

Deniz Yetiştiriciliği Yapılan Bir Bölgede Mikroplankton Tür Çeşitliliği ve TRIX İndekslerinde Oluşan Değişimler

*Levent Yurga, Tufan Koray, Aslı Başaran-Kaymakçı, Özdemir Egemen

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Ana Bilim Dalı, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye
*E mail: levent.yurga@ege.edu.tr

Abstract: *The variations in microplanktonic species diversity and TRIX indexes in a sea cage fish farming locality.* Aquaculture and especially cage fish farming is a very fast developing sector Türkiye. However, the ecological destruction and environmental hazard which may be caused by fish farms is not known exactly and is not monitored with standardized methods. Intensive aquacultural activities has exhibited very clear parallelism with pollution in some neritic bays and has negatively affected tourism. In this study, the first level of the marine food chain, the microplanktonic species diversity, and a physico-chemical trophic index TRIX were compared for identifying the environmental hazard of a sea cage fish farming area. It was determined that TRIX was a very effective index for evaluating autotrophic activities around the cages, however, was not sensitive for heterotrophy or mixotrophy and should be maintained by biotic and ecological indexes in which was well known program PRIMER.

Key Words: TRIX, biotic index, ecologic index, PRIMER.

Özet: Akuakültür ve özellikle kafes balıkçılığı Türkiye’de hızla gelişen bir sektördür.. Ancak, balık çiftliklerinin neden olabilecekleri ortamsal hasar ve ekolojik tahrip tam olarak bilinmemekte ve standardize yöntemlerle izlenmemektedir. Yoğun akuakültürel aktiviteler kıyasal bazı körfezlerde kirlenme ile çok belirgin bir paralellik sergilemekte ve turizmi olumsuz yönde etkilemektedirler. Bu çalışmada, denizdeki besin zincirinin ilk kademesi, mikroplanktonik tür çeşitliliği ve fiziko-kimyasal trofik indeks TRIX bir kafes balıkçılığı bölgesinde ortamsal hasarı tanımlamak için karşılaştırıldı. TRIX indeksinin kafesler çevresindeki ototrofik aktivitelerin değerlendirilmesi için çok verimli bir indeks olduğu ancak heterotrofi ve mikstotrofi için duyarlı olmadığı ve PRIMER programındaki iyi bilinen biyotik ve ekolojik indekslerle desteklenmesi gerektiği saptandı.

Anahtar Kelimeler: .TRIX, biyotik indeks, ekolojik index, PRIMER

Giriş

Ülkemizde, son on yılı kapsayan dönemde deniz balığı yetiştiriciliği hızlı bir gelişme göstermiştir. Ancak, gerek yetiştiricilik alanlarının seçiminin gerekse sürdürülebilir koruma kriterlerinin halen belirli standartları sağlayamadığı da bir gerçektir.

Deniz balığı yetiştiriciliği alanlarının uygun bir şekilde seçimi şüphesiz ilk adımdır. Ön ÇED adı ile anılan ve bölgenin yetiştiricilik aktiviteleri başlamadan önceki ekolojik yapısının tespiti bu aşamada önem kazanmaktadır. Bölgede oluşabilecek ekolojik hasarın izlenmesi ise ikinci önemli adım olup, asla atlanmaması gereken bir süreçtir. Zira, ancak bu şekilde sürdürülebilirlik sağlanabilecek ve herhangi bir olumsuzluk halinde gerekli önlemler zamanında alınarak ekolojik yapının korunması sağlanabilecektir. İlginç olarak tüm dünyada yetiştiricilik aktiviteleri hızlı bir şekilde başlamakta ancak izleme, koruma ve kontrol eylemleri yeterince duyarlı bir şekilde yapılamamaktadır. Oysa bu konuda Chua. ve Tech (1990) ve Muir (1998 in: Chua ve Tech 2002) ileri sürdüğü prensipler oldukça makul görünmekte olup, ilk aşamada yetiştirme kafeslerinin kıyıda minimum 2 km uzakta olmasını gerektirmektedir. İzleme sürecinde ele alınması gereken ortamsal parametrelerde belirli bir standardizasyonun oluşmaması bir diğer sorundur. Bu amaçla alışlagelmış fiziko-kimyasal analizler

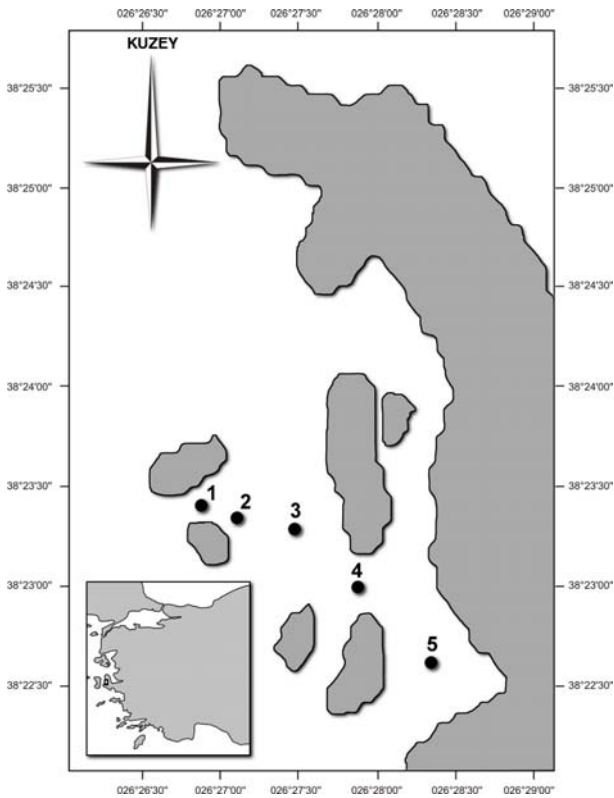
yapılmakta sıcaklık, çözülmüş oksijen, ışık geçirgenliği, secchi disc derinliği, besleyici tuzlar standart yöntemlerle tayin edilmekte ve karar genellikle bu parametrelere göre verilmektedir. Oysa, olduğu taktirde çok önemli olabilecek ekolojik yıkım, besin zincirinin ilk halkalarında kendisini anlık olarak değiştirebilen fiziko-kimyasallara göre çok daha net ve uzun bir sürede gösterebilecektir (Jacques ve Sournia 1979). Nitekim, aşırı alg üremeleri anlık olarak izlenen besleyici tuz artışlarının haftalarca süren uzantıları olarak kendilerini gösterebilirler (Hallegraef ve diğ., 1995). Toksik olduklarında bir yetiştirme çiftliğinin tüm hasatının kaybolmasına neden olabilecek bu üremeler bazı çevrelerce besicilik ve yetiştiricilik sektörüne en önemli kirlenici unsur olarak görülmektedir (Staniford, 2002).

Bu araştırmada, deniz kafeslerinde yetiştiricilik yapan bir çiftlik bir yıl boyunca mikroplankton topluluk yapısı, temel fiziko-kimyasal parametreler ve biyotik-ekolojik indekslerle mevsimlik olarak izlenmiş ve belirli standartların oluşturulması için alternatifler tartışılmıştır.

Bu çalışmada, 27 Mayıs 2004 ve 17 Ağustos 2004 tarihlerinde 4 istasyonda, 30 Kasım 2004 ve 25 Şubat 2005 tarihlerinde deniz yetiştiriciliği yapılan bir şirkette 5 istasyonda bir hücreli mikroplankton grubu topluluk yapısı ve fiziko-kimyasal parametreler incelendi (Şekil 1).

Plankton örnekleme için her bir istasyondan yüzeyden 5 litre olacak şekilde su örneği alınmış ve bu materyal standart

lugol ile fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler organizmaların çökmesi için 1 hafta süresince bekletilmiş ve üsteki sıvı kısmın atılması ile 250 cc'lik mezürlere aktarılmıştır. Bunu takiben mezürlerde çökelen örnekler 10 cc'lik cam tüplere alınmıştır ve bu materyalin üzerine sonuç konsantrasyon %4 olacak şekilde formaldehit eklenmiştir. Tüpler örneklerin yoğunluğuna göre 1-5 cc'ye kadar tekrar konsantre edilmiş ve homojenizasyon sağlandıktan sonra sayıma başlanmıştır. Tek damla tekniğinde sayım işlemi tamamlandıktan sonra başlangıç hacimleri bilinen örneklerden elde edilen fitoplankton hücre sayım sonuçları geri hesaplama yoluyla hücre/litre şekline dönüştürülmüştür (Koray ve diğ., 1992b).



Şekil 1. Araştırma bölgesi ve istasyonları.

Fiziko-kimyasal analizler için 5 istasyondan yüzey ve Nansen şişesiyle alınan dip suyu örneklerinde su sıcaklığı 0,1 °C hassasiyetinde termometreyle, çözülmüş oksijen Winkler yöntemiyle yerinde olarak saptanmıştır. pH Orion Model 420 A pH metre ile, tuzluluk Mohr-Knudsen yöntemiyle, nutrientler Spectronic 21 spektrofotometre ile kolorimetrik olarak ölçülmüştür (Strickland ve Parsons 1972; Wood, 1975; Aminot ve Chausseppe, 1983, Parsons ve diğ., 1984). 5. istasyonun derinliği az olduğundan sadece yüzey suyundan örnek alınmıştır.

Bir hücreli mikroplankton türleri, OLYMPUS BX-50 ve OLYMPUS CX-30 araştırma mikroskoplarında yapılan incelemelerle tayin edilmiş, her bir hücreli mikroplankton sınıfı kendi içinde alfabetik liste haline getirilmiştir (Hasle ve Syversten, 1990, Heimdal 1990, Steidinger and Tangen 1990,

Thronsen 1990, Faust and Gullede, 2002)

Ortamın ekolojik yönden değerlendirilmesinde uluslararası geçerliliği olan ve AB ülkelerinde kabul gören ekolojik ve biyotik indeksler kullanılmıştır. Bu amaçla tür zenginliği Margalef indeksi ile;

$$D = (1-s)/\ln(N)$$

tür çeşitliliği Shannon-Weiner indeksi ile;

$$H' = -\sum(\pi \log_2 \pi)$$

tür ağırlıklı çeşitliliği Brillouin indeksi ile;

$$H = \log(N!/\text{PROD}(N!))/N$$

tür genel çeşitliliği ve tür dominansı Simpson indeksi ile;

$$1-S' = 1 - \sum(N_i(N_i-1)/(N(N-1)))$$

topluluk yapısının düzenliliği Pielou düzenlilik indeksi;

$$J = H'/\log_2 S \text{ ile saptanmıştır.}$$

Fitoplankton topluluğunun klorofil-a referansı ile trofik düzeyini belirlemede kullanılan trofik indeks (TRIX);

$$\text{TRIX} = \log_{10}[(\text{Chl-a}|\text{DO}\%|\text{NP}) + 1.5] / 1.2$$

ile hesaplanmıştır Vollenweider ve diğ. 1998, Bendoricchio ve De Boni 2005). Ekolojik indekslerin hesaplanmasında PRIMER programı kullanılmıştır (FAO, 1988).

Bulgular

27 Mayıs 2004, 17 Ağustos 2004, 30 Kasım 2004 ve 25 Şubat 2005 tarihlerinde İldırı Tesisleri'nde yürütülen araştırmalarda fitoplankton grubundan Dinophyceae, Dictyochophyceae, Bacillariophyceae sınıfı olmak üzere 3 alg sınıfı ve protozooplankton grubundan sadece Ciliata sınıfına ait türler saptanmıştır. Bunlar, Dinophyceae sınıfına ait 10 cins, 23 tür ve 5 varyete, Dictyochophyceae sınıfına ait 2 cins 2 tür, Bacillariophyceae sınıfına ait 19 cins, 53 tür, 1 varyete ve 2 forma ve Ciliata sınıfına ait 7 cins ve 8 tür olmak üzere toplam 80 fitoplankton, 8 protozooplankton taksası olarak belirlenmiştir. Bu sınıflar içerisinde tür sayısı bakımından Bacillariophyceae sınıfı diğer sınıflara oranla daha baskındır (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırma bölgesinde yıl boyunca saptanmış olan total tür listesi.

DINOPHYCEAE

<i>Ceratium arietinum</i> var. <i>arietinum</i>
<i>Ceratium candelabrum</i> var. <i>candelabrum</i>
<i>Ceratium concilians</i> Jörgensen
<i>Ceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i> (Ehrenberg) Schiller
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>fuscus</i>
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>seta</i> (Ehrenberg) Schiller
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen
<i>Ceratium massiliense</i> var. <i>massiliense</i>
<i>Ceratium symmetricum</i> var. <i>coarctatum</i> (Pavillard) Graham & Bronikovsky
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>atlanticum</i> (Ostenfeld) Paulsen
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent
<i>Dinophysis sacculus</i> Stein
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparede & Lachmann) Diesing
<i>Gymnodinium sanguineum</i> Hirasaka
<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i> Kofoid
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein
<i>Podolampas palmipes</i> Stein
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech
<i>Protoperidinium longipes</i> Balech

Protoperidinium steinii (Jörgensen) Balech

DICTYOCOPHYCEAE

Dictyocha fibula

Octactis octonaria (Ehrenberg) Hovasse

BACILLARIOPHYCEAE

Asterionella japonica

Asterionellopsis glacialis (Castracane) E. F. Round

Bacteriastrum delicatum Cleve

Bacteriastrum hyalinum Lauder

Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey

Chaetoceros affinis Lauder

Chaetoceros costatus Pavillard

Chaetoceros curvisetus Cleve

Chaetoceros dadayi Pavillard

Chaetoceros decipiens Cleve

Chaetoceros didymus

Chaetoceros didymus var. *protuberans* (Lauder) Gran & Yendo

Chaetoceros lacinosus Schütt

Chaetoceros lorenzianus Grunow

Chaetoceros peruvianus Brightwell

Climacosphenia monilifera Ehrenberg

Coscinodiscus centralis Ehrenberg

Coscinodiscus sp.

Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & Lewin

Dactyliosolen antarcticus Castracane

Dactyliosolen mediterraneus H. Peragallo

Detonula pumila (Castracane) Gran

Diploneis sp.

Ditylum brightwellii (T. West) Grunow in Van Heurck

Eucampia cornuta (Cleve) Grunow

Eucampia zoodiacus Ehrenberg

Grammatophora sp.

Guinardia flaccida (Castracane) H. Peragallo

Hemiaulus hauckii Grunow in Van Heurck

Leptocylindrus danicus Cleve

Leptocylindrus minimus Gran

Licmophora abbreviata Agardh

Limophora sp.

Navicula sp.

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith

Odontella mobiliensis (J. W. Bailey) Grunow

Pleurosigma elongatum W. Smith

Proboscia alata f. *gracillima* (Cleve) Gran

Proboscia alata f. *indica* (H. Peragallo) Gran

Proocentrum micans Ehrenberg

Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima (Cleve) Hasle

Pseudo-nitzschia pungens (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle

Pseudosolenia calcar-avis Schultze

Rhizosolenia fragilissima Bergon

Rhizosolenia imbricata var. *shrubssolei* (Cleve) Schröder

Rhizosolenia robusta Norman in Pritchard

Rhizosolenia setigera Brightwell

Rhizosolenia stolterfothii H. Peragallo

Rhizosolenia styliformis Brightwell

Skeletonema costatum (Greville) Cleve

Striatella unipunctata (Lyngbye) Agardh

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky

Thalassiothrix frauenfeldii Grunow

Thalassiothrix mediterranea Pavillard

CILIATA

Amphorides amphora (Claparede et Lachmann) Strand

Amphorides quadrilineata (Claparede et Lachmann) Strand

Dadayiella ganymedes (Entz sen.) Kofoid et Campbell

Eutintinnus fraknoi (Daday) Kofoid et Campbell

Helicostomella subulata (Ehrenberg) Jörgensen

Rhabdonella spiralis (Fol) Brandt

Salpingella decurtata Jörgensen

Steenstrupiella steenstrupii (Claparede et Lachmann) Kofoid et Campbell

Tablo 2'de 27 Mayıs 2004 tarihinde gerçekleştirilen kantitatif örnekleme sonuçları yer almaktadır. İstasyonlar arasında türlerin birey adetleri açısından bariz bir dominansi farkı olmayıp, sadece *P. pungens* ve *R. stolterfothii* nicel olarak ist. 3 ve ist 4'de biraz artmıştır. Bu periyotta ASP sentezleyen *P. pungens* türü saptanmış olmakla birlikte, hücre yoğunluğu herhangi bir toksisiteye neden olmayacak düzeyde düşüktür.

Tablo 2. 27 Mayıs 2004 tarihli kantitatif örnekleme sonuçları.

	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>fusus</i>		4		
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>seta</i> (Ehrenberg) Schiller			4	
<i>Ceratium massiliense</i> var. <i>massiliense</i>				4
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid	4			
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>atlanticum</i> (Ostenfeld) Paulsen			4	
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech	4			
<i>Protoperidinium longipes</i> Balech			4	4
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey			24	16
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve			16	32
<i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>protuberans</i> (Lauder) Gran & Yendo				16
<i>Chaetoceros lacinosus</i> Schütt			38	16
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow				4
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg			4	
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & Lewin				4
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo			36	16
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck			8	4
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	4	4	32	40
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran				20
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith			4	
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle			280	140
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> H. Peragallo			176	172
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell			8	8
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow		4		

17 Ağustos 2004 tarihli kantitatif örnekleme sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir. Bu periyotta Dinophyceae üyelerinde herhangi bir dominansi gözlenmemekle birlikte, Bacillariophyceae üyelerinden *L. danicus* ve *P. pungens* türlerinin arttığı izlenmektedir. *P. pseudodelicatissima* ve *P. pungens* türlerinin ist. 2'de artışı dikkati çeker düzeydedir. Ayrıca Dinophyceae üyelerinden *D. caudata* DSP toksini sentezleyen bir tür olarak dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, hiçbir tür aşırı üreme ya da toksisiteye neden olacak düzeyde bir artış göstermemiştir.

Tablo 4'de, 30 Kasım 2004 tarihli kantitatif örnekleme

sonuçları sunulmaktadır. Bu periyotta Dinophyceae üyelerinde toksik bir tür olan *D. caudata* dahil olmak üzere belirgin bir artış izlenmemekte ancak Bacillariophyceae üyelerinden *P. pungens* ve *S. costatum*'un tüm araştırma istasyonlarında arttıkları gözlenmektedir.

25 Şubat 2005 tarihli örnekleme kantitatif sonuçları Tablo 5'de özetlenmiştir. Bu periyotta DSP toksini sentezleyen *D. sacculus*, *L. polyedrum* ve ASP toksini sentezleyen *P. pungens* yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Ancak, her üç türün hücre adetleri de toksisite düzeyinin altındadır.

Tablo 3. 17. 08. 2004 tarihli kantitatif örnekleme sonuçları.

	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst.4
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium candelabrum</i> var. <i>candelabrum</i>	8			
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen	4			
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid	4			
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	4			
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i> Kofoid		4		
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg		12		
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey		44	76	56
<i>Chaetoceros dadayi</i> Pavillard				4
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve			16	8
<i>Eucampia cornuta</i> (Cleve) Grunow		4	44	8
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck			12	32
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve		20	360	196
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran			84	112
<i>Navicula</i> sp.		4		4
<i>Proboscia alata</i> f. <i>gracillima</i> (Cleve) Gran		20	16	40
<i>Proboscia alata</i> f. <i>indica</i> (H. Peragallo) Gran	16		4	4
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Cleve) Hasle		456		12
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle	56	96	80	120
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon	8			8
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell			4	
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i> H. Peragallo	16		12	20
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell		4	4	
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow			8	
CILIATA				
<i>Dadayiella ganymedes</i> (Entz sen.) Kofoid et Campbell			4	
<i>Eutintinnus frankoi</i> (Daday) Kofoid et Campbell			4	
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparède et Lachmann) Kofoid et Campbell		4	4	

Tablo 4. 30. 11. 2004 tarihli kantitatif örnekleme sonuçları.

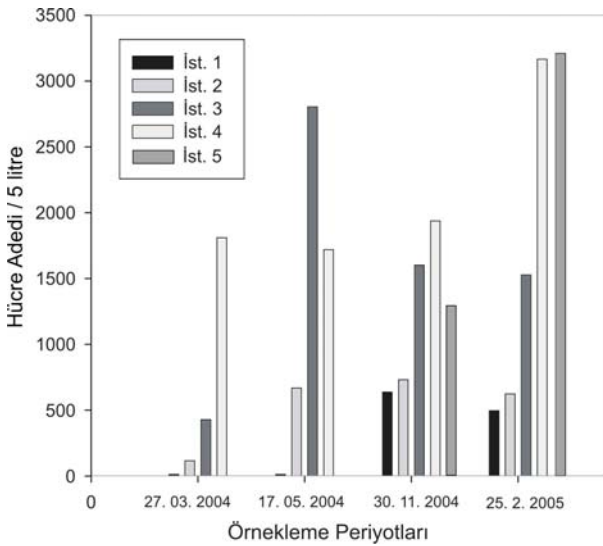
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
DINOPHYCEAE					
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>seta</i> (Ehrenberg) Schiller	4				
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen					4
<i>Ceratium massiliense</i> var. <i>massiliense</i>		4			
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent		4			
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg			4		
DICTYOCOPHYCEAE					
<i>Dictyocha fibula</i>		4			4
<i>Octactis octonaria</i> (Ehrenberg) Hovasse		4			
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve		16			4
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder					12
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	28	32	24	24	52
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve		40	36		68
<i>Chaetoceros laciniosus</i> Schütt			84		24
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow		24			
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell		12			
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & Lewin		4			
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo	4				

<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck		24			8
Tablo 4. devam					
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	28		112	48	
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran		24	20		
<i>Limophora</i> sp.		96			
<i>Navicula</i> sp.				4	
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith					4
<i>Proboscia alata</i> f. <i>gracillima</i> (Cleve) Gran		12	42	4	
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Cleve) Hasle				24	
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle	172	512	496	536	676
<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolai</i> (Cleve) Schröder					4
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell					4
<i>Rhizosolenia stalterfothii</i> H. Peragallo	24	4		20	
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	136	1960	760	860	412
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky					16
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	28	16		8	
<i>Thalassiothrix mediterranea</i> Pavillard			4		
CILIATA					
<i>Dadayiella ganymedes</i> (Entz sen.) Kofoid et Campbell	4	4	20		
<i>Eutintinnus fraknoi</i> (Daday) Kofoid et Campbell					8
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparède et Lachmann) Kofoid et Campbell		8			

Tablo 5. 25 Şubat 2005 tarihli kantitatif örnekleme sonuçları.

	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
DINOPHYCEAE					
<i>Ceratium arietinum</i> var. <i>arietinum</i>		17			
<i>Ceratium candelabrum</i> var. <i>candelabrum</i>				7	
<i>Ceratium concilians</i> Jörgensen			13		
<i>Ceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i> (Ehrenberg) Schiller			13		
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>seta</i> (Ehrenberg) Schiller	29	33	13	7	
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen		17			
<i>Ceratium massiliense</i> var. <i>massiliense</i>					
<i>Ceratium symmetricum</i> var. <i>coarctatum</i> (Pavillard) Graham & Bronnikovsky	15				
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>atlanticum</i> (Ostenfeld) Paulsen	22	33			
<i>Dinophysis sacculus</i> Stein			13		
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh		17			
<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge	15	17	25	50	35
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein	7				
<i>Podolampas palmipes</i> Stein	7				
<i>Protoperdinium depressum</i> (Bailey) Balech				35	
DICTYOCOPHYCEAE					
<i>Dictyocha fibula</i>	15	17	13		
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) E. F. Round	37				
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> Cleve	132	150	25	100	87
<i>Bacteriastrium hyalinum</i> Lauder	161	200	215	350	208
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	147		63	450	260
<i>Ceratium massiliense</i> var. <i>massiliense</i>				17	
<i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard			63		
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	73	167	89	50	277
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	279		76	133	971
<i>Chaetoceros didymus</i>	51		38		
<i>Chaetoceros lacinosus</i> Schütt					
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow	59	33		383	104
<i>Climacosphenia monilifera</i> Ehrenberg					35
<i>Coscinodiscus</i> sp.		17			
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & Lewin					17
<i>Dactyliosolen antarcticus</i> Castracane		33	25		
<i>Detonula pumila</i> (Castracane) Gran		83	38		
<i>Diploneis</i> sp.				17	
<i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grunow in Van Heurck	44	17			35
<i>Grammatophora</i> sp.			38		
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo	29	17		83	
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck	198	200	152	350	347
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve		100	38		
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran		50			
<i>Limophora abbreviata</i> Agardh	7		13		69
<i>Limophora</i> sp.					

<i>Navicula</i> sp.			89		17
Tablo 5. devam					
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith					35
<i>Odontella mobiliensis</i> (J. W. Bailey) Grunow			25		
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith	29		25		35
<i>Proboscia alata</i> f. <i>gracillima</i> (Cleve) Gran	22	50	13	50	
<i>Proboscia alata</i> f. <i>indica</i> (H. Peragallo) Gran	7				17
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Cleve) Hasle					
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle		133	468	33	52
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> Schultze			38	50	35
<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i> (Cleve) Schröder		17	13		
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman in Pritchard	7		25		
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i> H. Peragallo	147	117	89	217	364
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell	15	17			35
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) Agardh					52
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	117	50	152	417	35
<i>Thalassiothrix mediterranea</i> Pavillard	110	17	38	333	52
CILIATA					
<i>Amphorides quadrilineata</i> (Claparede et Lachmann) Strand					17
<i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen	29	17		17	
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparede et Lachmann) Kofoid et Campbell			83		35



Şekil 2. Tüm örnekleme periyotlarında fitoplankton hücre adetlerinin değişimleri.

Şekil 2'de yıl boyunca fitoplanktonik organizmaların örnekleme istasyonlarındaki kantitatif değişimleri özetlenmektedir. Tüm örnekleme istasyonlarında ilk örnekleme periyodundan son örnekleme periyoduna doğru dikkati çeker bir kantite artışı olduğu görülmektedir.

Tablo 5, 27 Mayıs tarihli örnekleme için ekolojik indeksleri özetlemektedir. İst. 1 ve ist. 2'de tür diversite indekslerinin düşük olması tür adedinin azlığından kaynaklanmakta olup, bu durumu düzenlilik indekslerinin bire eşit olması kanıtlamaktadır. Ancak, ist. 3 ve ist. 4 'de saptanmış olan diversite indeksleri eutrofi-mesotrofi sınırlarında seyreden bir planktonik topluluk yapısına işaret etmektedir.

İstasyonlara ait k-dominans eğrilerinin özetlendiği Şekil 3'de ist. 1 ve ist. 2'de türce fakirlik barizdir. Oysa ist. 3 ve ist. 4'de varolan tüm türlerin sistemde etkin oldukları görülmektedir. Bu durum türler arası bir nütrient rekabetinin olmadığı göstermektedir.

Tablo 6'da 17 Ağustos 2004 örneklemeinde araştırma istasyonlarının ekolojik durumu özetlenmektedir. Ekolojik indekslere göre ist. 2'de diğerlerine göre daha fazla bir eutrofi izlenmektedir. Ancak, diğer istasyonlar da eutrofi limitlerinde bulunmaktadır. Öyleki, Brillouin en fazla 1.937 değerine ulaşabilmekte bunu Shanno-Weiner maksimum 2.86 ile izlemektedir. Pielou düzenlilik indeksleri ekosistemde düzenliliğin bu örnekleme periyodunda bozulmaya başladığını göstermektedir.

Şekil 4'de yer alan k-dominans eğrilerinden görüldüğü gibi fitoplanktonik topluluk yapısında tüm istasyonlarda dominant olan 6-10 tür etkindir. Diğer türlerin belirgin bir kontrol etkisi olduğu söylenemez.

30 Kasım 2004 tarihli örneklemede gerçekleştirilen ekolojik indeks analizlerinin sonuçları Tablo 7'de sunulmaktadır. İst. 1 ve ist. 3'de topluluk yapısının düzenliliği kısmen de olsa korunurken, ist. 2, ist. 4 ve ist. 5'de farklılaşmıştır. Nitekim, 1-lambda bu istasyonlarda 0.50 düzeyine yaklaşmış ve Brillouin, Fisher ve Shannon-Weiner H' indeksleri eutrofi düzeyine gerilemiştir.

İstasyonlara ait k-dominans eğrilerinin sunulduğu Şekil 5'den görülebileceği gibi ist. 1, ist. 3 ve ist. 4'de 9-10 tür ile dominansi platformuna ulaşılmasına karşın ist. 2'de 20 ve ist. 5'de 16 türle bu platforma ulaşılmıştır. Bu durum ist. 2 ve ist. 5'in topluluk yapısını daha fazla türün kontrol ettiğini kanıtlamaktadır.

Tablo 8'de 25 Şubat 2004 tarihli örneklemede gerçekleştirilen ekolojik indeks analizlerinin sonuçları sunulmaktadır. Tüm istasyonlarda fitoplanktonik topluluk yapısının tekrar düzenlilik kazandığı ve ekosistemin eutrofidan mesotrofiye hatta oligotrofiye ilerlediği izlenmektedir.

Şekil 6'da sunulan k-dominans eğrilerinden görülebileceği gibi fitoplankton topluluk yapısından 23-31 tür sorumludur.

Tablo 9'da tüm örnekleme TRIX indeksinin değişimleri özetlenmektedir. İndeks değerleri bölgede iyi bir trofik düzeyi göstermekte ve maksimum 2.47 değeri ile oligotrofik temiz su özelliğini kanıtlamaktadır.

Tablo 5. 27 Mayıs 2004 tarihli örnekleme de ekolojik indeksler (S, tür sayısı; N, toplam hücre adedi; d, Margalef indeksi; J', Pielou düzenlilik indeksi; H', Shannon-Weiner diversidade indeksi; 1-Lambda, Simpson dominansi indeksi).

Örnek	S	N	d	J'	Brillouin	Fisher	H'(log2)	1-Lambda'
İst. 1	3	12	0.8049	1	0.8711	1.284	1.585	0.7273
İst. 2	2	8	0.4809	1	0.5311	0.8559	1	0.5714
İst. 3	4	638	2.013	0.6372	1.638	2.53	2.426	0.7206
İst. 4	14	492	2.097	0.7223	1.848	2.684	2.75	0.7812

Tablo 6. 17 Ağustos 2004 tarihli örneklemede ekolojik indeksler (kısaltmalar için Tablo 5'e bakınız).

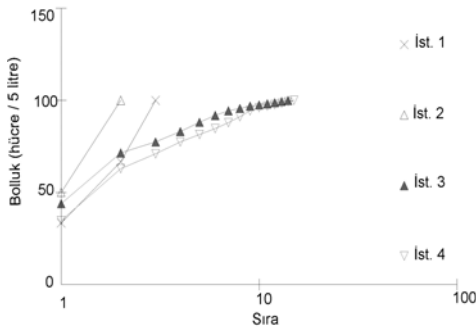
Örnek	S	N	d	J'	Brillouin	Fisher	H'(log2)	1-Lambda'
İst. 1	8	116	1.473	0.776	1.502	1.95	2.33	0.722
İst. 2	10	664	1.385	0.4882	1.095	1.67	1.622	0.5016
İst. 3	15	728	2.124	0.643	1.699	2.674	2.512	0.7147
İst. 4	14	624	2.02	0.7521	1.937	2.542	2.863	0.8166

Tablo 7. 30 Kasım 2004 tarihli örneklemede ekolojik indeksler (kısaltmalar için Tablo 5'e bakınız).

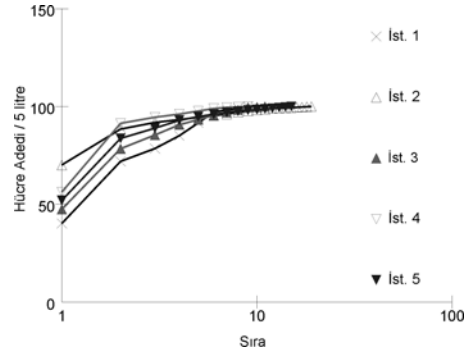
Örnek	S	N	d	J'	Brillouin	Fisher	H'(log2)	1-Lambda'
İst. 1	9	428	1.32	0.7093	1.516	1.611	2.248	0.723
İst. 2	19	2796	2.268	0.3673	1.067	2.742	1.56	0.4734
İst. 3	11	1602	1.355	0.6007	1.424	1.591	2.078	0.6701
İst. 4	9	1528	1.091	0.4758	1.033	1.269	1.508	0.5588
İst. 5	15	1300	1.953	0.4903	1.305	2.379	1.916	0.6246

Tablo 8. 25 Şubat 2004 tarihli örneklemede ekolojik indeksler (kısaltmalar için Tablo 5'e bakınız).

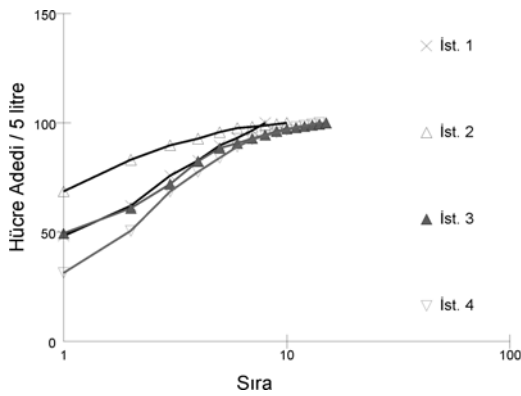
Örnek	S	N	d	J'	Brillouin	Fisher	H'(log2)	1-Lambda'
İst. 1	28	1810	3.599	0.8527	2.802	4.701	4.099	0.9243
İst. 2	27	1636	3.514	0.8753	2.842	4.593	4.162	0.9281
İst. 3	30	1938	3.831	0.8316	2.788	5.038	4.081	0.9039
İst. 4	22	3166	2.605	0.823	2.524	3.187	3.67	0.9031
İst. 5	23	3174	2.729	0.7739	2.406	3.356	3.501	0.8588



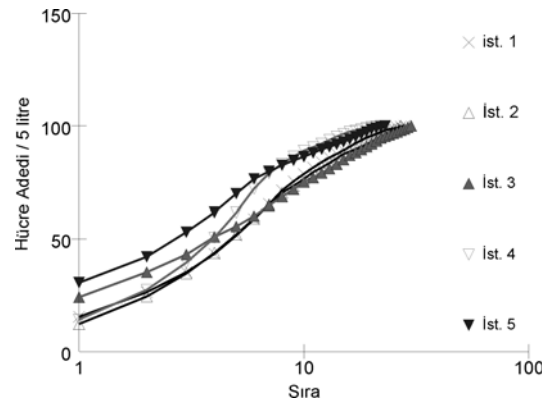
Şekil 3. 27 Mayıs 2004 tarihli örneklemede istasyonların k-dominans eğrileri.



Şekil 5. 30 Kasım 2004 tarihli örneklemede istasyonların k-dominans eğrileri.



Şekil 4. 17 Ağustos 2004 tarihli örneklemede istasyonların k-dominans eğrileri.



Şekil 6. 25 Şubat 2005 tarihli örneklemede istasyonların k-dominans eğrileri.

Tablo 9. Örnekleme bölgesinde ilkbahar dönemine ait fiziko-kimyasal ve nutrient bulguları.

		İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3	İstasyon 4	İstasyon 5
Sıcaklık(°C)	Yüzey	19,5	19,5	19,5	19,0	19,0
	Dip	20,0	18,5	18,5	18,0	*
pH	Yüzey	8,04	8,10	8,11	8,12	8,12
	Dip	8,06	8,09	8,11	8,11	*
Tuzluluk(‰)	Yüzey	37,44	37,73	38,03	37,44	36,86
	Dip	38,03	37,73	37,44	36,86	*
Çözünmüş oksijen(mg/L)	Yüzey	7,0	6,8	6,2	7,6	7,6
	Dip	7,6	6,8	7,0	7,4	*
(NO ₂ +NO ₃)-N (µgat/L)	Yüzey	0,13	0,07	0,34	0,16	0,20
	Dip	0,12	0,18	0,36	0,23	*
NH ₄ ⁺ -N (µgat/L)	Yüzey	1,07	1,07	0,10	0,05	0,78
	Dip	0,05	0,05	0,00	0,29	*
PO ₄ ³⁻ -P (µgat/L)	Yüzey	0,04	0,04	0,0	0,04	0,11
	Dip	0,04	0,07	0,07	0,07	*
SiO ₄ ²⁻ -Si (µgat/L)	Yüzey	1,06	1,48	1,48	1,59	1,59
	Dip	0,63	2,12	2,33	2,01	*

*: Dip suyundan örnek alınmamıştır.

Tablo 10. Örnekleme bölgesinde yaz dönemine ait fiziko-kimyasal ve nutrient bulguları

		İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3	İstasyon 4	İstasyon 5
Sıcaklık(°C)	Yüzey	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0
	Dip	20,0	20,5	22,5	22,0	*
pH	Yüzey	8,23	8,24	8,25	8,26	8,27
	Dip	8,22	8,22	8,24	8,27	*
Tuzluluk(‰)	Yüzey	38,03	38,03	38,61	38,03	38,03
	Dip	38,61	38,03	38,61	38,03	*
Çözünmüş oksijen(mg/L)	Yüzey	7,2	7,0	7,2	7,4	7,8
	Dip	8,4	8,0	8,4	7,8	*
(NO ₂ +NO ₃)-N (µgat/L)	Yüzey	0,25	0,21	0,30	0,30	0,39
	Dip	0,16	0,21	0,25	0,30	*
NH ₄ ⁺ -N (µgat/L)	Yüzey	0,34	0,24	0,24	0,39	0,24
	Dip	0,24	0,19	0,19	0,24	*
PO ₄ ³⁻ -P (µgat/L)	Yüzey	0,11	0,14	0,11	0,18	0,21
	Dip	0,11	0,14	0,21	0,21	*
SiO ₄ ²⁻ -Si (µgat/L)	Yüzey	0,32	0,53	0,32	0,21	0,11
	Dip	0,95	1,59	0,85	0,63	*

*: Dip suyundan örnek alınmamıştır.

Tablo 11. Örnekleme bölgesinde sonbahar dönemine ait fiziko-kimyasal ve nutrient bulguları.

		İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3	İstasyon 4	İstasyon 5
Sıcaklık(°C)	Yüzey	18,2	18,5	18,5	18,0	18,0
	Dip	18,0	18,0	18,0	18,5	*
pH	Yüzey	8,04	8,01	8,04	8,06	8,07
	Dip	8,05	8,05	8,05	8,04	*
Tuzluluk(‰)	Yüzey	38,03	37,73	38,03	37,44	37,15
	Dip	37,44	38,03	37,73	37,44	*
Çözünmüş oksijen(mg/L)	Yüzey	8,0	7,2	7,6	7,2	8,0
	Dip	7,6	6,0	7,6	6,8	*
(NO ₂ +NO ₃)-N (µgat/L)	Yüzey	0,21	0,27	0,34	0,34	0,85
	Dip	0,29	0,34	0,32	0,27	*
NH ₄ ⁺ -N (µgat/L)	Yüzey	0,44	0,10	0,05	0,19	1,02
	Dip	0,92	0,15	0,00	0,15	*
PO ₄ ³⁻ -P (µgat/L)	Yüzey	0,04	0,04	0,07	0,00	0,88
	Dip	0,04	0,07	0,04	0,01	*
SiO ₄ ²⁻ -Si (µgat/L)	Yüzey	1,59	1,69	1,80	1,90	2,12
	Dip	1,80	1,80	3,49	2,22	*

*: Dip suyundan örnek alınmamıştır.

Tablo 12. Örnekleme bölgesinde kış dönemine ait fiziko-kimyasal ve nutrient bulguları.

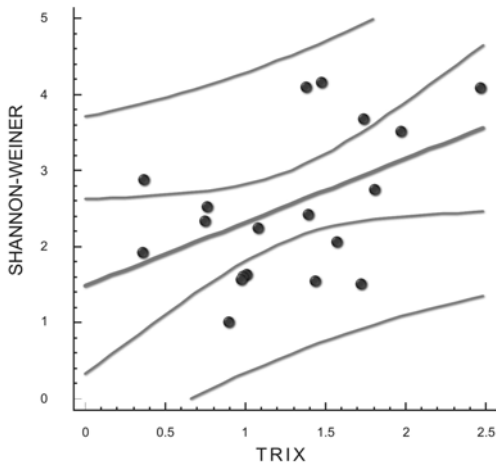
		İstasyon 1	İstasyon 2	İstasyon 3	İstasyon 4	İstasyon 5
Sıcaklık(°C)	Yüzey	15,0	15,0	15,5	15,0	15,0
	Dip	14,5	15,0	15,0	15,0	*
pH	Yüzey	8,22	8,26	8,23	8,26	8,27
	Dip	8,25	7,05	8,26	8,26	*
Tuzluluk(‰)	Yüzey	36,27	36,27	37,44	36,27	36,86
	Dip	37,44	36,27	36,86	36,86	*
Çözünmüş oksijen(mg/L)	Yüzey	8,4	8,4	8,0	8,0	8,0
	Dip	8,0	7,2	8,4	7,6	*
(NO ₂ +NO ₃)-N (µgat/L)	Yüzey	0,27	0,18	0,09	0,22	0,00
	Dip	0,27	0,13	0,18	0,09	*
NH ₄ -N (µgat/L)	Yüzey	0,19	0,10	0,10	0,10	0,15
	Dip	0,05	0,15	0,05	0,05	*
PO ₄ ³⁻ -P (µgat/L)	Yüzey	0,04	0,04	0,04	0,07	0,00
	Dip	0,00	0,14	0,00	*	*
SiO ₄ ⁻ -Si (µgat/L)	Yüzey	1,80	1,38	0,53	0,85	1,06
	Dip	0,63	1,38	0,74	0,74	*

*: Dip suyundan örnek alınmamıştır.

Tablo 13. Örnekleme bölgesinde TRIX indeksinin değişimi.

Yüzey istasyonları				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
İst 1	0,98	0,75	1,08	1,38
İst 2	0,89	1,00	1,44	1,47
İst 3	1,39	0,76	1,57	2,47
İst 4	1,80	0,37	1,72	1,74
İst 5	0,96	0,12	0,37	1,97

Dip istasyonları				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
İst 1	1,69	0,55	2,08	2,37
İst 2	1,10	0,60	0,55	0,72
İst 3	1,05	0,18	2,34	2,10
İst 4	1,25	0,33	0,63	2,16

**Şekil 7.** Trofik indeks TRIX ve fitoplanktonik tür çeşitliliği indeksi Shannon-Weiner arasındaki regresyon ilişkisi.

Şekil 7'de Chl a ve temel fiziko-kimyasal değişkenleri esas alan TRIX indeksi ve sadece tür çeşitliliğini esas alan Shannon-Weiner indeksi arasındaki regresyon ilişkisi sunulmaktadır. Beklenilenin aksine TRIX ve Shannon-Weiner indeksi arasında istatistiksel açıdan önemli olsa da çok güçlü bir ilişki saptanamamıştır ($r=0.47$, $R^2= 0.22$). İlişkinin

regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

$$H' = 0.836 (\pm 0.829) \text{TRIX} + 1.475 (\pm 1.157) \quad (1)$$

Bu denklemde eğim önemli olmakla birlikte ($p=0.04$), standart hata oldukça yüksektir ve kayma istatistiksel olarak ihmal edilemeyecek derecede önemlidir ($p=0.01$). Diğer bir deyişle, ilişki istatistiksel olarak önemli olmakla birlikte, aslında bilimsel açıdan yeterince kuvvetli değildir. Bir diğer önemli husus ise, normal koşullarda TRIX azalırken, Shannon-Weiner indeksinin artması beklenirken, tamamen aksine pozitif bir bağlantı ile her ikisinin artması olmuştur.

Tartışma

Fitoplankton ve protozooplankton topluluk yapısı üzerine gerçekleştirilen analizler sonucunda araştırma bölgesinde toksik mikro-alglerden DSP nedeni *D. caudata*, *D. sacculus*, *L. polyedrum* ve ASP nedeni *P. pungens* potansiyel bir risk olarak saptanmıştır (Koray 1984, Koray 1987, Koray ve diğ. 1992 a). Bu türlerin hücre konsantrasyonları şu anda bir toksisiteye neden olacak düzeyde değildir. Ancak, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren çok iyi bilindiği gibi toksik olmayan mikro-alg aşırı üremeleri de ekosisteme hasar verebilmektedir (Nümann 1955, Acara ve Nalbantoğlu 1960, Hallegraef ve diğ. 1995). Bu tip aşırı üreme olayları sırasında en önemli sorun hücrelerin sediman yüzeyine çökmesinden sonra bozulmaya başlayarak aşırı düzeyde oksijen tüketimine neden olmalarıdır (Büyükişık ve Koray 1984, Koray 1988, Koray ve Büyükişık 1988, Koray 1992a, 1992b).

Araştırma bölgesinde Kasım 2004 örnekleme haricinde birincil üretim yönünden ciddi bir ekosistem hasarı gözlenmemiştir. Ancak, Kasım 2004 örnekleme anı olarak ekosistemin eutrofi-hipertrofi düzeyine gerileme eğilimine girdiği görülmektedir. İlginc olarak, Kasım 2004' deki bu gerileme, Şubat 2005'de hızla tekrar eutrofi-mesotrofiye yönelerek düzelmiştir. TRIX ve fitoplanktonik veriler birlikte değerlendirildiğinde bölgede deniz suyu kimyasını kalıcı olarak bozacak bir aktivitenin henüz oluşmadığı gözlenmektedir. Ancak, bu araştırmanın sonuçları, bölgede

ekolojik dengenin, başlangıç safhasında da olsa riske girilmemesi için bazı periyotlarda (örneğin Kasım 2004) daha sık aralıklarla izlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada saptanan fiziko-kimyasal parametreler ekosistemde belirgin bir hasarı göstermemekle birlikte, ekolojik indekslerin sistemde sürdürülebilirliğin limitlerine zaman zaman ulaşılabilirliğini göstermesi en önemli husustur. Buradan çıkarılabilecek en önemli sonuç, sadece fiziko-kimyasal verilerle net bir sonuca varmanın imkansız olduğudur.

Ekolojik indeksler hemen hemen birbirlerine paralel sonuçlar vermekle birlikte aralarında özellikle Shannon-Weiner ve Brillouin indekslerinin duyarlı oldukları izlenmektedir. TRIX 0-10 arasında değişen ve sayısal değeri artıca ortamın oligotrofidan eutrofi hatta hipertrofiye gittiğini belirten bir indekstir. Sayısal değerinin 7'nin üzerine çıkması ortamda istenmeyen kirlilik düzeyine ulaşıldığının bir işareti olarak değerlendirilir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, Chl a, oksijen doygunluğu, toplam azot ve fosforu kullanan TRIX, mesotrofi-eutrofi geçişinde heterotrofik ve mesotrofik fitoplankton bileşkesini ölçemekte ve bu nedenle diğer ekolojik indekslerle desteklenmesi gerekmektedir. Diğer bir değişle, TRIX, hipertrofi skalasında daha başarılı olabilecek bir indekstir. Nitekim, bu çalışmada Shannon-Weiner tür çeşitliliği ile beklenenin aksine pozitif bir ilişki vermesi, üstelik bu ilişkinin yeterince kuvvetli olmaması TRIX değerlerinin 3 sayısal değerine dahi ulaşamamış olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısı ile, TRIX ortamdaki eutrofi-hipertrofi geçişlerini farkedememiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre deniz yetiştiriciliği yapılan bölgeler kesinlikle en az mevsimlik periyotlarla biyolojik ve fiziko-kimyasal açılardan denetlenmelidirler. Bu konuda en çok dikkat edilmesi gereken konu yaygın bir şekilde yapıldığı gibi anlık olarak değişen fiziko-kimyasalların ölçülmesi ile yetinilmemesi, daha gizli bir şekilde ekosistemdeki çöküşleri gösteren biyolojik örneklemelerin yapılması olmalıdır. Özellikle tüm biyotik ve ekolojik indekslerle birlikte TRIX'in kullanılmasının yararlı sonuçlar vereceği açıktır.

Kaynakça

- Acara, A. and U. Nalbantoğlu (1960), Preliminary report on the red-tide outbreak in the Gulf of Izmir. Rapp.P.-V.Reun.CIESM, 15(1960), 3:33-38
- Aminot, A., M., Chaussepied, 1983, Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO BND/ Documentation, 395 p.
- Bendoricchio G., G. De Boni (2005), A water-quality model for the Lagoon of Venice, Italy, Ecological Modelling 184: 69-81.
- Büyükişik, B. and T. Koray (1984), The causes and consequences of oxygen utilization caused by extremely high biological activity in Izmir Bay. V. German-Turc Env. Eng. Sym., Izmir, 5(1984):E13-E15
- Chua, T.E. and E. Tech, 1990. Aquaculture in Asia: Quo Vadis? In: Aquaculture in Asia, edited by M.M. Joseph. Mangalore, Asian Fisheries Society, Indian Branch, pp 13-30
- Chua, T. E., E. Tech, (2002), Introduction and history of cage culture. In: P. T. K. Woo, D. W. Bruno and L.H.S. Lim (eds.). Disease and disorders of

- finfish in cages CAB International, pp 1-39.
- FAO (1988), Report on the training workshop on the statistical treatment and interpretation of marine community data. Piran, Yugoslavia, 14-14 June 1988. FIR/MEDPOL/TW3, 160 p.
- Faust, M.A., Gullledge, R.A., (2002), Identifying Harmful Marine Dinoflagellate, Smithsonian Institution.
- Harris, G.P. (1986). Phytoplankton Ecology: structure, function and fluctuation. Chapman and Hall Ltd., USA, 384 p.
- Hallegraef, G.M., D.M. Anderson, A.D. Cembella, H.O. Enevoldsen (eds.) (1995), *Manual on Harmful Marine Microalgae*. IOC-Manuals and Guides 33, UNESCO, Paris, 551pp.
- Hasle, G. and E.E. Syversten (1990), Diatoms. Unpublished manuscript, Advanced Phytoplankton Course, UNESCO, 65 p.
- Heimdal, B.R. (1990), Coccolithophorids. Unpublished manuscript, Advanced Phytoplankton Course, UNESCO, 72 p.
- Jacques, G. and A. Sournia (1979), Les "eaux rouges" dues au phytoplancton en Mediterranee. Vie Milieu, 29(2):175-187
- Koray, T. (1984), The occurrence of red tides and causative organisms in Izmir Bay. E.Ü.Faculty of Sci. J., B, 1(7):75-83
- Koray, T. (1987), One-celled microplankton species of Izmir Bay (Aegean Sea): A species list and a comparison with the with the records of adjacent regions, Doğa. 11 (3):130-146
- Koray, T. (1988), A Catastrophy: Red-tide (in turkish). Bilim ve Teknik, 21(253):9-14
- Koray, T. (1990), Planktonic protista associated with "color-tides" in Izmir Bay (Aegean Sea). Rapp.P.-V.Reun.CIESM, 32:1
- Koray, T. (1992a), Noxious blooms in the Bay of Izmir, Aegean Sea. UNESCO, IOC Newsletter on Toxic Algae and Algal Blooms, Suppl. to ims Newsletter, No.63. 2:1-2
- Koray, T. (1992b), The toxic red-tides events in Izmir Bay and their importance in term of the public health. (in turkish). B.Ü.Bull.Env., 3: 13-15
- Koray, T. and B. Büyükişik (1988), Toxic dinoflagellate blooms in the harbour region of Izmir Bay (Aegean Sea). Rev.Int.Oceanogr.Med., 141:25-42
- Koray, T., B. Büyükişik, H.A. Benli and Ş. Gökpinar (1992a), Phytoplankton blooming and zooplankton swarms in eutrophied zones of Aegean Sea (Izmir Bay). Rapp.P.-V.Reun.CIESM. 33:257a
- Koray, T., B. Büyükişik, H. Parlak and Ş. Gökpinar (1992b), Unicellular organisms effecting sea water quality in the bay of Izmir: red-tides and other bloomings. (in turkish). Doğa. 16:135-157
- Nümann, W. (1955), Izmir Körfezi'nde "Balık kirliliği" hadisesi. Hidrobiyoloji Mec., A, 3(2):90-93
- Parsons, T.R., Y.Maita, , C.M. Lalli, 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press. NewYork. 173 p.
- Staniford, D. (2002), Sea cage fish farming: an evaluation of environmental and public health aspects (the five fundamental flaws of sea cage fish farming), Paper presented by Don Staniford at the European Parliament's Committee on Fisheries public hearing on 'Aquaculture in the European Union: Present Situation and Future Prospects', 1st October 2002: http://www.europarl.eu.int/hearings/20021001/pech/programme_en.pdf
http://www.europarl.eu.int/committees/pech_home.htm
- Steidinger, K.A. and K. Tangen (1990), Dinoflagellates. Unpublished Manuscript, Advanced Phytoplankton Course, UNESCO, 69 p.
- Strickland, J.D.H., T.R Parsons, 1972, A practical hand book of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. Ottawa, 310 p.
- Vollenweider, R. A., F. Giovanardi, G. Montanari and A. Rinaldi (1998), Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. Environmetrics, 9, 329-357.
- Thronsen. J. (1990), Flagellates. Unpublished manuscript, Advanced Phytoplankton Course, UNESCO, 69 p.
- Wood, R.,R.,1975, Hydrobotanical Methods. Univ. Park Press.Baltimore,173 p.