

Tödürge Gölünün (Sivas) Epilitik Diatom Florasının Mevsimsel Değişimi

*E. Rıdvan Sivacı¹, Şükran Dere², Sabri Kılıncı³

¹Sinop Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Sinop, Türkiye

²Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bursa, Türkiye

³Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Sivas, Türkiye

*E mail: rsivaci@omu.edu.tr

Abstract: *Seasonal variation of epilithic diatom Tödürge Lake (Sivas).* The seasonal variation of the composition and concentration of epilithic flora of diatom from chosen sampling eight station on Tödürge Lake have been investigated and compared between November-2000 and November-2001. In addition, some physical and chemical parameters were measured at lake water. Calcium and Sulfate have been based chemical component in area. Although The species of genus *Cymbella*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Achnanthes* and *Fragilaria* constitute the main composition of the epilithic flora of Tödürge Lake, however the species belonging to genus *Navicula*, *Nitzschia*, *Epithemia*, *Gyrosigma*, *Pinnularia* and *Stauroneis* are found to be less numerous. During the study, *Cymbella affinis* Kütz., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* Ehr., *Achnantheidium minutissimum* Kütz. Czar., *Amphora commutata* Grunow, *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Bréb., *Mastogloia braunii* Grunow have been the dominant species in whole station of Tödürge Lake. The species of whole diatom except *Epithemia argus* Kütz., *Caloneis clevei* (Lagerst.) Cleve, *Stauroneis anceps* Ehr., *Surirella minuta* Bréb., were found very frequently and numerous in the whole station. Generally, total organism in all of station increased in the late spring and early summer and decreased in the late winter and late summer. The richness and diversity indices were determined the highest in T6 station, the lowest in T1 and T7 station.

Key Words: Lake, Diatom, Seasonal changes.

Özet: Kasım-2000 ve Kasım-2001 tarihleri arasında Tödürge gölünde seçilen sekiz istasyonda epilitik diyatome florasının kompozisyonu ve yoğunluğunun mevsimsel değişimi incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Ayrıca göl suyunun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri ölçülmüştür. Kalsiyum ve Sülfat bölgede temel kimyasal maddeler olmuştur. Tödürge gölünde florayı öncelikle *Cymbella*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Achnanthes* ve *Fragilaria* genusuna ait türler oluşturmakla beraber *Navicula*, *Nitzschia*, *Epithemia*, *Gyrosigma*, *Pinnularia* ve *Stauroneis* genuslarına ait türler daha az sayılarda bulunmuştur. Çalışma sürecinde *Cymbella affinis* Kütz., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* Ehr., *Achnantheidium minutissimum* Kütz. Czar., *Amphora commutata* Grunow, *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Bréb., *Mastogloia braunii* Grunow Tödürge gölünde tüm istasyonlarda dominant türler olmuştur. *Epithemia argus* Kütz., *Caloneis clevei* (Lagerst.) Cleve, *Stauroneis anceps* Ehr., *Surirella minuta* Bréb. dışındaki diğer diyatome türlerine sıkça ve fazla sayılarda rastlanmıştır. Genellikle istasyonların tümünde toplam organizma bahar sonu ve yaz başında artmış yaz ve kış sonlarında ise azalmıştır. Çeşitlilik ve zenginlik indeksi T6 istasyonunda en yüksek, T7 ve T2 istasyonunda ise en düşük olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Göl, Diyatome, Mevsimsel değişim.

Giriş

Su ekosisteminin bütün bölgelerinde yayılış gösteren alglerin bazı türleri planktonik, bazı türleri ise bentiktir (Reynolds, 1984). Genellikle sedimanların üzerinde müsajlı koloniler ve ipliksi kütleler halinde bulunan, bentik bölgedeki taşların üzerine tutunmuş olarak yaşayan diyatome türleri epilitik florayı oluşturmaktadır (Round, 1984)

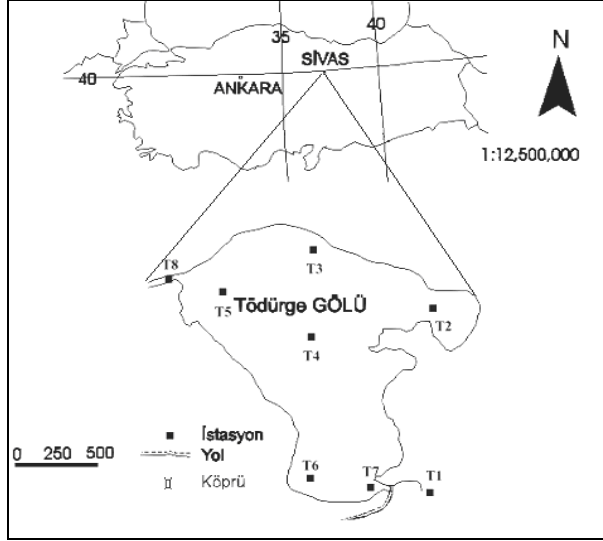
Yurdumuzda ilk olarak Algler ile ilgili çalışmalarda, Fitoplankton populasyonlarının kompozisyonu ve mevsimsel değişimleri ile ilgili araştırmalara ağırlık verilmiştir. "Mogan Gölü Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi" (Obalı, 1984), "Manisa Marmara Gölü Fitoplanktonu III Chlorophyta" (Altındağ, 1984), "Beytepe ve Alap Göllerinde Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi" (Ünal, 1984) gibi, konu ile ilgili birçok değerli eser bulunmaktadır. Kıyı bölgesi sedimanları üzerinde yaşayan diyatome türleri ile ilgili araştırmalar ise ilk kez Yıldız (1985) tarafından "Konya Meram Çayı

sedimanları üzerinde yaşayan algler" isimli araştırma ile başlanmış, bunu Yıldız (1987) "Porsuk Nehri diyatome türleri" adlı araştırma izlemiştir. Bölge ile ilgili ilk bentik diyatome çalışması Kılıncı ve Sivacı (2001) tarafından yapılmıştır.

Tödürge gölü, Sivas'ın doğusundaki jips platosuna yerleşmiş olan vadisi ve çevresinde gelişmekte olan yer şekilleri özel bir yapı oluşturur. Bölge, Hafik ve Zara ilçeleri arasında kalan Kızılırmak boyunda, kırmızı-yeşil renklerde kil, marnlı ana kayacın üzerinde bulunmaktadır (Atiker, 1992).

Tödürge gölünün güneybatı kıyısı, Kızılıрмаğın eski alüvyonu ile sınırlanır. Sığ olan bu kesim, geniş bataklık ve sazlıklarla kaplıdır. Ortalama derinliği 3-4 metredir. Yörenin en büyük gölü olan Tödürge, yurdumuzdaki en büyük jips karstı gölüdür. Yaklaşık 3,5 km² genişlikte, üçgen şeklinde bir alanı kaplayan bu göl, Lota göllerinin uzantısında ve yaklaşık 10 km doğuda, Kızılırmak kanyonunun çıkış ağzındaki (39° 53' K; 37° 36' D) Demiryur (Tödürge) köyünün ve Sivas-Erzincan karayolunun kuzeyinde yer alır (Şekil 1).

Kızılırmak havzası içinde bulunan Tödürge gölü, Sivas bölgesi için çok önemli bir göldür ve bölgedeki diğer sucul sistemler ile küçük dolinleri dolduran sığ göller zinciri ile birbirlerine bağlıdır (Atiker, 1992). Bu şekilde bağlantı bulunan sistemlerin aralarında ne gibi bir ekolojik döngü oluşturduğunu bilmek, sistemi daha iyi anlamaya, dolayısı ile bu bölge kaynaklarının bozulmadan ve en yüksek kalitede kalmasını sağlamaya bir adım atmak anlamına gelmektedir.



Şekil 1. Tödürge gölünün coğrafik konumu ve İstasyon Bölgeleri.

Gölün yakın çevrelerinde ve su toplama havzasında bulunan tarımsal alanlarda bilinçsiz ve kontrolsüz gübreleme, kontrolsüz balık avı ve su kullanımı, göle dışarıdan bulaşan çeşitli hastalıklar, parazitler, mantarlar, buradaki ekosistemin doğal dengesini bozarak gölün doğal özelliğinden uzaklaşmasına ve kirlenmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu olumsuz gelişmeler bir kuş cenneti olarak bilinen bölgeyi tamamen çoraklaştırıp kısırlaştırabilir. Bu nedenle çalışmamızda; bölgede önemli bir kullanım potansiyeline sahip olan Tödürge Gölünün bazı özelliklerinin belirlenerek, ekolojik denge konumunun saptanmasına yardımcı olmayı ve Türkiye de bulunan bu gibi ekstrem sucul sistemlerinin diyatom florasının belirlenmesi yönünde Türkiye diyatom florasına bir katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Materyal ve Yöntem

Tödürge gölünde ilk istasyon olarak belirlenen bölge (Şekil 1); gölü besleyen ve delta bataklığının ilerisinde bulunan mevkiye seçilmiştir. İstasyon T1 olarak isimlendirilen bu bölgenin çevresi, sazlık bir alanla kaplı ve göle doğru akıntılı bir karakter sergilemektedir. T2 olarak isimlendirilen istasyonun belirli bölümlerinde seyrek olarak sazlık bölüm bulunmaktadır. Üçüncü istasyon gölün kuzey bölümünde seçilmiştir. T3 olarak

isimlendirilen bu istasyonun güneyinde lokal olarak sazlık bir bölüm bulunmaktadır. İstasyonun bentik bölgesi diğer istasyonlara nazaran zemini yer yer daha fazla taşlık bölüm içermektedir. T4 olarak isimlendirilen bu bölgede suyun ortalama derinliği 4,5 m den fazla olarak ölçülmüştür. Beşinci istasyon, gölün güney batısında seçilmiştir. T5 olarak isimlendirilen bu istasyon, Gölün dışarıya doğru çıkışı yaptığı bölümün hemen önünde bulunmaktadır. Ortalama derinliği 2,5 m ile 3 m arasında değişmektedir. Altıncı istasyon ise, gölün güney bölgesinde, Zara –Sivas kara yolunun hemen yanındaki kıyı bölümü seçilmiştir. T6 olarak isimlendirilen bu istasyonun tabanından yer yer gölü besleyen kaynak sularının bulunduğu bölümdür. Yedinci istasyon, delta bataklığının önünde göle giriş bölümünde seçilmiştir. T7 olarak isimlendirilen bu istasyonun yakınında bir gazino bulunmakta ve bütün atıklarını bu istasyon çevresine bırakmaktadır. Sekizinci istasyon gölün güneyinde çıkış kanalında bulunmaktadır. T8 olarak isimlendirilen bu istasyonun çevresi yer yer sazlıkla ve dip kısımda makrofitlerin bulunduğu bir bölümdür. Epilitik istasyonlar için sadece T1, T2, T3, T6, T7 ve T8 seçilmiştir. Ekim-2000 tarihinden itibaren 15 günde bir arazi bölgesine giderek örnekler toplanmıştır. Toplanan numuneler içerisinde, kimyasal analiz için her istasyondan su örnekleri, Epilitik örnekler için taş örnekleri toplanmıştır. Klorofil analizi için fazladan 5 er litre su örnekleri alınmıştır. İstasyonlardan toplanan bu taşların dış yüzeyinin kaygan olmasına dikkat edilmiştir. Toplanan taşlar yine küçük küvetlere alınarak üzerlerine 100 ml su konup sert bir fırçayla fırçalanmıştır. Suyun içine geçmiş olan diyatomeler plastik kavanozlara veya torbalara konarak etiketlenmiştir. Daha sonra geçici preparatlarla teşhis edilmiştir. Diyatomelerin teşhisleri ve sayımı için hücrelerin organik maddelerden kurtarılması gerekir. Bu nedenle sürekli preparatlar haline getirilmelidir. Daimi preparatlar için lamellerde bulunan diyatomeler distile suda dikkatlice yıkanarak beherlere alınmış, fiksasyon işlemine tabi tutulacak organik maddeyi uzaklaştırmak için H₂O₂, karbonatlar için HCl kimyasal maddeleri uygulanmıştır. Daha sonra asitten kurtuluncaya kadar distile suda yıkanmıştır. Beherlerin içinde diyatomelerin çökmesi beklendikten sonra üzerindeki su dökülüp kapaklı olan küçük cam şişelere aktarılmıştır (Batterbee, 1986). Son olarak kapatma ortamı olan Pro-tex ve Entellan ile daimi preparatlar haline getirilmiş sayılmış ve tanımlanmıştır. Sayım sonuçları Round'un (1953) metoduna göre hesaplanarak nispi yoğunlukları verilmiştir. Teşhis için Krammer Lange-Bertalot (1991-a, 1991-b, 1999-a, 1999-b)'un eserlerinden yararlanılmıştır.

Mackereth ve diğ., (1989) 'in su analiz metodu kullanılarak Klorit, Alkalinite, Silisyum, Fosfat (Toplam Fosfat, Toplam Çözülebilir Fosfat, Çözülebilir Fosfat), Nitrat, Sülfat, Amonyak ve Kalsiyum analizleri yapılmıştır. Arazi periyotları boyunca seçilen istasyonlardaki toplam organizmanın meydana getirmiş olduğu sayısal değerlere bağlı olarak, istasyonlardaki özgün birey sayılarını içine alan zenginlik indeksi hesaplanmıştır (Margalef 1951).

$$D = S - 1 / \log N$$

D margalef indeksi (zenginlik, richness indeksi), S habitatta bulunan tür sayısı, N habitatta bulunan bireylerin toplam miktarı.

Habitat da bulunan türlerin sayısına bakmaksızın, floranın mevsime bağlı olarak toplam organizma miktarının kareleri alınmış, bu sayının her bir türün kareleri toplamına bölünerek elde edilen ve istasyonlar arasındaki tür çeşitliliğini inceleyen bir indeks kullanılmıştır. İndeks; Florada bulunan ve her bir istasyon için kendine ait toplam organizma miktarının değişimi üzerine temel alan fakat zenginlik indeksinden farklı olarak istasyonlardaki tür sayılarını sayısal giriş olarak değerlendirmeksizin oluşturulan bir veri tabanını içermektedir. Zenginlik indeksinde değerlendirilen tür çeşitliliğinin, habitat da dağılımına bağlı olarak toplam organizma miktarına olan etkisi incelenirken, çeşitlilik indeksinde bu dağılımın sayısal verisi incelenmiştir (Hill, 1973).

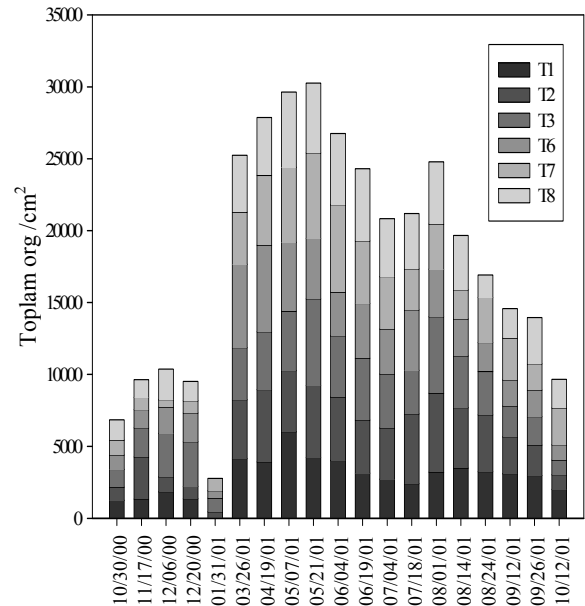
$$D = (\sum x_1)^2 / \sum x^2$$

D çeşitlilik indeksi, x_1 mevsime bağlı olarak toplam tür miktarı, x mevsim içerisindeki türlerin her birinin kareleri toplamı.

Bulgular

Toplam organizma içerisinde Centrales ordosun dan 4 tür Pennales ordosun dan ise 78 tür tespit edilmiştir (Tablo 1). Toplam organizma miktarı bahar başlarında artmaya başlamış ve en yüksek seviyelerine Haziran döneminde ulaşmıştır. İstasyonlar içerisinde T3, T6 ve T7 istasyonlarında en yüksek organizma seviyeleri gözlenmiştir. T1 istasyonunda, ilkbahar süresince toplam organizma miktarı periyodik bir şekilde azalmasına rağmen mevsimin son ayında belirli bir oranda artma göstererek, toplam organizma miktarı cm²'de 3245 bireye kadar değişmiştir, %21'lik oranla baskın genus *Cocconeis* olmuştur. Bunu %13 ile *Cymbella* genusu, %10 oranla da *Amphora*, % 9 ile de *Achnanthes* izlemiştir. Tür düzeyinde *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymbella affinis* ve *Amphora ovalis* görülmüştür. T2 istasyonda toplam organizma ilkbahar mevsimin sonuna kadar belirli oranlarla önemsiz iniş çıkışlar göstermiştir, toplam organizma miktarı cm²'de 3940 birey olarak belirlenmiştir. Genel olarak bu toplamın %23'nü *Cymbella*, %21'ni *Cocconeis* oluşturmuştur. Tür düzeyinde ağırlıklı olarak *Cymbella naviculaformis*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Mastogloia smithii* görülmüştür. T3 istasyonda, Mevsimin ortalarında toplam organizma miktarı artarak cm²'de 5321 bireye yükselmiştir. Toplam organizmanın %19'nu *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, %16'sını *Cymbella affinis*, % 11'ni *Diatoma tenuis* meydana getirmiştir. T6. istasyonda ise toplam organizma sayısı mevsimin başı itibarı ile cm²'de 5824 olmuştur (Şekil 2). Mevsimin ortalarında düşme eğilimi gösteren toplam organizma sayısı, mevsimin sonlarına doğru tekrar yükselerek

cm²'de 5210 bireye çıkmıştır. Tür düzeyinde toplam organizmanın %31'ini *Diatoma tenuis* meydana getirmiştir. Bu türü %11'lik oranla *Navicula cryptocephala*, % 6 ile *Cocconeis placentula* var. *euglypta* izlemiştir. T7. istasyonda mevsimin başından başlayarak diğer istasyonlarda olduğu gibi bu istasyonda da toplam organizma miktarı artışını sürdürmüş ve cm²'de 5942 bireye kadar çıkmıştır. Tür düzeyinde ise %19 *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, %14'nü *Achnantheidium minutissimum* meydana getirmiştir. Toplam organizma sayısı T8. istasyonda düşme eğilimi göstererek mevsimin sonlarına doğru tekrar cm²'de 4950 bireye çıkmıştır. Tür düzeyinde toplam organizmanın %14'nü *Achnantheidium minutissimum* meydana getirmiştir. Bu türü %10'luk oranla *Amphora ovalis*, %7'lik oranla *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, %6 ile *Cyclotella comensis* izlemiştir.



Şekil 2. İstasyonların toplam organizma değişimi.

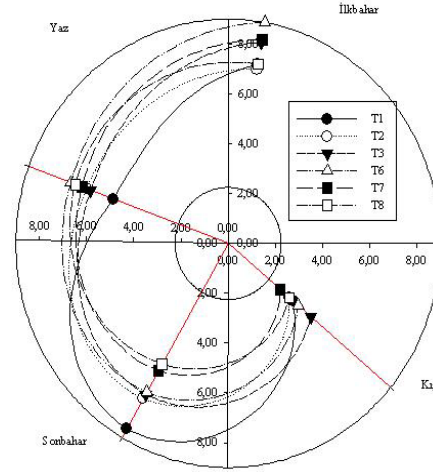
Genel olarak tüm istasyonlarda bahar başında artışa geçen toplam organizma miktarı sonbahar ve kış aylarına doğru düşüş göstermiştir. İstasyonlarda *Cymbella*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Achnanthes* ve *Fragilaria* Genusları ağırlıklı olarak tüm mevsimlerde görülmüştür.

Göl içerisindeki bazı su kimyası değerleri ise toplam ölçümlerin ortalaması olarak; Çözülebilir reaktif fosfat 46,7 µg/lt⁻¹, toplam çözünebilir fosfat 52,8 µg/lt⁻¹, toplam fosfat ise 57,3 µg/lt⁻¹, Amonyum. 215,3 µg/lt⁻¹, Nitrat 0,56 mg/lt⁻¹, Silika 5,57 mg/lt⁻¹, Sülfat 311 mg/lt⁻¹, Kalsiyum 489 mg/lt⁻¹, Klorit 8,67 mg/lt⁻¹, Klorofil-a 0,38 µg/lt⁻¹, Karoten 0,55 µg/lt⁻¹ değerlerinde tespit edilmiştir. Sıcaklık ortalama olarak ilkbahar aylarında 15-19C°, yaz aylarında 23-26C°, sonbahar aylarında 13-15C°, kış aylarında 4-10C° arasında değişmiştir.

Zenginlik indeksi ilkbahar aylarında tür indeksinin yüksek olduğu istasyon T6 olmuştur. Yaz aylarında tür zenginliği açısından en baskın istasyon T6 ve T8 olarak belirlenmiştir.

Sonbahar aylarında, Yaz aylarında olduğu gibi tür zenginliği açısından baskın istasyonlar T6 ve T8 olmuş, Kış aylarında diğer mevsimlere oranla daha düşük miktarda indeks değerleri tespit edilmiştir. Bu mevsimde en fazla zenginlik indeksinin belirlendiği istasyon yine T8 olmuştur (Şekil 5).

Çeşitlilik İndeksi, florada ilkbahar mevsimi süresince en yüksek çeşitlilik değerine T6 istasyonunda ulaşmış, indeks değeri bu mevsimde 7,1 değerinin altına düşmemiştir. Yaz aylarında çeşitlilik değeri tüm habitatlarda olduğu gibi tüm istasyonlarda azalma göstermiş, en fazla çeşitliliğin görüldüğü istasyon T6 olmuştur (Şekil 3). Bu mevsimde çeşitlilik indeks değeri 5,2'nin altına düşmemiştir. Sonbahar aylarında indeks tüm istasyonlarda belirli oranlarda artma göstermiş, en fazla tür çeşitliliğin gözlemlendiği istasyon T1 olmuştur. Kış aylarında çeşitlilik hızla azalmış, en fazla tür çeşitliliğin görüldüğü istasyon T3 olmuştur.



Şekil 3. İstasyonlardaki çeşitlilik indeksinin mevsime bağlı değişimi.

Tablo 1. Tödürge gölünün Epilitik diyatome florası.

Divisio: BACILLARIOPHYTA

Class: CENTROBACILLARIOPHYCEA

Cyclotella antiqua W. Smith

C. comensis Grunow

C. ocellata Pantocsek

C. meneghiniana Kütz.

Class: PENNATIBACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes flexella var. *alpestris* Brun

Achnantheidium minutissimum (Kützing) Czar.

Amphora coffeaeformis (Agardh) Kütz.

A. commutata Grunow

A. ovalis Kütz.

Caloneis clevei (Lagerst.) Cleve

C. silicula (Ehr.) Cleve

Campylodiscus bicostatus W. Smith

C. clypeus Ehr.

Cavinula variostrata (Kra) D.G. Man Stic.

Cocconeis placentula var. *euglypta* Ehr.

C. placentula var. *placentula* Ehr.

Cymatopleura elliptica Brébisson

C. solea (Brébisson) W. Smith

Cymbella affinis Kütz.

C. amphicephala Näegeli

C. angustata (W. Smith) Cleve

C. naviculiformis Auersw.

C. aspera (Ehr.) Cleve

C. sinuata Greg.

C. subaequalis Grunow

C. tumida (Brébisson) Van Hustedt

C. turgidula Grunow

Diatoma anceps (Ehr.) Kirchner

D. tenuis Agardh

D. vulgaris Bory

Diploneis parva Cleve

Encyonema caespitosum Kützing

E. silesiacum (Bleisch) D.G. Mann

Epithemia adnata (Kütz.) Bréb.

E. costata (Hustedt) Reimer

E. sorex Kütz.

Eucoconeis flexella (Kützing) Meister

Fragilaria biceps Kütz.

F. brevistriata var. *subcapitata* Grunow

F. capucina Desm.

F. capucina var. *rumpens* (Kütz.) Lange-Bertalot

F. ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot

Fragilariforma virescens (Ral) D.M. Will. Round

Gomphonema acuminatum Ehr.

G. affine Kütz.

G. angustatum (Kütz.) Rabenh.

G. gracile Ehr.

G. olivaceum (Hornemann) Bréb.

G. parvulum (Kütz.) Kütz.

G. truncatum Ehr.

Mastogloia braunii Grunow

M. grevillei W. Smith

M. smithii Thwaites

M. smithii var. *lacustris* Grunow

Navicula capitata var. *capitata* Ehr.

N. cari Ehr.

N. cincta (Ehrenb.) Ralfs

N. cryptocephala Kütz.

N. radiosa Kütz.

N. angustata (W. Smith) Grunow

Nitzschia amphibia Grunow

N. constricta (Gregory) Grunow

N. frustulum (Kütz.) Grunow

N. gracilis Hantzsch

N. linearis (Agardh) W. Smith

N. nana Grunow

N. palea (Kütz.) W. Smith

N. brevissima Grunow

N. sigmoidea (Nitzsch.) W. Smith

N. sinuata (Thwaites?) Grunow

Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll.

R. gibberula (Ehr.) O. Müll.

Pinnularia microstauron (Ehr.) Cleve

P. viridis (Nitzsch.) Ehr.

Pseudostaurosira brevistriata (Grun.) Wil. Round

Sellaphora pupula (Kützing) Mere.

Staurosira anceps Ehr.

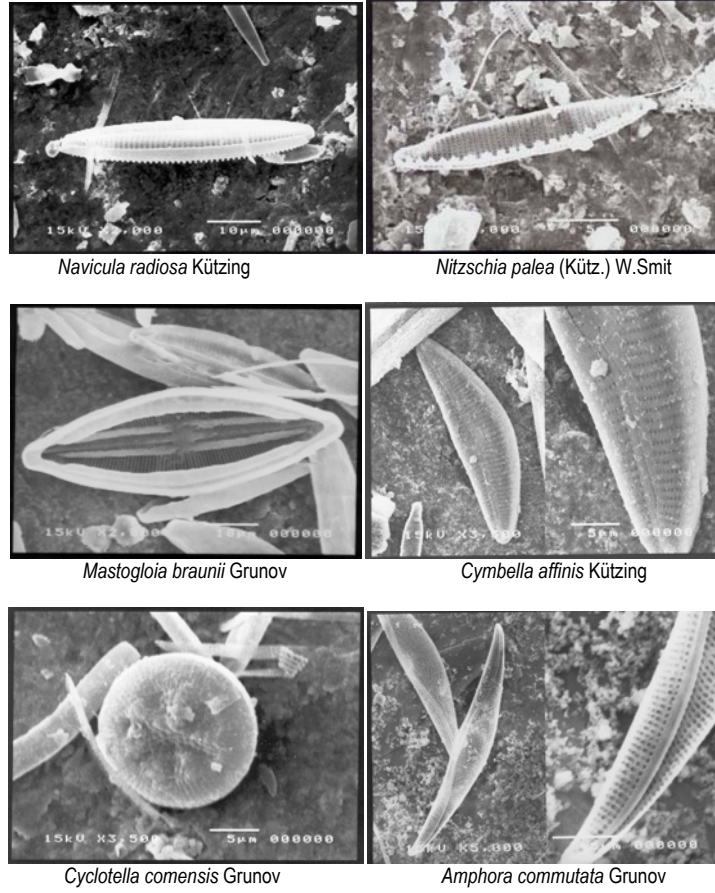
Staurosirella pinnata (Ehr) D.M. Will. Round

Stephanodiscus spp. Ehr.

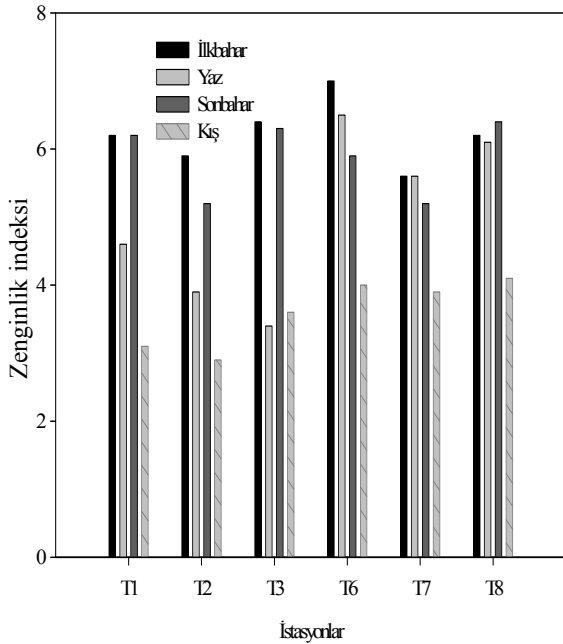
Surirella angusta Kütz.

S. minuta Bréb.

Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr.



Şekil 4. Florada bulunan bazı türlerin elektron mikroskobu görüntüleri.



Şekil 5. İstasyonların mevsimsel zenginlik indeksi değişimi

Tartışma ve Sonuç

Epilitik florada ağırlıklı olarak Pennales ordusu üyeleri baskın olarak belirlenmiştir. Bu baskınlık, yurdumuzda tatlı su gölleri ile yapılan bir çok çalışma da aynı şekilde tespit edilmiştir (Soylu ve Gönülol 2006, Sıvacı ve Pabuççu 2007). Floralarında en yoğun olarak tespit edilen genuslar *Cymbella*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Achnanthes* ve *Fragilaria* genusları olmuştur. Şahin (2000), Aygır ve Balıklı Göllerinde yapmış olduğu incelemelerde de özellikle *Cymbella* ve *Gomphonema* genuslarının bizim bulgularımızda da olduğu gibi yaygın olduğunu belirlemişlerdir (Şekil 3).

Yüksek pH değerinde, ortamda kalsiyum fazla miktarda bulunursa fosfatı, kalsiyum fosfat haline dönüştürür (Boşgelmez ve diğ., 2001). Kalsiyum fosfat ise diatomların kullanabileceği bir fosfat çeşidi değildir. Sedimentten ortama salınan orto fosfat, demir iyonu ile ilgili olurken, yüksek pH değerlerinde su içerisinde çözünmüş fosfatı kalsiyum iyonu belirler (Golterman, 1984). Ortamda kalsiyum fosfat ne kadar fazla bulunursa bulunsun diatomlar bu fosfat çeşidini parçalayarak bünyelerine alamazlar. Marl karakterindeki sucul sistemlerde, artan pH değerlerine göre fosfat, karbonatlarla da çökelti oluşturarak toplam popülasyonu negatif yönde etkiler (Otsuki ve Wetzel, 1977). Ayrıca yüksek pH değerlerinde bulunan serbest OH⁻ iyonları, negatif değerlere sahip H₂PO₄⁻,

HPO₄⁻ ve PO₄⁻ iyonları ile rekabete girmesi sonucunda diyatomelerin bu iyonları kullanması daha da zorlaşacaktır. Bu nedenle Tödürge gölünde, diyatomelerin kullanamayacağı yüksek bir iyon konsantrasyonu birikimine sahip olmuştur. Bu açıdan göl eutrofik karakter göstermesine rağmen tüm floralarda toplam organizma miktarının düşük olması ve ölçülen klorofil a miktarının oligotrofik göl karakterini göstermesi, bulgularımızı doğrular niteliktedir. Seip ve diğ., (2000), Danimarka, İsviçre ve Finlandiya'daki göl sistemlerinde klorofil a ve fosfat arasındaki ilişkiyi incelemiş ve 20- 200µg/L aralığındaki fosfat değerlerine karşı belirlenen klorofil a miktarının oligotrofik göl karakterini gösteren 10 mg/m³ miktarının altında kaldığını belirtmişlerdir. Bunun nedenini ise daha çok fiziksel parametrelere bağlamışlardır. Clarkson ve diğ.,(1999) tarafından yapılan çalışmada su içerisinde çözülmüş kalsiyumun miktarının diyatomelerin yer değiştirme hareketleri üzerinde etkilerini incelemişler, sonuç olarak artan kalsiyum miktarının diyatomelerin hareketini büyük ölçüde kısıtladığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, bize çalışma alanımızda belirlenen yüksek konsantrasyonlardaki kalsiyum miktarının diyatomelerin hareket mekanizmalarını yavaşlatması nedeniyle aralarında besin tuzu, ışık miktarı ve habitat için rekabetin başlayabileceğini ve dolayısı ile bu rekabetin toplam organizma miktarını negatif yönde etkileyeceğini düşündürmüştür.

Tödürge Gölü istasyonları içerisindeki epilithik komünitelerin arazi periyotları süresince toplam organizma düzeyleri mevsimsel değişim içerisinde kış periyodunda azalırken, bahar başlarında artma eğiliminde olmuştur. Bu artışların en önemli etkeni ise sıcaklık artışına bağlı olarak besin tuzu konsantrasyonunun artışı ile birlikte ışık miktarının yeterli düzeye ulaşmasından ileri geldiğini düşünmekteyiz.

Fakat gölde de besin tuzu açısından sınırlayıcı faktör, kalsiyum ve sülfat iyonları olmuştur. Bunun nedeni ise göllerin olduğu ana kayacın yapısından ileri gelmektedir. Karstik oluşum süreci içerisinde Tödürge gölünü dışarıdan etkileyen insan kaynaklı atık maddelerin yoğun şekilde olmaması, göle ekstra olarak fosfat ve nitrat miktarını sınırlamıştır. Göle tarımsal alanlardan gelen ekstra fosfat, nitrat gibi iyonların kalsiyum tarafından hemen çöktürülmesi sonucunda sistemden uzaklaştırılması ile birlikte göl kendi içerisinde diyatomelerin aşırı çoğalmasını sınırladığını düşünmekteyiz.

Teşekkür

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan Cumhuriyet Üniversitesine teşekkür ederiz.

Kaynakça

Altındağ, S.C. 1984. Phytoplankton III- Chlorophyta of Manisa-Marmara lake, (in Turkish). Doğa Bilimler Dergisi, A₂, (8)1: 1-18

- Atiker, M. 1992. Gypsum karstic lakes and canyon Upwards of Kızılırmak, (in Turkish). Bilim ve Teknik Dergisi 26: 623-627
- Batterbee, W. 1986. Diatom analysis, p. 70-527. In: J. Wiley and Sons. Berglund BE (eds.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, Toronto.
- Boşgelmez A., İ. Boşgelmez, S. Savaşçı, and N. Paslı. 2001. Ecology-II Soil, 1end ed. Turkey.
- Clarkson, N., M.S. Davies, and R. Dixey. 1999. Diatom Motility and Low Frequency Electromagnetic Fields-Anew Technique in the Search for Independent Replication Of Results. Bioelectromagnetics, 20: 94-100.
- Golterman, H.L. 1984. Sediments, modifying and equilibrating factors in the chemistry of freshwater, Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 23-59.
- Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology., 54: 320-427.
- Kılınç, S., E. R. Sıvacı. 2001. A Study on the Past and Present Diatom Flora of Two Alkaline Lakes. Turk J Bot., 25 :373-378.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1991-a. Bacillariophyceae, Band, 2/3 3., Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae, Gustav Fischer -Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1991-b. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band, 2/4 4., Teil: Acnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. Gustav Fischer- Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1999-a. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/1, 1.Teil: Naviculaceae, Spectrum Akademischer -Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1999-b. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/2, 2.Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, Spectrum Akademischer -Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Mackereth, F.J., H. J. Heron, ve J.F. Talling. 1989. Water analysis some revised methods for Limnologists Freshwater Biological Association, 4nd ed
- Margalef, R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. Publnes.Inst. Biol. apl., 6:5 9-72.
- Obalı, O. 1984. Seasonal variation of Phytoplankton in Mogan Lake (in Turkish). Doğa Bilimler Dergisi, A₂, 8, 1: 91-104
- Otsuki, A., R.G. Wetzel. 1977. Coprecipitation of Phosphate with Carbonates in a Marl Lake, Kallogg Biological Station. Michigan State University Notes. 763-767.
- Reynolds, C.S. 1984. The Ecology of Freshwater phytoplankton, 4nd ed. London.
- Round, F.E. 1953. An investigation of two bentic algal communities in Malham Tarn., J. Ecol. 41: 174-97.
- Round, F.E. 1984. The ecology of algae, 3nd ed. Cambridge.
- Seip, K.L., E. Jeppesen, J.P. Jensen, and B. Faafeng. 2000. Is trophic state or regional location the strongest determinant for Chl-a/TP relationships in lakes?. Aquat. Sci. 62: 195-204.
- Sıvacı, E.R., K. Pabuçcu. 2007. Epilithic and epilithic diatoms of the Balikli Spa in central Anatolia, Turkey. Journal of Freshwater Ecology, 22 (1): 145-146.
- Soylu, E.N., A. Gönülol. 2006. Seasonal variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in a shallow lake. Cryptogamie Algologie. 27 (1): 85-101.
- Şahin, B. 2000. Algal Flora of Lake Aygır and Balıklı (Trabzon, Turkey). Turkish J. of Botany., 24: 35-45.
- Ünal, Ş. 1984. Seasonal Variation of the phytoplankton in The Beytepe and Alap pond, (in Turkish). Doğa Bilimler Dergisi, A₂, (8)1: 121-136.
- Yıldız, K. 1985. Living Algae on Sediment of Konya Meram Stream, (in Turkish). Doğa Bilim Dergisi, A₂, (9) 2: 428-434.
- Yıldız, K. 1987. Diatoms of the Porsuk River, Turkey. Doğa Biyoloji Dergisi cilt (11) 3:114-121.