösterir.

Balıklarda beslenme, diğer hayvanlarda olduğu gibi, yaşamın ve önemli bir işlevidir. Yutmak, sindirim,emilim ve özümseme gibi sistemleri içermektedir. Direkt olarak enerji isteklerine bağlı olarak bu işlevlerin başarısı balıkların büyüme oranı, olgunluğu ve fekonditesine bağlıdır.Bir çok duyusal sistem balık davranışına katkıda bulunur. Fakat bunların rolü besleme davranışlarının çeşitli bölümlerinde farklıdır. Besleme davranışının tüketim kısmı yutmakla ya da ret etmekle başlar.Farklı duyusal sıra bu işlevlerin değişimini içerir fakat balıklar için besin maddelerinin hangi tatta olması gerektiğinin belirlenmesi duyusal ve bazı estetik özellik gerektirir. Çeşitli organlar ve genel kimyasal duyu alıcıları bu özelliklere aracılık edebilir. Örneğin, balık besini ağzına aldıktan sonra reddeder (Gerhart et al,1991; Schulte and Bakus 1992). Bu gibi davranışlar bir nesnenin besin olarak belirlendiğini ortaya koymaktadır. Duyusal sistem koklama, görme, akustik, lateral çizgi organ ve extraoral duyusal alt sistemdir. Bu görüşler balık ağzı ile spesifik besin maddeleri içerisinde bulunan reseptörlerin önemli kontrol işlevini işaret eder.

Hem bilimsel araştırmalar hem de balıkçıların bildirdiğine göre besleme yöntemi ve yemleme balıkların besin tüketimi, büyüme oranını ve avlanma başarısını etkilemektedir (Kasumyan, 1997). Ancak, diğer duyusal sistemler de balıklardaki tüketim safhasına katkıda bulunurlar. Dokunma duyusu işlevsel ve yapısal olarak tat alma duyusu sistemi ile ilişki halindedir. (Hayama and Caprio,1990). Örneğin, besin organizmalarında dış derideki spinleri ve keskin oluşumların varlığı veya sertliği bu tür organizmaların balıklar tarafından tüketimini azaltır (Hunter, 1980). Bu tür örneklerin sayısı sınırlıdır ve balıkların beslenme davranışlarında yardımcı rol oynarlar. Bu genel kimyasal, duyuların işlevsel özellikleri üzerine bulunan data sayısı azdır (Silver, 1987). Bunun ötesinde, balıkların beslenme, davranışlarının son evresindeki genel kimyasal duyunun ne olduğunu gösteren herhangi bir data bulunmamaktadır. (Whitear, 1992)

Tat tercihleri üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, tat tercihlerinin sadece tat alma duyusu sistemi ile değil aynı zamanda koklamaya ait sinir sisteminden de

etkilendiği belirtilmektedir (Atema, 1980). Bu çalışmalarda balıkların tat alma tercihleri üzerine bazı açıklamalar yapılmaya çalışılmıştır. Ayrıca balıkların sistematik pozisyonları ve balık ekolojisi ile tat tercihleri ararsındaki ilişki değerlendirilmiştir. Balıklardaki tat tercihleri yaş, populasyon ve beslenme deneyimiyle etkilenmektedir. Türler arasında diğer bir etkenin de tat tercihleri üzerinde biotik ve abiotik çeşitliliklerin olabileceği düşünülmektedir.

Tat Alma Duyusu Sistemi

Tat alma duyusu sistemine ait olan yüzeysel organlar tat alma tomurcuklarıdır. Tat tomurcukları tüm balıklar, amfibyalar, sürüngenler, kuşlar ve memelilerde tat alma duyusu sisteminin yapısını oluşturur. Myxinidae ve Petromyzontidate teleost tat tomurcuklarını andıran tomurcuklara sahiptir (Reutter, 1986). Balıklardaki tat tomurcukları sadece farinks, özofagus ve solungaçlarda bulunmaz aynı zamanda dudaklar, yüzgeçlerde ve bir çok türde tüm vücut yüzeyi üzerinde bulunabilir. Bu özellikleriyle balıklar amfibiler dışındaki diğer gruplardan farklılık gösterir. Amfibilerde oral boşlukta ve baş derisinde tat tomurcukları bulunmaktadır. Oral tat tomurcukları endoderm orijine sahiptir (Barlow and Northcutt, 1995). Buna karşın eksternal tat tomurcukları ektodermal orijinli olarak adlandırılırlar. Tat tomurcuklarının çokluğu balık tat duyusu sisteminin diğer bir özelliğidir. Tat tomurcuklarının sayısı, balıklarda diğer hayvanlara göre daha fazladır. Örneğin; kanal kedibalığı 35-39.5 cm vücut uzunluğundadır ve tüm vücut ve yüzgeç yüzeyinde 680000±36000 tat tomurcuğuna sahiptir (Finger et al, 1991). Bu değer yetişkin bir insanda bulunan sayıdan 100 kat daha fazladır. Tat tomurcuklarının yoğunluğu balık türlerine ve bulundukları yere göre değişmektedir. Bazı dipten beslenen Cyprinidlerde eksternal tat tomurcuklarının yoğunluğu 300 mm^{-2} ye kadar ulaşır. Fakat bu yoğunluk vücut yüzeyindeki diğer alanlarda ve yüzgeçlerde daha düşüktür. Eksternal tat tomurcuklarının yoğunluğu planktonla ve yüzeyden beslenen Cyprinidlerde dipten beslenenlere göre daha düşüktür (Gomahr et al, 1992). Cyprinidlerdeki oral tat tomurcuklarının yoğunluğu 300-400 mm^{-2} arasında değişim gösterir (Osse et al, 1997) ve salmonidlerin diş kenarlarında 30-35 mm^{-2} arasındadır (Hara et al, 1993). Kural olarak tat tomurcukları deride bulunmaktadır. Bir tat tomurcuğu genellikle epidermisin üzerinde bulunur. Oral ve ekstraoral tat tomurcukları, tat alma duyusu reseptörleri, destekleyici hücreleri içerir. Hem tat alma duyusu reseptörleri hem de destekleyici hücreler silindirimsi biçimdedir ve gözeneklerle epitelyumun yüzeyine ulaşır ve bu gözenekler 2-5 μm ile 20 μm'yi aşan çaplara sahiptir (Reutter, 1992). Besinlerin alınması ya da red edilmesi beyinin medulla kısmı tarafından yönlendirilmektedir (Kanwal and Finger, 1992). Yemlerin kabul edilmesini sağlayan organ, besin parçalarını tutmayı sağlayan oral tat tomurcukları ile çevrilidir (Sibbing et al,1986). Tat ve dokunma sinirlerinin büyük bir oranı nükleus içerisinde bulunur (Hayama and Caprio 1990). Bu bulgular göstermiştir ki oral değerler hem kimyasal hem de mekanik duyulara bağlıdır. Bu konuda yapılan ilk çalışmalarda balıklardaki tat alma duyusu sisteminin doğal besin ekstraktı kadar bir çok organik ve inorganik kimyasallara karşılık verdiği belirlenmiştir. Farklı türler farklı tat uyarıcılarının etkisine bağlı olarak beslenmektedir. Tatlandırma maddesi olarak serbest amino asitler ve onların türevlerinin kullanılmasıyla ilgili, uyarıcı moleküllerin moleküler yapısı için tat reseptörlerinin varlığı ortaya konulmuştur. Örneğin, amino asitlere tat alma duyusunun yanıtı özelleşmiştir. Amino asitlerin L-izomerleri bir çok türlerle çalışılmış ve D-izomerlerinden daha iyi uyarıcı oldukları saptanmıştır. Balıklarda L-∞(alfa)-amino asitler tat alma duyusu sistemi için daha etkilidirler. Nötr amino

asitler iki veya daha az karbon içerirler ve yüksek derecede uyarıcılardır. Asidik amino asitler tat alma duyusu sisteminde düşük uyarıcı etkiye sahiptir ve basik amino asitler balık türlerine bağlı olarak biraz daha uygun nitelikte olan amino asitlerdir. Peptidlerdeki amino asit artıklarının sırası tat alma duyusu sisteminde belirgin bir etkiye sahip değildir (Marui and Caprio, 1992). Birçok balık türünün tat alma duyusu sistemi için bazı amino asit karışımları çalışılmıştır ve bazı amino asitlerin elektrofizyolojik yanıtı diğer amino asitlerin varlığıyla artmaktadır (Marui and Caprio, 1992).

Tat Alma Duyusunun Oluşturduğu Beslenme Davranışları

Farklı duyusal organlar balıklarda bulunan farklı besleme davranışlarına neden olmaktadır ve özel davranış biçimleri birçok duyusal sistemler yolu ile uyarılmaktadır. Hem ektraoral hem de oral tat alma duyusu alt sistemi balık ile temas haline getirilen besin parçalarına davranış olarak yanıt verir ve böylece aracı olur. Davranışsal yanıt komplekstir ve karakteristik özellikler ile birçok elementlerden oluşur.

Genellikle beslenme davranışlarının serisinin son bölümündeki tat alma duyusu sistemi tüketimle sonuçlanan besin arayışı ile bağlantı halindedir. Eksternal tat sisteminin durumu özellikle dipten beslenenler için yakalama, ısırma, parçalama davranışlarına aracılık eder. Eksternal tat tomurcuklarının varlığı dipten beslenen balık türlerinde geneldir (Gomahr et al, 1992).

Ekstrsoral tat yanıtı; gelişim göstermiş balıkların extraoral tat sistemi besin nesnesine dokunduklarında, balıklar besine ulaşmak yada sakınmak için güçlü bir çaba harcarlar. Balıklar besini yakalamak için durmak, çevresinde hareket etmek, geri yüzmek, daire çizmek gibi çeşitli hareket yapabilirler. Sonuçta, çeneleriyle besin parçasını alırlar. Besin parçaları balık ağzında olduğunda, balıklar besinleri çenesiyle kavrarlar. Bu maddeler tiksinti oluşturacak maddeler içerebilir. Bu maddeler balıkların besin maddesini dışarı atmasına neden olur. Oral tat yanıtları; besin maddeleri tutmak, yakalamak, emmek sonucu ağza alınabilir (Wootton, 1998). Beslenme ile birleşimi yoğun bir şekilde çalışan davranışlar balıklardaki hareketi emmedir (Osse et al, 1997;) Bu davranış anatomik yapı ve kas aktivitesine bağlı olan hareketin bir serisinden oluşur.

Bazı araştırıcılar plankton üzerine beslenme davranışlarını çalışmışlardır. Kopepodlar ve karidesler üzerinden beslenmelere karşın mavi yeşil chromis kullanılan av yakalama mekanizması göstermiştir ki tipik emme beslenme davranışları kadar düşük emme ve güçlü çeneyle yeteneklidirler. Emme beslenme boyunca kullanılır miktarı ve çene sertliğinin derecesinin düzeltilmesiyle, av tipine bağlı olarak beslenme özellikleri belirlenebilir. Besin nesnesi ağızda olduğunda bu son duyusal bildirinin öznesi oluşturulur. Sonuç olarak bu oral tatlar sonuçu besin parçaları red edilir veya alınabilir. Besinin ağızda tutulduğu zaman yutulmadan yada red edilmeden önceki zaman “Besinin Tutulması”olarak adlandırılır. Besinin tutulması boyunca balıklar tat maddelerini belirler ve kabul eder. Besinlerin kabul edilebilme oranı ve yutma ya da dışarı çıkarma kararı verilir. Bir çok balık besin yeni atılmış olsa da tekrar yakalayabilir. Bu durum bir çok kez tekrarlanabilir. Besinin tutulma zamanı besini her tekrar alma ile belirlenebilir ve hesaplanabilir. Tat yanıtının verilmesi kısa sürer ve yutma veya besini dışarı atılmasıyla son bulur. Bentik organizmalarla beslenen ve herbivor balıklar besinleri ağızlarında daha uzun süre tutarlar. Predatorlerde ise besinin tutulma zamanı daha kısadır.

Tat Maddelerinin Sınıflandırılması

Kimyasal maddeler balıkların beslenme davranışındaki etkilerine göre bir çok bölüme ayrılabilirler. Ektraoral tat sistemi yoluyla besin parçacıklarının yakalanmasını teşvik eden bazı maddeler vardır.

Sitimulant (Uyarıcılar): Yüksek oranda besine yönelim oranıyla karakterize edilmiş olan maddelerdir. Bu davranışlar oral tat sistemiyle ortaya çıkarılır. Uyarıcılar balıkların beslenmesini arttırır. Genellikle, ilk yakalama uyarıcı içeren besin parçalarını yutarlar. Bu davranış oral tat alma duyusu tarafından oluşturulur.

Deterrent (Caydırıcılar): Balıkların besin alımını engelleyen ve besini red etmesine neden olan maddelerdir. Caydırıcılar yakalanan maddelerin red etme ve düşük kabul etme davranışı ile karakterize olurlar. Sıklıkla balıklar beslenme motivasyonu caydırıcı içeren besin parçalarının tadılmasından sonra bir periyot için düşer. Genellikle caydırıcı madde içeren besin parçalarının Alınma süresi kısa sürer ve balıklar besin barçalarını tekrar almayı denemezler. Bu davranış oral tat alma duyusu sistemiyle ortaya çıkarılır.

Detractor (Azaltıcılar): Bu maddeler uyarıcıların pozitif etkisini azaltan maddelerdir. Ancak tat uyarıcılarının bu kategorisi henüz tam olarak ortaya çıkarılmamıştır.

Klasik Tat Maddeleri

Bu maddelerin tatlı, ekşi, yağlı ve tuzlu olduklar düşünülmektedir. Örneğin, sukroz, asetik asit ve sodyum kloriddir ve serbest amino asitlerdir.

Balık tat reseptörleri serbest A.A.'kere karşı çok hassastır (Marui and Caprio, 1992). Bu nedenle serbest A.A.'ler deniz balıkları ve tatlı su balıkları için yüksek etkili uyarıcılardır (Hidaka and Ishida, 1985). Bazı türlerde serbest A.A.'lerin karışımı besin organizmaların ekstraktı kadar benzer kabul edilebilir seviyeye sahiptir.

Avrupa yılan balığı için nötr ve kimyasal aminoasit karışımı en iyi şekilde kabul edilen maddelerdir. Buna karşın aromatik ve temel A.A. inaktiftirler (Makie and Mitchell, 1983) Benzer sonuç levrekler için farklı aminoasit karışımlarının çeşitliğinin araştırılmasından sonra ortaya çıkmıştır (Mackie, 1982)

Amino asitlerden L-glutamin, glisin, L-glutamik asit, L-tirosin, L-arjinin, L-histidin, L-treonin, L-valin, L-triptofan ve L-askorbik asit uyarıcılar olarak adlandırılabilirler, L-alanin, L-sistin ve L-serin sırasından sonra L-lisin, L-norvalin, L-lösin ve L-izolösin nadir olarak uyarıcı etkide bulunurlar. Ancak, L-lösin ve L-izolösin gibi bazı amino asitler gökkuşağı alabalığı için cezbedicidir (Jones, 1980).

Birçok hayvan için önemli olan esansiyel amino asitler bir çok balık türü için de gereklidir (Millkin, 1982). Ancak, kabul edilebilir amino asitler bu esansiyel amino asitler arasında değildir. Adi sazan için esansiyel amino asitlerin hiç birisi kullanılabilir maddeler arasında değildir (Kasumyan, 1997).

Amino asitler farklı türler için farklı etki yapmaktadırlar. L-norvalin, L-lösin ve L-izolösin, L-asparagin, L-lisin, L-triptofan, L-glutamin ve glisin balıklar için etkisi farklı olan tat kaynaklarıdır. L-alanin, L-asparagine, L-aspartik asit, L-glutamin, glisin, L-histidin, L-serin, L-treonin ve L-valin gökkuşağı alabalıkları için uyarıcı etkiye sahip değildir (Jones, 1980) buna karşın bu amino asitlerin tilapia, çipuralarda amino asit sırasının reaksiyona etkisi yoktur (Johnsen and Adams, 1986). Amino asitler balıkların hoşuna giden maddeler olabildiği gibi caydırıcı maddeler de olabilirler. Bu durum dietin kullanılabilirliğini azaltabilir. (Mackie 1982) tarafından gökkuşağı alabalıkları üzerinde çalışılan amino asitlerden L-prolin, L-taurine, L-alanin ve L-arjinin karışımı caydırıcı madde olarak saptanmıştır. Yapılan

bir çalışmada, 21 balık türü arasından caydırıcı amino asitler 12 tür için saptanmıştır. Bu balık türlerinin dördü sadece 1 veya 2 amino asite negatif yanıt vermiştir (Kasumyan, 1997). Ancak, bazı balıklar için caydırıcı amino asitlerin sayısı yüksektir. Bunlar arasına giren balıklardan biride ot sazanıdır. Caydırıcı tat özellikleri L-valin, Larjinin, L-fenilalanin, L-metiyonin, L-sistin, L-lisin, L-histidin, ve L-prolin için karakteristiktir. Caydırıcıları içeren peletler denenen %100 balıkta red edilmiştir. Sazan için valin, ot sazanı için aspargine, proline, threonin ve izolösin ve Plati için sistin ve metiyonin caydırıcı maddelerdir.

Betain

Betain (glicin betain, trimetilglisin) balıkların besin organizmasında sınıflandırılmıştır. Bir çok balık türündeki tat alma duyusu sistemi bu maddelerden yüksek oranda etkilenirler (Hara et al,1993).

Dil balığı için betain uyarıcı madde olarak belirlenmiştir (Hidaka and Ishida 1985,1982). Ancak bir çok balık betaine karşı pozitif yanıt vermemiştir. Betain çipura (Goh ve Tamura 1980), gökkuşağı alabalığı (Jones, 1980) ve dudaklı levrek (Kubitza et al,1997) için caydırıcı etkiye sahiptir. Betain amino asitlerle ve diğer maddelerle birlikte önemli özelliğe sahiptir. Çipuralarda alanin ve glisinin kabul edilebilirliği diyete betain katılması sonucunda artmıştır (Goh and Tamura 1980). Betain ve amino asit karışımı diğer maddelerin yalnız kullanılmasından 9-16 kat daha fazla etkiye sahiptir (Carr, 1982).

Aminler

Temel diyet trimetilamin (TMA) eklemesi salmonlarda besin tüketimini azaltmaktadır (Hughes, 1993). Buna karşın TMAOnun alınma oranının, dil balığı için için diyetlere aminoasit bileşikleri katılmadığında uyarıcı aktiviteleri artmaktadır (Mackie, 1982).

Şeker ve Diğer Hidrokarbonlar

Şeker balıklar için uyarıcı veya caydırıcı madde olabilmektedir. Jones (1980), şekerin dört formu D-fruktoz, sükroz, D-riboz ve D-glikoz gökkuşağı alabalıkları için cezbedici madde olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Şekerin diğer iki formu D-galaktoz ve D-xylose uyarıcı etki yapmamaktadır.Maltoz ve glikoz çipuralar için etkisiz tat maddeleridir (Jones, 1980).

Alkol ve Aldehitler

Alkol ve aldehitlerin kullanılabilirliği ile ilgili çok fazla veri mevcut değildir. *n*-hexanol ve *n*-oktanol gibi alkoller gökkuşağı alabalığı için kabul eilebilir niteliktedir. *N*-propanol ve *n*-butanol gibi test edilen diğer alkoller etkide bulunmayan tat maddeleridir (Jones, 1980).

Maddelerin Diğer Tipleri

Dimetil-B-propiotethin ve dimetil-thioproprionic asit besin alımında etkili olan maddelerdendir. Bu maddelerin varlığı çipura ve sarı kuyruklarda büyümeyi erttırmaktadır (Nakajima et al, 1990). Bu maddeler tatlı su balıkların da da büyümeyi arttırıcı etkiye sahiptirler. Organik bileşik içeren sülfür, DMTP (3-dimetil-3-thiopropanol) altınbalık ve adi sazanlarda dimethyletin, dipropyl(di)sülphide, dimethylsulfoxide ve dimethylsulphone'ye göre daha az etkilidirler. DMPT (karboksi_etil dimetil sulphonium bromid)'in etkisi 10^{-3} M konsantrasyonunda en yüksek etkidedir ve konsantrasyon bu değerden düşük olduğunda etkisi düşmektedir (Nakajima, 1990).

Karışımlar

Uyarıcı maddeler birlikte verildiklerinde değişik sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Hem betain hem de amino asitler sentetik karışımın etkisini azaltmaktadır. 19 amino asit içeren karışım %28 etkide bulunurken yalnızca betain solüsyonu %39 etkiye

sahiptir (Carr, 1976). Amino asit karışımı ya da nükleoti karışımının besin tüketimine etkisi olmamıştır. Ancak bu iki içeriğin karışımı sonucunda pozitif yanıtla karşılaşılmıştır. 20 amino asit arasından sadece triptofan yem tüketimini arttırıcı etkiye sahip olmuştur. Ancak triptofanı da içeren tüm aminoasitlerin karışımı besin tüketimini etkilememiştir. Altı nükleotid arasından sadece IMP uyarıcıdır, buna karşın nükleotidlerin yeme karışımı herhangi bir etkide bulunmamaktadır (Carr, 1982).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Artan balık yetiştiriciliği ile birlikte balık karma yemlerinde balık unu gibi pahalı protein kaynaklarının yerine yemlerin alınabilirliğini geliştirecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede yetiştiriciliği yapılacak olan türler için yeme ilave edilecek uygun sentetik cezbedici maddelerin hangi dozlarda etkili olacağını ve balığın beslenme fizyolojisine uygun olarak yapılacak yeni çalışmalar daha sağlıklı ve ekonomik ürün elde etmemize neden olacaktır. Özellikle balık larvası yetiştiriciliğinde ortaya çıkan sorunlar bu tür çalışmalarla en aza indirilebilir.

KAYNAKLAR

Atema, J., 1980, Chemical Senses, Chemical Signals and Feeding Behaviour in Fishes. In: *Fish Behaviour and Its Use in the Capture and Culture of Fishes* (eds J.E. Bardach, J.J. Magnuson, R.C. May and J.M. Reinhart). International Center for Livin Aquatic Resources Management, Manila, pp. 57-101.

Barlow, L.A., Northcutt, R.G., 1995, Embryonic Origin of Amphibian Taste Buds. *Developmental Biology* 169, 273-285.

Carr, W.E.S., 1976, Chemoreception and Feeding Behaviour in the Pigfish, *Orthopristis chrysopterus:* Caracterization and Identification of Stimulant Substances in a Shrimp Extract. *Comperative Biochemistry and Physiology* 55A, 153-157.

Carr, W.E.S., 1982, Chemical stimulation of feeding behaviour. In: Chemoreception in Fishes (ed. T.J. Hara) Elsevier Scientific Publishing Co. , Amsterdam , pp. 259-273.

Finger, T.E., Drake, S.K., Kotrschal, K., Womble, M. And Dockstader, K.C., 1991, Postlarval Growth of The Peripheral Gustatory System in the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus. Journal of Comperative Neurology* 314, 55-66.

Gerhart, D.J., Bondura, M.E., Commito, J.A., 1991, Inhibition of Sunfish Feeding by Defensive Steroids from Aquatic Beetles: Structure Activity Reletionship. *Journal of Chemical Ecology* 17, 1363-1370.

Goh, Y., Tamura., T.,1980, Effect of amino acids on the feeding behaviour in Red sea bream . Comparative Biochemistry and Physiology 66 C, 225- 229.

Gomahr, A., Palzenberg, M., Kotrschal, K., 1992, Density and Distribution of External Taste Buds in Cyprinids. *Environmental Biology of Fishes* 33, 125-134.

Hara, T.J., Sveinsson, T., Evans, R.E., Klaprat, D.A. 1993, Morphologycal and Functional Characteristics of the Olfactory and Gustatory Organs of Three Salvelinus Species, *Canadian Journal of Zoology* 71, 414-423.

Hayama, T., Caprio, J., 1990, Somatotopical Organization of the Intermadiate nucleus of the Facial Lobe in the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus. Brain Research* 516, 137-140.

Hidaka, I., Ishida, Y., 1985, Gustatory Response in the Shimaisaki (Tigerfish) *Therapon oxyrhynchus. Bulletion of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 51, 387-391.

Hughes ,S.G., 1993, Single Feeding Response of Chinook salmon Fry to Potential Feed İntake Modifiers, Progressive Fish Culturist 53, 15-17.

Hunter, J.R., 1980, The Feeding Behaviour and Ecology of Marine Fish Larvea. In: *Fish Behaviour and Its Use in the Capture Calture of Fishes.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, pp. 287-330.

Johnsen, P. B., Adams, M. F., 1986, Chemical Feeding Stimulants for the Herbivorous fish , *Tilapia zilli*. Comparative Biochemistry and Physiology 83 A, 109-112.

Jones, K.A., 1980, Temperature Dependent Attraction by Goldfish to a Chemical Feeding Cue Presented Alone and in Combination with Heated Water. *Physiology and Behavior* 33, 513-515.

Kanwal, J.S., Finger, T.E., 1992, Central Represantation and Projections of Gustatory Systems. In: *Fish Chemoreception.* (ed. T.J.Hara). Chapman & Hall, London, pp. 79-102.

Kasumyan, A.O., 1997, Gustatory Reception and Feeding Behavior in Fish. *Journal of Ichthyology* 37, 72-86.

Kubitza, F., Lovshin, L.L., Lovell. R.T. 1997, Identification of feed enhancers for juvenile largemouth bass *Micropterus salmonids*. Aquaculture 148, 191-200.

Mackie. A. M., 1982, Identification of the Gustatory Feeding Stimulants. In: Chemoreception in Fishes (ed. T.J. Hara). Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. Pp. 275-291.

Marui, T., Caprio, J., 1992, Teleost Gustation. In: *Fish Chemoreception.* (ed. T.J. Hara). Chapman & Hall, London, pp. 171-198.

Millkin, M.R., 1982, Qualitative and Quantitative Nutrient Requirements of Fishes : a review . Fisheries Bulletin 80., 655-685.

Nakajima, K., Uchida, A. and Ishida, Y., 1990, Effect of afeeding attractant dimethyl – β- propiothetin on growth of Marine fish . Nippon Suisan Gakkashi 56, 1151-1154.

Osse, J.W.M., Sibbing, F.A., Van Den Boogaart, J.G.M., 1997, Intra-oral Food Manipulation of Carp and Other Cyprinids: Adaptationa and Limitations. *Acta Physiologica Scandinavica* 161, 47-57.

Reutter, K., 1986, Chemoreceptors. In: *Biology of the Integument. Vertebrates* Vol 2, (eds. J. Bereiter-Hahn, A.G. Matoltsy and K.S. Richards). Springer Verlag, Berlin, pp. 586-604.

Reutter, K., 1992, Structure of the Peripheral Gustatory Organ, Represented by the Siluroid Fish *Plotosus lineatus* (Thunberg). In: *Fish Chemoreception.* (ed. T.J. Hara). Chapman & Hall, London, pp. 60-80.

Schulte, B.A., Bakus, G.J., 1992, Predation Deterrance In Marine Sponges: Laboratory Versus Field Studies. *Bulletin uf Marine Science* 50, 205-211.

Sibbing, F.A., Osse, J.W.M., Terlouw, A., 1986, Food Handling in the Carp (*Cyprinus carpio*): Its Movement Patterns, Mechanisms and Limitations. *Journal of Zoology* (London) 210 A, 161-203.

Silver, W.L., 1987, The Common Chemical Sense. In: *Neurobiology of Taste and Smell. The Common Chemical Sense* (eds. T.E. Finger, W.L. Silver). Wiley, Newyork, pp. 65-87.

Whitear, M., 1992, Solitary Chemosensory Cells. In: *Fish Chemoreception* (ed. T.J. Hara). Chapman & Hall, London, pp. 103-125.
Wootton, R.J., 1998, *Ecology of Teleost Fishes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecth.

YETİŞTİRİCİLİK AKTİVİTESİNİN MAKROBENTİK TOPLULUKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Ferah KOÇAK, Mehmet Rıza ŞAHİN, Güzel YÜCEL GİER
Dokuz Eylül Üniversitesi-Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
E-Posta: ferah.kocak@deu.edu.tr

ÖZET

Türkiye'de denizel ortamda yetiştiricilik faaliyetleri 1984 yılından beri hızla gelişmektedir. Genelde, yarı kapalı kıyısal alanlarda yer alan yüzer ağ kafesler yardımıyla bu aktivite sürdürülmektedir. Yoğun olarak üretim yapılan ağ kafeslerde ortamdaki bazı bentik bileşenlerin kompozisyonu, yayılımı ve yapısı etkilenmektedir. Bu çalışma balık çifliklerinin bentik organizmalar üzerine yaptığı etkiyi araştırır ve İzmir Körfezi'nin kuzeybatısında yer alan Engeceli Limanı'nda Nisan 2001'den Şubat 2002'ye kadar olan 4 aylık dönemleri kapsar. Örnekler, yetiştiricilik faaliyetlerinden yoğun olarak etkilenen iki nokta (İstasyon 1 ve 2) ile bu faaliyetin dışında kalan bir noktadan (İstasyon 3) alınmıştır. Bentik fauna istasyonlara ve dönemlere bağlı olarak büyük değişiklikler göstermiştir. Kafeslerin altında yer alan 2 numaralı istasyonda, baskın grup poliketlerdir. Grup bolluklarından hesaplanan Çeşitlilik (H') ve Evenness (J') İndeks değerleri poliketlerin yoğunluğu ile çok sıkı ilişkilidir. Tüm istasyonlarda yer alan temel gruplar Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Nematoda, ve Nemertinea' dır. Faunal kompozisyon ile fiziko-kiyasal parametreler (çözünmüş oksijen miktarı, sedimanda karbon miktarı gibi) arasında iyi bir bağıntı vardır. Sonuç olarak, balık çiftliğinin aktivitesi 1 ve 2 numaralı istasyonlarda bentik kommunite kompozisyonunu, ötrofik ortamlarda belirlenen sonuçlara benzer şekilde etkiler.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Akuakültür, kirlilik, bentos

IMPACT OF FISH FARMING ACTIVITIES ON MACROBENTHIC COMMUNITIES

ABSTRACT

In Turkey, marine fish farming industry has been developing rapidly since 1984. In general, floating cages located in the semi-enclosed coastal basins are used for this activity. The intense production of fish in net cages has impacts on structure, distribution and composition of some benthic components. This study focused on the effects of waste from a fish farm on the benthos. It covers a time period of four quarters from April 2001 to February 2002 on the northwestern part of the Izmir bay (Engeceli Bay).Samples were collected from two sites affected intensively by culture activities (Stations 1 and 2) and a site located out of this activity (Station 3). The benthic fauna showed marked variations in different quarters and stations. In the Station 2, which was directly beneath of the cages, the dominant group was Polychaeta. The Diversity Index (H') and Evenness Index (J') values calculated from group abundances were strictly related to Polychaeta abundance. In all stations, the main groups were Polychaeta, Crustacea, Mollusca Nematoda and Nemertinea. A good correlation has been found between the physico-chemical parameters such as dissolved oxygen, carbon content of sediment samples and faunal composition. The results show the fish farming activity affected intensively benthic community composition at the stations 1 and 2 as other incidents of organic enrichment.

KEY WORDS: Aquaculture, pollution, benthos

GİRİŞ

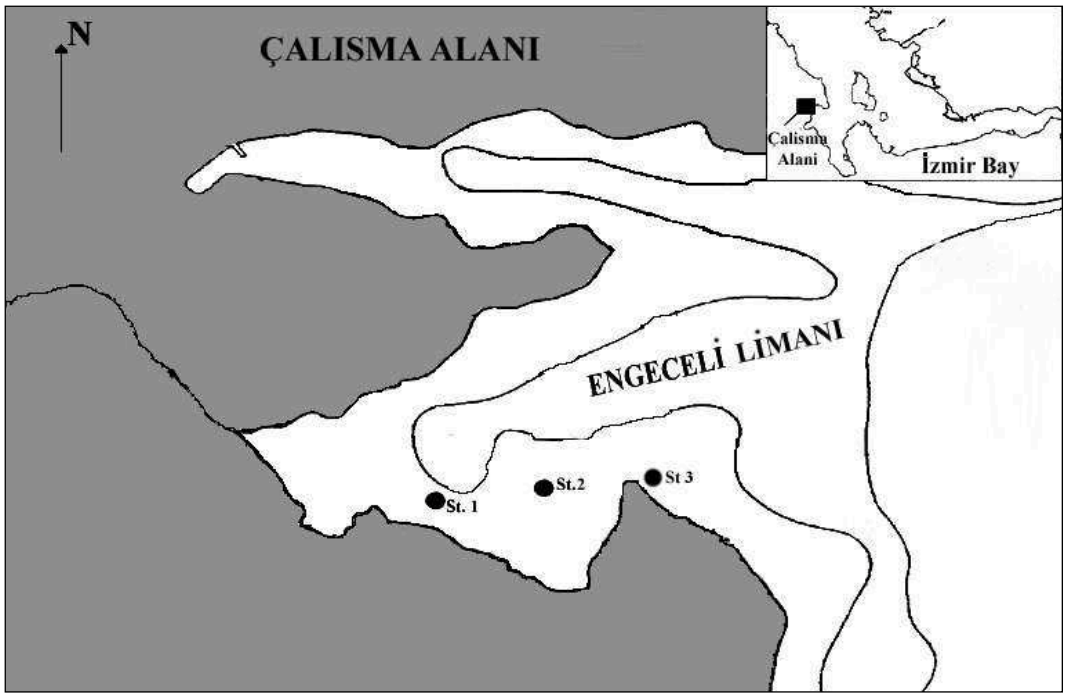
Kıyısal bölgede yer alan balık çiftliklerinin aktivitesi sonucu deniz tabanında yaşayan bentik organizmalar farklı şekillerde etkilenir. Bunların içinde en önemlisi yetiştiricilikten kaynaklanan organik atıklardır. Sediment karakterinin değişimini destekler ve sonuç olarak burada yaşayan bentik kommunite yapısını değiştirir (Oyarzun et al, 1987; McGhie et al, 2000; Dominguez et. al, 2001). Askıdaki organik maddenin (POM) önemli kaynağını teşkil eden yenmeyen besinler bakteriler için bir substrat teşkil eder. Yüksek POM değerleri fouling organizmaların da yerleşimini destekler. Su içindeki ağ kafeslerde oluşan fouling biomasından kaynaklanan atıklar böyle ortamlardaki organik madde yüküne ilave olur (Wu, 1995). Dipte organik maddenin birikimi, orada oksijensiz koşulların oluşumunu teşvik eder. Balık çiftliklerinin aktivitesinden kaynaklanan bu tür bir kirlilik "self-pollusyon" olarak tanımlanır (Braaten et al, 1986). Bu tür bir etkinin derecesi yetiştiriciliği yapılan türe, yetiştiricilik yöntemine, bölgenin hidrografik koşullarına ve kullanılan besin tipine göre değişir (Wu et al, 1999).

Bentos ile ilgili ekolojik araştırmaların hemen hemen tümünde tür sayısı, biyo-kütle ve tür bolluğu nicel ve temel parametreler olarak değerlendirilir. Sediment ve su kolonunun fiziko-kimyasal özellikleri yanında organik maddenin parçalanması nedeniyle oluşan dip sularındaki düşük oksijen konsantrasyonları bu temel parametrelerin değişimine neden olur (Pearson and Rosenberg, 1978). Kafeslerin altında organik maddenin depolanması, sadece bentik organizmaların kompozisyonunda değil, fitoplankton kommunitelerinde de değişime neden olur. Microflagellatlar ve nanoplankton hypoxic çevrelerde kommunitede baskın olarak görülür (Wu, 2002). Yetiştiricilik aktivitelerinin sürdürüldüğü ortamlarda, ortamın kendi kendini tahrip etmesi dikkatli yer seçimi (Peres et al, 2003), kaliteli yem kullanımı (Tacon and Forster, 2003) ve poli-kültür çalışmaları (Troell et al., 1997) ile bir ölçüde önlenebilir. Çevresel kalite ile ilgili olarak yapılacak izleme çalışmaları, denizel ortamdaki yetiştiricilik çalışmalarının sürdürülebilir bir gelişme göstermesi için gereklidir (Yokoyama, 2003).Bu çalışmanın amacı, 13 yıldır aktif olan balık çiftliğinin ortamdaki makrobentik topluluklar üzerindeki etkisini araştırmaktır**.**

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı

Bu çalışma Engeceli Liman'ında (İzmir körfezi, Ege Denizi, Fig.1) Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihleri arasında yapılmıştır ve dört mevsimsel periyodu kapsar. Çalışma alanı dalga etkisine kapalıdır ve dip kısmı çoğunlukla kum–çamur sedimentlerle örtülüdür. İstasyonların derinlikleri 1,5m ile 11m arasında değişir. Deniz tabanı kısmen Posidonia oceanica (Linnaeus), Zostera marina (Linnaeus) ve ölü Posidonia kalıntıları ile örtülmüştür. Yılda yaklaşık olarak 250 ton levrek (Dicentrarchus labrax L.) ve çipura (Sparus aurata L.) üretimi yapılan balık çiftliğinde, dört mevsimsel periyodu kapsamına alacak şekilde üç istasyonda çalışılmıştır. İstasyon 1 kafeslere yakın bir bölgede yer alır ve derinliği 1,5 m'dir. İstasyon 2 kafeslerin hemen altında seçilmiştir ve bu bölgede derinlik 11 m'dir. Referans istasyon olarak değerlendirilen 3 numaralı istasyon ise 1,5 m derinlikte ve yetiştiricilik aktivitesinden diğer iki istasyona göre daha uzaktır.



Şekil 1. **Çalışma alanı ve istasyonlar (Gier, 2004)**
Figure 1. **Study area and stations (Gier, 2004)**

FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELERİN ANALİZİ

Sıcaklık, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve pH ölçümleri için su örnekleri 1,5m derinlikten Nansen şişesi ile toplandı. Çözünmüş oksijen değerleri Winkler yöntemi kullanarak belirlendi. Deniz suyunun tuzluluk ve pH değerleri WTW pH/cond 340i/ yardımı ile yerinde ölçüldü. Askıdaki toplam katı maddeyi belirlemek için su örnekleri 0,45 μm membran filtreden geçirildi ve tartıldı. Aynı derinlikten toplanan su örnekleri %10'luk hidroklorik asid ile yıkanmış polietilen şişelere (100 ml) kondu ve nutrient değerlerinin [NH_4-N, (NO_3+NO_2)-N, PO_4-P] ölçümü için hemen dondurulduu. Saklanan örneklerin (-20°C'de) analizi (Strickland and Pearsons, 1972)'de belirtilen yöntemle bir hafta içinde tamamlandı. Sedimentteki organik maddeyi belirleyebilmek için (%), 1gr kurutulmuş ve öğütülmüş sedimentten elde edilen solüsyon (Hach, 1988)'e göre spektrofotometre yardımı ile ölçüldü.

FAUNAL GRUPLARIN ANALİZİ

Dört mevsim boyunca her istasyondan Van-Veen grab yardımı ile örnekler toplandı. Her örnekleme istasyonu için iki kez örnek alındı (replicate). Alınan çamur örnekleri 0,5 mm göz açıklığındaki bir elekten yıkanarak geçirildi ve %5'lik formaldehit solüsyon içinde fikse edildi. Laboratuvarda, örnekler stereomikroskop yardımı ile filum düzeyinde gruplara (Polychaeta, Mollusca, Crustacea, Echinodermata gibi) ayrıldı. Her bir örneklemdeki gruplara ait birey sayıları (birey/m^2) ve onlara ait yaş ağırlık değerleri (gr/m^2) belirlendi.
Kafeslerin yakınında, altında ve kontrol noktasında belirlenen (sırasıyla 1, 2 ve 3) istasyonlarda makrofaunal grupların mevsimsel değişimlerini gösteren veriler metre karedeki toplam bio-kütle ve birey sayısı olarak ifade edildi. Ortalama standart hata ve % 95 lik güvenirlik sınırları her bir grup için hesaplandı. (Shannon and Weaver, 1949) Çeşitlilik İndeksi (H') and (Pielou, 1975) Evenness İndeks

değerleri bütün istasyon ve dönemlerden elde edilen gruplara ait birey sayıları kullanılarak hesaplandı.

BULGULAR

Çevresel Koşullar

Belirlenen fiziko-kimyasal parametrelere ait ölçümler çizelge 1'de verilmiştir. Bahar ve Yaz 2001 periyodu ile Kış 2002 periyodunda ölçülen sıcaklık değerleri istasyonlar arasında önemli farklılık göstermez. Bütün istasyonlarda en yüksek değer yaz döneminde (27,50ºC), en düşük değer ise kış döneminde (14,00°C) belirlenmiştir.

Çözünmüş oksijen değerleri istasyon 1 ve 3 arasında önemli farklar göstermezken (8,00-6,29 mgl^{-1}), düşük değerler tüm istasyonlar için yaz döneminde belirlenmiştir. Bu değer 2 numaralı istsyonda en düşük seviyededir (4,65 mgl^{-1}).

Toplam askıdaki katı madde (TSS) 1 numaralı istasyonda yüksektir. Bu istasyonda en yüksek değer (5,30 mgl^{-1}) kış periyodunda belirlenmiştir. En düşük değer ise 3 numaralı istasyonda yaz periyodundadır (4,00mgl^{-1}). İstasyon 2 de ise her hangi bir mevsimsel farklılık gözlenmemiştir.

Bentik kommunite analizine ilave olarak yetiştiricilik aktivitelerinin çevreye olan etkisinin belirlenmesinde besleyici elementlerin konsantrasyonlarının bilinmesi önemlidir. Çözünmüş inorganik fosfatın mevsimsel değişimleri bütün istasyonlarda gözlenmiştir. Fosfat değerleri bahar dönemlerinde düşüktür. Genel olarak 3 numaralı istasyonda tüm mevsimlerde düşük fosfat değerleri belirlenmiştir. Fakat en düşük değer (0,33μg.at/l) 1 numaralı istasyonda ilkbahar periyodunda ölçülmüştür. Mevsimsel değişimler toplam inorganik azot (nitrate and nitrite) konsantrasyonunda da gözlenir. Yaz periyodunda en yüksek değer 1 numaralı istasyonda (2,20 μg.at/l), en düşük değer (0,53 μg.at/l) ise yine aynı dönemde 2 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Kış dönemi hariç, 3 numaralı istasyonda belirlenen ortalama değerler diğer istasyonlardan daha yüksektir. Özellikle yaz aylarında daha yüksek ölçülen sedimentteki organik madde miktarı (%), kafeslerin altında tüm dönemlerde yüksektir. En yüksek değer (%7,96) yine bu dönemde ölçülmüştür.

Faunal Kompozisyon

Balık çiftliklerinin aktivitesi sonucu oluşan ve bentik faunal değişime neden olan organik kirliliğin etkilerini ortaya koyabilmek için Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihleri arasında sürdürülen bu çalışmada bentik faunayı oluşturan başlıca grupların Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Nematoda'ya ait olduğu belirlenmiştir. Polychaeta grubuna ait birey sayılarında yaz ve kış periyodunda bir azalma gözlenirken, en düşük ortalama bio-kütle değeri istasyon 3'de belirlenmiştir. Crustacea grubunda birey sayısındaki değişimler sadece istasyonlara göre değil mevsimlere göre de farklılıklar gösterir. Mollusca grubu için istasyonlar arasındaki en yüksek ortalama bio-kütle değeri 1 numaralı istasyonda, en düşük bio-kütle değeri ise 3 numaralı istasyonda belirlenmiştir. Nematoda grubuna ait örnekler küçük bireylerle temsil edildiklerinden, bu gruba ait bio-kütle değerleri diğer gruplara göre daha düşüktür. Fakat bu grup için en düşük ortalama biokütle değeri referans olarak seçilen 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Tablo 1. Çevresel parametreler**.**
Table 1 . Environmental parameters
1: İlkbahar; 2: Yaz; 3: Sonbahar; 4: Kış

	İstasyon 1				İstasyon 2				İstasyon 3			
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
Sıcaklık (ºC)	18,0	27,5	19,0	14,0	18,0	27,5	18,5	14,0	18,0	27,5	18,0	14,0
Çözünmüş oksijen (mgl^{-1})	7,51	7,07	8,00	7,37	7,30	4,65	6,64	7,37	7,17	6,29	7,37	7,50
Toplam askıdaki katı madde (mg/l)	2,10	3,40	1,60	5,30	0,80	2,10	1,80	5,25	1,00	4,00	1,20	2,20
PH	8,24	8,11	7,88	8,81	8,20	8,06	7,88	8,83	8,16	8,19	7,75	8,77
Tuzluluk(%0)	40,8	40,1	41,2	40,8	41,7	40,1	41,2	41,7	40,7	40,4	41,4	40,7
o.PO^{-3}_4-P (μg.at/l)	0,64	0,76	0,33	1,80	0,73	1,18	0,37	1,47	0,73	0,78	0,44	0,76
(NO^-_3+NO^-_2)-N(μg.at/l)	0,79	2,20	0,85	0,63	2,00	0,53	0,78	0,91	0,77	1,60	1,80	1,50
NH^+_4-N(μg.at/l)	1,81	2,26	0,45	0,48	2,82	2,67	1,10	0,25	3,61	2,26	0,68	1,23
Organik madde (%)	2,26	1,87	1,98	1,76	7,69	7,96	4,84	6,92	1,15	1,12	1,46	1,41

Mevcut grupların bolluğundan, farklı mevsim ve istasyonlar için hesaplanan Çeşitlilik (H') ve Pielou (J') İndeks değerleri çizelge 2'de gösterilmiştir. İstasyon 1'de bahar periyodunda 8 grup belirlenmiştir. Poliketler en yüksek birey sayısı (30040 individuals/m^2) ile %89,13 lük bir paya sahiptir. Poliketlerin baskın olması her iki indeksin de bu dönemde 1 numaralı istasyonda en düşük değere sahip olmasına neden olur. Bununla beraber, kış periyodunda bu gruba ait birey sayısı bahar dönemine göre oldukça düşüktür (4027individuals/m^2). Bu dönemde de diğer gruplara göre baskın olmasına rağmen toplam içindeki payı indirgenmiştir. 3 numaralı istasyonda bu grubun her dönemde toplam bolluk içindeki payı, diğer istasyonlara göre daha düşüktür ve bu istasyonda kış döneminde en düşük seviyededir. Bu yüzden, en yüksek çeşitlilik ve evenness değeri (H':1,35; J':0,84) 3 numaralı istasyonda bu dönem için hesaplanmıştır.

Tablo 2. Farklı mevsim ve istasyonlar için hesaplanan kommunite indeks değerleri; **S**: Grup sayısı, **N**: Birey sayısı, **H'**: Çeşitlilik indeksi, **J':** Evenness indeksi.
Table 2. Community Indexs values calculated for different seasons and stations
S: Number of groups, **N**: Number of individuals, **H'**: Diversity Index, **J'**: Evenness Index.

	Mevsimler	S	N	H'	J'	Baskın Group
İstasyon 1	İlkbahar	8	30040	0,49	0,23	Polychaeta (%89,13)
	Yaz	6	14013	0,79	0,44	Polychaeta (%80,10)
	Sonbahar	7	22851	0,62	0,32	Polychaeta (%83,75)
	Kış	6	4027	1,13	0,63	Polychaeta (%64,26)
İstasyon 2	İlkbahar	7	25101	0,37	0,19	Polychaeta (%92,12)
	Yaz	7	4577	0,95	0,48	Polychaeta (%72,09)
	Sonbahar	9	16651	0,81	0,37	Polychaeta (%79,72)
	Kış	6	14389	0,55	0,3	Polychaeta (%86,87)
İstasyon 3	İlkbahar	5	2350	0,98	0,61	Polychaeta (%51,06)
	Yaz	4	1175	1,13	0,81	Polychaeta (%44,68)
	Sonbahar	4	876	0,98	0,71	Polychaeta (%61,41)
	Kış	5	914	1,35	0,84	Polychaeta (%39,71)

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yetiştiricilik aktivitesi sonucu değişen çevresel parametreler içinde, yaz aylarında artan sıcaklık değerlerine ve organik madde girdisine paralel olarak azalan çözünmüş oksijen miktarı önemli bir göstergedir. En düşük değer (4,6 mgl^{-1}) kafeslerin altında seçilen 2 numaralı istasyonda belirlenmiştir.

Nutrient değerlerinde hem mevsimsel hem de istasyonlara bağlı değişimler gözlenmiştir. Her bir istasyonda ölçülen çözünmüş inorganik fosfat konsantrasyonu hem ilkbahar hem de sonbaharda düşüktür. Kışın yüksek ölçülen nutrient değerleri ile ilk üreticilerin alımları arasında bir bağlantı olabilir (Tovar et al, 2000). Bu tür mevsimsel değişimler toplam inorganik azot ve amonyum için gözlenmemiştir. Suda ölçülen çözünmüş fosfat değerinin 2 ve 1 numaralı istasyonlarda daha yüksek oluşu, bu bölgelerde organik madde birikiminin daha fazla olduğunu düşündürür. Referans olarak seçilen 3 numaralı istasyonda da toplam inorganik azot değerlerinin yüksek oluşu burada mevcut zayıf akıntı sistemlerinin etkinliğini ifade eder (Gier ve Sayın, kişisel görüşme).

Sedimentteki organik madde miktarı kafeslerden uzaklaştıkça düşer. En düşük değer (%1,12) 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Deniz tabanının yapısı, su derinliği, su hareketleri ve organik madde girdisinin miktarı bu değerin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Lumb, 1989).

Değişen çevresel parametrelere bağlı olarak makrofaunal grupların farklılaştığı veya bu makrofaunal grupların sedimentteki aktiviteleri sonucunda nutrient

değerlerinin değiştiği bilinir (Cognetti et al, 1999). Bentik faunadaki önemli değişimler; tür sayısı, birey sayısı ve bio-kütle değerlerine yansımaktadır (Brown et al, 1987; Anderlini and Wear, 1992). Organik kirlilik nedeni ile oluşan bentik faunadaki bu farklılıklar, bir grubun baskın oluşu ile belirginleşir (Tsutsumi et al, 1991). Bu çalışmada bentik faunanın önemli bir kısmını istasyon 1 ve 2'de daha baskın olan poliket grubuna ait bireyler oluşturur.

Bahar döneminde, hem ortalama bolluk hem de ortalama bio-kütle açısından Mollusca grubunun 1 numaralı istasyonda yüksek değerlere sahip oluşu Chiton olivaceus Spengler, 1797 ve Modiolus barbatus (Linneo, 1758) nedeniyledir. Nematodların ise organik maddece zengin sedimentleri tercih ettiği bilinir (Mazzola et al, 1999). Faunanın ortamdan yok olmaya başladığı fazda bu gruba ait maksimum yoğunluk (Yokoyama, 2002) tarafından 2780-3280 birey/m^2 olarak bulunmuştur. Bu gruba ait en yüksek birey sayısı (1400 birey/m^2) 3 numaralı istasyonda bahar periyodunda not edilmesine karşın, en yüksek ortalama birey sayısı 1 numaralı istasyondadır.

Organik maddece zenginleşen bentik bölgeler kirlilik indikatörü olarak değerlendirilen fırsatçı türlerin artışı ile dikkat çekerler (Pearson and Rosenberg, 1978; Oyarzun et al, 1987, Kocak et al, 1999). Yoğun kirlilik etkisi altında kalan bentik bölgelerde özellikle fırsatçı poliket türlerinin kommunitedeki payları giderek artar (Galope-Bacaltos and San diego-Mcglone, 2002). İstasyon 1 ve 2 de bu grubun yüzde oranları içindeki artışı düşük çeşitlilik ve evenness indeks değerlerine de yansımıştır.

Kommunite indeksleri (H' and J'), sedimentin karbon içeriği, kommunite kompozisyonu içinde poliketlerin artan yoğunluğu, düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu değerleri istasyon 3'ün yetiştiricilik aktivitelerinden daha az etkilendiğini ortaya koymaktadır. Genelde baskın rüzgarlara bağlı olarak değişen zayıf akıntı sistemleri beslenmeden kaynaklanan organik maddenin büyük ölçüde taşınımına izin vermemektedir. Bu nedenle referans istasyon olarak, tümü ile bu aktivitelerden uzak, doğru bir yer seçimi sonuçların daha sağlıklı tartışılması açısından faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Anderlini Victor C., Wear Robert G., 1992, The effect of sewage and natural seasonal disturbances on benthic macrofaunal communities in Fitzroy Bay, Wellington, New Zealand. *Marine Pollution Bulletin*, 24:21-26.

Braaten B., Poppe T., Jacobsen P., Maroni K., 1986, Risk from self-pollution in aquaculture: evaluation and consequences. *Aquaculture "86"Proceedings of the 3rd. International Conference on Aquafarming*. 9-10 October Verona Italy 139-165.

Brown J.R., Gowen R.J., McLusky D.S., 1987, The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 109:39-51.

Cognetti G., Sarà M., Magazzù G., 1999, Biologia Marina. *Calderini* Bologna, Milano, s:1-595.

Dauvin J.C., Gesteira J.L.G., Fraga M. S., 2003, Taxonomic sufficiency: an overview of its use in the monitoring of sublittoral benthic communities after oil spills. *Marine Pollution Bulletin*, 40:1017-1027.

Domínguez L.M., Calero G.L., Martín J.M.V., Robaina L.R. ,2001, A comparative study of sediments under a marine cage farm at Gran Canaria Island (Spain) preliminary results, *Aquaculture*, 192:225-231.

Galope-Bacaltos D.G., San diego-Mcglone M.L., 2002, Composition and spatial distribution of infauna in a river estuary affected by fishpond effluens, *Marine Pollution Bulletin*, 44:816-832.

Gesteira J.L.G., Dauvin J.C., 2000, Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft-bottom macrobenthic communities, *Marine Pollution Bulletin*, 40:1017-1027.

Gier G.Y., 2004, Ağ kafeslerde üretimi yapılan çipura ve levrek çiftliklerinin bentik canlılar ve su kolonu üzerindeki etkileri, *DEÜ Araştırma Fon Saymanlığı Projesi* no:0921, Final Raporu.

Hach Publications., 1988, Procuders for water and wastewater analysis, *Hach Pub*, s:1-392.

Katavić I., Antolić B., 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.

Kocak F., Ergen Z. & Çınar M. E., (1999). Fouling organisms and their devolpments in a polluted and an unpolluted marina in the Aegean sea (Turkey). *Ophelia*, 50:1-20.

Lumb C.M., 1989, Self-pollution by Scottish Salmon Farms. *Marine Pollution*, 8:375-379.

Mazzola A., Mirto S., Danovaro R., 1999, Initial fish-farm impact on meiofaunal assemblages in coastal sediments of the Western Mediterranean., *Marine Pollution Bulletin*, 38 (12):1126-1133 .

McGhie T.K., Crawford C.M., Mitchell I.M ., O'Brien D., 2000, The degradation of fish- cage waste in sediments during following, *Aquaculture*, 187:351-366.

Oyarzun C., Carrasco F.D., Gallardo V.A., 1987, Some characteristics of macrobenthic fauna from the organic–enriched sediments at Talcahuana, Chile. *Cah. Biol. Mar*. 28:429-446.

Pearson T.H., Rosenberg R., 1978, Macrobenthic succesion in relation to organic enrichment and pollution of marine environment*, Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev*., 16:229-311.

Pérez O.M., Ross L.G., Telfer T.C., del Campo Barquin L.M., 2003, Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands):predictive modelling and analysis using GIS, *Aquaculture* 224:51-68.

Pielou E.C., 1975, Ecological Diversity. *Wiley-Inter Science*, London, s:1-165.

Shannon C.E., Weaver W., (1949). The mathematical theory of communication. *Univ.Press*., Illinois, Urbana, s:1-117.

Strickland J.D.H., Parsons T.R., 1972, A pratical handbook of sea water analysis. *Fisheries Research Board of Canada, Ottawa*, Bull. No.167, s:1-311.

Tacon A.G.J., Forster I.P., 2003, Aquafeeds and the environment: policy implications, *Aquaculture* 226:181-189.

Tovar A., Moreno C., Manuel-Vez M.P., Garcia-Vargas M., 2000, Environmental Implications of Intensive Marine Aquaculture in Earthen Ponds, *Marine Pollution Bulletin*, 40(11):981-988.

Troell M., Halling C., Nilsson A., Buschmann A.H., Kautsky N., Kautsky L., 1997, Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced enviromental impact and increased economic output, *Aquaculture,* 156:45-61.

Tsutsumi H., Kikuchi T., Tanaka M., Higashi T., Imaska K., Miyazaki M.,1991, Benthic faunal succession in a cove organically polluted by fish farming, *Marine Pollution Bulletin*, 23:233-238.

Wu R.S.S., 1995, The environmental impact of marine fish culture : towards a sustainable future, *Marine Pollution Bulletin* 31:159-166.

Wu R.S.S., 2002, Hypoxia: from molecular responses to ecosystem responses. *Marine Pollution Bulletin* 45:35-45.

Wu R.S.S., Shin P.K.S., MacKay D.W., Mollowney M., Johnson, D., 1999, Management of marine fish farming in the sub-tropical environment: a modelling approach, *Aquaculture*, 174:279-298.

Yokoyama H., 2002, Impact of fish and pearl farming on the benthic environments in Gokasho Bay:Evaluation from seasonal fluctuations of the macrobenthos, *Fisheries Science*, 68:258-268.

Yokoyama H., 2003, Environmental quality criteria for fish farms in Japan. *Aquaculture*, 226:45-56.

BALIKLANDIRMAK YADA BALIKLANDIRMAMAK: BALIKLANDIRMA VE STOK TAKVİYESİNDE KRİTİK HUSUSLAR

İbrahim OKUMUŞ, Mehmet KOÇABAŞ, Şebnem ATASARAL
K.T.Ü. Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü,
61530 Çamburnu/Trabzon
E-Posta: iokumus@ktu.edu.tr

ÖZET

Belirli bir evre veya büyüklüğe kadar kontrollü şartlarda yetiştirilen yavruların doğal sulara salıverilmesi olarak tanımlanan "balıklandırma" ve "stok takviyesi" yaklaşık 2 asırdır başvurulan bir uygulamadır. Orijinal fikir doğadan her zaman almak yerine önce verip sonra daha yüksek ve daha kaliteli oranda almaya ve üretimin sürdürülebilirliğine dayanır. Günümüzde çok sayıda ülke gerek içsu gerekse deniz ve acısularda yüzlerce tür ile stoklama yapmaktadır. Stoklama doğal stokları destekleyerek geleneksel balıkçılığın sürdürülebilirliğini sağlaması yanında tür, stok ve genetik kaynak koruma ve ekosistemlerin fonksiyonel işletimi gibi amaçlara da hizmet etmektedir. Teorik olarak "stokla ve avla" olarak ifade edilebilecek stoklama doğal sularda üretimin artırılmasında büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla beraber, yetiştiricilik orijinli balıklarla doğal hemcinsleri aynı ortamı paylaştıklarından aralarında kaçınılmaz etkileşimler söz konusudur. Bu nedenle son yıllarda balıklandırma ve stok takviyesi uygulamaları ciddi eleştiriler almaktadır. Özellikle genetik etkileşimler önemle üzerinde durulan kritik hususlardandır. Çünkü stoklanacak yavruların üretiminde kullanılan damızlık stokta zamanla bazı genetik değişimler meydana gelebilmektedir. Bunlar arasında en önemlisi genetik varyasyonun ve stok kimliğinin kaybolması ve evcilleşme önemli yer tutmaktadır. Maalesef balıklandırma ve stok takviyesinin genetik etkileri ile ilgili yapılan son çalışmalar endişelerin en azından bir kısmını doğrular niteliktedir. Özellikle Salmonidae türleri ile yürütülen bir çok stoklama programı ya başarısız olmuş veya çelişkili sonuçlar ortaya koymuştur.

Günümüzde bir çok tür için stoklamanın çevresel ve biyolojik etkileri hala belirlenmeye çalışılmakta ve çoğu kez birbiri ile çelişen sonuçlar elde edilebilmektedir. Bunlara rağmen uygulamada temel bilimsel esaslar dikkate alındığı taktirde, balıklandırma stokların restorasyonunda ve üretimin artırılmasında önemli rol oynayabilir. Bazı durumlarda ise stok veya neslin devamı için bir zorunluluk olabilir. Bildiride içsu ve denizlerde uygulanan stoklama programları ile ilgili kritik hususlar tartışılmakta ve özellikle Türkiye'deki mevcut ve potansiyel uygulamalara yönelik öneriler getirilmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Balıklandırma, stok takviyesi, damızlık stok oluşturma, etkileşimler, genetik değişim

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME ve İZLEME

İbrahim OKUMUŞ, Şebnem ATASARAL, Mehmet KOÇABAŞ
K.T.Ü. Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü,
61530 Çamburnu/Trabzon
E-Posta: iokumus@ktu.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda hızlı bir gelişim gösteren su ürünleri yetiştiriciliği; 50 milyon ton'a yaklaşan yıllık üretim ile günümüzde küresel su ürünleri üretiminin %35'ni sağlamaktadır. Sektörün hızlı gelişimi, yayılımı ve üretim yoğunluğunun artması ile birlikte doğal çevre ile potansiyel etkileşimler ve diğer doğal kaynak kullanıcılarla olan çatışmalar gündeme gelmeye başlamıştır. Söz konusu etkiler farklı çevre ve sistemler için oldukça detaylı olarak çalışılışmış ve derlenmiştir. Bunların uygun yer seçimi, üretim teknikleri, yasal düzenleme, etki değerlendirme, izleme ve kontrol mekanizmaları ile önlenebileceği veya kabul edilebilir düzeylerde tutulabileceği kabul edilmektedir. Bu amaçla, ruhsat prosedürü, çevresel etki değerlendirme (ÇED), izleme ve "En İyi Çevresel Uygulama (EÇU)" programları araç olarak kullanılmaya başlanmıştır. Arzu edilemeyen çevresel etkilerin belirlenmesini amaçlayan izleme çalışmaları, ÇED ile başlayan sürecin bir devamı niteliğinde olup, olumsuz değişimlerin zamanında belirlenerek gerekli önlemlerin alınmasına olanak sağlama yanında potansiyel çevresel etkilerin tahmininde kullanılabilecek modellerin geliştirilmesine de önemli katkı sağlar. Ruhsat prosedürü, ÇED ve izleme programlarının yasal dayanakları, yürütülmesi, kontrolü, değerlendirilmesi ve alınabilecek önlemlerle ilgili olarak ülkeler arasında büyük farklılıklar söz konusudur. Ancak, son yıllarda Avrupa Birliği (AB) içerisinde uyum sağlanmasına çalışılmaktadır. Oldukça gelişmiş bir su ürünleri yetiştiricilik sektörüne sahip olan Türkiye'de ise 2004 yılında Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği yürürlüğe girmesine rağmen, sektörün yönetimi ile ilgili önemli bir değişiklik getirmemiştir. Ruhsat prosedürü oldukça karmaşık ve zaman alıcı olup uygulamada fazla etkin değildir. Benzer şekilde ÇED'de beklenen şekilde uygulamaya geçirilememiştir. Sektör henüz kapsamlı bir izleme ve Çevresel Uygulama Kodu uygulaması ile tanışmamıştır. Bu bildiride özellikle kafeslerde balık yetiştiriciliğinin çevresel etkilerinin kabul edilebilir seviyelerde tutulmasında ÇED ve izleme programlarının rolü irdelenmekte ve Türkiye'ye yönelik öneriler getirilmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Akuakültür, kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği, çevresel etkiler, çevresel etki değerlendirme, izleme , Avrupa Birliği, Türkiye

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AND MONITORING IN AQUACULTURE

ABSTRACT

Aquaculture has exhibited rapid development during recent years and provided 35% of global fisheries production with an annual production reaching almost 50 million tonnes. Rapid development, extension and intensification in production systems have led to discussions on potential interaction with natural environment and conflicts with other natural resource users. The environmental effects of aquaculture have been studied extensively for different species and systems under various environmental conditions, and the results have been reviewed. It has been widely accepted that these undesirable effects could be prevented or

reduced to acceptable levels through proper site selection, rearing techniques, regulations, impact assessment, monitoring and control mechanisms. Licensing procedure, Environmental Impact Assessment (EIA), monitoring and Best Environmental Practices (BEP) have been employed as tools for environmental impact management. Monitoring studies aiming to determine undesirable environmental effects are subsequent part of a process which starts with EIA and ensure early detection of negative changes in environment and preventive actions to ease these changes. In addition monitoring can make significant contribution to developing modelling efforts which can be used fro assessing potential environmental impacts. There are significant differences between various countries in legal base, implementation, control, assessment and measures being taken on licensing procedure, EIA and monitoring programmes. However, there are some efforts for harmonization at least inside European Union. Turkey has significant aquaculture sector, but in spite of newly issued Aquaculture Regulation there is no new development in management of the sector and environmental issues. Licensing procedure in the country is quite complex and time taking, but it not so effective in practices in terms of environmental considerations. Similarly EIA has been implemented in practice as it should be. Turkish aquaculture has not met yet with monitoring and Best Environmental Practices or Code of Conduct for responsible aquaculture. In this paper the role of EIA and monitoring practices in controlling environmental effects of particularly marine cages fish farming have been evaluated and recommendations have presented for urged developments in Turkish aquaculture sector.
KEYWORDS: Aquaculture, marine cage culture, environmental impacts, environmental impact assessment, monitoring, European Union, Turkey

GİRİŞ

Su sürünleri yetiştiriciliği veya akuakültür son yıllarda hızla modernleşerek geleneksel ekstansif işletmelerden entansif üretim sistemlerine dönüşmüştür. Bu entansifikasyon ve kontrolsüz hızlı gelişim sonucu yetiştiricilik, arzu edilmeyen çevresel etkiler ve rasyonel olmayan kaynak kullanımı ile ilgili tartışmalarının odağında yer almaya başlamıştır (FAR, 1993). Maalesef belirli bölgelerde bazı yetiştiricilik sistem ve uygulamaları yetersiz planlama ve yönetim yüzünden olumsuz çevresel etkiler yaratmıştır. Yetiştiriciliğin potansiyel çevresel etkileri, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde oldukça detaylı olarak çalışılmış ve derlenmiştir (örneğin: Ackefors ve Enell, 1990; Gowen vd., 1990; FAR, 1993; Muir and Beveridge, 1994; Philips, 1995; Baird et al., 1996; GESAMP, 1996; Bardach, 1997; Okumuş, 1997; Okumuş, 2000; Black, 2001; GESAMP, 2001; SECRU, 2002; Okumuş vd., 2003a, b; New, 2003). Yetiştiriciliğin belirlenebilen veya gözlenenbilen gerçek etkileri alansal olarak fazla yaygın olmayıp, şayet varsa oldukça yereldir (Fernandes vd., 2001a). Bu etkilerin uygun düzenleme, kontrol ve izleme prosedürlerin benimsenmesi ile minimum veya kabul edilebilir seviyelere indirilebileceği kabul edilmektedir (GESAMP, 1996; FAO, 1997; Fernandes vd., 2001a; Okumuş vd., 2003b). Nitekim daha 1990'lı yılların başından itibaren sektörün ve potansiyel çevresel etkilerinin kontrolü amacıyla hızla önlemler alınmaya başlanmıştır. Bir çok ülke bu etkilerin kabul edilebilir seviyelerde tutulmasını ve yetiştiriciliğin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla ruhsat prosedüründen başlayarak düzenleme, kontrol, izleme ve uygun yönetim uygulamaları geliştirmiş ve uygulamaya koymaya başlamıştır (FAR, 1993; Crawford, 2003; EPA, 2002, 2004; SEPA, 2003). Ülkeler arasında önemli

farklılıklar gösteren söz konusu düzenleme, kontrol ve izleme prosedürlerinin uyumlu hale getirilmesi zorunluluğu sık sık vurgulanmış (GESAMP, 1996) ve son yıllarda özellikle Avrupa Birliği (AB)'nde yoğun çalışmalar yapılmıştır (Fernandes vd., 2001a, b; Read vd., 2001; Uriarte ve Basurco, 2001). Günümüzde AB ve bir çok ülkenin ulusal mevzuatında yetiştiricilik aktivitelerinin çevresel etkilerinin izlenmesine yönelik düzenlemeler bulunmasına rağmen, en azından Avrupa genelinde uygulanabilecek standart bir izleme ve kontrol sistemü henüz uygulamaya konamamıştır (Fernandes vd., 2001a, b). Buna karşın İskoçya ve Norveç gibi bazı ülkeler oldukça gelişmiş izleme ve kontrol programlarına sahiptir (Telfer ve Beveridge, 2001a; SEPA, 2003).

Türkiye geleneksel olarak su ürünleri yetiştiriciliğine sahip olmamasına rağmen, günümüzde 80,000 ton yıllık üretim ile oldukça gelişmiş bir sektörüne sahiptir. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinin tipik özelliklerinden biri tamamen lüks karnivor balık türlerinin entansif üretimine dayanmasıdır. Üretimin %98,5'i karnivor balık türlerinden (gökkuşağı ablalığı, levrek, çipura ve orkinos) sağlanmaktadır (DİE, 2004). İçsu ve deniz balıkları yetiştiriciliği hemen hemen eşit paya sahiptir. İçsularda (alabalık) ağırlıklı olarak beton kanallar, göl ve baraj ile denizlerde ise çeşitli tip ve büyüklüklerdeki kafes sistemleri kullanılmaktadır. Türkiye yetiştiricilik sektörü çok sayıda küçük işletmeden oluşmaktadır. Halen 915 içsu ve 263 adet deniz çiftliği bulunmaktadır. Yetiştiriciliğinin sürdürülebilir gelişimle ile ilgili en önemli sorunların başında tamamen karnivor türlere dayanması, tür çeşitliliği yanında sistem (örneğin ekstansif sazan ve kabuklu yetiştiriciliğinin eksikliği) çeşitliliğinin de kısıtlı olması, üretim, yem ve ilaç kullanımı gibi temel verilerin bile güvenilir bir şekilde toplanamaması gelmektedir. Oldukça karmaşık ve zaman alıcı ruhsat alım prosedürüne rağmen, yer seçimi, yatırım ve işletme ile ilgili ciddi problemlerle karşılaşılmaktadır. Özellikle deniz balıkları yetiştiriciliği belirli yerlerde yoğunlaşmış olup turizmle hemen hemen aynı çevreyi paylaşmaktadır. Henüz yetiştiriciliğin çevresel etkileri ile ilgili kayda değer bir çalışma yapılmamıştır. AB ülkelerine ihraç edilecek balıkların kalite kontrolü ve ÇED uygulaması dışında herhangi bir Uygulama Kodu ve ulusal izleme programı geliştirilememiştir. İşte bu bildiride özellikle kafeslerde balık yetiştiriciliğinin çevresel etkilerinin kabul edilebilir seviyelerde tutulmasında ÇED ve izleme programlarının rolü irdelenmekte ve Türkiye için öneriler getirilmektedir.

ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME (ÇED)

ÇED, önerilen aktivite veya gelişimin olası çevresel risk veya etkilerini değerlendiren yasal bir süreçtir. Söz konusu gelişimin onaylanmasının mı yoksa reddedilmesinin mi çevre ve toplum çıkarı için daha yararlı olduğunun değerlendirilebilmesine olanak sağlar. Değerlendirme kriterleri ekolojik, sosyal, ekonomik ve yerel çıkarlar yanında söz konusu alanın mevcut ve gelecekte kullanımı gibi unsurları içerir. Bir ÇED, hangi koşul ve amaçlarla ÇED'e gereksinim duyulduğunun belirlendiği irdeleme, risk ve koşulları tanımlayan kapsam belirleme ve rapor hazırlama olmak üzere 3 ana aşamadan oluşur. Rapor veya sonrasında hazırlanan çevresel etki beyannamesi risklerin değerlendirilmesini sağlayacak bir çevresel izleme stratejisi içermelidir (Tefler ve Beveridge, 2001b).

ÇED, 1980'li yılların sonlarından itibaren su ürünleri yetiştiricilik projeleri için zorunlu hale getirilmeye başlanmıştır. AB'de 85/337/EEC ve onu modifiye eden 97/11/EC sayılı Direktifler kapasite, üretim yoğunluğu ve yer/alan şartlarına bağlı

olarak belirli yetiştiricilik projeleri için zorunlu ÇED uygulaması getirmiştir (CEC, 1985, 1997). Başlangıçta ÇED sadece deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğine uygulanırken, daha sonra belirli bir kapasitenin üzerinde yıllık üretime sahip tüm yetiştiricilik sistemleri dahil edilmiştir. Buna göre, herhangi bir gelişmenin çevre üzerinde olumsuz etki olasılığı bulunduğunda proje sahibinin, planlanan yatırımın çevresel etkileri ile ilgili bilgileri ilgili otoriteye sunması gerekmektedir. Günümüzde özellikle deniz kafesleri için ÇED ve çevresel düzenlemeler ülkelerin tarihi ve politik yapıları yanında kullanılan yer veya alanın fiziksel özelliklerine ve kurulan tesisin üretim kapasitesine bağlıdır. AB ülkelerinde ÇED uygulamaları ile ilgili farklılıklara dikkat çeken Fernandes vd (2001b), ÇED'in yetiştiricilikte genel yönetim sürecini iyileştirdiğini vurgulamışlar ve ÇED uygulamasının zorunlu olmadığı durumlarda da daha sınırlı ölçüde benzer bir uygulama tavsiye etmişlerdir.

Ülkemizde ise yetiştiricilikte ÇED uygulaması ön ÇED araştırması olarak 2002 yılında başlamıştır. Mevcut (16 Aralık 2003 tarih ve 25318 sayılı) ÇED Yönetmeliğine göre 1000 ton/yıl ve daha yüksek üretim kapasitesine sahip yetiştiricilik projelerinden ÇED raporu istenmektedir. Kapasitesi 30-1000 ton/yıl arasında değişen yetiştiricilik projelerinde ise ÇED uygulamasının gerekli olup olmadığına valiliklerce kurulan komisyonlar karar vermektedir (Resmi Gazete, 2003). Bu durum zaman zaman ciddi tartışmalara yol açabilmektedir. Bakanlık, ÇED uygulamasının gerekli olup olmadığının irdelendiği bu süreçte gerekli görülmesi halinde proje sahibinden projesi ile ilgili geniş kapsamlı bilgi vermesini, araç gereç sağlamasını, yeterliliği kabul edilebilir kuruluşlarca analiz, deney ve ölçümler yapmasını veya yaptırmasını isteyebilmektedir. Buna göre söz konusu projeler için "ÇED Olumlu" kararı veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı alınmadıkça bu projelere hiç bir teşvik, onay, izin, yapı ve kullanım ruhsatı verilemez, proje için yatırıma başlanamaz.

ÇED, kararların mevcut en iyi bilgilere göre alınmasını sağlayan son derece güçlü bir mekanizmadır. Ayrıca, girişimcilerin, planlamanın başlangıç aşamasında yatırımlarının potansiyel çevresel etkilerini ve bunları önleme veya azaltma yolları üzerinde planlama yapmasını sağlar. ÇED süreci, su ürünleri yetiştiriciliğinin çevresel performansını, ruhsat ve destek şansını artırır. Bu nedenle, hem girişimci hem de çevre yönetimi açısından son derece önemlidir. Özellikle:

- Proje veya gelişimin mevcut ulusal ve uluslararası mevzuat gereksinimlerine uygunluğunun sağlanması,
- Veri toplama, yorumlama ve analiz,
- Anlaşmazlıkların giderilmesi ve çakışan çıkarların dengelenmesi,
- Yönetim ve eylem planlarının hazırlanması,
- Sucul ekosistem üzerindeki etkilerin değerlendirilmesi,
- Uygun izleme programlarının tasarımı,
- Çevresel yönetim için bilgi sistemine dayalı araçlar geliştirme,
- Atık materyalin değerlendirme olanakları

AB Direktifi ve Türk ÇED Yönetmeliği projenin yöre halkı, su, fauna ve flora, toprak, iklim faktörleri, mimari ve arkeolojik miras, peyzaj ve bu faktörler arasındaki etkileşimlerle ilgili potansiyel etkilerinin tanımlamasını öngörmektedir. Gerek ÇED'in gerekli olup olmadığının değerlendirilmesinde, gerekse ÇED rapor ve ruhsatla ilgili karar aşamasında şu etkiler göz önünde tutulur: görüntü, rekreasyon

ve turizm, balıkçılık ve navigasyon, kirlilik, hastalık ve ortamın taşıma kapasitesi, doğal hayatı koruma, ulaşım ve alt yapı gereksinimleri, üretim kapasitesi ve sistemi.

İZLEME

Yetiştiricilikle ilgili olarak izleme (monitoring) "genelde yasal bir düzenleme ile yetiştiriciliğe atfedilebilecek mevcut durum ve herhangi bir ekolojik değişikliğin kantitatif olarak belirlenebileceği önceden belirlenmiş alanlardan düzenli olarak biyolojik, kimyasal veya fiziksel verilerin toplanması" şeklinde tanımlanmaktadır (GESAMP, 1996). Esas olarak izleme, ÇED sürecinin devamı olup çevresel standartlara uygunluğun kontrolü, araştırma ve diğer amaçlarla gerçekleştirilen mevcut durum ve eğilimlerin belirlenmesine yönelik bir faaliyettir. İzleme aynı zamanda çiftlik yönetiminin de önemli bir bölümünü oluşturur (Telfer ve Beveridge, 2001b). İzleme, yetiştiriciliğin doğal çevre üzerindeki kabul edilemeyecek potansiyel etkilerinin erken safhalarda belirlenmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını amaçlar. Spesifik amaçları ise (Eleftheriou, 2000; Telfer ve Beveridge, 2001a; SEPA, 2003):

- Çevresel etkileri ölçmek (erken uyarı ve uzun vadeli değişimler),
- Yetiştiricilik aktivite ve uygulamalarının projede öngörülen standartlara uygunluğunu denetlemek,
- Çevresel Kalite Standartları ve diğer standartların karşılanmasını sağlamak,
- Balıkların sağlık ve refahını sağlamak,
- Yetiştiricilik – çevre etkileşim mekanizması ile ilgili bilgi birikimini geliştirmek,
- Modellerin güvenilirlik ve geçerliliğini kontrol etmek,
- Alınacak önlemleri belirlemek,
- Oto-izleme sonuçlarını değerlendirmek.

Çevresel değişimlerle ilgili diğer çalışmalarda olduğu gibi yetiştiriciliğin çevresel etkilerinin izlenmesinde de çeşitli zamanlarda veriler toplanır, daha sonra bu veriler proje yada gelişim öncesi orijinal veriler ve referans alandan sağlanan güncel verilerle karşılaştırılır. Böylece yetiştiriciliğin etkileri sonucu meydana gelen değişimler ortaya konurken, aynı zamanda doğal çevresel değişimlerin de dikkate alınmasına olanak sağlar. İzleme teknikleri farklılık gösterebilir, fakat genel olarak proje veya gelişim öncesi veri toplayan "temel etüt" ve gelişme sonrası veri toplama "izleme" olarak tasarlanır (Tefler ve Beveridge, 2001b).

Temel saha çalışması: Daha sonra karşılaştırma amacıyla geçmişe veya proje/gelişim öncesine ait esansiyel çevresel veri sağlar. Çalışma, alansal ve zamansal olabilir. Böylece proje öncesinde doğal çevresel verilerin mevsimlere göre önerilen proje sahasında nasıl değişim gösterdiği ortaya konmuş olur. Bu veriler uygun izleme çalışmasının tasarlanmasında da kullanılabilir. Bu temel çalışma aynı zamanda üreticiye yönetimle ilgili bilgi sağlar. En önemlisi söz konusu yer veya alanın yetiştiriciliği destekleyip destekleyemeyeceği sorusu yanıtlanır (Tefler ve Beveridge, 2001b).

İzleme Çalışması

Bu çalışma, güncel referans ve orijinal temel verilerle ilişkili olarak gerçek etkilerle ilgili veri sağlar. Bu veriler, yorumlandıktan sonra direkt olarak hem üretici hem de yasal otoriterler tarafından yönetim kararlarında kullanılabilir. İzleme çalışmasının

tasarımında toplanan verilerin tüm kullanıcıların sorularına cevap vermesine dikkat edilmelidir. İzleme çalışmaları esas olarak resmi otorite, üreticiler ve akademik çevreleri ilgilendirmektedir. Resmi otorite ve kurumlar için izleme programları ruhsat şartlarına ve çevresel kalite standartlarına uygunluğun denetlenmesinde bir araçtır (Telfer ve Beveridge, 2001b). Bilim adamlarının amacı ise bilimsel modellemeler ve En İyi Çevresel Uygulama geliştirmek amacıyla mevcut en iyi bilgilere ulaşmaktır. Bilim adamları ayrıca atık tiplerine ve bunların çevresel etkilerine göre uygun izleme parametreleri ve etkilerin kabul edilebilir seviyelerinin belirlenmesinden sorumludur. Üreticler ise üretim sahasının sürdürülebilir kullanımını amaçlayan optimum bir pratik yönetim geliştirip uygulamaya çalışırlar.

İzleme çalışması direkt olarak yetkili yasal otorite elemanlarınca veya bu otoritenin onayı ile yetiştirici tarafından yada yetiştirici tarafından kiralanan bir danışmanlık grubu tarafından yürütülebilir. Su ürünleri yetiştiricilik işletmeleri çoğu kez oldukça ücra ve ulaşımı zor yerlerde kurulduğundan izleme ve kontrol programları lojistik ve kaynak yönünden büyük zorluklarla karşılaşabilir. Bu nedenle izlemenin önemli bir kısmı yetkili otoritenin onay ve kontrolü altında üretici tarafından yürütülür. Bu amaçla üreticiler için pratik rehberler (örneğin, NS, 2000; MI, 2003; SEPA, 2003). Yetkili otorite ise özellikle kontrol ve diğer amaçlarla kendi izleme programını yürütür (SEPA, 2003).

İzlenecek Parametre ve Etkiler

1) Su Kolununda İzleme

Balık çiftlikleri su kolonuna çözülebilir atıklar (bitki besin elementleri) ve zemine çökelen katı yük deşarj eder. Bu nedenle su kolonunda esas olarak azot formları (iyonize ve iyonize olamamış amonyak, nitrat ve nitrit), fosfor , klorofil-a, çözünmüş oksijen, biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve bulanıklık veya seki disk derinliği izlenmeye çalışılır. Bu verilerin yorumlanmasında kolaylık sağlamak amacıyla su sıcaklığı, tuzluluk ve pH gibi çevresel parametrelerde ölçülmelidir (Tefler ve Beveridge, 2001b, SEPA, 2003).

Bitki besin elementleri: Besin elementleri yem, yem atıkları ve dışkılardan suya geçer. Çok az su değişimine sahip ve/veya sığ ve aşırı yüklenmiş koy, göl veya baraj gölleri dışında balık çiftliklerinden gelen besin elementlerinin alıcı ortamda önemli bir problem yarattığına dair bulgu mevcut değildir. Bununla beraber ekstra besin elementi (hipernütrifikasyon) girdisi potansiyel olarak fitoplankton üretimini artırabilir. Su kolonunda besin elementlerinin izlenmesinde yaygın olarak kış mevsimindeki maksimum azot ve fosfor, yaz aylarında ise klorofil-a seviyeleri temel parametre olarak alınır. Bu parametreler, balık biyokütlesi, yer veya alanın hassasiyeti ve su değişimi ile ilişkilendirilerek değerlendirilmelidir. Çok hassas olmayan yerlerde gerçek üretim kapasitesi 1000 ton'dan daha düşük çiftliklerde besin elementlerinin izlenmesine gerek olmayabilir (SEPA, 2003). Deniz kafeslerinde örnekleme istasyonu sayısı çiftliğin büyüklüğüne ve alanın hassasiyetine göre 4-8 arasında değişir. İstasyonlardan suyun derinliğine göre 2-3 derinlikten örnek alınır. Besin elementleri ile ilgili etkiler kısa sürede daha geniş bir alana yayılabildiğinden izlemenin yetkili otorite veya onay vereceği bir kurum tarafından gerçekleştirilmesi tavsiye edilir. Diğer kaynaklardan (örneğin evsel atık, doğal ayrışma ve karasal) besin elementi girdisi söz konusu olduğundan verilerin değerlendirilmesinde son derece dikkatli olunması gerekir. Bu bağlamda aşağıdaki hususların dikkate alınması tavsiye edilir (SEPA, 2003)):

- İzlenecek su kütlesinin sınırlarının tanımlanması,
- Mümkün olduğu durumlarda komple su değişim süreleri, gel-git hacmi ve total hacmin irdelenmesi,
- Üretilen total balık biyokütlesinin belirlenmesi,
- Biyokütle/değişim hacmine göre izleme tasarlanması,
- Besin elementleri ve klorofil-a değerlerinin ilgili standartlar (örneğin AB Direktifleri) esas alınarak değerlendirilmesi,
- İzlemenin yıllık olarak gözden geçirilip veri birikimine göre programın modifiye edilmesi.

Çözünmüş Oksijen: Balık çiftlikleri civarında veya çiftliklerin deşarj suyundaki oksijende azalma gözlenebilir. Bir koy veya havzadaki birkaç çiftlik oksijende önemli azalmaya yol açabilir. Bu durumda tüm koy veya havza izlenmelidir. Besin elementlerinin izlenmesinde olduğu gibi öncelikle ortam, havza veya sistemin sınırları tanımlanmalı ve bu sahadaki total balık biyokütlesi hesaplanmalıdır. Normalde 1000 ton'dan daha düşük kapasiteye sahip deniz kafeslerinde oksijenin izlenmesine gerek olmayabilir (SEPA, 2003). İzlemenin gerektiği durumlarda da bu üreticinin sorumluluğundadır.

İlaç ve kimyasallar: Çiftliklerde kullanılan ilaçların için suda rutin örneklemeler yapmak etkin bir yaklaşım değildir. Bu nedenle, ancak tedavi uygulamasından sonraki 1-3 saat içerisinde üretim ünitelerinin yakın çevresinden alınan su örnekleri değerlendirilebilir. Ayrıca, uygulama anında alınan su örneği ile tavsiye edilen dozajlara riayet edilip edilmediği kontrol edilebilir.

Antifauling kimyasallar: Özellikle bakır AB Tehlikeli Maddeler Direktifi (76/464/EEC) kapsamında olup, ulusal Çevresel Kalite Standartlar (ÇKS)'na uygunluğunu izlenmesi gerekir. Ancak antifauling kimyasallarla ilgili henüz bir izleme programı geliştirilmemiştir

2) Bentik İzleme

Organik atık birikimi: Balık çiftliklerinden deşarj edilen organik yük, yenmemiş yemler ve dışkılardan oluşur. Bunlar kafeslerin hemen altında veya yakın çevresinde zemine çökelerek birikir. Su hareketleri ve değişiminin oldukça yüksek olduğu yerlerde, bu atıklar geniş bir alana yayılır ve bentik fauna tarafından asimilasyona tabi tutulur. Böylece çok az birikim yada etki belirlenebilir. Buna karşın nispeten durgun ve/veya sığ yerlerde bu atıkların birikimi sonucu sediment organik zenginleşmeye maruz kalır, bentik faunada rahatsızlıklara yola açan anoksik zon ve sediment yüzeyinde beyaz *Beggiatoa* (sülfür indirgeyici bakteri) filmi oluşur. Daha sakin sularda söz konusu etkiler daha yoğun olabilir, fakat daha dar bir zemin alanını kapsar.

Su kolonundan farklı olarak organik yükün zemindeki etkileri genellikle lokaldir. Bu nedenle izleme kafeslerin yakın civarında yoğunlaşmalıdır ve üretici veya danışman firmalar tarafından yürütülmelidir. Bununla beraber yetkili otorite kafes alanı dışında ve bazı durumlarda kontrol amacıyla kafes etki alanında izleme yada örnekleme yapmalıdır. Küçük kapasiteli çiftliklerin nispeten iyi su değişimli alanlarda herhangi bir probleme neden olması beklenmez. Bu nedenle SEPA (2003) biyokütle/hassasiyet tablosu geliştirmiştir (Tablo 1). Burada biyokütle tek bir çiftlikteki maksimum balık miktarı (kg veya ton) olup alanın hassasiyeti ise

ortalama akıntı hızına dayanır (Tablo 2). Özet olarak organik birikimin etkilerinin izlenmesinde:

- Bentik izleme kafes grupları çevresinde (referans istasyonu hariç 0-100 m) lokal olarak yapılmalıdır,
- Rutin izleme ile ilgili gereksinimler maksimum biyokütle, yerel hidrografik özellikler, doğal miras ve diğer çevresel duyarlılıklar, ilaç ve kimyasal kullanımı, çevre yönetimi ve alan yada yerin geçmiş kullanımına bağlıdır,
- Bentik izleme esas olarak üretici tarafından gerçekleştirilir (oto-izleme),
- Ancak oto-izleme yetkili otorite tarafından kontrol edilmelidir,
- Etkilerin müsaade edilebildiği zonda biyota ve sediment kimyası için standartlar geliştirilmelidir.

İlaç ve kimyasallar: Yemlere katılan veya diğer ilaçlar sediment içerisinde birikebilir. Bu nedenle belirli zamanlarda bu amaçla sediment örnekleri alınarak kalıntı analizi yapılır. Benzer şekilde antifauling olarak kullanılan bakır içerikli bileşikler de izlemeye alınır (SEPA, 2003).

Bentik çalışmaların tümünde kafes etki alanı dışında (ideal olarak 0,5 – 1 km) uzakta 2 referans istasyonu belirlenir ve 2'şer tekerrürlü örnekleme yapılır. Referans istasyonları kafeslerden etkilenmemeli ve kafes alanı ile benzer derinlik, korunak veya açıklık ve sediment tipine sahip olmalıdır.

Tablo 1. Biyokütle ve alan hassasiyetine dayalı bentik izleme stratejileri (SEPA, 2003).

Biyokütle (ton)	Yeni yer	Mevcut çiftlikte kapasite artırımı	Rutin izleme
0-1000	Standart başvuru[1] etüt çalışması (< 500 ton için video görüntüsü)	Standart izleme[3] (doğal miras ve diğer çevresel hususlar)	Standart izleme[3] (doğal miras ve diğer çevresel hususlar)
> 1000	Kapsamlı başvuru[2] etüt çalışması	Kapsamlı izleme[4]	Kapsamlı izleme[4]

1) Standart başvuru etüdü: 500 ton'dan daha düşük kapasiteler için zeminin video görüntüleri yeterli olabilir. Kafes demirlenecek alanda en az 100 m aralıklı 2 istasyonda 2 tekerrürlü örnekleme yapılır.

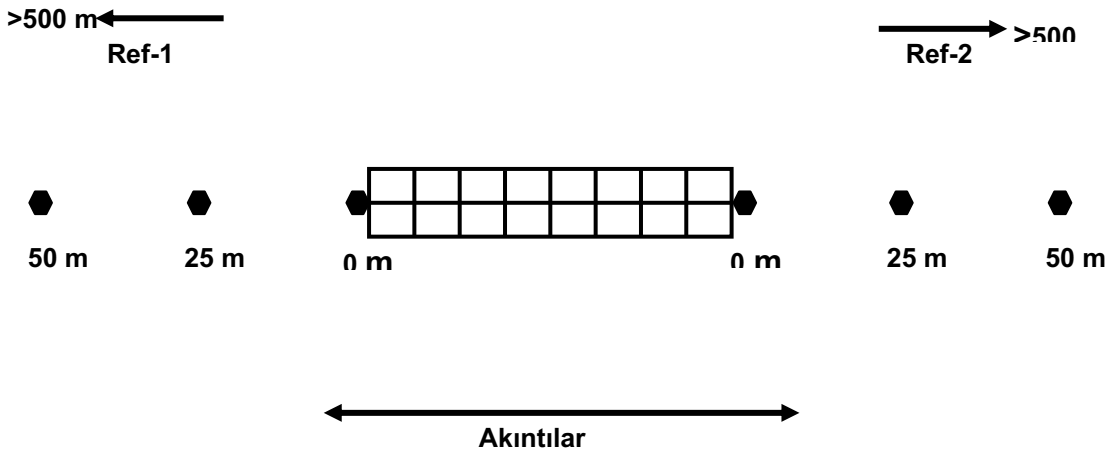
2) Kapsamlı başvuru etüdü: Akıntı aksi üzerinde kafesin her iki tarafında 2 tekerrürlü olarak örnekler alınır (Şekil 1). Düşünülen kafes yerleşim alanının merkezinden ve her iki yanlardan merkeze 50 ve 100 m mesafelerden örnekler alınır.

3) Standart izleme: Örnekleme biyokütlenin maksimum düzeye çıktığı periyodun 1 ay öncesinde veya sonrasında gerçekleştirilir. Kafes kenarından (kafese en fazla 5 m) ve hakim akıntı yönünde müsaade edilebilir etki zonunun kenarından 2 tekerrürlü örnekleme yapılır.

4) Kapsamlı izleme: İlk örnekler kafes grubunu köşesinden olmak üzere Şekil 1'de görüldüğü gibi aynı hat üzerinde ters yönlerde 25 ve 50 m aralıklarla 2 tekerrürlü örnekleme yapılır.

Tablo 2. Ortalama akıntı hızı ve maksimum müsaade edilebilir biyokütle arasındaki ilişki (SEPA, 2003).

Ortalama akıntı hızı (cm/sn)	Yüksek riskli alan: nadas yok, ince sediment, kapalı su alanı (koy), mevcut etkiler, "hassas"	Ortalamlı riskli yer: nadas yok, mevcut etki yok	Düşük riskli yer: uzun nadas, kaba sediment, mevcut etki yok
< 3	50 t	100 t	250 t
3-5	250 t	500 t	750 t
5-10	500 t	1000 t	150 t
< 10	750 t	1500 t	2000 t



Şekil 1. Nispeten hassas alanlarda kurulmuş kafes tesislerinin izlenmesinde örnekleme istasyonları. Ref: kafes etkisinden uzak referans istasyonları (Telfer ve Beveridge, 2001a'den modifiye edilmiştir).

Özellikle yetkili otoritenin kontrol amacıyla yaptığı veya bilimsel çevrelerce yürütülen izleme çalışmalarında su altı kamerası izleme ve sediment yapısının görsel değerlendirmesi, akıntı hızı, sedimentteki total organik materyal, organik karbon ve azot, redoks potansiyeli (Eh), pH, oksijen içeriği, sülfür içeriği, bakır ve ilaç kalıntıları, parçacık büyüklük analizi, yem peletlerinin varlığı, sülfür indirgeyici bakteri, *Beggiatoa*, indikatör infauna türleri ve infauna topluluklarının incelenir (Pearson ve Black, 2001; Telfer ve Beveridge, 2001b).

Sedimentteki etkilerin belirlenmesi amacıyla fiziksel, fiziko-kimyasal, biyolojik ve ekotoksikolojik teknikler geliştirilmiş ve uygulamaya konmuştur. Karşılaştırılabilir teknikler daha başarılı ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır Bunlar: direkt sediment gözleme, sediment kimyası ve bentik faunanun belirlemesi amacıyla sediment örneklerinin analizidir (Tablo 3). Direkt sediment gözleme, eğitime tabi tutulmuş dalgıçlar veya video/fotografik tekniklerle yapılabilir. Bu tip teknikler organik birikimin derinliğini, alansal dağılımını (yem atıkları ve sülfürik siyahımsı sediment) ve *Beggiatoa* gelişimini ortaya koyabilir. Örneklerde bentik fauna (özellikle infauna) analizi, çevresel etkinin direkt ve ekolojik olarak uygun bir göstergesidir. Aynı zamanda bentik faunanın organik zenginleşmeye tepkisini de ortaya koyar (MERAMED, 2002). Standart sediment kepçesi veya kor kullanılarak alınan örneklerdeki tüm canlılar taksonomik olarak belirlenerek sayılır. 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 yaşar ve düşük oksijen gereksinimine sahiptir. Bu tip şartlarda 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 (Pearson ve Black, 2001).

Tablo 3. Çevresel etki izlemede MERAMED yaklaşımı (MERAMED, 2002).

Basit ve Ucuz ⟶			**Yoğun ve Pahalı**
Aktivite	**Görsel / Tanımlayıcı**	**Yarı-kantitatif**	**Kantitatif**
Sorumlu/yürütücü	***Dalgıç ve çiftlik teknesi***	***Özel bazı ekipmana sahip üretici veya küçük danışmanlık firması***	***Araştırma tekneisne sahip araştırma kumru veya büyük danışmanlık firması***
Batimetri	Deniz haritası	Eko-sounder	Rox Ann sonar
Yer/alan özelliği	Dalgıç ve fotograf	Uzaktan kontrollü cihaz	Sediment profil görüntü ölçer
Akıntı	Rotary (24 saat sürekli)	RRM (en az 7 gün)	S4 veya ADCP (en az 4 hafta)
Bentik ve sediment örnekleri	Küçük sediment kepçeleri	Büyük kepçeler	Sediment kor
Sedimentin durumu	Renk, koku, beyaz fialmentli bakteri *Beggiatoa*	Sediment parçacık büyüklüğü, total organik karbon	Detaylı kimyasal çalışma
Bentik fauna	Görsel indikatör türler	Yarı Kantitatif analiz	Kantitatif
Doğal balık populasyonu	İndikatör türlerin varlığı	Kimsi sayım	Kantitatif sayım

SONUÇ VE ÖNERİLER

Özellikle deniz kafeslerinde entansif balık yetiştiriciliğinin farklı türler için farklı yönetim ve yerel hidrografik koşullar altındaki çevresel etkileri detaylı olarak çalışılmış ve ortak bulgular genellenerek derlenmiştir. Buna göre yetiştiriciliğe görsel estetiği bozma, pelajik ortama sürekli organik askı yük ve temel bitki besin elementleri girdisi sağlama, sedimentte bentik faunada önemli değişimlere yol açabilecek organik birikim, sedimentte ilaç ve kimyasal kalıntıların birikimi, hastalık etmenlerinin doğal ortama transferi ve kafeslerden kaçan balıkların doğal stokların gen havuzunu modifiye etmesi gibi belirlenebilen veya potansiyel çevresel etkiler atfedilmiştir. Ancak, yetiştiriciliğin gerçek etkilerinin alansal olarak fazla yaygın olmayıp, varsa oldukça yerel olduğu ve bunların uygun düzenleme, kontrol ve izleme prosedürlerin benimsenmesi ile minimum veya kabul edilebilir seviyelere indirilebileceği kabul edilmiştir.

Türkiye'de henüz kapsamlı bir çevresel etki değerlendirme çalışması gerçekleştirilmemiştir. Oysa, ülkemizde deniz balıkları yetiştiriciliği Ege kıyıları gibi son derece hassas bir alanda gelişme göstermiştir. Bu nedenle, bu alandaki gerçek ve potansiyel etkilerin detaylı olarak çalışılarak gelişimin buna göre yönlendirilmesi ve/veya diğer düzenleyici önlem ve uygulamalara başvurulması gerekirdi. Diğer ülkelerin deneyimlerine dayanan genel prensip ve yaklaşımlar Türkiye'deki yetiştiricilik uygulamaları için de geçerli olmasına rağmen, detayların hidrografik ve yönetim farklıları nedenliye güvenilir referans olarak kullanılması mümkün değildir. Son yıllarda Muğla ve İzmir illerinde çevre düzeni plan çalışması

yapılarak yeniden alan tahsisine gidilmiştir. Ancak, bu uygulamada sadece turizm, rekreasyon ve yerleşim birimleri ile yetiştiricilik arasında yaşanan çatışmaların ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) büyük çiftlikler için yasal bir zorunluluk olmasına rağmen, uygulamada gerekli saha çalışmaları yapılmamaktadır. Çevresel etki izleme ile ilgili olarak ise henüz yasal bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu yıl (2004) yürürlüğe giren "Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği"nde çevresel etki ve çevre korumaya değinilmesine rağmen daha ziyade görsel kirlilik vurgulanmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de öncelikle:

- Önemli kritik alanlardan başlanarak mevcut ve potansiyel alanlarda hidrografik özellikler, mevcut ve potansiyel çevresel etkiler ortaya konmalıdır,
- Mevcut ve potansiyel yetiştiricilik alanları hidrografik özellikleri, diğer kaynak kullanıcıları, doğal ve kültürel koruma unsurlarına göre farklı hassasiyet kategorilerine ayrılmalıdır,
- Uygulamada ÇED'in gerçek saha çalışmaları ile veri toplama fonksiyonunu yerine getirmesi sağlanmalıdır,
- Alanın hassasiyet derecesi, taşıma ve onya veilen üretim kapasitesine göre çevresel izleme yasal hale getirilmelidir,
- Üretici, Bakanlık ve akademik çevrelerin sürekli ve güvenilir veri toplamları teşvik edilerek model çalışmalarına başlanmalıdır,
- İlgili Avrupa Birliği mevzuat ve uygulamları gözden geçirilerek uyum çalışmalarına başlanmalıdır,
- Üretici birlikleri ile birlikte AB çevresel kalite standartlarına uyumlu bir En İyi Çevresel Uygulama programı geliştirilmeli,
- Gerek Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliğinde belirtilen etki azaltma ve koruma, gerekse izleme ve geliştirilecek En İyi Çevresel Uygulama programının nasıl yürütüleceğine ilişkin eğitim çalışmaları yapılmalı ve el kitapları hazırlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Ackefors, H., Enell, M., 1990, Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. Ambio., 19, 28-35.

Boehlert, G.W., Schumacher, J.D. (Eds), 1997, Changing oceans and changing fisheries: Environmental data for fisheries research and management. NOAA Tech. Memo. NOAA-TMNMFS-SWFSC-239.

Baird, D.J., Beveridge, M.C.M., Muir, J.F. (Eds), 1996. Aquaculture and Water Resource Management. Blackwell Science, 219 pp.

Bardach, J.E. (Ed), 1997. Sustainable Aquaculture. John Wiley, 252 pp.

Black, K.D. (Eds), 2001, Environmental Impact of Aquaculture, Sheffied Academic Press, Sheffield, UK, 214 p.

Crawford, C., 2003, Environmental management of marine aquaculture in Tasmania, Australia. Aquaculture, 226, 129-138.

DİE, 2004, Su Ürünleri İstatistikleri 2003. TC. Başbakanlık Devlet İstatistikleri Enstitüsü, Ankara.

CEC, 1997, Council Directive 97/11/EC amending Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. Official Journal L073 , 14 March 1997, p. 5 -15.

CEC, 1985, Council Directive on the Assessment of the Effects of Certain

Public and Private Projects on the Envıronment (85/337/EEC), Official Journal L175 , 05 July 1985, p. 40 – 48.
Eleftheriou, A., 2000, Determination of optimal environmental monitoring procedures and goals linked to current procedures in marine aquaculture. Paper prepared for the 3rd MARAQUA Workshop, Edinburgh, August 2000.
FAO, 1997, Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5: Aquaculture Development. Rome, Italy, 40 pp.
FAR, 1993, Workshop on Fish Farm Effluents and Their Control in EC Countries. Department of Fishery Biology, Institute for Marine Science at the Christian-Albrechts-University of Kiel.
FAO, 2003, Aquaculture: not just an export industry. hwww.fao.org/english/ newsroom/focus/2003/aquaculture.htm.
Fernandes, T.F., Miller, K.L., Read, P.A., 2001a, The monitoring and regulation of marine aquaculture in Europe (MARAQUA), Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms (Eds. Uriarte, A., Basurco, B.), Cah. Options Mediterr., vol. 55, CIHEAM/FAO, pp. 193-200.
Fernandes, T. F., Eleftheriou, A., Ackefors, H., Eleftheriou, M., Ervik, A., Sanchez-Mata, A., Scanlon, T., White, P., Cochrane, S., Pearson, T. H., Read, P. A., 2001b, The scientific principles underlying environmental monitoring. J. Appl. Ichthyol, 17, 181-193.
GESAMP, 1996, Monitoring the ecological effects of coastal aquaculture wastes. Rep. Stud. GESAMP No. 57. FAO, Rome.
GESAMP, 2001, Planning and management for sustainable coastal aquaculture development. Reports and Studies GESAMP No. 68. 90 pp.
Gowen, R.J., Rosenthal, H., Makinen, T., Ezzi, I., 1990, Environmental impact of aquaculture activities. Eur. Aquacult. Soc. Spec. Publ., 12, 257-283.
Marine Institute (MI), 2003, Marine Institute Aquaculture Monitoring Programme 2003, http://www.marine.ie/industry+services/aquaculture/monitoring.
MERAMED, 2002. Monitoring environmental impact of fish cages in the Mediterranean, http://www.meramed.com/News/Meramed%20article%20 2002.PDF.
Muir, J.F., Beveridge, M., 1994. Resources, Planning and Management in Coastal Aquaculture. Proceedings of Fisheries and Ocean Industrial Development 1994. Research Center for Ocean Industrial Development, Pusan, Korea, pp. 209-234.
New, M. B., 2003. Responsible Aquaculture: Is This a Specıal Challenge for Developing Countries? World Aquaculture 2003, 19-23 Mayıs 2003, Salvador, Brezilya.
NS, 2000. Environmental monitoring of marine fish farms. Norwegian General Standardizing Body (NAs) 9410, Oslo, 16 p.
Okumuş, İ., 1997. Deniz Kafeslerinde Balık Yetiştiriciliğinin Ekolojik Bazı Etkileri ve Balık - Midye Polikültür Yaklaşımı. Hoşsu, B. (Ed.) Mediterranean Fisheries Congress, 9-11 April 1997, İzmir, pp. 323-329.
Okumuş, İ., 2000. Coastal aquaculture: Sustainable development, resource use and integrated environmental management. Turkish J. Marine Sciences, 6(2), 151-174.
Okumuş, İ., Atasaral, Ş., Serezli, R., 2003a, Yeni bir Üretim Sektörü ve Akuatik Kaynak Kullanıcı Olarak Akuakülütür, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 1, 217-224.
Okumuş, İ., Atasaral, Ş., Başçınar, N., Serezli, R., 2003b, The Status and Role

of Aquaculture in Sustainable Aquatic Production and Conservation of Biodiversity: Critical Issues. International Symposium of Fisheries and Zoology (In Memory of Ord. Prof. Dr. Curt KOSSWIG in His 100th Birth Anniversary), 23-26 October 2003, İstanbul Univeristy, Turkey (in Pres).

OSPAR, 1992, Convention Annex IV (On the Assessment of the Quality of the Marine Environment. www.ospar.org/eng/html/convention/ospar_conv5.htm.

Pearson, T.H., Black, K.D., 2001, The environmental impacts of marine fish cage culture. Environmental Impacts of Aquaculture (Eds. Black, K.D), , Sheffied Academic Press, Sheffield, 1 - 27.

Philips, M. J., 1995, Aquaculture and the Environment – Striking a Balance. In: KPP Nambiar and T. Singh (eds). Aquaculture Towards the 21st Century. Proceedings of INFOFISH-AQUATECH'94, International Conference on Aquaculture Colombo, Sri Lanka, 29-31 August 1994. INFOFISH, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 26-55.

Read, P.A., Fernandes, T.F., Miller, K.L., 2001, The derivation of scientific guidelines for best environmental practice for the monitoring and regulation of marine aquaculture in Europe. Journal of Applied Ichthyology , 17, 146-152.

Resmi Gazete, 2004, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği. 25507, 24 Haziran 2004, 26 s.

Resmi Gazete, 2003, Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, 25318, 16 Aralık 2003.

SECRU, 2002. Review and Synthesıs of the Environmental Impacts of Aquaculture. The Scottish Association for Marine Science and Napier University, Edinburgh, 70 pp.

SEPA, 1998. Regulation and Monitoring of Marine Cage Fish Farming in Scotland. A Procedures Manual, Version 1.0. Scottish Environment Protection Agency (SEPA), Stirling, UK.

SEPA, 2003, Regulation and monitoring of marine cage fish farming in Scotland - a manual of procedures Version 1.2. http://www.sepa.org.uk/guidance/fishfarmmanual/manual.asp.

Tacon, A.G.J., Forster, I.N., 2001. Global trends and challenges to aquaculture and aquafeed development in the new millennium. International Aquafeed Directory & Buyers Guide 2001, Turret RAI plc, Uxbridge, Middlesex, UK. pp.4-25.

Telfer, T.C., Beveridge, M.C.M., 2001a, Practical Experiences: The northern European Perspective. Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms (Eds. Uriarte, A., Basurco, B.), Cah. Options Mediterr., vol. 55, CIHEAM/FAO, pp. 85-90.

Telfer, T.C., Beveridge, M.C.M., 2001b, Monitoring environmental effects of marine fish aquaculture. Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms (Eds. Uriarte, A., Basurco, B.), Cah. Options Mediterr., vol. 55, CIHEAM/FAO, pp. 75-83.

TÜGEM; 2004. Kişissel görüşme.

Uriarte, A., Basurco, B. (Eds), 2001, Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms, Cah. Options Mediterr., vol. 55, CIHEAM/FAO, 213 p.

KARABALIK (CLARIAS GARIEPINUS, BURCHELL, 1822) LARVAL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALTERNATİF YEMLER

Funda TURAN, Şehriban ÇEK, Yasemin YILDIRIM, İhsan AKYURT
M.K.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü, HATAY
E-Posta: fturan@mku.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada, Artemia, tubifex, yumurta sarısı ve alabalık başlangıç yemi olmak üzere dört farklı yem kaynağının Karabalık (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) larvalarında yaşama oranı ve büyüme performansı üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Besin keseleri çekilmiş ve ortalama ağırlıkları 0,0029±0,003 g olan karabalık larvalarına ilk beslemede dört farklı deneme diyetleri uygulanmıştır.

Deneme sonunda artemia naupli ve tubifex benzer bir şekilde spesifik büyüme oranı (28,82-29,09 $\%d^{-1}$) ve yaşama oranı (%90,4-92,2) göstermiştir. Yumurta sarısının uygulandığı grupta artemia ve tubifexe göre daha düşük bir büyüme (55,10±2,90 mg) gözlenirken yaşama oranında (%90,9) önemli bir farklılık saptanmamıştır. Kuru yem ile yapılan besleme sonucunda ise en düşük yaşama oranı (%54.2) ve spesifik büyüme oranı (%22,37 d^{-1}) tespit edilmiştir. Deneme sonucunda, karabalıklarda larva besleme döneminde tubifexlerin, artemiaya alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Larval yetiştiricilik, African catfish, *Clarias gariepinus*, Artemia nauplii, tubifex, kuru yem.

LARVAL REARING OF THE AFRICAN CATFISH, *CLARIAS GARIEPINUS*: ALTERNATIVE FEEDS

ABSTRACT

An experiment was carried out to evaluate the effects of brine shrimp nauplii (Artemia sp), Tubifex worms, yolk sac and a trout starter diet on growth performances and survival rate of African catfish larvae (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822). Larvae (mean weigth of fish was 0.0029±0.003 g) accepted all four types of experimental diets.

During this period, Artemia nauplii and Tubifex worms resulted in same specific growth rates(28,82-29,09 $\%d^{-1}$) and survival rates (90.4-92.2%). Yolk sac led to a lower growth performance (55.10±2.90 mg) but the survival rate (90.9%) was not significantly different to that of larvae fed Artemia nauplii or tubifex worms. Trout starter feed, dry pellet, proved relatively less suitable for larval rearing of *C. gariepinus* owing to a low survival rate(54.2%) and spesific growth rate(22.37 $\%d^{-1}$). The study confirmed the feasibility of completely replacing Artemia nauplii by tubifex worms.

KEY WORDS: Larval rearing, African catfish, *Clarias gariepinus*, Artemia nauplii, Tubifex, dry feed

GIRIŞ

Karabalık, *Clarias gariepinus*, Siluriformes ordosuna ait, Clariidae familyasındaki Clarias genusuna aittir ve ülkemizde bu cinsin Antalya'dan Antakya'ya kadar olan sahil kuşağındaki durgun ve akarsularda yaşayan tek türünü temsil eder (Tekelioğlu, 1996). *C. gariepinus*'un Güney Afrika'daki Orange nehri'nden tüm Afrika boyunca ve Türkiye'ye kadar yayılış gösterdiği, doğal göller, balık havuzları, akan sular, derin ve sığ sularda yaşayabildikleri bilinmektedir (Spataru et al,1987). Karabalık, ülkemizin, Silifke'den Antakya'ya kadar olan sahil kuşağı akarsularıyla tatlı su kaynaklarında doğal olarak bulunmaktadır. Özellikle bölgede geniş bir alanda çeltik ekimi yapılması ve DSI tarafından çok miktarda drenaj kanallarının açılması, bu balığın üreyip gelişebilmesi için uygun bir ortam oluşturmaktadır (Tekelioğlu, 1980). Clarias gariepinus ile birlikte diğer clariid türlerinin (*C. batrachus, C. macrophalus. C. fuscus*) yıllık üretiminin 38 730 ton olduğu bildirilmektedir (FAO,1993).

Artemia, Crustacea alt şubesi, Branchiopoda sınıfına bağlı ilkel kabuklulardan olup doğada son derece tuzlu ortamlarda yayılmaktadırlar (Kaestner, 1967). En önemli özelliği çok tuzlu sulardan (özellikle ülkemizde tuzlalardan) toplanan yumurtaları uzun süre saklanabilir ve istenildiğinde bu yumurtalardan larva çıkartılarak yavru veya balık beslemesinde kullanılabilir olmasıdır (Alpbaz, 1993). Besin değeri bakımından önemli bir canlı yem olan ve tuzlu su karidesi olarak tanımlanan Artemialar, tüm su ürünleri yetiştiriciliğinde özellikle yavru üretim döneminde canlı yem olarak geniş çapta kullanılmaktadır (Alpbaz vd,1992). Fakat artemia yumurtaları hem çok pahalı hem de yoğun üretimi için bazı özel uygulamalar gerektirmektedir. Artemia nauplilerinin yanı sıra Asya kedibalıkları (*Pangasius bocourti*) ve Avrupa kedi balıklarında (*Siluris glanis*) larval dönem yetiştiriciliğinde tubifex de başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Ronyai and Ruttkay, 1990, Hung et al, 2002). Tubifex başta akvaryum balıkları olmak üzere çeşitli balık türlerinin yetiştiriciliğinde kullanılan canlı yemler arasında en değerli olanlarından bir tanesidir. Bunun ana nedeni temininin kolaylığı yanında ince yapılı olması pek çok balık tarafından sevilerek tüketilmesi ve besin değerinin yüksekliğidir. Bu kurtlar 0,5-1 mm kalınlık ile 1,5-2 cm uzunlukta açık kırmızımsı renklidirler. Ilık lağım sularının aktığı yerlerde, ortam koşulları uygun olur ise milyonlarca ürerler (Alpbaz, 1993). Yapılan larval dönem çalışmalarda, bazı catfishlerde *(Heterobranchus longifilis* ve *Pangasius bocourti*) ve sazanlarda (*Cyprinus carpio)* canlı yem yerine sadece yapay yemlerin de kullanılabileceği belirtilmiştir (Charlon et al,1986:; Leger et al, 1986; Legendre et al, 1995). Aynı zamanda yumurta sarısı da bir çok balık türünde larval dönemde ilk yem olarak rahatlıkla kullanılabilir (Alpbaz, 1993).

Bu araştırmada, *Clarias gariepinus*'un larval yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan artemianın yanı sıra tubifex, yumurta sarısı ve kuru yemin kullanılabilirliği tespit edilmesi ve bu yem kaynaklarının yaşama oranı ve büyüme performansı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesi'nde yürütülmüştür**.** Samandağ yöresindeki Asi nehrinden canlı olarak yakalanılarak laboratuara getirilen karabalıklar (*Clarias gapiepinus*)'dan suni dölleme yoluyla larvalar elde edilmiştir. Döl alma işlemi Tekelioğlu (1980)'nun bildirdiği yönteme göre yapılmıştır. Daha sonra döllü yumurtalar kuluçkalıklara yerleştirilmiş ve 26 ºC su sıcaklığında yaklaşık olarak 36 saat içerisinde çıkış gerçekleşmiştir. Yumurtadan çıkış yapan larvalar 2 gün içinde besin keselerini

absorbe ederek dıştan yem almaya hazır hale gelmişlerdir. Araştırmada, 80x40x40 cm ebatlarında 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır. 60 litre olarak hazırlanan ve sürekli havalandırılan akvaryumların her birine 250 adet iki günlük karabalık larvaları yerleştirilmiştir. Larvaların boy ve ağırlıkları sırasıyla 7,8- 8,1 mm ve 2,7-3.1 mg arasında değişmiştir.

Akvaryumlarda pH ölçümleri pH metre cihazı, çözünmüş oksijen miktarı ise YSI 5750 marka oksijen metre cihazı ile haftada iki kez yapılmıştır. Çözünmüş oksijen miktarı 5,8- 6,5 mgL^{-1}, pH miktarı ise 7,8-8,0 arasında değişim göstermiştir. Su sıcaklığı ise termostatlı ısıtıcılar ile 26 ºC'de sabit tutulmaya çalışılmıştır. Denemede dört farklı diet (Artemia, tubifex, yumurta sarısı ve alabalık başlangıç yemi) kullanılmış ve çalışma üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Artemia yumurtaları Aqumaks firmasından temin edilmiş ve yumurtalar 24 saat süre ile 27 ºC'de kuvvetli bir havalandırma ile %021'lik tuzlu suda inkübasyona bırakılmıştır. Yeni çıkış yapan artemialar sürekli havalandırılan tuzlu suda muhafaza edilmiştir. Total uzunlukları 390-412 mm genişlikleri ise 140-230 mm arasında değişen artemialar hayat döngülerinin ilk 12 saatlik dilimlerinde kullanılmışlardır (Al-Hafedh, 2004).

Tubifexler ise Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesine bağlı Selam Çiftliği'nden toplanmış, toplanan tubifexler bir iki gün süre ile temiz suda bekletilmiş ve iyice temizlendikten sonra 1-2 dakika süre ile formalinde tutularak dezenfekte edilmiştir. Daha sonra larvaların alabileceği büyüklüğe getirmek amacıyla robottan geçirilerek iyice küçük parçalar halinde kıyılmıştır (Hung et al, 1999).

Çok sert pişirilmiş yumurta sarısı bir fincan içinde bezle sıkılarak eritilmiş, daha sonra bir tülbentten geçirilerek iki partikülleri alınmıştır. Tülbentten geçirilen kısım larva sayısına bağlı olarak 80-100 litrelik akvaryuma 1-2 çay kaşığı olarak verilmiştir (Alpbaz, 1993).

Yapay yem olarak; 300-500µ büyüklüğünde alabalık başlangıç yeminin kullanılması planlanmıştır. Alabalık başlangıç yeminin besin madde kompozisyonu; %56 protein, %15 yağ, %8 mineral şeklindedir.Karabalık larvaları günde 08:00, 11:00, 14:00, 17:00, 20:00'de olmak üzere toplam 5 kez yemlenmiştir.

Artemia nauplileri ve tubifexler her bir akvaryumdaki toplam canlı ağırlığın (Yaş ağırlık esasına göre) %160'ı oranında, yumurta sarısı larva miktarı göz önünde bulundurularak 2-3 çay kaşığı, kuru yem ise yine akvaryumdaki toplam canlı ağırlığın %20'si oranında verilmiştir. Ayrıca, karabalık larvalarına verilecek olan yem miktarı her üç günde bir yapılan ağırlık ölçümlerine göre yeniden hesaplanarak artırılmıştır (Hung et al, 1999).

Deneme süresince her üç günde bir her bir akvaryumdan tesadüfi olarak 20 larva örneklenmiş ve larvalar bir mendil üzerine alınarak suları alınmış ve 0,1 mg hassasiyetteki hassas terazi ile ağırlıkları tespit edilmiştir. Ağırlıkları tespit edilen larvalar daha sonra deneme dışı bırakılmıştır. Yaşama oranı ise deneme sonunda geride kalan ve ağırlık ölçümleri sırasında deneme dışı kalan larvalar sayılarak tespit edilmiştir (Legendre et al, 1995). Deneme toplam 12 gün sürmüştür.

Çalışmada canlı spesifik büyüme oranı (Clark et al, 1990) ve yaşama oranına (Watanabe et al, 1990) ait bulgular aşağıda belirtilen formüllere göre değerlendirilmiştir.

Spesifik büyüme oranı (%)=LnW_s(Deneme sonu. Balığın ort. ağ.ln log.)– Lnw_b (Deneme baş. Balığın ort. ağ. ln log.) \ Deneme süresi x 100

Yaşama Oranı =[(Den. Sonu Balık Say.)\ (Den. Başı Balık Sayı)]x100
Denemede araştırma bulgularının değerlendirilmesinde SPSS V-9.0 ve STATISTICA V-5.1 istatistik programları kullanılmıştır. Grafiklerin çiziminde ise EXCEL programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla ANOVA testi, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için de Duncan testi uygulanmıştır (Norusis, 1993).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deneme süresince elde edilen ortalama ağırlık değerleri ve yaşama oranları Çizelge1'de gösterilmiştir. Deneme sonunda yapılan varyans analizi ve duncan testi sonucunda yem grupları (Artemia nauplii, tubifex, yumurta sarısı ve kuru yem) arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

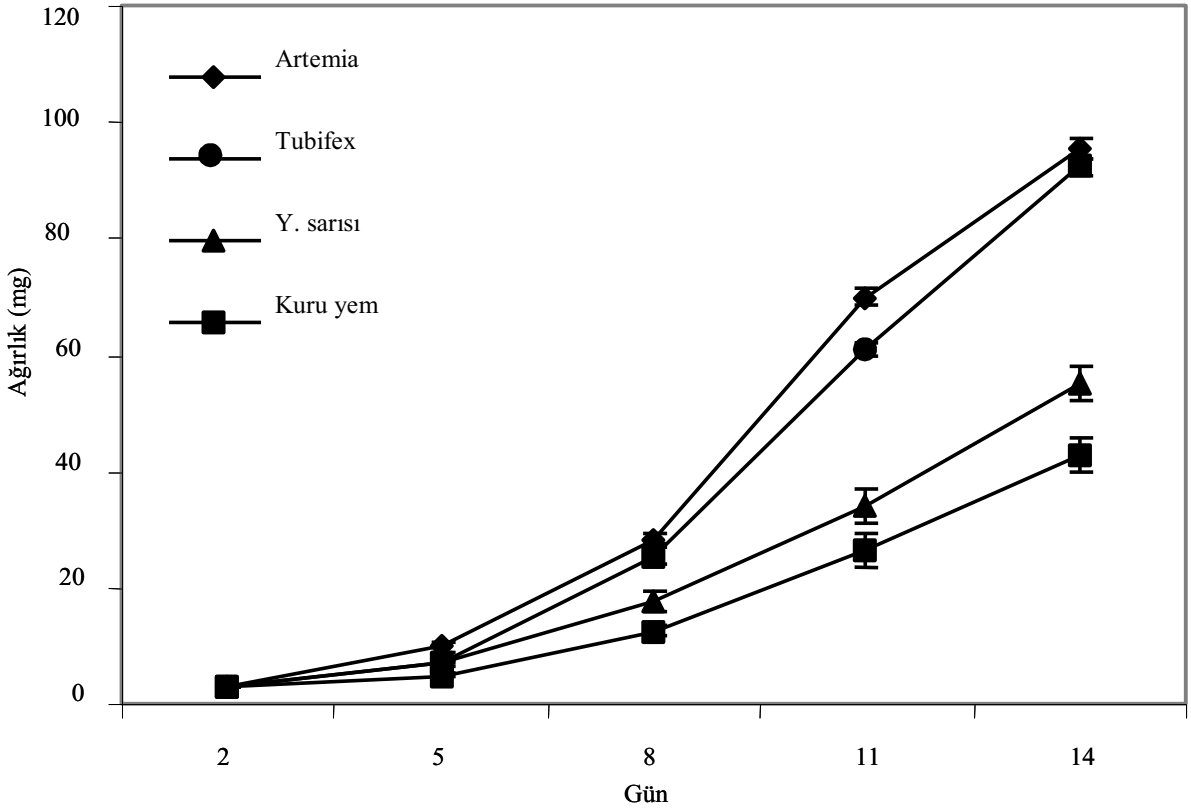
Tablo 1. Deneme süresince Artemia nauplii, tubifex, yumurta sarısı ve kuru yemle beslenen *C. gariepinus* larvalarına ait ortalama ağırlıklar (mg), spesifik büyüme oranları ($\%d^{-1}$) ve yaşama oranları (%).
Table 1. Mean weight (mg), specific growth rate ($\%d^{-1}$), survival rates (%) of *C. gariepinus* larvae fed with an artificial diet, Artemia nauplii, tubifex, yok sac in a 12-d experiment.

Yem grupları	Artemia nauplii	Tubifex	Yumurta sarısı	Alabalık yemi
Başlangıç ağırlığı (2günlük)	2,9	2,9	2,9	2,9
5 günlük ağırlık	$9,67\pm0,76^{a}$	$7,03\pm0,37^{b}$	$7,28\pm0,39^{b}$	$4,90\pm0,40^{c}$
8 günlük ağırlık	$28,30\pm1,05^{a}$	$25,46\pm1,46^{a}$	$17,35\pm1,80^{b}$	$12,34\pm0,92^{c}$
11 günlük ağırlık	$69,92\pm1,58^{a}$	$60,93\pm1,26^{b}$	$33,90\pm2,87^{c}$	$26,40\pm2,94^{d}$
Son ağırlık(14 günlük)	$95,24\pm1,74^{a}$	$92,20\pm1,30^{a}$	$55,10\pm2,90^{b}$	$42,70\pm2,97^{c}$
Spesifik büyüme oranı($\%d^{-1}$)	$29,09\pm0,5^{a}$	$28,82\pm0,6^{a}$	$24,52\pm0,2^{b}$	$22,37\pm0,3^{c}$
Yaşama oranı (%)	$92,2\pm4,8^{a}$	$90,4\pm3,5^{a}$	$90,9\pm4,4^{a}$	$54,2\pm9,7^{b}$

*Tabloda aynı satır üzerinde gösterilen aynı harfler arasında istatistiki olarak bir fark yoktur ($P>0,05$). (ortalama±Standart hata)

Deneme sonunda yem gruplarına ait yaşama oranları hesaplanmış, buna göre en iyi yaşama oranı %92,2 ile artemia nauplii grubunda elde edilmiştir. Bununla birlikte tubifex (%90,4) ve yumurta sarısı (%90,9) ile yemlenen larvalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve bu üç grup arasında yaşama oranı bakımından istatistiki yönden bir farklılık çıkmamıştır ($p>0,05$). Kuru yem grubunda ise yaşama oranı (%54,2), diğer yem gruplarına göre oldukça düşük çıkmıştır (Çizelge 1).
Denemenin başlangıcından sonuna kadar ortalama ağırlıklar ve spesifik büyüme oranları değerlendirildiğinde, artemia nauplii ve tubifex grupları yumurta sarısı ve kuru yem gruplarına göre daha iyi bir büyüme performansı göstermiştir (Çizelge 1, Şekil 1). İlk beş günlük süreçte artemia nauplii grubunda en yüksek büyüme

gözlenmiş iken, 8. günden itibaren tubifex ile beslenen grup ile artemia nauplii grubu arasındaki büyüme farklılığı ortadan kalkmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme süresince Artemia nauplii, tubifex, yumurta sarısı ve kuru yemle beslenen *C. gariepinus* larvalarına ait büyüme eğrisi.
Figure 1. Growth curve of *C. gariepinus* larvae fed with an artificial diet, Artemia nauplii, tubifex, yok sac in a 12-d experiment.

Deneme sonunda ağırlık ortalamaları, spesifik büyüme oranı ve yaşama oranları incelendiğinde, canlı yemlerden artemia nauplii ve tubifex Karabalıkta en iyi büyümeyi sağlamıştır (Çizelge 1, Şekil 1). İlk 5 günlük süreçte artemia nauplii grubu tubifexe göre daha iyi bir büyüme performansı göstermiştir. Oysaki, daha sonraki günlerde tubifex grubu bu açığı kapatmış, 8 günlük iken artemia nauplii grubunun büyüme hızına yetişmiştir. Yumurta sarısı grubu artemia nauplii ve tubifex grubuna göre daha yavaş bir büyüme gösterirken en düşük büyüme performansı kuru yem grubunda görülmüştür. Bu sonuçlara göre *C. gariepinus*'da larval dönemde artemia naupliilerine alternatif olarak başka canlı yemlerinde kullanılabileceğinden rahatlıkla söz edilebilir.
(Hogendoorn, 1980) tarafından *C. gariepinus*'larda yapılan larval dönem çalışmasında artemia naupliileri ve artemiaların kuru yemle birlikte kombinasyonu denenmiş ve sonuçta oldukça iyi bir büyüme performansı elde edilmişler. *Heterobranchus longifilis* larvalarının canlı ve dondurulmuş artemia naupliileri ile beslenmesi sonucunda ise diğer dietlere göre en iyi büyüme performansını gösterdiği tespit edilmiştir (Kerdchuen and Legendre, 1994). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar çalışmamızdaki bulguları destekler niteliktedir. Aynı zamanda

Clarias macrocephalus (Fermin and Bolivar, 1991), *Clarias batrachus* (Knud-Hensen et al, 1990) ve *Pangasius bocourti* (Hung et al, 2002) türlerine ait kedibalıklarında artemia nauplii ile beslenen gruplarda en iyi yaşama oranı ve büyüme performansı elde edilmiştir. Fakat, *Clarias macrocephalus* (Fermin and Bolivar, 1991), *Clarias batrachus* (Knud-Hensen et al, 1990)'ta artemia en iyi büyümeyi sağlarken spesifik büyüme oranları %12,4 d^{-1} ile sınırlı kalmış, *C. gariepinus*'ta 14. günde spesifik büyüme oranı %29,09 d^{-1} olarak tespit edilmiştir. Bu da artemia naupliilerinin karabalıkta daha iyi büyüme sağladığını sonucunu ortaya koymuştur.

(Horvad et al, 1981) tarafından Avrupa kedibalıklarında (*Siluris glanis*) Tubifex larval dönemde canlı yem kaynağı olarak başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Genellikle larvalar ağız açıklıkları küçük olduğu için tubifex gibi büyük canlı yemleri kolaylıkla alamazlar. Bu da, tubifexin larval yetiştiricilikte kullanımını sınırlamaktadır. Fakat, karabalıklarda yapmış olduğumuz bu çalışmada ağız açıklığı uygun olduğu için böyle bir sorunla karşılaşılmamıştır. Karabalık larvalar rahatlıkla tubifexleri alabilmişlerdir ve deneme sonunda artemia nauplii grubu ile ortalama ağırlık ve spesifik büyüme oranı yönünden aynı büyüme performansını sağlayabilmişlerdir. Benzer bir şekilde (Hung et al, 2002) tarafından *Pangasius bocourti*'de yapılan larval dönem çalışmasında tubifex artemia ile aynı oranda büyüme sağlamıştır.

Heterobranchus longifilis (Kerdchuen and Legendre, 1994) ve *Pangasius bocourti* (Hung et al, 1999,2002)'de olduğu gibi, karabalıkta da en düşük büyüme ve yaşama oranı kuru yem (Alabalık başlangıç yemi)grubunda tespit edilmiştir. Bunun nedeni sindirim sisteminin henüz daha yeni gelişiyor olması veya kullanılan yemin kalitesi veya sindirilebilirliği olabilir. Kuru yemle olan besleme çalışmalarında *Heterobranchus longifilis'*te yaşama oranı %32*, Pangasius bocourti'*de ise %67,5 oranında tespit edilmiştir (Kerdchuen and Legendre, 1994; Hung et al, 1999). Yaptığımız çalışmada ise karabalıkta % 54,2 oranında yaşama oranı ortaya çıkmıştır. Yapay yem kullanımı açısından çok iyi sonuç alınamasa da elde edilen değerler, karabalığın belli bir oranlarda da olsa kuru yem kullanımına karşı belli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle bir çok catfish türlerinde larval dönemdeki yapay yemleme çalışmalarında kanibalizimin ortaya çıktığı belirtilmektedir. Fakat çalışmamızda yapay yem grubunda çok az oranda kanibalizm gözlenmiş ölümlerin büyük bir kısmı doğal ölümlerden kaynaklanmıştır. Diğer taraftan larval dönmede yumurta sarısının kullanımı sonucunda artemia nauplii ve tubifexe göre daha düşük büyüme sağlanırken kuru yeme oranla da daha yüksek bir büyüme performansı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yaşama oranı bakımından da oldukça yüksek bir sonuç (%90,4) elde edilmiştir. Dolayısıyla yumurta sarısı da tubifex kadar olmasa da karabalıklarda larval dönemde canlı yemlere alternatif bir yem kaynağı olarak belli oranlarda kullanılabilir.

Yapılan bu çalışmada karabalıklarda larva besleme döneminde farklı yem kaynaklarının kullanımı sonucunda, tubifexlerin, artemiaya alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

Al-Hafedh, Y.S., Ali, S.A., 2004, Effects of feeding on survival, cannibalism, growth and feed conversion of african catfish, Clarias gariepinus (Burchell) in concrete tanks. J, Appl. Ichthyol, 20, 225-227.

Alpbaz, A., 1993, Akvaryum. Mas Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş., İzmir, 403.

Alpbaz, A., Cirik, Ş., Özden, O., Temelli, B., Korkut, A.Y., 1992, Deniz balıkları yetiştiriciliğinde Artemia. E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu yayınları. 32, 16.

Charlon, N., Durante, H., Escaffre, A.M., Bergot, P., 1986, Alimentation artificielle des larves de carpe (Cyprinus carpio L.). Aquaculture 54, 83-88.

Clark, A.E., WatanabeE, W.O., Olla, B.L., Wıcklund, R.I., 1990, Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia feed ısocaloric diets with different protein levels in seawater pools. Aquaculture, 88, 75-85.

FAO,1993, Aquaculture production. FAO Fisheries Circular No. 815, Review 5, Rome, Italy.

Fermin, A.C., Bolivar, E.C., 1991, Larval rearing of the Philippine freshwater catfish, *Clarias macrocephalus* (Gunther) fed live zooplankton and artificial diet: a preliminary study, Bamidgeh 43, 87-94.

Hogendoorn, H., 1980, Controlled propagation of the African catfish, Clarias lazera (C&V), III: feeding and growth of fry, Aquaculture 21, 233-241.

Horvad, L., Tamas, G., Tolg, I., 1981, European catfish sheat-fish (Siluris glanis L.) culture in carp farms, in: Halver J.F. (Ed), special Method in pond Fish Husbandry, Akademiai kiado, Budapest, 100-123.

Hung, L.T., Tam. B.M., Cacot, P., Lazard, J., 1999, Larval rearing of the Mekong catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): Substitution of artemia nauplii with live and artificial feed. ,Aquat. Living Resour., 12 (3), 229-232.

Hung, L.T., Tuan, N.A., Cacot, P., Lazard J., 2002, Larval rearing of the Asian catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): alternative feeds and weaning time. Aquaculture, 212, 115-127.

Kaestner, A., 1967, Invertebrate Zoology. Vol 3, New York, 532.

Kerdchuen, N., Legendre, M., 1994, Larval rearing of an African catfish; Heterobranchus longifilis (Teleostei, Clariidae): a comparision between natural and artificial diet, Aquat. Living. Resour. 7, 247-253.

Knud-Hensen, C.F., Batterson, T.R., McNabb, C.D., Hadiroseyani, Y., Dana, D., Muhammet, E.H., 1990, Hatchery techniques for egg and fry production of Clarias batrachus (Linnaeus), Aquaculture, 89, 9-19.

Legendre, M., Kerdchuen, N., Corraze, G., Bergot, P., 1995, Larval rearing of the african catfish, Heterobranchus longifilis (Teleostei, Clariidae): effect of dietary lipids on growth, survival an fatty acid composition of fry. Aquatic Living Resource, 8, 355-363.

Leger, P., Bengtson, D.A., Simpson, K.L., Sorgeloos, P., 1986, The use and nutritional value of artemia as a food source. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 24, 521-623.

Norusis M.J., 1993, SPSS for Windows Advanced statistics release 6.0. SPSS Inc., USA. 578.

.

Ronyai, A., Ruttkay, A., 1990, growth and food utilization of wels fry (Slirius glanis) fed with Tubifex. Aquaculture Hung. (Szarvas) VI, 198-202.

Spataru, P., Viveen, W.J.A.R., Gophen, M., 1987, Food composition *of Clarias gariepinus* (=*C. lazera*) (Cypriniformes, Clariidae) in Lake Kinneret (Israel), Hydrobiologia, 144, 77-82.

Tekelioğlu, N., 1980, Çukurova Bölgesindeki Tatlı Su Kaynaklarında Bulunan Karabalıkların Doğal Koşullarındaki Bazı Vücut Özellikleri ve Yumurta Verimliliği ile Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Balık Üretim Tesislerinde Yetiştirme

Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Zootekni ABD Doktora Tezi, Adana.

Tekelioğlu, N., 1996, İç Su Balıkları Yetişitriciliği, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Yüksekokulu, 339-354.

Watanabe, W.O., Clark, J.H., Dunham, J.B., Wicklund, R.I., Olla, B.L., 1990, Culture of Florida Red Tilapia in Marine Cage. The Effect of Stocking Density and Dietary Protein on Growth. Aquaculture. 90, 123-124.

PAMUK TOHUMU KÜSPESİ AĞIRLIKLI BALIK YEMİNE ENZİM İLAVESİNİN KARABALIK (CLARİAS GARİEPİNUS, BURCHELL, 1822)'TA BÜYÜME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Yasemin YILDIRIM, Funda TURAN, Şehriban ÇEK, İhsan AKYURT
M.K.Ü. Su Ürünleri Fakültesi
E-Posta:yasemin@mku.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, balık unu+pamuk tohumu küspesi temeline dayalı rasyonlara sinerjitik etkili ticari bir enzim preparatı uygulamasının Karabalık (Clarias gariepinus, Burchell 1822) yavrularında büyüme performansı üzerine olan etkisi çalışılmıştır.Ortalama ağırlıkları 0,025 g ±0,004 g olan (yaklaşık 10 günlük) 180 adet karabalık yavruları 3 ay süre ile beslenmiştir.Deneme gruplarının rasyonlarına Farmazyme 2010 multi enzim komplexi 120 g/ton, 200g/ton ve280 g/ton düzeylerinde ilave edilmiştir. Deneme üç tekerrürlü olarak sürdürülmüş, meydana gelen değişimler 15 günde bir ölçülmüştür. Deneme sonunda enzim ilavesinin büyüme değerlerini önemli ölçüde artırdığı gözlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: African catfish, Clarias gariepinus, Enzim kullanımı, büyüme performansı.

KTÜ MERKEZ KAMPÜS ATIK SULARININ AKTİF ÇAMUR YÖNTEMİ İLE ARITIMINDA BİR GRAFİK YÖNTEM UYGULAMASI

S.Serkan NAS[1], Adem BAYRAM[2**], Fatih SAKA[3],
[1]KTÜ GMF İnşaat Müh. Bölümü, GÜMÜŞHANE
**[2] KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, TRABZON
[3] KTÜ GMF İnşaat Müh. Bölümü, GÜMÜŞHANE
E-Posta:ssnas@risc01.ktu.edu.tr

ÖZET

Atıksuların arıtma tesislerinin boyutlandırma çalışmalarında ve alıcı ortam kirliliğinin incelenmesinde kirlilik karakterlerinin parametrik değer değişimleri önemli bir rol oynamaktadır. Alıcı ortam ve atıksuların nitelik-nicelik profilinin oluşturulmasında teorik ve deneysel yönden kullanılan yöntemlerin farklılığı da boyutlandırmayı önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada KTÜ Merkez Kampüs atıksularının debi ve respirometrik biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) ölçümlerinin, farklı çamur yaşları, çamur konsantrasyonları, kirlilik yükleri ve çıkış suyu konsantrasyonları için aktif çamur yöntemi ile arıtımında grafik bir yöntemle reaktör hacimlerinin hesaplanması amaçlanmaktadır.

Çalışma KTÜ Merkez Kampüs atıksularının günlük ortalama kirlilik yükünün (Q.So) 350kg/gün (ortalama debi 20L/sn ve giriş suyu BOİ konsantrasyonları 200mg/L), farklı çıkış suyu ve çamur konsantrasyonları için boyutlandırılacak aktif çamur havuzu hacminin de grafik yöntemle 200-250m^3 olduğunu göstermektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Respirometre, Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı, Moment Yöntemi, En Küçük Kareler Yöntemi, Aktif Çamur Prosesi.

A GRAPHICAL METHOD APPLICATION IN TREATMENT of KTU CENTRAL CAMPUS WASTE WATERS WITH THE ACTIVATED SLUDGE METHOD

ABSTRACT

Parametrical value variations of pollution characteristics have an important role in waste water treatment plants designing studies and researching of receiver environment pollution. Difference of using methods in terms of theoretical and experimental have also important effect on designing in forming of quality-quantity profile of receiver environment and waste waters.

In this study, it is aimed to calculate reactor volumes with a graphical method in treatment of KTU Central Campus waste waters with activated sludge method for discharge and respirametric biological oxygen demand (BOD) measurements, different sludge ages and concentrations, pollution loads and outlet water concentrations. This study shows that daily average pollution load of KTU Central Campus waste waters (Q.So) is 350 kg/day (average discharge is 20l/s and BOD concentrations of entrance water is 200mg/l)activated sludge pond's volume is 200-250 m^3 for different outlet water and sludge concentrations.

KEYWORDS: Respirometer. Biological Oxygen Demand, Moment Method, The Least Squares Method, Activated Sludge Process.

GİRİŞ

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı, belirlenmiş şartlar altında organik maddelerin stabilizasyonu (inorganik maddelere dönüştürülmesi) sırasında mikroorganizmalar tarafından kullanılan oksijen miktarı olarak tanımlanır. Atık su arıtma tesislerinin ekonomik hesapları ve bu tesislerin işletmelerinin kontrolü ile nehir kirlenmesi üzerinde yapılan araştırmalar büyük ölçüde BOİ ölçümlerine dayanmaktadır. BOİ değerlendirmesini, mikroorganizmaların sayısı ve adaptasyonu, doğa ve parçalanan organik maddelerin konsantrasyonu, nütrientlerin miktarı ve inkibasyon süresi, sıcaklık ve ışık etkisi ile zehirli etkisi olan maddelerin biyolojik veya biyokimyasal işlemleri etkiler.

Gibbon (1974), Eroğlu (1991), Muslu (1994), Milenko (1996), Gebara (1999) ve Papkov (2000)'a göre, aktif çamur metodu ile arıtmanın esası ise, fiziksel ve kimyasal metotlarla giderilemeyen atık su içerisindeki organik maddelerin çoğunluğunu bakterilerin oluşturduğu aerobik mikroorganizmaların metabolizma faaliyetleri neticesinde, yapı değişimi (asimilasyon) ve madde değişimine (disimilasyon) uğrayıp, çökelebilir biyolojik yumak (aktif çamur) haline gelerek, kararlı ve zararsız maddeye ve ısı enerjisine dönüşmesi olarak tanımlanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Berkün (1974), Rump, Krist (1988)'e göre BOİ değerlerini respirometreler ve standart sulandırma tekniği ile belirlemek mümkündür. Son yıllarda BOİ, spektrofotometreler ve kitleriyle de belirlenebilmektedir. Standart sulandırma tekniği ile BOİ ölçümlerinde numuneler sulandırılarak kullanılır. Cam bir şişe içerisine konulan sulandırılmış numunenin başlangıç ve inkibasyon sonundaki (5 gün) çözünmüş oksijen içeriği arasındaki farktan BOİ değeri hesaplanır. Respirometrik ölçümlerde numuneler sulandırılmadan kullanılır. Magnetik karıştırıcılı koyu renkli deney şişelerine konulan numunelerden biyokimyasal reaksiyon sonucu çıkan CO_2 gazı KOH çözeltisi ile emilir ve kullanılan O_2 miktarı organik maddeyi parçalamak için atık su üzerindeki gaz fazda bulunan oksijenin çözünerek toplam basıncı düşürmesiyle manometrelerden okunur, bu değer uyum faktörüyle çarpılır ve günlük BOİ değerleri bulunur.

Atık su arıtım tesisleri, su ekonomisinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle, yüzeysel sulardan faydalanma şekilleri, kirlenebilme kapasiteleri, uygulaması mümkün olan arıtım metotları, arıtım derecesi, tesisin yeri, arıtım yan ürünlerinden yararlanma imkanları ve arazi şartları gibi birçok parametrenin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle boyutlandırma çalışmalarında aktif çamur yöntemindeki gibi atık sulara ait bazı katsayıların bilinmesi durumlarında farklı kirlilik yükleri (Q.So)-hacim (V) abaklarının hazırlanması büyük kolaylık sağlamaktadır. Yani farklı kirlilik yüklerinden hareketle istenilen çamur yaşı, çıkış suyu ve çamur konsantrasyonlarına karşılık gelen reaktör hacimleri bu abaklar yardımıyla kolayca hesaplanabilmektedir

Toksik ve inhibe edici atıklar, nütrientlerin eksikliği, debi, askıdaki katı madde miktarı, sıcaklık, çamur konsantrasyonu, çamur yaşı, çamur hacim indeksi, çamur geri devir oranı, katı alıkonma süresi, yükleme hızı, hidrolik alıkonma süresi, havalandırıcı çeşitleri (difüzörler, mekanik yüzeyli, radyal akımlı düşük devirli, eksenel akımlı yüksek devirli, yatay milli fırça şekilli, batık türbin havalandırıcılar), havuz tasarımı (tam karışımlı, piston akımlı) gibi birçok faktörün boyutlandırmada etkili olduğu aktif çamur tesislerinin boyutlandırılmasında (1)denklemi kullanılmaktadır(Soyupak 1987).

$$V = \frac{Y\theta_c.Q.(S_o - S)}{X.(1 + Kd\theta_c)} \quad (1)$$

Burada;

V : Reaktör Hacmini (m^3)

Y : Verim Sabitini (Evsel atık sular için tipik değer 0,5-0,73)

θc : Çamur Yaşını (gün) (Katı Madde Bekletme Süresini) (Aktif çamur havuzundaki çamurun toplam ağırlığının bir günde uzaklaştırılan çamurun toplam ağırlığına oranını)

Q : Ortalama Evsel Su Tüketimini (m^3/gün)

So : Reaktör Girişindeki BOİ Konsantrasyonunu (mg/L)

S : Reaktör Çıkışındaki BOİ Konsantrasyonunu (mg/L)

X : Çamur Konsantrasyonunu (Aktif çamur havuzundaki mikroorganizmaların konsantrasyonunu) (g/L)

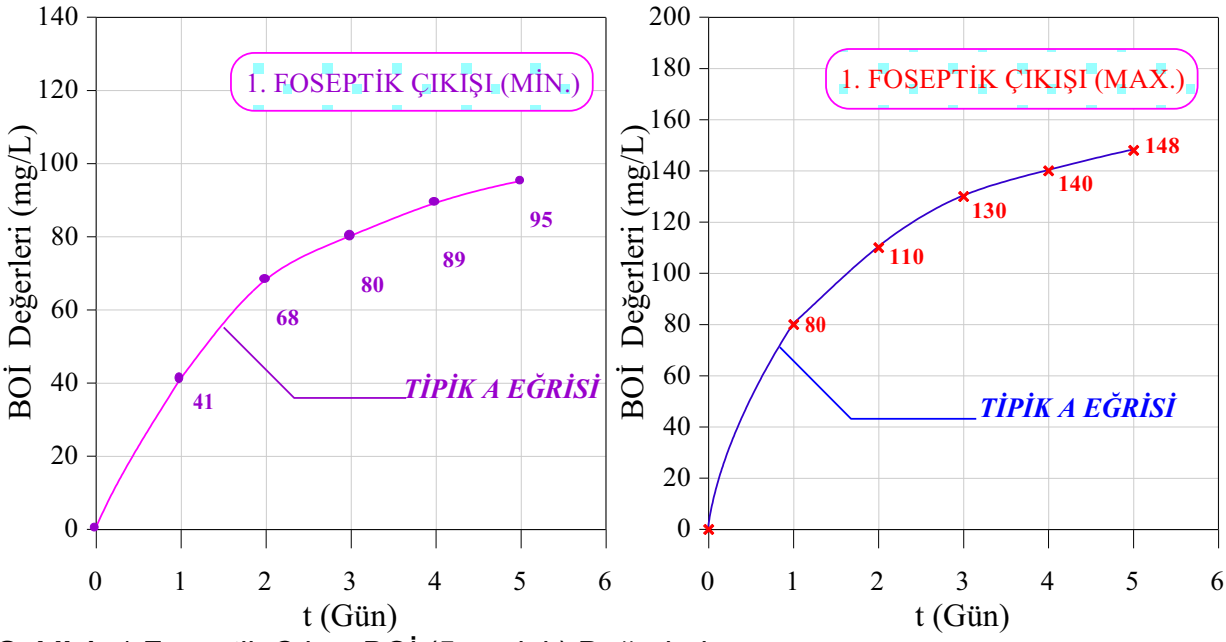
Kd : İçsel Azalma Hızını (Evsel atık sular için tipik değer 0,045-0,125) ($gün^{-1}$)

göstermektedir.

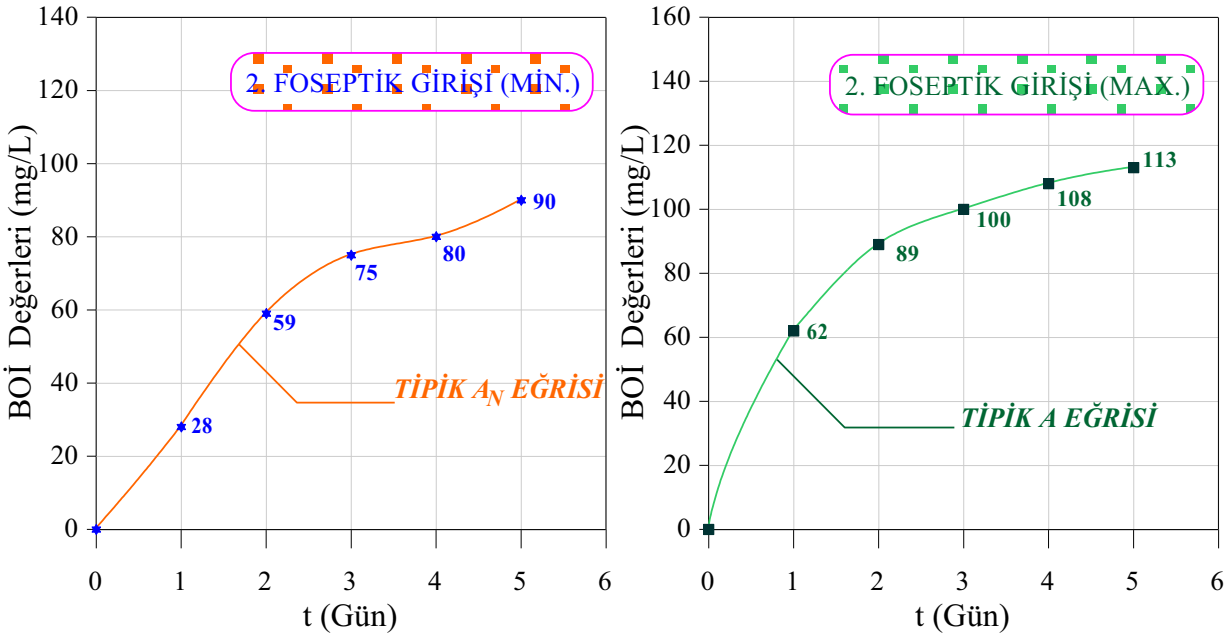
BULGULAR

1. foseptik çıkışından ve 2. foseptik girişinden (Şekil 3) tek ve kompozit olacak şekilde alınan numuneler karıştırılarak çökebilen atık su içindeki süspansiyon maddeler homojen hale getirilmiştir. 20°C' den farklı numunelere su banyosunda ön ısıtma uygulanmıştır. Gerekli hacimde (164 mL) atık su numuneleri, içerisinde magnetik karıştırıcı bulunan lastik tıkaçlı, CO_2 absorbsiyonunu sağlaması için KOH tableti konulmuş deney şişelerine doldurulmuş ve warburg tipi respirometreye yerleştirilmiştir. Manometre, numunelerin üzerinde bulunan havanın basınç düşüşünü ölçer. Bakteriler organik maddeyi parçalamak için oksijen kullandıkça su içindeki oksijen miktarı azalır. Bu durumda su kendi üzerindeki gaz fazla bulunan oksijeni alarak çözer. Bu olay su üzerindeki gaz fazının toplam basıncının düşmesine neden olur. Böylece manometre kolu üzerinde cıva seviyesi yükselmeye başlar. Beşinci günün sonunda ölçüm bitirilmiş ve skaladan okunan değerler doldurulmuş numune miktarının uygunluk faktörüyle (U.F=10) çarpılmak suretiyle "Beş günlük biyokimyasal oksijen ihtiyacı ($BOİ_5$)" değerleri elde edilmiştir (Şekil 1).

1. Foseptik çıkışından ve 2. Foseptik girişinden elde edilen 5 günlük ($BOİ_5$) değerleri Şekil 1 –2' de gösterilmektedir.



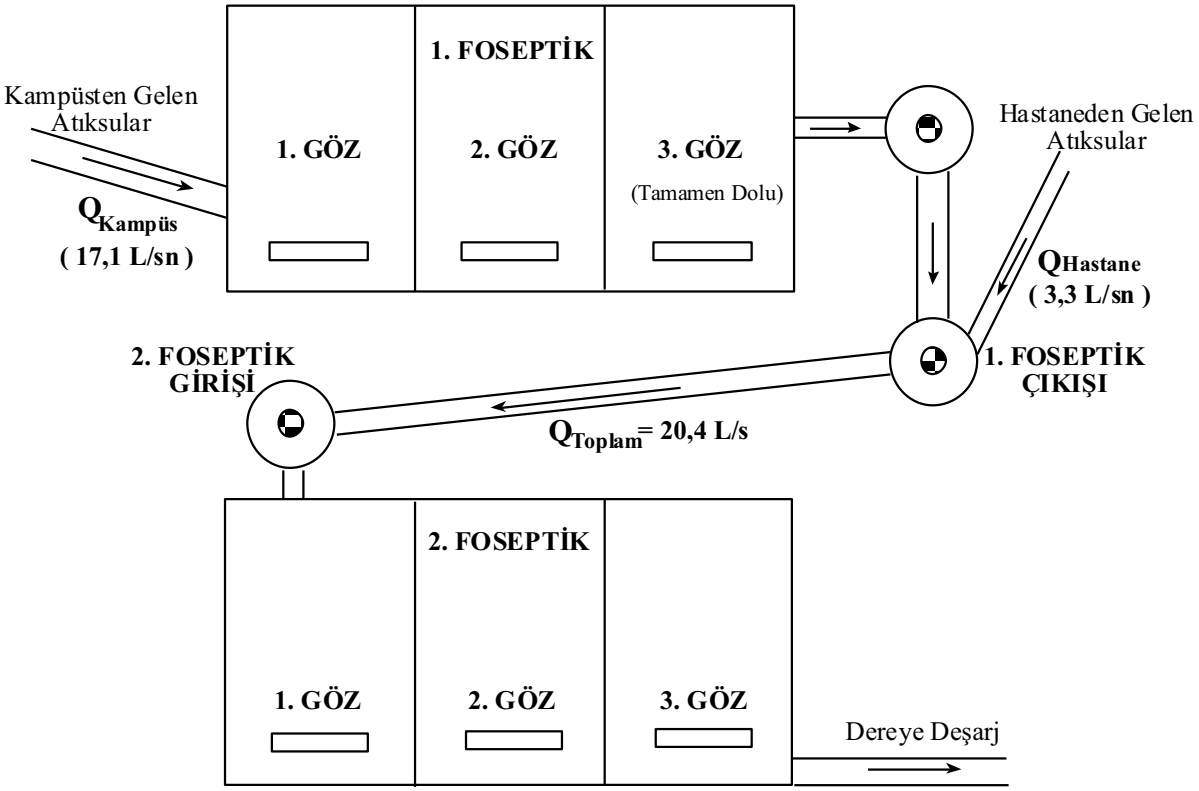
Şekil 1. 1.Foseptik Çıkışı BOİ (5 günlük) Değerleri
Figure 1. 1.Sewer Outlet BOD (5 days) Values



Şekil 2. 2.Foseptik Girişi BOİ (5 günlük) Değerleri

Figure 2. 2.Sewer Entrance BOD (5 days) Values

KTÜ Merkez kampus atıksularının yerinde yapılan debi ölçümleri sonucunda, akademik ve idari birimlerden gelen atıksuların ortalama değerlerinin 17,1L/sn, Farabi hastanesinden gelen atıksuların 3,3L/sn, toplam debinin ise 20,4L/sn olduğu görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Numune Alınan Noktaların Şematik Gösterimi

Figure 3. Schematic Showing of Sample Taking Places

1. Foseptik çıkışından ve 2. Foseptik girişinden elde edilen minimum ve maksimum 5 günlük ($BOİ_5$) değerlerinin En Küçük Kareler ve Moment yöntemlerine göre toplam biyokimyasal oksijen ihtiyaçları (L) ve biyooksidasyon hız sabitleri (k_1) Tablo 1-2'de verilmektedir.

Tablo 1. Respirometrik BOİ Değerlerinin En Küçük Kareler Yöntemine Göre k ve L Değerleri

Table 1. k and L Values of Respirametric BOD Values according to The Least Squares Method

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Denklem	k ($gün^{-1}$)	L (mg/L)
41	68	80	89	95	4*a+ 278*b- 71,5 =0 278*a+ 20626*b-4227,5=0	0,568	101
80	110	130	140	148	4*a+ 460*b- 104 =0 460*a+ 55000*b- 10360=0	0,762	149
28	59	75	80	90	4*a+ 242*b- 71 =0 242*a+ 16290*b-3600=0	0,422	103
62	89	100	108	113	4*a+ 359*b- 79,5 =0 359*a+ 33429*b- 6102=0	0,855	113

Tablo 2. Respirometrik BOİ Değerlerinin Moment Yöntemine Göre k ve L Değerleri

Table 2. k and L Values of Respirametric BOD Values according to The Moment Method

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	ΣY	ΣY*t	ΣY/ΣY*t	**k** ($gün^{-1}$)	**L** (mg/L)
41	68	80	89	95	373	1248	0,298878	0,526	102
80	110	130	140	148	608	1990	0,305528	0,711	150
28	59	75	80	90	332	1141	0,290973	0,343	111
62	89	100	108	113	472	1537	0,307092	0,758	114

Aktif çamur reaktör hacimlerini veren denklemlerin düzenlenmesinde, havuz girişinde giriş suyu BOİ konsantrasyonu (So) 200 mg/L alınmaktadır (mekanik arıtımdan geçmiş atık suyun BOİ kirliliğindeki azalışın %20-45 arasında değiştiği düşünülmektedir (Soyupak 1987, Toprak 1994)). Çamur yaşları (θc) 5-10-15 gün ve çıkış suyu konsantrasyonları da (S) 50-40-30-20-10 mg/L alınacak olursa, θc = 5 gün ve S = 50 mg/L için (1) denklemi;

$$V = \frac{Y\theta_c.Q.(S_o - S)}{X.(1+Kd\theta_c)} = \frac{Y\theta_c.Q.S_o.\eta}{X.(1+Kd\theta_c)} = \frac{0,6.5.Q.(0,2-0,05)}{X.(1+0,06.5)} = \frac{0,3461.Q}{X}$$

şeklini alır. Benzer hesaplamalarla elde edilen değerler Tablo 3' de verilmektedir.

Tablo 3. Farklı Çıkış Suyu BOİ Konsantrasyonları ve Çamur Yaşlarına Ait Reaktör Hacim Katsayıları

Table 3. Reactor Volume Coefficients For Different Outlet Water BOD Concentrations and Sludge Ages

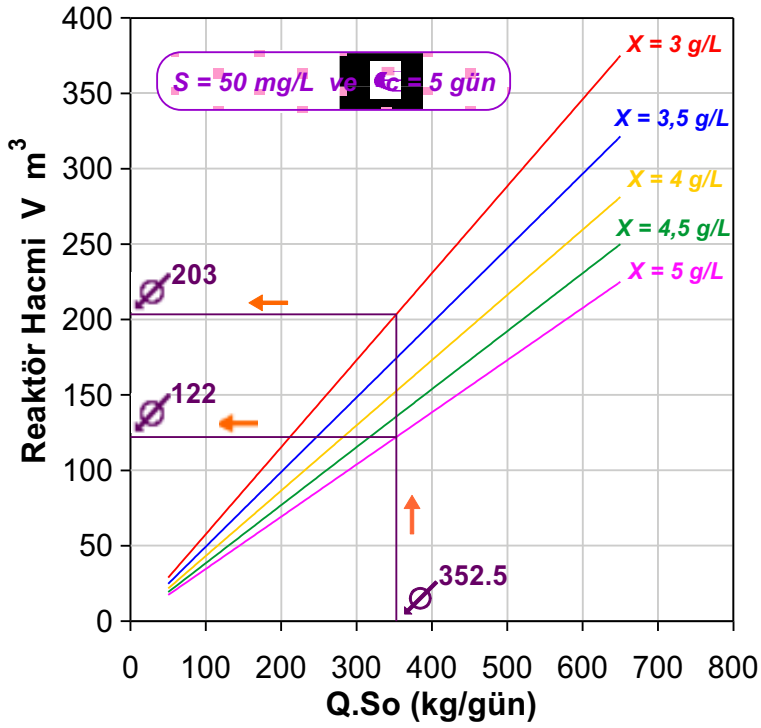
	Çamur Yaşları (θc)		
Çıkış Suyu Konsantrasyonları (S)	θc = 5 gün	θc = 10 gün	θc = 15 gün
S= 50 mg/L	$\frac{0,3461.Q}{X}$	$\frac{0,5625.Q}{X}$	$\frac{0,7105.Q}{X}$
S= 40 mg/L	$\frac{0,3692.Q}{X}$	$\frac{0,6.Q}{X}$	$\frac{0,7579.Q}{X}$
S= 30 mg/L	$\frac{0,3923.Q}{X}$	$\frac{0,6375.Q}{X}$	$\frac{0,8053.Q}{X}$
S= 20 mg/L	$\frac{0,4154.Q}{X}$	$\frac{0,675.Q}{X}$	$\frac{0,8526.Q}{X}$
S= 10 mg/L	$\frac{0,4385.Q}{X}$	$\frac{0,7125.Q}{X}$	$\frac{0,9.Q}{X}$

Müstakbel nüfuslara (5000-100000-150000-200000-250000-30000) karşılık gelen evsel su tüketimi değerleri özgül debi 100L/gün/kişi alınarak sırasıyla; (500-1000-1500-2000-2500-3000) m^3/gün olarak alınmıştır.. Bu debi değerleri ve X=3-3,5-4-4,5-5 g/L çamur konsantrasyonları Tablo 3'deki denklemlerde (çamur yaşı 5 gün için) yerine konularak Tablo 4 ve Şekil 4 elde edilmektedir.

Tablo 4. S=50mg/L ve θc=5 gün için Reaktör Hacimleri Değerleri

Table 4. Reactor Volume Values For S=50mg/l and θc=5 days

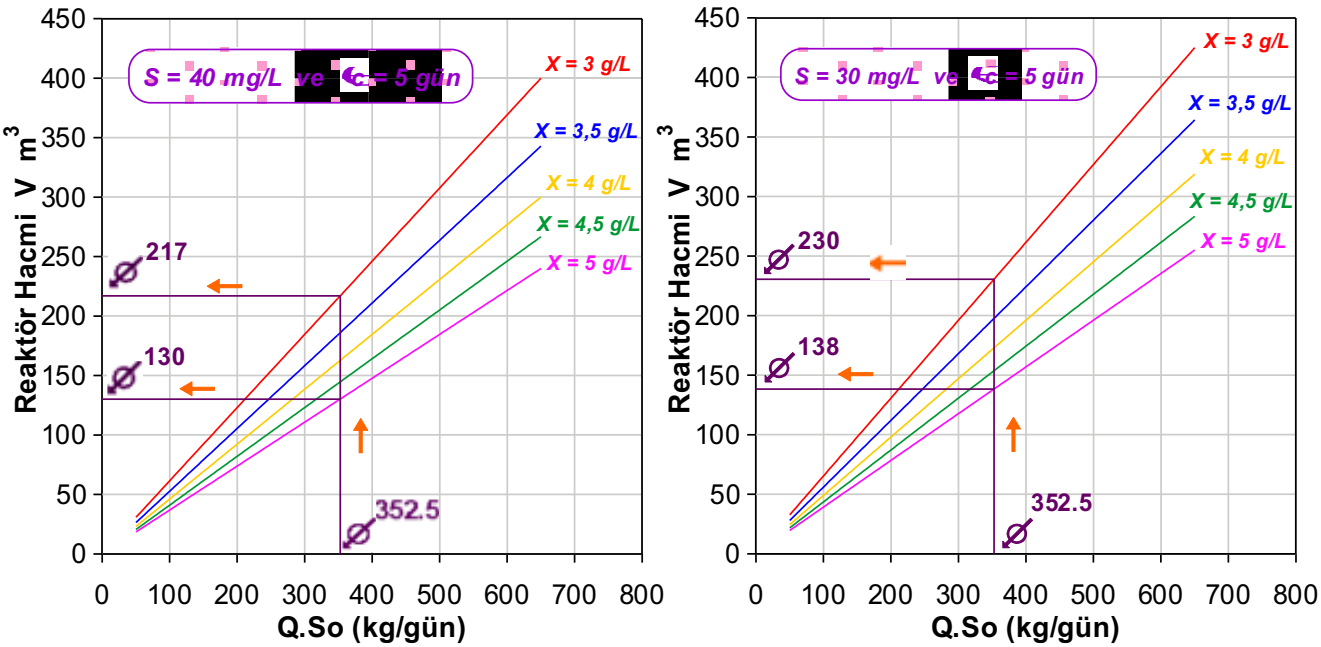
$Q.S_o$ (kg/gün)	100	200	300	400	500	600
$V(m^3)$ X (g/L)	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
3	57,68	115,37	173,05	230,73	288,42	346,1
3,5	49,44	98,89	148,33	197,77	247,21	296,66
4	43,26	86,53	129,79	173,05	216,31	259,58
4,5	38,46	76,91	115,37	153,82	192,28	230,73
5	34,61	69,22	103,83	138,44	173,05	207,66



Şekil 4. S=50mg/L ve θc=5 gün için (Q.So-V) hacim abakları

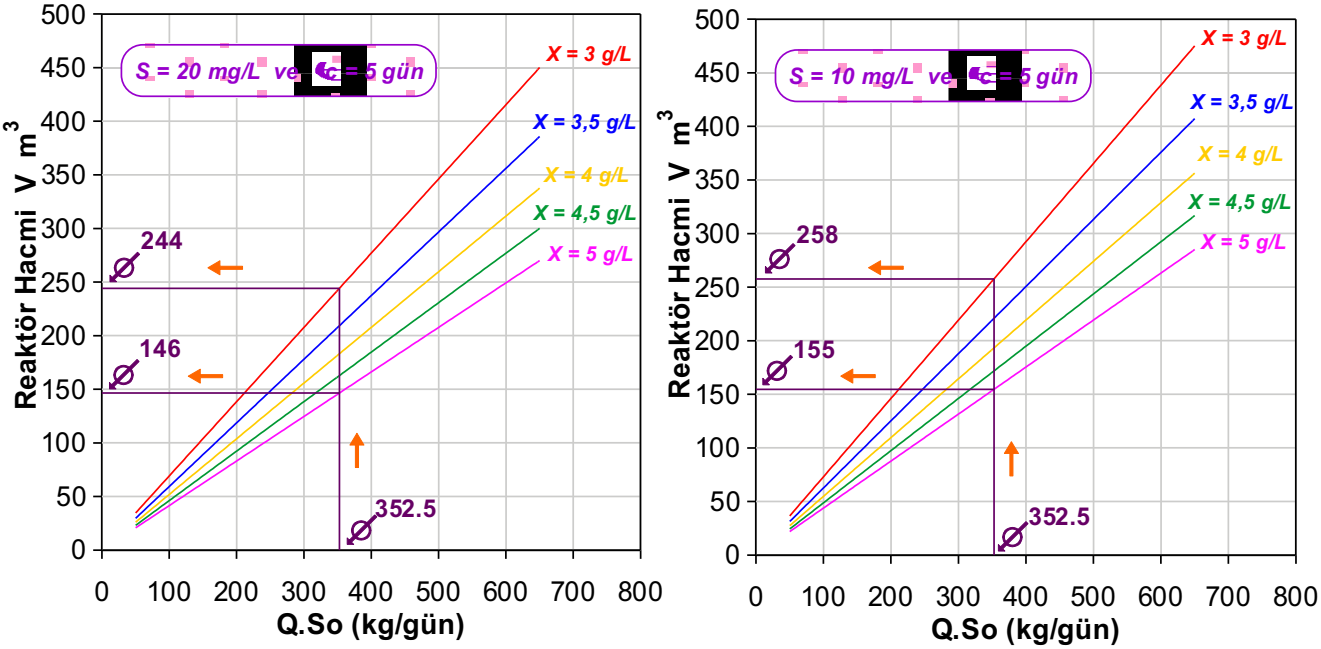
Figure 4. (Q.So-V) Volume Charts for S=50mg/l and θc=5 days

Farklı çıkış suyu BOİ konsantrasyonları (S=40-30-20-10mg/L) ve çamur konsantrasyonları (X=3-3,5-4-4,5-5g/L) için reaktör hacimlerini veren abaklar Şekil 5-6 ' da verilmektedir. (θc = 5 gün)



Şekil 5. S=40-30 mg/L ve θc=5 gün için (Q.So-V) hacim abakları

Figure 5. (Q.So-V) Volume Charts for S=40-30 mg/l and θc=5 days



Şekil 6. S=20-10 mg/L ve θc=5 gün için (Q.So-V) hacim abakları

Figure 6. (Q.So-V) Volume Charts for S=20-10 mg/l and θc=5 days

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Evsel atıksuların toplam BOİ değerleri 100-600 mg/L arasında değişmektedir (Nemerow 1971). Minimum ve maksimum beş günlük KTÜ Merkez Kampüs atık sularının toplam BOİ değerleri ise En Küçük Kareler Yöntemine göre 1. Foseptik çıkışında 101-149 mg/L, 2. Foseptik girişinde 103-113 mg/L arasında olmaktadır (Tablo 1). Moment yöntemine göre ise 1. Foseptik çıkışında 102-150 mg/L, 2. Foseptik girişinde 111-114 mg/L olmaktadır (Tablo 2). Bu değerlerin mekanik arıtımdan geçmiş atık suyun BOİ kirliliğindeki azalışın %20-45 arasında değiştiği düşünülecek olursa (Soyupak 1987, Toprak 1994) 1. Foseptik girişinde de toplam BOİ değerlerinin 100-600 mg/L arasında kalacağı görülmektedir. Kaldı ki hesaplamalarda mekanik arıtım verimi %25 kabul edilerek giriş suyu konsantrasyonu 200mg/L alınarak grafikler hazırlanmıştır. KTÜ Merkez Kampüs atıksularının günlük ortalama kirlilik yükü (Q.So) 350kg/gün (ortalama debi 20L/sn ve giriş suyu BOİ konsantrasyonları 200mg/L), farklı çıkış suyu ve çamur konsantrasyonları için boyutlandırılacak aktif çamur havuzu hacmi de, atık suyun kaynağı (evsel, endüstriyel, tarımsal) ve kirlilik yükleri ne olursa olsun hesaplamalarda zamanlama yönünden kolaylık sağlayan, optimizasyon için algoritma oluşturan grafik yöntemle 200-250m^3 olmaktadır.

KAYNAKLAR

Berkün, M., 1974, Respirometric Measurement of Biochemical Oxygen Demand, Ph.D. Thesis, Birmingham University.

Eroğlu, V., 1991, Su Tasfiyesi ,3. Baskı ,İ.T.Ü. Matbaası ,Gümüşsuyu.

Gebara, F., 1999, Activated Sludge Biofilm Wastewater Treatment System ,Water Reseach 33, 230-238.

Gibbon, D.L., 1974, Aeration of Activated Sludge in Sewage Treatment, Pergamon Press Inc., Ohio.

Milenko, R., 1996, Respirometry of Activated Sludge, National Institute of Chemistry, Lyubljana.

Muslu,Y., 1994, Atık Suların Arıtılması, 2. Baskı, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.

Nas, S.S., 2003, KTÜ Merkez Kampüs Atıksularının Nitelik Nicelik Yönünden Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Erciyes Sempozyumu, Kayseri.

Nas, S.S., 2003, Aktif Çamur Yöntemi İle Evsel Atıksu Arıtımı İçin Bir Grafik Yöntem Geliştirilmesi, 1. Ulusal Erciyes Sempozyumu, Kayseri.

Nemerow, N.L., 1971, Liquid Waste of Industry Theories, Practices & Treatment, Addison- Wesley Publishing Company, Canada.

Papkov,G., Libman,V., Argaman,Y., 2000, Microbial Activity: Mathematical Expression

Rump, H.H., Krist, H., 1988, Laboratory Manual for Examination of Water Wastewater and Soil, VCH Press, Germany.

Soyupak, S.,1987, Biyolojik Arıtma ve Biyolojik Arıtma Tesisleri, Cilt I, Ertem Matbaacılık, Ankara.

Toprak, H., 1994, Atık Su Arıtma Sistemlerinin Tasarım Esasları , Cilt I , D.E.Ü. Basım Ünitesi, İzmir.

FOTOBİYOREAKTÖRLER: FOTOTROPİK MİKROORGANİZMALAR İÇİN ALTERNATİF ÜRETİM SİSTEMLERİ

Mehmet NAZ, Kaya GÖKÇEK

Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Antakya, HATAY
E-Posta: mnaz@mku.edu.tr

ÖZET

Mikroalgler, biyoteknolojik üretimlerde olduğu gibi yem, gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde kullanılan değerli hammaddelerin üretiminde büyük bir biyoteknolojik potansiyele sahiptir. Fotobiyoreaktörlerin teknik dizaynları, fototropik biyoteknoloji alanında ekonomik başarı için önemli bir konudur. Gelecekteki uygulamalar açısından, büyük çaptaki üretimler için açık havuz sistemlerinin kapalı sistemlere oranla daha düşük bir yenilik potansiyeline sahip olduğu gözlenmektedir. Özellikle, yüksek değerli ürünler bakımından kapalı sistemler, dizaynlardaki çok farklı yaklaşımlara karşın, teknik gelişmeler açısından daha umut vaat edici bir görüntü sergilemiştir. Bu araştırmanın temel amacı, açık havuz sistemleri ve kapalı sistemlerde olduğu gibi farklı algal üretim sistemlerinin fotobiyoreaktörler açısından avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaktır.

ANATHAR SÖZCÜKLER: Fotobiyoreaktörler, üretim sistemleri, fototropik mikroorganizmalar.

ABSTRACT

Mikroalgae have a large biotechnological potential for producing valuable raw-materails for the feed, food, cosmetics and pharmacy industries as well as for biotechnological processes. The design of the tecnical basis for photobioreactors is the most important issue for economic succes in the field of phototropic biotecnology. For future applications, open pond systems for large-scale production seem to have a lower innovative potential than closed systems. For high-value products in particular, closed systems of photobioreactors seem to be more promising field for tecnical developments despite very diffrent approaches in design. The main aim of this study was to show what is the advantages and disadvantages in diffrent algal cultuvation systems such as open pond and closed systems based on photobioreactors.

KEYWORDS: Photobioreactors, production systems, Phototropic microorganisms.

GİRİŞ

Mikro ve makro algler her yıl dünya ekonomisine yaklaşık 5 milyon dolarlık bir gelir sağladığı için önemli bir role sahiptir. Algler, gezegenimizde biyolojik CO_2/O_2 dönüştürücü olarak görev yaparlar. Aynı zamanda, biyomasın en önemli birincil üreticileri olup, organizmalar içinde en değerli ekolojik gruplardan biridir. Özellikle, mikroalgler üzerinde yapılan son biyoteknolojik ve teknik incelemeler, gıda, ziraat, yem, çevre ve kozmetik gibi alanlarda kullanımlarını arttırmaya yöneliktir (Soeder, 1986 ; Borowitzka, 1992 ; Sirenko and Pulz, 2000). Bu nedenle, yukarıda bahsedilen alanlara yapacağı katkılarından dolayı mikroalg üretiminin biyoteknolojik bir temele dayandırılması önemli bir konudur.
Akuakültür uygulamaları için halen birçok mikroalg türü çoğunlukla bölgesel olarak üretilmektedir. Bu amaçla, çeşitli plastik kaplar ve konteynır şeklindeki açık sistemler kullanılmaktadır. Ancak zayıf verimliliklerine ek olarak, bu sistemlerin yüksek fiyatlarından dolayı, tubular fotobiyoreaktörler gibi kapalı sistemler ekonomik önem kazanmaktadır. Fototrofik mikroorganizmalar'ın üretimi için teknik sistemler genel olarak fotobiyoreaktörler olarak adlandırılmaktadır(PBR). Bu sistemler, algal üretimlerde kullanılmadan önce potansiyel verimlilikleri ve ekonomik fizibiliteleri açısından değerlendirilmiş olmaları gerekmektedir. Mikroalgal üretim sistemlerinde, mikroalg kültürleri arasındaki en belirgin farklılıkların, çevresel koşullardan ileri geldiği bilinen bir gerçektir. Bu gibi mikroalg gelişimini olumsuz yönde etkileyen çevresel faktörleri en aza indirgemek amacıyla ilk dönemlerde kullanılan sistemlere bir alternatif üretim sistemi geliştirmeye yönelik çalışmalar halen devam etmektedir. Bu tür alg gelişim sistemlerinde, optimum gelişim için biyoteknolojik çözümlerin tümünde ana faktör olan ışık ve türbülans, biyomas üretiminde önemli bir rol oynar (Tredici, 1999). Algal üretim sistemleri genel olarak; açık havuzlar, havaya açık reaktörler ve kapalı sistem reaktörleri olarak dizayn edilmektedirler. Bu tür sistemlerin yapım aşamasında, daha önce edinilen tecrübelere göre dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri, mikroalglerin dağılımlarına göre sisteme ışık girişinin uygun şekilde sağlanmasıdır.

KÜLTÜR SİSTEMLERİ

Mikroalg üretiminde kullanılan sistemler genel olarak, açık ve kapalı sistemler olarak sınıflandırılabilir. Açık sistemlere, çok farklı amaçlar için üretilmiş olan konteynır, yapay havuzlar ve doğal sular örnek olarak verilebilir. Teknik kompleksliği bakımından, yaygın olarak kullanılan kanal tipi havuzlarda açık sistem olarak düşünülmektedir. Mikroalg kültüründe kapalı sistemlerden en yaygın olarak kullanılanı ise, kapalı fotobiyoreaktörlerdir.

Sistemlerin birbirlerine göre tercih edilmelerini etkileyen parametreler, 1990'lı yıllardan bu yana oldukça önem kazanmıştır. Bir sistem seçimi yapılırken dikkat edilmesi gerekli noktalardan biri, alg kültürlerinin hangi alg üretim sisteminde daha verimli olacağının tespit edilmiş olmasıdır. Algal üretim için belirli bir sistemin seçimini etkileyen faktörler ise; bölgenin iklim şartları, toprak ve suyun maliyetleri, alglerin çevresel istekleridir.

Bu sistemlerin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları Tablo 1' de verilmektedir.

Tablo 1. Açık ve kapalı algal sistemlerin avantajları ve dezavantajları

Parametreler	**Açık Havuzlar**	**Kapalı Sistemler**
Kontaminasyon riski	Aşırı yüksek	Düşük
Alan ihtiyacı	Yüksek	Düşük
Su Kayıpları	Aşırı yüksek	Hemen hemen yok
CO_2 kayıpları	Yüksek	Hemen hemen yok
Kültüre edilen türlerin çeşitliliği	Birkaç alg türüyle sınırlıdır.	Yüksektir. Hemen hemen tüm mikroalg türleri kültüre edilebilir.
Standardizasyon	Mümkün değil	Mümkündür
Hava şartlarına bağımlılık	Yağış sırasında tam olarak üretim mümkün değildir.	Kapalı konfigürasyonlar aynı zamanda kötü hava şartlarında da üretime müsaade ettiği için önemli değildir.
Üretim sırasındaki Biyomas konsantrasyonu	Düşüktür. 0,1-0,2 g/l	Yüksektir. 2-8 g/l
Muamele proseslerinin randımanı	Düşüktür. Düşük konsantrasyonlardan dolayı büyük hacimler akar.	Yüksektir. Yüksek konsantrasyonlardan dolayı küçük hacimler akar.

AÇIK HAVA SİSTEMLERİ

Mikroalg kütle kültürleri üzerine yapılan ilk çalışmaların çoğu kapalı sistemlerin üzerinde yoğunlaşmış olmasına rağmen (Burlew, 1953), çoğu büyük ticari sistemler hala açık sistemlerdir. Bu tür sistemlerin kullanılmasındaki sebep ekonomik olmalarıdır. Kapalı kültür sistemleri çok pahalıdır ve bu sistemlerin çoğunu genişletmek veya büyütmek zordur. Bununla beraber çoğu kapalı sistemler yapay ışık altında iç mekan kültürü olarak kurulmaktadır. Bu durum, mikroalg üretiminin yüksek enerji maliyetleriyle sonuçlanmasına sebep olmaktadır. Buna karşılık açık hava sistemleri, güneş ışığından yaralanabilme özelliklerinden dolayı fiyat bakımından daha ekonomiktirler. Ancak, alglerin az sayıda türü, açık hava sistemlerinde başarılı olarak geliştirilebilir. Günümüzde kullanılmakta olan bazı açık hava sistemlerine; sığ büyük havuzlar, tanklar, dairesel havuzlar, kanal tipi havuzlar, şelale sistemleri örnek olarak verilebilir.

Açık hava havuz sistemlerinde verimlilik başarısı, teorik olarak mümkün olandan azdır. Çünkü dıştan gelen çevresel etmenleri kontrol etmek zordur. Açık sistemlerde başarılı olabilmek için, daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen datalara göre; havuz derinliği, algal hücrelere yeterli ışığı sağlama, karışım için yeterli bir su derinliğini koruma ve buharlaşmadan dolayı iyonik kompozisyondaki büyük değişimlerden sakınma konuları üzerine bir ortak görüş oluşturulmuştur. Bu ortak görüş; çoğu kanal tipi havuzların 20-30 cm arasında bir derinliğe sahip olmasıdır. Bu derinliklerin az olmasının sebebi ise, bütün üretim sistemleri için ışığın sınırlayıcı olmasıdır. Aynı zamanda, bu tür üretim sistemlerinde kirliliğin ve kontaminasyonun sürekli tehdidine ilave olarak, CO_2'in difüzyonuda açık havuz sistemlerinde gözlemlenen en önemli dezavantajlarından

biridir. Ancak, böyle açık sistemlerin kullanıldığı havuzlara CO_2 ilave edilmesi randımansız olmakta ve ekonomik görünmemektedir. Aynı zamanda bu tür sistemlerin kapalı sistemlere göre daha büyük bir alan gereksinimi de bilinen bir gerçektir. Açık sistemler içinde, yüksek hücre yoğunluklarının sürekli olarak elde edildiği tek açık hava sistemi, şelale tipi sistem olup hala bir çok mikroalg kültürü için kullanılmaktadır (Setlik et al, 1970). Bu sistemde kültür derinliği 1 cm'den daha azdır ve 10 g/l'ye kadar hücre yoğunlukları sürekli olarak korunabilir.

KAPALI SİSTEMLER

Açık sistemler başarı ile uygulanmasına rağmen, mikroalg kütle kültüründe eğilim kapalı sistemler yönündedir. Bunun sebebi, ilaç, insan ve hayvan tüketimi gibi alanlarda kullanılan algler ve alg ürünlerinin çoğunun, ağır metal ve potansiyel mikroorganizmalardan bağımsız gelişmiş olmalarından doğan gereksinimdir. Bu nedenle, kapalı sistem kavramı son yıllarda akuakültür sektörünün gündemindedir (Pirt et al, 1983). Buna karşılık bu sistemlerin yüksek maliyetleri, yakın zamana kadar ticari uygulamalarını engellemektedir. Buna rağmen, son yıllarda alg kültürü için kapalı fotobiyoreaktörlerin dizaynında ve çalıştırılmasında önemli sayılabilecek ilerlemeler kaydedilmektedir. Bu reaktör dizaynlarında ana prensip, ışık yolunu indirgemek ve böylece her bir hücreye ulaşan ışığın miktarını arttırmaktır. Ayrıca, gaz değişimini arttırıcı, hücrelere optimum ışık mevcudiyetini sağlayıcı ve iyi karışım sağlayıcı fonksiyonlarında ilave edilmiş olması gerekmektedir. Çok farklı dizaynlara sahip kapalı ve yarı kapalı sistemler birçok teste tabi tutulmaktadır. En son gelişmeler, daha geniş bir alana ışığı dağıttığı için bu ana dizayn prensiplerine ilaveten, bir tubular konfigürasyon veya kompakt yassı tip fotobiyoreaktörlere doğru bir eğilimin olduğunu göstermektedir (Tredici and Materassi 1992 ; Tsoglin and Gabel, 2000). Kapalı fotobiyoreaktörler, aşağıda bahsedilen esansiyel yararlarına ilaveten, hemen hemen tüm biyoteknolojik parametrelerin kontrolü ve düzenlenmesiyle karakterize edilirler (Pulz, 1992).

1-Temiz alg kültürü elde edilmesi.

2-Işıktan yararlanma randımanının yüksek olmasından dolayı yüksek verimlilik sağlaması.

3-Gün ışığında kullanılma özelliği, birçok türü kontaminasyondan koruduğu ve reaktörlerin açık hava sistemleri gibi çok geniş bir iklim aralıklarında çalıştırılabilmesinden dolayı, bir çok mikroalg kültürünün yapılabilme avantajına sahiptir. Buna karşılık tüm alg türleri bu sistemde kültür için uygun olmayabilir. Bilhassa, bazı hassas türler bu sisteme ait sirkülasyon sistemi tarafından zarar görebilir.

4-Kapalı sistemlerde açık sistemlere oranla, kültür şartları daha iyi kontrol edilebilir ve elde edilen son ürünün daha iyi bir kompozisyona ve kaliteye sahip olduğu gözlenmektedir (Chrismadha and Borawitzka, 1994).

KAPALI TUBULAR KULTİVATÖRLER

Teorik olarak algal verimlilik 60g/m^2/günde'ı aşabilir (Ben-Amotz, 1980 ; Weisman and Gobel, 1988). Ancak gerçek ürün miktarı, ışık sınırlamasından dolayı çok daha düşüktür. İdeal kültür sistemi, alg hücreleri tarafından ışık enerjisinin maksimum absorpsiyonunu sağlayacak şekilde olmalıdır. Bunu gerçekleştirmenin en iyi yollarından biri yüzey ile hacim oranını maksimize etmektir (S/V). Yüksek S/V oranlarıyla mikroalg kültür sistemleri iki kategoride incelenir.Bunlar;

1-Yassı paralel duvarlı ince paneller

2-Tubular fotobiyoreaktörler

Bu panel kultivatörler, yüksek algal verimlilik sağlamasına rağmen, panellerin fabrikasyon fiyatları ve mühendislik hesaplamaları, uygulama açısından uygun olmadıklarını ortaya koymaktadır (Pirt et al, 1983). Buna karşılık, tubular fotobiyoreaktörlerin her birim hacminden daha yüksek ürün alındığı ve maliyet bakımından ticari algal üretim sistemlerinden daha randımanlı olduğu kanıtlanmıştır (Chaumont et al, 1988 ; Torzillo et al, 1986). Net biyomas çıkışı, kültürdeki algal konsantrasyonların ve büyüme oranının bir fonksiyonudur. Tubular fotobiyoreaktörlerdeki hücreler, tamamen güneş ışığı alan açık kanallardakine benzer maksimum büyüme oranına sahiptir (Richmond et al, 1980). Ancak, hücrelerin konsantrasyonları çoğu kez kanal havuzlarında elde edilen miktara oranla daha yüksek olabilir.

Avantajları;

1-Kapalı tubular kültivatörler açık alg kültür sistemlerinde (tanklar ve havuzlar) gözlenen kontaminasyonun kaynaklarını minimize ederler.

2-Kapalı tubular kültivatörlerde gelişen alg kültürlerinde, açık sistemlerden birkaç kere daha yüksek hücre yoğunluklarına ulaşmak mümkün olabilir.

3- Kapalı fotobiyoreaktörler bilgisayar kontrolüne uygun sistemlerdir. Sıcaklık, pH ve CO_2 gibi faktörlerin arttırılması veya seyreltilmesi laboratuar masraflarını önemli ölçüde indirger.

4- Açık kültür sistemleri tipik olarak kesikli alg kültürleri için kullanılırken, kapalı tubular fotobiyoreaktörler yarı sürekli ve sürekli kültür protokollerine kolayca uyum sağlayabilir. Bu tür kültürlerin daha çok protein , lipid, vitamin, enzim ve diğer biyolojik aktive maddeler içerdiği tahmin edilebilir.

5-Bu sistemler, klorinizasyon ve ozonasyon gibi geleneksel metotlarla kolayca sterilize edilebilirler.

6-Tubular kültivatörler tünel ve havuz gibi açık sistemlerin istediği alanın sadece 1/4'üne veya 1/10'una ihtiyaç duymaktadır. Vertikal ve horizontal olarak konfigure edilebilirler.

7-Kapalı tubular kültivatörlerin CO_2 kullanımı, açık kültür sistemlerinkinden daha randımanlıdır.

Dezavantajları;

1-Tubular kültivatörlerin yüksek S/V oranları, sistemin termal iletkenliğini arttırır. Yaz ayları sırasında veya tropikal iklimlerde, kültivatörün duvarları tarafından absorbe edilen termal enerji, hızlı bir şekilde mevcut kültürdeki su sıcaklıklarının aşırı yükselmesine neden olabilir. Ilıman bölgelerde ise bu durumun tersi söz konusu olup aşırı soğumadan dolayı, sıcaklığı optimum seviyeye çıkarmak için kışın veya sabah saatlerinde ısıtma gerekebilir. Sonuç olarak, optimum üretim için kültivatörlerde ısıtma/soğutma sistemlerinin bulunması gerekmektedir.

2-Oksijen doygunluğu, yüksek algal hücre yoğunluğunda ve maksimum fotosentez sırasında çok sık meydana gelir. Oksijen doygunluğu, sık sık doygunluk seviyesinin 4-5 katı kadar artar ve bu durum alg gelişimini inhibe eder. Kultivatörde, gaz değiştiriciler, aşırı oksijeni dışarı salıvermek için kullanılabilir (Weisman and Gobel, 1988).

FOTOBİYOREAKTÖR DİZAYNI İÇİN BİYOTEKNOLOJİK PROBLEMLER VE ÖN ŞARTLAR

Biyoteknolojik araştırmaların konusu olan mikroalglerin doğal yaşam şartları; 10^3 hücre/ml maksimum hücre yoğunluğu,1350μm veya hücre çapının 250 katı kadar hücreler arası uzaklık, vertikal ve horizontal olarak $5x10^{-3}$ ile $3x10^{-5}$ m/s kadar yer değiştirme, CO_2 ve nutrient şartları genellikle optimum seviyelerden uzak, pH değeri, iyon konsantrasyonları ve sıcaklığın uzun süre stabil olması ile karakterize edilirler. Buna karşılık, bahsedilen algal kültür sistemleri için çok farklı şartlar mevcuttur. Örneğin; 10^8 hücre/ml'ye kadar hücre yoğunlukları, 60μm veya hücre çapının 10 katına kadar indirgenebilen hücreler arası uzaklık, vertikal ve horizontal yönde 0,3'den 1,2 m/s'ye kadar değişen yer değiştirmeler, CO_2 ve nutrient şartları genellikle optimum seviyede olup, pH ve sıcaklık değerleri fizyolojik olmayan varyasyonların altında gider (Tredici, 1999). En yüksek hücre yoğunluğuna ulaşılabilmesi için üretimi etkileyen bazı ön şartların yerine getirilmesi bir zorunluluktur. Yerine getirilmesi gereken ön şartlardan en önemlileri şunlardır;

Işık

Fototrofik yaşam için enerji kaynağı olan ışık, fotobiyoteknolojide birincil sınırlayıcı faktördür (Kirk, 1994). Bu tür sistemlerde ışık, gelişim için her ne kadar sınırlayıcı olsa da, fazla ışık yoğunluğunun birkaç dakika içinde fotosentetik reseptör sistemine zarar verebilmektedir. Alg üretiminde gözlenen fotoinhibasyon işlemleri çoğunlukla zamana bağlıdır. Buna karşılık dönüşü olmayan bir yıkımın, 10-20 dakika sonra %50'yi aşan zarardaki ışık stresinden sadece birkaç dakika sonra meydana geldiği farzedilir. Çoğu mikroalglerde, fotosentez karasal güneş ışınlarının yaklaşık %30 ile gerçekleştirilir (örneğin; 1700μE/(m^2/s)). Bazı plankton türleri 50μE/(m^2/s)'de optimum bir gelişme gösterir. Bu tür mikroalgler de fotoinhibisyon 130μE/(m^2/s)'de gözlenir. Çeşitli ışık boruları veya su altı ışık veren elementlerle aydınlatılan hareketli fermenterlerde gün içinde 100-1000mg kuru ağırlığa sahip bir verimlilikte bir ürün almak mümkündür. Bu aydınlatma dizaynında 2-8 m^2/m^3 bir hacim oranının üst limit olduğu görülür. Fakat yassı ve tubular tip fotobiyoreaktörlerde ise, bu üst limitin 20-80 m^2/m^3 olduğu ve bunun yanı sıra bu tür sistemlerde 5 mm'ye kadar olan tabaka kalınlıklarında 2-5 gr kuru ağırlığa/günde çıkılabileceği gösterilmiştir (Chini Zitelli et al, 2000).

CO_2/O_2 Dengesi

Yüksek hücre yoğunluğuna sahip algal kültürlerde, artan O_2 inhibe edici konsantrasyonlara varmadan önce kaldırılması gerekirken, yeterli CO_2 miktarı da ortama sağlanmalıdır. Oksijen, yüksek yoğunluklu alg kültürlerinde büyük bir problem olabilir. Mikroalg kültürlerinde CO_2 optimum olarak sağlandığında, O_2 üretimi kolayca 40 mg/l' ye kadar varabilir. Artan O_2 radikalleri mikroalg hücreleri üzerinde toksik etkisini gösterebilir. Superoxide dismutaslar ve diğer O_2 radikallerini nötralize eden sistemler koruyucu bir etkiye sahip olabilir. Çoğu alg zincirleri, 2-3 saatten daha uzun bir süre O_2'e doymuş ortamda yaşayamayabilir. CO_2 sınırlamasıyla birlikte yüksek sıcaklık ve foton akış yoğunluğunun da

fizyolojik inhibasyon işlemlerini hızlandıracağı bilinmektedir. CO_2 konsantrasyonları, genellikle dar sınırlar içinde tutulmalıdır. Havadaki % 0,03'lük CO_2 içeriği, bitki gelişimi için alt optimum seviye olarak belirlenirken, çoğu bitkiler sadece %0,1'e kadar CO_2 konsantrasyonlarını tolere edebilirler. Buna karşılık mikroalg zincirlerinin çoğu için bu durum, 35 °C sıcaklıkta %12'ye kadar CO_2'i tolere edebildiğini göstermektedir. Hem açık, hem de kapalı fotobiyoreaktörlerde bulunan mikroalg kültürlerinde O_2'nin kısmi basıncı, ya turbulansın artmasıyla ya da O_2'nin havaya karışması ile indirgenebilir. Her iki yaklaşımda reaktör sistemlerinde çözümsüz bir ikilemdir. Gaz değişimi için uygun membranlar üzerine yoğun araştırmalar yürütülmesine rağmen, henüz bu sorunu çözücü yönde bir bilgi rapor edilmemiştir. Mevcut durumda, membranlar üzerine CO_2 geçişi sadece basınç altında sağlanabilir. Bir alternatif olarak, 8-10 g kuru ağırlık/l biyomas konsantrasyonuna sahip yüksek hücre yoğunluklu mikroalg kültürleri içine, saf CO_2'in küçük miktarlarının nispeten basit bir injeksiyonu ile olabilir (Straka et al.,2000).

Sıcaklık

CO_2 ve ışık fotosentez için yetersiz olduğu zaman, sıcaklığın etkisi önemlidir. Sıcaklıktaki bir artışla solunum önemli bir miktarda artacaktır. Yani, fotosentezin net randımanı yüksek sıcaklıklarda azalır.

Tuzluluk, Nutrient ve pH Değerleri

Mikroalgler için yeterli bir besin sağlanması, optimum fotosentez için bir ön şarttır. Yetersizlikler, metabolizmada rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Optimum pH , osmotik şartlar ve tuzluluktan sapmalar fizyolojik reaksiyonlara ve verimlilik problemlerine sebep olabilir. Bu şartlar fotobiyoreaktörlerde optimum oranlarda kontrol edilebilirler.

ÖNERİLER

Son birkaç yıl içinde, mikroalgleri filtre ederek beslenen organizmaların yetiştiriciliğinde canlı yem, biyolojik gübreler, tıp için biyoaktif bileşikler ile insan ve hayvan tüketimini içine alan ticari amaçlardan dolayı alg üretimi artmaktadır. Bu nedenle, akuakültürde mikroalg biyomas kültürü üzerine gelecekteki talepler daha verimli üretim metotlarını, yenilik dizaynlarını teşvik edici ve ayrıca otamasyon işlemlerini zorunlu kılacaktır. Mevcut bilgilere göre; kapalı tubular kültivatörler, biyomas üretimini arttırabilirler ve ayrıca maliyeti bu artışa bağlı olarak indirgeyebilirler. Bu tür sistemler, yüksek bir başlangıç maliyetiyle karşımıza çıkabilirler. Ancak, bu sistemler yüksek verimlilik ve otamasyon işlemiyle, geleneksel sistemlere göre eşit ve hatta daha üstün verim sağlayabilirler. Günümüzde tüm araştırmalar, bu teknolojinin başlangıç yatırım maliyetlerini daha düşük bir seviyeye çekmeye yönelmiştir.

KAYNAKLAR

Ben-Amotz, A., 1980, Pages 191-208 in Biochemical and Photosyntetic Aspects of Energy Production (A.San Pietro, ed), Academic Press, N.Y.

Borowitzka, MA., 1992, Algal biotecnology products and process, J. Appl. Phycol., 4, 267-279.

Burlew, J.S., 1953, Algae culture, Carnegie Institution of Washington, Washington, DC.

Chaumont, D.C.,Thepenier, C., Gudin, C.,Yunjas, C., 1988, Algal Biotecnology, N.Y., 199-208.

Chini Zitelli, G., Rodolfi, L., Tredici, M.R., 2000, Mass cultivation of marine microalgae under natural , mixed and artificial illumination, Abstracts of the 4th European workshop on biotecnology of microalgae, Bergholz-Rehbrücke, Germany.

Chrismadha, T., Borowitzka, M.A., 1994, Effect of cell density and irridiance on growth, proximate composition and eicosapentaenoik acids production of *Phaeodactylum tricornutum* grown in atubular photobioreactor, J. Appl. Phycol. 6,67-74.

Setlik, I., Veladimir, S., Malek, I., 1970, Dual purpose open circulation units for large scale culture of algae in temperate zones, Algol. Stud., 1,11.

Kirk, J.T.O., 1994, Light and photosynthesis in aquatic systems, Cambridge University Press, Cambridge.

Pirt, S.J., Lee, Y.K., Walach, M.R., Pirt, M.W., Balyuzi, H.H.M., Bazin, M.J., 1983, A tubular fotobioreactor for photosyntetic production of biomass from carbon dioxide, J Chem. Tech.Biotecnol., 33B, 35-58.

Pulz, O.,1992,Cultivation tecniques for microalgae in open and closed ponds, Procedings of the 1st European workshop on microalgal biotecnology, Postdam, 61.

Richmond, A.,Vonshak, A., Arad, S.M., 1980, Algae Biomass (Ghelef and C.J. Soeder, eds.), Elsevier/North Holland Biomedical Press, N.Y.

Soeder, CJ., 1986, An historical outline of applied algology. In: Rıchmond, A(ed), Handbook of microalgal mass culture, CRC,Boca Raton,Fla, 25.

Sirenko, L., Pulz, O., 2000, Influence of algae on physiological and biochemical process in plants, Abstracts of the 4th European workshop on biotecnology of microalgae, Bergholz-Rehbrücke, Germany.

Straka, F., Doucha, j., Crha, J., Livansky, K., 2000, Flue-gas CO_2 as a source of carbon in closed cycle with solar culture of microalgae, Abstracts of the 4th European workshop on biotecnology of microalgae, Bergholz-Rehbrücke, Germany.

Torzillo, G., Pushparaj, B., Bocci, F., Balloni, W., Materassi, R., Florenzano, G., 1986, Biomass, 11,61-74.

Tredici, MR., 1999, Bioreactors, photo. In: Flickenger MC, Drew SW(eds) Encyclopedia of bioprocess tecnology:fermentation biocatalysis and bioseparation, 1, Wiley,NewYork, 395-419.

Tredici, M.R., Materassi, R., 1992, From open pond to alveolar panel, J. Appl. Phycol., 4,221.

Tsoglin, L., Gabel, B., 2000, The tecnology of production of biomass labeled with stable isotopes. Abstracts of the 4th European workshop on biotecnology of microalgae, Bergholz-Rehbrücke, Germany.

Weissman, J.C., Goebel, R.P.,1988, Biotecnology and Bioengineering, 31, 336-344.

KIRMIZI EĞRELTI *AZOLLA*: BIYOLOJISI VE TARIMDA KULLANIMI

Hanife ÖZBAY

Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars
E-Posta: hozbay@mailcity.com

ÖZET

Bir su eğreltisi olan *Azolla* ve onun simbiyoz yaşadığı azot fiksasyonu yapan alg *Anabaena azollae* ile ilgili bilgileri içeren bu derleme bitkinin biyolojisi ve tarım alanında kullanımı olmak üzere iki ana bölüme ayrılmıştır. Biyoloji bölümü, bitkinin botanik, fizyoloji ve biyokimyasını içermektedir. Tarım alanındaki kullanımı bölümü ise daha çok Çin ve Vietnam'da basılmış olan yayınlardan oluşmaktadır. Bu bölümde *Azolla*'nın pirinç tarlalarında gübre olarak kullanımının tarihi ve gelişimi konu alınmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Azolla*, su eğreltisi, simbiyozis, azot fiksasyonu, gübre

ABSTRACT

This review which about the aquatic fern *Azolla* and its nitrogen-fixing algal symbiont, *Anabaena azollae*, is designed in two main parts: biology and agricultural uses. The biology section covers botany, physiology and biochemistry of the plant and the agricultural uses largely includes published literature in China and Vietnam. This section focuses on the history and management practice for *Azolla* cultivation as a green manure for rice.

KEY WORDS: *Azolla*, water fern, symbiosis, nitrogen fixation, fertilizer

GİRİŞ

Azolla bitkisi, azot fiksasyonu yapan mavi-yeşil alglerle simbiyoz yaşamından dolayı, botanikçiler ve Asyalı tarımcıların öteden beri ilgisini çekmiştir. *Azolla* pek çok bilimsel yayına, magazin basınına ve bültenlere konu olmuştur.

Azolla'nın en önemli karekteristik özelliği azot bağlayan mavi-yeşil alg (cyanobacterium) *Anabaena azollae* ile olan simbiyotik ilişkisidir. *Azolla-Anabaena* ortak yaşamıyla tutulan azotun miktarı Rhizobium-Legume simbiyozuyla elde edilen azota hemen hemen eşit değerdedir. Talley et. al. (1977) günlük azot fiksasyonunun hektar başına 1.2 kg, Dao and Tran (1966) ise yıllık azot fiksasyonunun hektar başına 864 kg olduğunu belirtmişlerdir.

Bitki, büyük miktarlarda azot tutabilme özelliğinden dolayı, tarımda özellikle pirinç için gübre olarak kullanılmaktadır, ancak bitkinin azot fiksasyon mekanizmasını anlayabilmek için bitkinin biyolojik özelliklerinin de bilinmesi gerekir. Bu nedenle derlemede bitkinin biyolojisi tarımda kullanımı bölümünden önce ayrı bir başlık altında ayrıntılarıyla verilmiştir.

Günümüzde, yapay maddelerin kullanımının getirdiği bir takım olumsuz etkilerin görülmesi üzerine, pek çok alanda doğal ürün kullanımına hızlı bir dönüş başlamıştır. *Azolla* bitkisi de, başka kullanım alanlarının yanında, özellikle pirinç tarlalarında doğal gübre olmasından dolayı, bu dönüşten payını alacaktır. Uzak doğu ülkelerinde, uzun yıllardan beri bu amaca hizmet eden bitki, Avrupa'da ve ülkemizde yaygın bir kullanıma sahip değildir. Avrupa'da, son yıllarda bu amaca yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Ülkemizin bütün bölgeleri pirinç üretimine uygun olmakla birlikte, pirinç üretimi özellikle Karadeniz ve Marmara bölgelerinde

yoğunlaşmıştır (Işık ve ark., 2000). Derleme, pirinç üreten ülkemizde de, bu bitkinin tanınmasına ve doğal gübre olarak kullanımına yönelik çalışmaların hızlanmasına hizmet etmeyi amaçlamaktadır.

Biyolojisi

Pteridophyte bir genus olan *Azolla,* 1783 yılında Lamark tarafından Şili ziyareti sonrasında keşfedilmiştir (Griffith, 1845). *Azolla* genusu Yunanca *Azo* (kurumak) ve *ollyo* (ölmek) kelimelerinin birleşmesiyle oluşur ve kuruyunca ölen eğrelti anlamını verir.

Azolla Hymenophylaceae familyası ile yakın akraba olan Salvinales ordosuna aittir (Bierhost, 1971). *Azolla* genusu yüzen eğreltilerden Salviniaceae'ler içinde yer almaktaydı (Sadebeck, 1902), ancak; son yıllarda taksonomistler *Azolla*'yı *Azollaceae* familyası adıyla tanımlayıp *Azolla* genusunu *Salvinia*'dan ayırmışlardır (Sculthorpe, 1967; Konar and Kapoor, 1974; Martin, 1976). Üreme organlarının durumuna göre *Euazolla* ve *Rhizosperma* grupları olmak üzere iki grup (subgenera) ve altı yaşayan tür içerir (Lumpkin ve Plucknett, 1980). *A. filiculoides*, *A. caroliniana*, *A. microphylla* ve *A. Mexicana, Euazolla* grubunda yer alırken *A. pinnata* ve *A. Nilotica, Rhizosperma* grubunda yer alır (Hills and Gopal, 1967).

Azolla türleri üçgen veya poligon şekilli olup su yüzeyinde tek başlarına ya da koloni halinde yüzerler. Bitkinin çapı *A. pinnata* gibi küçük türlerde 1 ile 2.5cm, *A. nilotica* gibi büyük türlerde ise 15cm veya daha fazladır (Lumpkin and Plucknett, 1980).

Ana gövde, her biri tekrar dallanan çok sayıda dala sahiptir. Her bir dalın gövdeye bağlanma noktasında vegetatif bölünme için önemli olan bir bölge vardır (Rao, 1936; Konar and Kapoor, 1972). Yapraklar birbirini örtecek şekilde bindirmeli olarak sıralanmıştır ve her yaprak kalın, atmosfere dönük bir üst parçayla (lop) geniş, ince ve suda yüzer durumdaki bir alt parçadan (lop) oluşur. Üst loplar klorofillidir ve atmosfere açılan bir deliğe (por) sahip olan oyuklar içerisinde cyanobakteri, *Anabaena azollae*'yi barındırır (Lumpkin and Plucknett, 1980). Stomalar hem üst hem de alt loplarda bulunur (Inamder et. al., 1971). Her bir stoma iki bekçi hücreye sahiptir fakat bunlar merkezdeki porla birleşerek bir adet yıllık bekçi hücre oluştururlar (Sud, 1934). Bununla beraber Seto and Nasu (1975) *A. filiculoides*'in iki ve *A. pinnata*'nin ise sadece bir bekçi hücreye sahip olduğunu belirtmiştir.

Kökler ya suda asılı dururlar ya da derin olmayan sularda zemin çamurunun içine gömülürler. Kök uzunluğu türlere bağlı olarak 1.5cm (*A. pinnata*) ile 11cm (*A. nilotica*) arasında değişir. Kökler gövdenin dallanma noktaları üzerinden gelişir (Rao, 1936). Genç kök, kök tüylerinin gelişimi tamamlanıncaya kadar bir başlıkla korunur (Leavitt, 1902). Pek çok araştırıcı (Rao, 1936; Konar and Kapoor, 1972; Atkinson, 1938; Kawamatu, 1961) kök tüylerinin kloroplast içermediğini belirtmiştir. *Azolla*'nın kloroplastları Ispanak bitkisininkine benzer. Klorofil a'nın klorofil b'ye oranı 2,78dir (Peters and Mayne, 1974).

Loyal (1958) kromozom sayısını (2n) eğreltiler içinde en küçük kromozoma sahip olan *A. pinnata* için 44 olarak belirlemiştir. *A. caroliana* için kromozom sayısı 48 (Litardiere, 1921) ve *A. filiculoides* için ise 18 ve 20 (Duncan, 1940) olarak belirlenmiştir.

Sporlar, yan dalın ilk üst lobunda *A. nilotica* dışındaki türlerde bir çift olarak üretilir (Lumpkin and Plucknett, 1980). Spor çiftleri aynı veya farklı cinsiyette olabilirler. Erkek spor büyük, dişi spor ise küçüktür. *A. filiculoides*'te spor oluşumu bitkinin yığın oluşturmasıyla ilgilidir ve daha çok yaz aylarında görülür (Talley et. al.,

1977). İngiltere'de yapılan bir çalışma ise *A. filiculoides*'te spor oluşumunun genellikle Mayıs ile Kasım ayları arasında olduğunu göstermiştir (Janes, 1998). Bunun tersine *A. pinnnata*'da spor oluşumu hem Hindistan (Konar ve Kapoor, 1974) ve hem de Tayvan'da (Shen, 1960) kış aylarında görülür. Spor oluşumu bitkinin büyümesini geciktirmesi şeklinde yorumlanabilir (Singh, 1977). Bununla birlikte spor oluşumu bitki populasyonunun dinamiğinde önemli bir rol oynar (Janes, 1998).

Azolla, yapay olarak hazırlanmış inorganik sıvı besinlerde kolayca yetiştirilebilir. Pek çok araştırmacı, bitkinin *Anabaena azolleae* ile simbiyotik ilişkisinden dolayı azotsuz besin ortamlarını tercih ederler. Böylece *Azolla* gerekli azotu bu cyanobakterinin azot fiksasyonuyla sağlar. Bakterinin azot fiksasyonu ve buna bağlı olarak da *A. filiculoides*'in büyüme oranı güneş ışığı altında en fazla %50 dir (Ashton, 1974). Azot fiksasyonu ışığın düşmesiyle belirgin bir şekilde azalır. *A. pinnnata* için en uygun büyüme ve azot fiksasyonu sıcaklığı 20-30 ^{0}C dir. Öte yandan *A. filiculoides* herhangi bir zarar görmeksizin -5 ^{0}C bile hayatta kalabilir (Talley et. al., 1977). Janes (1998) ise sıcaklık -10 ^{0}C'nin altına düştüğünde *A. filiculoides*'te ölüm olduğunu belirtmiştir. İlginç bir şekilde soğuğa karşı toleransın, pH ile arttığı ve 8 ile 10 arasındaki pH değerlerinde en yüksek olduğu belirlenmiştir (Ashton, 1974). Ortama düşük miktarda amonyum eklenmesi *Azolla*'nın büyümesini olumlu etkiler (Tuzimura et. al., 1957) ancak pek çok araştırıcı ortama azot eklemenin bitkinin büyümesi üzerine ters etki yapacağına inanmaktadır (Singh, 1977; Le Van and Sobochkin, 1963; Anonymous, 1975). *Azolla* soğuk (5-15 ^{0}C) ortamda bulunuyorsa azot fiksasyonu aniden düşer ve böyle bir durumda ortama azot eklenmelidir (Anonymous, 1975).

Azolla'nın büyüme hızı çok değişik çevre koşullarında incelenmiştir. *A. pinnata* kütlesini 3-5 gün içinde iki katına çıkarabilir, fakat; doğal koşullarda bu süre 5-10 gündür (Tran and Dao, 1973, Watanabe, 1977). Talley et. al. (1977) ise ikiye katlanma süresini *A. mexicana* için 2,8 ve *A. filiculoides* için 7 gün olarak hesaplamışlardır.

Azolla'nın büyümesini sınırlayan en önemli faktörlerden birisi belki de fosfordur. Fosforun eksik olduğu ortamlarda bitki kısa zamanda büyümesini yavaşlatır, rengi kırmızıya döner ve kıvırcık kökler gelişir (Watanabe and Espinas, 1976). Bir başka büyümeyi sınırlayıcı element ise demirdir. Demir eksikliğinde *Azolla* sarı renge dönüşür (Watanabe and Espinas, 1976).

Azolla pH değeri 3.5-10 arasında yaşayabilir ancak büyümenin en iyi olduğu pH değerleri 4,5-7 dir (Ashton, 1974; Le Van and Sobochkin, 1963; Anonymous, 1975; Nickell, 1961). *Azolla*'nın büyüme oranı tuzluluğun artmasıyla azalır. %1,3 (deniz suyu için %33) oranındaki tuz *Azolla*'nın büyümesini durdurur ve daha yüksek değerlerdeki tuz bitkinin ölümüne neden olur (Haller et. al., 1974). Örneğin *Azolla pinnata* 30mM'ün üzerindeki NaCl çözeltilerinde büyüyememektedir (Rai and Raj, 1999).

Pek çok *Azolla* türü büyük miktarlarda kırmızı renk maddesi "anthocyanin" üretebilir ve böylece bitki kümeleri kırmızı görünür. Bununla beraber *A. nilotica* hiçbir zaman anthocyanin üretmez ve hep yeşil kalır. Uygun olmayan koşullarda (yüksek pH, yetersiz besin v.b) anthocyanin radyasyonu emerek ve ısıya çevirerek yüksek ışık altındaki bitkinin fotosentez organlarının zarar görmesini engeller (Talley ve et. al., 1977). *Azolla,* doğada özellikle güneş ışığının fazla olduğu ve fosfatın az olduğu zamanlarda sıklıkla kırmızı renge dönerken gölgelik alanlardakiler yeşil rengini korur. Anthocyanin yaralanmalar, yüksek pH veya düşük ısı (kış) gibi fotosentezi sınırlayan faktörlerle de oluşturulur ve bu

faktörlerden herhangi biri bitkinin güneş ışığını kullanma kapasitesini engelleyebilir (Lumpkin and Plucknett, 1980).

Anabaena azollae, Azolla ile simbiyoz yaşadığı bilinen tek türdür. Taksonomistler *Anabaena azollae*'yi, *Cyanophyta* phylumunun *Nostacales* ordosunun *Nostacaceae* familyasına dahil etmişlerdir. *A. Azollae, Azolla* yaprağındaki oyuğu az miktardaki bakteri populasyonu ile paylaşır. İzole edilmiş *A. azollae,* bakteriden ultraviyole ışını kullanılarak (Venkataraman, 1962) veya 47 ^{0}C de 100 dakika ısıtarak (Wieringa, 1968) ayrılabilir. Doğada *A. azollae* ile simbiyoz yapmamış *Azolla*'ya oldukça az rastlanmıştır (Hill, 1977). Moore (1969), bitkinin düşük ısı, düşük ışık ve yetersiz besinli ortamlarda büyütülmesiyle, Nickell (1958) ise antibiyotik kullanımıyla *Azolla*'nın *A. azolae*'dan arınacağını belirtmişlerdir. *A. azolae'*sız büyüyen bir *Azolla* daha sıkışık, daha fazla kök üretmeye eğilimli ve azota ihtiyaç duyan özellikler gösterir (Peters, 1976; Ashton and Walmsley, 1976; Hill, 1975). *Anabaena azollae,* fikosiyanin ve klorofil a olmak üzere fotosentetik pigmentler içerir (Peters and Mayne, 1974; Becking, 1976). Labaratuvar koşullarında hızlı büyütülmüş *Azolla-A. azollae* birliğinde, *A. Azollae,* toplam klorofil ve proteinlerin %16 sını (Ray et. al., 1978) ve fikobiliprotein, fikosiyanin, fikoeritrosiyanin ve allofikosiyaninin tamamını içerir (Kaplan ve ark., 1986, Tyagi et. al., 1980). Simbiyotik yaşam her ne kadar klorofil miktarını artırıyor ise de, algin fotosentetik aktivitesi (Ray et. al., 1979) ve azot fiksasyonu üzerinde artırıcı bir etki yapmamaktadır (Peters, 1977). Öte yandan birlik içerisindeki *A. azollae'*nın toplam CO_2 fiksasyonunun ancak %5 'ini gerçekleştirdiği tahmin edilmektedir (Kaplan and Peters, 1988). Ancak *A. azollae'*nın birlikten ayrılması onun CO_2 fiksasyonu yapmasına katkıda bulunabilir. Çünkü; birlik içerisindeki *A. azollae* üst üste binmiş çok sayıda *Azolla* yaprağıyla gölgelenir (Calvert and Peters, 1981; Peters et. al., 1980; Peters et. al., 1978). Böylece fotosentez için gerekli olan ışıktan yeterince yararlanamaz. Bu da, birlik içerisindeki *A. azollae'*nın fotosentez yoluyla CO_2 fiksasyonunu azaltır.

Bugün *A. azallae*'yı *Azolla*'dan ayırmak için iki teknik kullanılmaktadır. Birinci teknikte *Azolla* yaprakları teflon eziciler yardımıyla ezilir, daha sonra santrifuj edilir ve filtreden geçirilir (Peters ve Mayne, 1974). Diğer teknik ise *Azolla* yapraklarının enzimlerle sindirimini ve daha sonra birkaç kez döngüden geçirilme aşamalarını kullanır (Peters, 1976).

Azolla, bütün dünyada, ılıman ve tropikal bölgelerde göl, gölcük ve pirinç tarlalarında gelişir. İnsanlar tarafından yaygınlaştırılmadan önce türler, aşağıdaki alanlarda endemiktiler;

A. caroliniana-Kuzey Amerika'nın doğusu, Karabiyan Adaları,

A. filiculoides-Güney Amerika'nın güneyi Alaska dahil Kuzey Amerika'nın batısı boyunca,

A. microphylla-tropikal ve subtropikal Amerika,

A. mexicana- Güney Amerika'nın kuzeyi kuzey Amerika'nın batısı boyunca,

A. nilotica-Nil ve Sudan ve

A. pinnata-Asya'nın pek çok bölgesi ve Afrika kıyıları (Sculthorpe, 1967; Svenson, 1944).

A. filiculoides, Avrupa'da doğal bir türdü, ancak; büyük olasılıkla Buzul Çağı'nda yok oldu (Sculthorpe, 1967). 19. yüzyılda *A. caroliana* ve *A. pinnata* ile birlikte batı Avrupa'ya süs bitkisi olarak yeniden girdi (Sculthorpe, 1967; Marsh, 1914) ve zararlı hale gelinceye kadar Avrupa'da yayıldı (Sculthorpe, 1967).

Her ne kadar Ünal ve Uzen (1996) Kırklareli'nden topladıkları *A. filiculoides*'i Türkiye florası için yeni kayıt olarak tanımlamakta iseler de bu türün ülkemizin Trakya kesiminde var olduğu daha önceki araştırmalarda tespit edilmiştir (Altınayar, 1988). Bununla birlikte ülkemizde *Azolla* bitkisinin yayılış alanları iyi bilinmemektedir. Öte yandan Ege Üniversitesi tarafından bölge koşullarına uyum gösteren *A. mexicana*-2026 genotipi geliştirilmiştir (Gevrek, 1996).

Tarımda Kullanımı

A. pinnata, Vietnam'da gübre olarak yüzyıllarca kullanılmıştır (Bui, 1971). *Azolla*'nın insanlar tarafından yetiştirilmesi ve gübre olarak kullanımıyla ilgili pek çok söylenti vardır. Söylentilere göre "Beo Giong" diye bilinen *Azolla* "Ba Heng" isimli bir kadın tarafından "La Van" adlı kasabada keşfedilip yetiştirilmeye başlanmıştır (Le Van and Sobochkin, 1963). Bu şekilde yetiştirilen *Azolla,* baharda yetişen pirinç için oldukça etkili bir gübredir ve kasabalılar Ba Heng'in ölümünden sonra ona olan saygılarını törenler düzenleyerek göstermişlerdir.

Azolla, normal olarak Ocak (bahar pirincinin ekiminden önce) ayında büyütülmekte ve Nisan'da ortalama ısı 22 ^{0}C nin üstüne çıkınca pörsümektedir. Pörsüyen *Azolla,* 5-7 günden sonra içerdiği besinleri pirinç tarlasına bırakmaktadır (Duong, 1971). Yabani *Azolla*'lar yüksek ısıya dayanıklı olduğundan ya pirince gübre olacak kadar erken ölmezler ya da hiç ölmezler (Burkill, 1966). Yüzyılın başlarında *Azolla*'nın gübre olarak kullanımı ancak birkaç komşu kasabada yaygınlaşmıştır. Çünkü pirinç üreticilerinin ellerindeki *Azolla* stokları yaz aylarında ölmekteydi ve kendileri üretme tekniğini bilmediklerinden sonbaharda La Van adlı kasabadan *Azolla* almaları gerekmekteydi. *Azolla*'yı yaz aylarında da büyütebilme tekniğini ise kasabadaki birkaç aile bilmekte ve bunu sır olarak saklamaktaydı. 1954 yılında Vietnam Hükümetinin müdahalesiyle bu sır çözülmüş ve *Azolla*'nın gübre olarak kullanımı yaygınlaşmıştır (Pham and The Ngo, 1971). Bugün Vietnam'da *A. pinnata*'nın yeşil *Azolla* olarak bilinen ve yeşil üst, beyaz alt yüzeye sahip tipi ile mor *Azolla* olarak bilinen ve üst yüzeyi kırmızımsı-morumsu renge dönüşen, alt yüzeyi ise pembe olan tipi gübre olarak kullanılmaktadır (Tran and Dao, 1973).

Azolla'nın Çin'de pirince gübre olarak kullanımı ise kısa bir geçmişe sahiptir. Çin'de *Azolla*'nın pirince gübre olarak yetiştirilmesi Lu et. al., (1963) ile Chekiang Ziraat Fakültesi (Anonymous, 1975) tarafından yapılmıştır. Chekiang'da üretilen *Azolla*'nın gübre olarak kullanımı 1948 den sonra yaygın hale gelmiştir.

Azolla esas itibariyle pirince gübre olarak yetiştirilmektedir. Ancak su bambusu (*Zizanica aquatica*) ve su oku (*Sagittaria sagittifolia*) gibi bitkilerle birlikte büyütüldüğü de bilinmektedir (Anonymous, 1975). Ngo (1973) *Azolla*'nın gübre olarak kullanımıyla pirincin dallarının, yaprak uzunluğunun, yaş ve kuru ağırlığının arttığı gözlemlemiştir. Çin'deki Chekiang Ziraat Fakültesine bağlı Toprak ve Gübre Enstitüsü *Azolla*'nın gübre olarak kullanımının toprağın ağırlığını azalttığını, topraktaki gözenekleri ve organik bileşikleri artırdığını saptamıştır (Anonymous, 1975). Ayrıca aynı enstitü tarafından yapılan başka bir çalışma *Azolla*'nın varlığının buharlaşmayı %11, sudaki tuz miktarını %0,012-0,049 ve topraktaki tuz miktarını %0,014-0,048 düşürdüğünü ortaya çıkarmıştır (Anonymous, 1975). Moore (1969), *Azolla* gübre olarak kullanıldığında pirinç rekoltesinin % 14, 17, 22 ve 40 oranında artığını yazmıştır. Talley et. al., (1977) ise toprağa hektar başına 60 kg *A. filiculoides* eklenmesinin pirinç rekoltesini %112 artıracağını belirtmişlerdir.

Shen et. al., (1963) kırmızı *Azolla*'nın azot fiksasyonunun soya fasulyesinden daha fazla olduğunu belirtmiştir. Araştırıcıların kuru ağırlık üzerinden yaptıkları hesaplamalara göre soya fasulyesi %2,90, kırmızı *Azolla* ise %3,5 oranında azot

içermektedir. Yine kuru ağırlık üzerinden yapılan çalışmalarla *Azolla*'nın protein içeriği %13 (Tran and Dao, 1973), %16,1 (Anonyymous, 1975), %22,6 (Fugiwara ve ark., 1947) ve %23,4 (Buckingham ve ark., 1977) hesaplanmıştır. *Azolla*'nın içerdiği diğer maddeler ve oranları ise şöyledir: *A. filiculoides* için lignin %9,3 ve seliloz %15,2 (Buckingham et. al., 1977), *A. pinnata* için kül %23,8, yağ % 4,42, fiber % 9,5, nişasta % 6,38 (Fugiwara et. al.., 1947), karbohidrat % 61, protein % 23 (Varghese et. al.., 1976). Aynı zamanda *Azolla*'nın pirinçle birlikte yetiştirildiğinde fazladan yer işgal etmediğinin altı çizilmiştir. Talley et. al., (1977) *A. filiculoides*'in gübre olarak kullanıldığında Kaliforniya pirincinin ihtiyacı olan azotun yarısını sağladığını açıklamışlardır. Tran and Dao (1973) ise pirinç ekiminden önce toprağa verilen iki sıra *Azolla*'nın hektar başına 5 ton pirincin azot ihtiyacının %50'sini karşılayabileceğini rapor etmişlerdir. Son yıllarda Almanya'da yapılan çalışmalar pirinç tarlalarında *Azolla* varlığında azot kaybının %15'in üzerine çıkmayacağını (Cisse and Vlek, 2003) ve pirinç tarlalarına azotun *Azolla* varlığında eklenmesinin pirinç rekoltesini fazladan %17 artıracağını (Cisse and Vlek, 2003) göstermiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise, *Azolla*'nın toprağın azot oranını ve organik yapısını olumlu yönde etkilediği (Gevrek ve Yağmur, 1996), gübre olarak kullanıldığında pirinç rekoltesini artırdığı (Gevrek, 1994), mineral azot gübresi ile kombine edilmesi halinde, uygulanan mineral azot gübresinde en az 1/3 oranında tasarruf sağladığı (Gevrek, 2000) gözlemlenmiştir.

Azolla'nın rekoltesi üzerine değişik görüşler vardır. Gopal (1967) Hindistan'da ılıman bölgelerde en yüksek *A. pinnata* rekoltesinin hektar başına 37,8 (yaş ağırlık olarak) ton olduğunu belirtmiştir. Talley et. al, (1977) en yüksek rekoltenin *A. mexicana* için hektar başına 0,98 (kuru ağırlık olarak) ve *A. filiculoides* için 1,8-2,57 (kuru ağırlık olarak) ton olduğunu göstermişlerdir. Danimarka'da ise *A. filiculoides*'in rekoltesi hektar başına 3 (kuru ağırlık olarak) ton belirlenmiştir (Olsen, 1972). Asya'daki pirinç tarlaları içinde yetişen *A. pinnata*'nın rekoltesinin hektar başına 8-10 (yaş ağırlık olarak) tona ulaşabileceği rapor edilmiştir (Tran and Dao, 1973).

Azolla'nın yıllık azot fiksasyonu üzerindeki bilgiler de çeşitlidir. Becking (1972), Endonezya'da *A. pinnata*'nın yılda hektar başına 335-670 kg azot fiksasyonu yapabileceğini tahmin etmektedir. Talley et. al., (1977) *A. mexicana* ve *A. filiculoides*'in 35 gün içerisinde sırasıyla hektar başına 41 kg ve 52 kg azot üretebileceğini saptamışlardır. Her iki tür de günde hektar başına 1,2 kg azot fiksasyonu yapabilmektedir. Watanabe et. al., (1977) *A. pinnata* için günlük azot fiksasyonunu hektar başına 1,1 kg veya 106 günlük bir süre içinde hektar başına 120 kg olarak saptamıştır.

Bunların dışında, *Azolla* bitkisinden balık yemi olarak ve böceklerin biyolojik kontrolünde de yararlanılmaktadır. Yapılan araştırmalar Ot sazanının (*Ctenopharyngodon idella*) *Azolla* ve *Lemna* gibi küçük su bitkilerini diğerlerine göre daha fazla tercih ettiğini göstermiştir (Anonymous, 1971; Edwards, 1974; Edwards, 1975). Israil Sazanı'nın *A. carolinia*'yi (Duthu and Kilgen, 1975), yine bir balık türü olan *Tilapia mossambica*'nın ise öncelikli olarak *Azolla* ve *Lemna*'yı tercih ettiği kanıtlanmıştır (Lahser, 1967).

Öte yandan yüzyılın başlarında sivrisinekle mücaledede kullanılmak üzere *Azolla*'ya karşı uluslararası bir ilgi başlamıştır. *Azolla* örtüsünün sivrisinek yumurtaları için iyi bir ortam olduğu ve çıkan larvaları koruduğu düşünülmekteydi (Burkill, 1966; Shaver, 1954; Neal, 1965). Ancak ABD tarafından 1909'da Almanya'da yapılan araştırmada *Azolla*'nın sivrisinek larvalarını boğduğu ve sinek

oluşumunu engellediği ortaya çıkmıştır. Böylece bitki sivrisinekleri yok etmek için başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Son yapılan araştırmalarda ise; *Azolla*'nın sulardan fosforun yaklaşık %36'sını uzaklaştırabildiğinden atık suların temizlenmesinde (Lourdes et. al., 1999) ve ağır metalleri önemli oranlarda bağladığından da endüstriyel artıklar için biyofiltre olarak (Cohen-Shoel et. al., 2002) kullanılabileceği gösterilmiştir. Ayrıca pirinç tarlalarını etkileyen en önemli sera gazı CH_4'ün *Azolla* ile pirinç tarlalarından emisyonu sağlanabilmektedir (Ying et. al., 2000).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Azolla bitkisi

1. Atmosferik azotu tutma kapasitesinde olduğundan özellikle azot bakımından yoksul sularda çeltik tarlalarında azot kaynağı olarak kullanılabilir.
2. Çeltik tarlalarında çeltikle birlikte büyüyen ve çeltiğin büyüme kapasitesini azaltan su altı bitkilerinin gelişimini, çeltiğe zarar vermeden, engelleyerek çeltik gelişimine olumlu katkılar sağlar.
3. Kompost olarak ve yüksek protein değerinden dolayı hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Bununla birlikte;
1. Çeltik ekiminden önce üretilmesi gerektiği,
2. Azolla üretim tekniklerinin zaman alması ve ihmal edilmesi,
3. İnorganik azot gübrelerinin ucuz ve kolay kullanılır olması,
4. *Azolla* ile ilgili arştırma çalışmalarının yeterince desteklenmemesi nedeniyle yaygın bir şekilde kullanılamamaktadır.

Ülkemizde toplam 65,000 ha alanda 300.000 ton çeltik üretimi yapılmaktadır (Köycü ve ark., 1994). Ancak bu üretim yetersiz olduğundan ihtiyaç duyulan pirincin önemli bir kısmı dışardan alınmaktadır (Pınar ve Sessiz, 1994). Halbuki, *Azolla* bitkisi gübre olarak kullanıldığında, çeltik verimi dekar başına ortalama 356 kg artmaktadır (Gevrek, 2000). Bu küçümsenecek bir rakam olmadığından, *Azolla* üretim ve kullanım tekniklerinin hızlandırılması, çeltik üretimini artırarak, ülkemiz ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır. Çeltik üretimindeki en önemli sorunlardan biri ise, yabancı otlardır (Işık ve ark., 2000). *Azolla* bitkisi çeltiğe zarar vermeden, yabancı otların kontrolün de de, etkin bir şekilde kullanılabilir. Böylece kimyasal kullanımına gerek kalmadan tamamen doğal yollarla çeltik tarlalarındaki yabancı otlar kontrol edilebilir.

KAYNAKLAR

Altınayar, G., 1988, Su Yabancıotları. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Yayınları, Ankara.

Anonymous., 1975, Qestions and Answers Concerning *Azolla* Cultivation. Dept. Agric., Canton Province, People's Publisher, Canton.

Anonymous., 1971, Use grass carp for weed control. Indian Farming, 21, 45-47.

Ashton, P. J., 1974, The effects of some environmental factors on the growth of *Azolla filiculoides* Lam. In The Orange River Progress Report (Inst. for Environmental Sciences), University of the O. F. S. Bloemfontein, South Africa, pp. 123-138.

Ashton, P. J., Walmsley R. D. , 1976, The aquatic fern *Azolla* and its *Anabaena* symbiont. Endeavour, 35, 39-43.

Atkinson, L. R., Cytology, In F. Verdoorned., 1938, Manuel of Pteridology. The Hauge, p.199.

Becking, J. H., 1976, Contribution of plant-algae associations. In W. E. Newton and C. J. Nyman, eds. Proceedings of The First International Symposium on Nitrogen Fixation, Washington State Univ. Press, Pullman, vol 2, pp. 592-610.

Becking, J. H., 1972, Va. Symbiosen: stiskstoff-bindung. Fortschr. Bot. (Berlin), 34, 459-467.

Bierhost, D. W., 1971, The Morphology of Vascular Plants, *Salviniales*. Macmillan, New York, pp.341-349.

Buckingham, K., Ela, S., Morris, J., Goldman, C., 1977, Protein quality evaluation and proximate analysis of *Azolla filiculoides*. FASEB Fed. Proc. Abstr., 61st Annual Meeting, Chicago, 36, 1179.

Bui Huy Dap, 1971, Agronomic research. Vietnamese Studies 27, Agricultural Problems, Some Technical Aspects, 3, 73-88.

Burkill, I. H., *Azolla*., 1966,A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula. Ministry of Agric. and Cooperatives, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 278-279.

Calvert, H. E., Peters, G. A., 1981, The *Azolla-Anabaena azollae* relationship. IX. Morphological analysis of leaf cavity hair populations. New Phytol., 89, 327-335.

Cisse, M., Vlek, P.L.G., 2003, Conservation of urea-N by immobilization-remobilization in a rice-*Azolla* intercop. Plant and Soil, 250: 95-104.

Cisse, M., Vlek, P.L.G., 2003, Influence of urea on biological N_2 fixation and N transfer from *Azolla* intercropped with rice. Plant and Soil, 250: 105-112.

Cohen-Shoel, N., Barkay, Z., Ilzycer, D., Gılath, I., Tel-Or, E., 2002, Biofiltration of toxic elements by *Azolla* biomass. Water, Air and Soil Pollution, 135: 93-104.

Dao The Tuan, Tran Quang Thuyet, 1966, Introducing *Azolla* into the crop rotation of rice growing areas as a major crop. Khoa Hoc Ky Thuat Non Nghiep (Agricultural Science and Technology), 59, 654-658.

Duncan, R. E., 1940, The cytology of sporangium development in *Azolla filiculoides*. Bull. Torrey Bot. Club, 67, 391-412.

Duong Hong Hien, 1971, Crop multiplication. Vietnamese Studies 27, Agricultural Problems, Some Technical Aspects, 3, 7-36.

Duthu, G. S, Kilgen, R. H., 1975, Aquarium studies on the selectivity of 16 aquatic plants as food by fingerling hybrids of the cross between *Ctenopharyngodon idella* and *Cyprinus carpio*. J. Fish Biol., 7, 203-208.

Edwards, D. J., 1975, Takin a bite at the waterweed problem. New Zeland J. Agric., 130, 33-36.

Edwards, D. J., 1974, Weed preference and growth of young grass carp in New Zeland. New Zeland J. Marine Freshwater Res., 8, 341-350.

Fugiwara, A. I., Tsuboe, I., Yoshida, F., 1947, On free living nitrogen fixation of Akaukikusa. Nogaku (Agric. Sci.[Tokyo]), 1, 361-363.

Gevrek, M., N., 1994, Çeltik tarlalarında azot gübresi yerine *Azolla-Anabaena* kompleksinin kullanılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Der., 31, 201-208.

Gevrek, M., Yağmur, B., 1996, *Azolla (Azolla anabaena)'nın* toprağın azot oranına ve organik yapısına etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Der., 33, 97-103.

Gevrek, M., 2000, Çeltik tarımında Azot Kaynağı olarak Azolla'nın Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Turk. J. Agric. For., 24, 165-172.

Gopal, B., 1967, Contribution of *Azolla pinnata R. Br*. to the productivity of temporary ponds at Varanasi. Trop. Ecol., 8, 126-130.

Griffith, W., 1845, On *Azolla* and *Salvinia*. Calcutta J. Nat. Hist., 5, 227.

Haller, W. T., Sutton, D. L., 1974, Barlowe, W. C., Effects of salinity on the growth of several aquatic macrophytes. Ecology, 55, 891-894.

Hill, D. J., 1975, The pattern of development of *Anabaena* in the *Azolla-Anabaena* symbiosis. Planta, 122, 179-184.

Hill, D. J., 1977, The role of *Anabaena* in the *Azolla-Anabaena* symbiosis. New Phytol., 78, 611-616.

Hills, L. V., Gopal, B., 1967, *Azolla primaeva* and its phylogenetic significance. Canad. J. Bot., 45, 1179-1191.

Inamder, J. A., Patel, R. C., Bhatt, D. C., 1971, Structure and development of stomata in some leptosporangiate ferns. Ann. Bot. (London), 35, 643-651.

Işık, D., Mennan, H., Ecevit, O., 2000, Samsun İli Çeltik Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 15 (3), 98-104.

Janes, R.A., 1998, Growth and survival of *Azolla filiculoides* in Britain. II. Sexsual reproduction. New Phytol. 138,377-384.

Janes, R.A., 1998, Growth and survival of *Azolla filiculoides* in Britain. I. Vegetative reproduction. New Phytol. 138, 367-375.

Kaplan, D., Calvert, H. E., Peters, G. A., 1986, Nitrogenase activity and phycobiliproteins of the endophyte as a function of leaf age and cell type. Plant Physiol., 80, 884-890.

Kaplan, D., Peters, G. A., 1988, Interactions of carbon metabolism in the *Azolla-Anabaena* symbiosis. Symbiosis, 6, 53-58.

Kawamatu, S., 1961, Electronmicrographs on the plastids in the roots of *Azolla imbricata*. Experientia, 15, 313-315.

Konar, R. N., Kapoor, R. K., 1972, Anatomical studies on *Azolla pinnata*, Phytomorphology, 22, 211-223.

Konar, R. N., Kapoor, R. K., 1974, Embryology of *Azolla pinnata*. Phytomorphology, 24, 228-261.

Köycü, C., Sezer, İ., Toksal, A., 1994, Çarşamba Ovasında Bazı Çeltik (*Oryza sativa* L.) Çeşitlerinin Bitkisel Özellikleri ve tane Verimi Üzerinde Bir Araştırma, 9(1), 1-11.

Lahser, C. W., 1967, *Tilapia mossambica* as a fish for aquatic weed control. Progr. Fish Cult., 29, 48-50.

Le Van Kan, Sobochkin, A. A., 1963, The problems of the utilization of *Azolla* as a green manure in the Democratic Republic of Vietnam. Timuiyazev Moscow Agric. Acad., 94, 93-97.

Leavitt, R. G., 1902, The root hairs, cap and sheat of *Azolla*. Bot. Gaz., 34, 414-419.

Litardiere, R., 1921, Recherches sur l'element chromosomique dans la caryocinese somatique des Filicinees. Cellule, 31, 255-473.

Lourdes, M., Conceiçao Santos, M., Carropiço, F., 1999, Biomass characterization of *Azolla filiculoides* grown in natural ecosystems and waste water. Hydrobiologia, 415: 323-327.

Loyal, D. S., 1958, Cytology of two species of *Salviniaceae*, Curr. Sci., 27, 357-358.

Lu, S., Chen, K., Shen, A., Ge, S., 1963, Rice paddy green manure-studies on the biological characteristics of Red Azolla. Zhongguo Nongye Kexue (Chinese Agriculrural Science), 11, 35-40.

Lumpkin, T. A., Plucknett, D. L., 1980, *Azolla:* Botany, Physiology, and Use as a Green Manure. Economic Botany, 34, 111-153.

Marsh, A. S., 1914, *Azolla* in Briatin and in Europe. J. Bot., 52, 209-213.

Martin, A. R. H., 1976, Some structures in *Azolla* megespores and an anomalous form. Rev. Paleobot. Palynol., 21, 141-169.

Moore, A. W., 1969, *Azolla:* Biology and agronomic significance. Bot. Rev., 35, 17-35.

Neal, M. C., 1965, Gardens of Hawaii. Special Publication 50, Bishop Museum Press.

Ngo Gia Dinh, 1973, The effect of *Azolla pinnata R. Br.* on rice growth. Biotrop Report-Second Indonesia Weed Sience Conference, Jogjakarta, April 2-5.

Nickell, L.G., 1958, Physiological studies with Azolla under aseptic conditions. I. Isolation and preliminary growth studies. Amer. Fern J., 48, 103-108.

Nickell, L. G., 1961, Physiological studies with Azolla under aseptic conditions. II. Nutritional studies and the effects of the chemicals on growth. Phyton, 17, 49-53.

Olsen, C., 1972, On biological nitrogen fixation in nature, particularly in blue-green algae. Compt.-Rend. Trav. Carlsberg Lab., 37, 269-283.

Peters, G. A., Mayne, B. C., 1974, The *Azolla-Anbaena azollae* relationship I. Initial characterization of the association. Pl. Physiol., 53, 813-819.

Peters, G. A., Ray, T. B., Mayne, B. C., Toia, R. E. JR., 1980, The *Azolla-Anabaena* association: morphological and physiological studies. In Nitrogen Fixation, ed. W. E. Newton, W. H. Orme-Johnson, Baltimoure: University Park Press, 2, 293-309.

Peters, G. A., 1976, Studies on the *Azolla-Anabaena azollae* symbiosis, In W. E. Newton and C. J. Nylan, ed. Proceedings of The First International Symposium on Nitrogen Fixation. Washington State Univ. Press, Pullman, vol 2, pp. 592-610.

Peters, G. A., 1977, The *Azolla-Anabaena azollae* symbiosis, In Alexander Hollaender, ed. Genetic Engineering for Nitrogen Fixation. Plenum Press, New York and London, pp. 231-258.

Peters, G. A., Toia, R. E. JR., Raveed, D., Levine, N. J., 1978, The *Azolla-Anabaena azollae* relationship. VI. Morphological aspects of the association. New Phytol., 80, 583-593.

Pham Toan, The Ngo Xuyen, 1971, Co-operative, Vietnamese Studies 27. Agricultural Problems, Some Technical Aspects, 3, 209-257.

Pınar, Y., Sessiz, A., 1994, Bafra Ovasında Çeltik Tarımının Mekanizasyon Durumu, O. M. Ü. Z. F. Dergisi, 9(1), 92-103.

Rai, V., Raj, A. K., 1999, Growth behaviour of *Azolla pinnata* at various salinity levels and induction of salt tolerance. Plant and Soil, 206: 79-84.

Rao, H. S., 1936, The structure and life history of *Azolla pinnata R. Brown.* with remarks on the fossil history of the Hydropterideae, Proc. Indian Acad. Sci, 2, 175-200.

Ray, T. B., Mayne, B. C., Peters, G. A, Toia, R. E. JR., 1979, *Azolla-Anabaena* relationship. VIII. Photosynthetic characteristic of the association and individual partners. Plant Physiol., 64, 791-795.

Ray, T. B., Peters, G. A., Toia, R. E. JR., Mayne, B. C., 1978, *Azolla-Anabaena* relationship. VII. Distribution of ammonia assimilating enzymes, protein, and chlorophyll between host and symbiont. Plant Physiol., 62, 463-467.

Sadebeck, R., 1902, *Salviniaceae*. In Engler and Prantl, Naturl. Pflanzenfam, 1, 383-402.

Sculthorpe, C. D., 1967, The Biology of Aquatic Vascular Plants. St. Martin's Press., New York.

Seto, K., Nasu, T., 1975, Discovery of fossil *Azolla massulae* from Japan and some notes on recent Japanese species. Bull. Osaka Mus. Nat. Hist., 29, 51-60.

Shaver, J. M., 1954, The mosquito fern *(Azolla caroliniana Willd.)* in Tenessee. J. Tenessee Acad. Sci., 29, 99-106.

Shen, C. S., Lu, K., Ge, S., 1963, The initial experiment of *Azolla's* nitrogen fixing ability. Turang Tongbao (Pedology Bull.), Peking, 4, 46-48.

Shen, E. Y., 1960, *Anabaena azollae* and its host *Azolla pinnata*. Taiwania, 7, 1-7.

Singh, P. K., 1977, Multiplication and utilization of fern *"Azolla"* containing nitrogen-fixing algal symbiont a green manure in rice cultivation, II. Rizo, 26, 125-137.

Sud, S. R., 1934*, A* preliminary note on the study of *Azolla pinnata R. Br*. J. Indian Bot. Soc., 13, 189-196.

Svenson, H. K., 1944, The New World species of *Azolla*. Amer. Fern J., 61, 1-13.

Talley*,* S. N., Talley, B.J., Raýns, D. W, 1977, Nitrogen fixation by *Azolla* in rice fields. *In* Alexander Hollaender, ed. Genetic Engineering for Nitrogen Fixation. Plenum Press, New York and London, pp. 259-281.

Tran Quang Thuyet, Dao The Tuan, 1973, *Azolla:* A green compost. Vietnamese Studies 38, Agric. Problems, Agron, 4, 119-127.

Tuzimura, K., Ikeda, F., Tukamoto, K., 1957, Studies on *Azolla* with reference to its use as a green manure for rice-fields. J. Sci. Soil Manure, 28, 17-20.

Tyagi, V. V. S., Mayne, B. C., Peters, G. A., 1980, Purification and initial characterization of phycobilioproteins from endophytic cyanobacterium of *Azolla*. Arch. Microbiol., 128, 41-44.

Ünal, M., Uzen, E., 1996, A new aquatic fern record for the flora of Turkey*: Azolla filiculoides Lam*. Turkish J. Bot., 20, 379-381.

Varghese, T. J., Devaraj, K. V., Shantharam, B., 1976, Relative growth of the grass carp, Ctenopharygodon idella (Val.), fed on Utricularia and mixture of *Azolla* and *Lemna*. J. Inland Fish. Sci. India, 8, 206-211.

Venkataraman, G. S., 1962, Studies on nitrogen fixation by blue-green algae. J. Ind. Agric. Sci., 32, 22-24.

Watanabe, I., 1977, Azolla utilization in rice culture. Int. Rice Res. Newslett, 2, 3.

Watanabe, I., Espinas, C. R., 1976, Potentiality of nitrogen fixing *Azolla-Anabaena* complex as fertilizer in paddy soil. Int. Rice Res. Inst. Saturday Seminar, August 14.

Wieringa, K. T., 1968, A new method for obtaining bacteria-free cultures of blue-green algae, Antonie van Leeuwenhoek ned. Tijdschr. Hyg., 34, 54-56.

Ying, Z., Boeckx, P., Chen, G. X., Van Cleemput, O., 2000, Influence of *Azolla* on CH_4 emmision from rice field. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 58, 321-326.