

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

33547

**ELAZIĞ BELEDİYE SINIRLARI İÇİNDE BAZI KAYNAK SULARINDAKİ  
ALGLERİN ARAŞTIRILMASI**

Güneş TOPRAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÖRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ELAZIĞ**

**1994**

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELAZIĞ BELEDİYE SINIRLARI İÇİNDE BAZI KAYNAK SULARINDAKİ  
ALGLERİN ARAŞTIRILMASI**

Güneş TOPRAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez .....Tarihinde, Aşağıda Belirtilen Jüri Tarafından Oybirligi / Oy Çokluğu  
İle Başarılı/ Başarısız Olarak Değerlendirilmiştir.

\_\_\_\_\_  
Danışman

Prof. Dr. Bülent ŞEN

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ELAZIĞ BELEDİYE SINIRLARI İÇİNDE BAZI KAYNAK SULARINDAKİ  
ALGLERİN ARAŞTIRILMASI

Güneş TOPRAK

Fırat Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Anabilim Dalı

1994, Sayfa: 77

Bu araştırmada, Elazığ İli Belediye sınırları içerisinde kalan Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler olarak adlandırılan kaynak sularındaki algler Şubat 1993-Ocak 1994 tarihleri arasında araştırılmıştır.

Kaynaklardaki alg florası başlıca diyatomelerden ibaret olmuş ve araştırma süresince diyatomelere ait 49 takson belirlenmiştir. Diyatomelerin dışında yalnızca bir yeşil alg ve iki mavi-yeşil alg türü belirlenmiştir. Kaynak sularında diyatomelerce oluşturulan epilitik, epifitik, epipsammik, epipelik ve pelajik bölge alg topluluklarının tür kompozisyonu ve türlerin topluluklar içerisindeki yoğunlukları ayrı ayrı ele alınmıştır. *Synedra spp.* bu topluluklar içerisinde en önemli popülasyonları oluşturan diyatomeler olmuşlardır. Bu diyatomeleri *Loxoneis spp.* ve *Cymbella spp.* izlemiştir. Diyatomelerin bu topluluklar içerisindeki en iyi gelişmeleri Sonbahar ve İlkbahar mevsimlerinde gerçekleşirken, yaz ve kış diyatomelerin birey sayıları bakımından fakir olduğu devreler olmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER : Alg, Diyatome, Epilitik, Epifitik, Epipsammik, Epipelik, Planktonik, Kaynak suyu, Elazığ.

**SUMMARY**

Masters Thesis

A STUDY ON ALGAE OF SOME SPRINGS SITUATED IN ELAZIĞ PROVINCE

Güneş TOPRAK

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Aquaculture

1994, Page: 77

In this study, Algae occurring in two springs (Dipsiz Göl and Kirk Gözeler) which are situated in Elazığ Province were investigated between February 1993-January 1994.

Algal flora of the springs were composed predominantly of diatoms and a total of 49 diatom taxa were determined throughout the study. Epilithic, epiphytic, epipsammic, epipellic and plankton communities of the springs, were investigated separately with respect to species composition and numbers of individual species. *Synedra spp.* were found to be the most conspicuous with their high cell numbers in all the communities, followed by *Cocconeis spp.* and *Cymbella spp.* Diatom species showed their best growth in spring and autumn whilst they were in lower numbers in winter and summer.

**KEY WORDS :** Algae, Diatom, Epilithic, Epiphytic, Epipsammic, Epipellic, Planktonic, Spring water, Elazığ.

**TEŞEKKÜR**

Çalıőmam süresince tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. Bülent ŞEN' e içtenlikle teşekkür ederim. Ayrıca, gerekli imkanları sağlayan Su Ürünleri Fakültesi personeline ve çalıőmamın tüm aşamalarında yardımcı olan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.



**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
<b>ÖZET</b> .....	III
<b>SUMMARY</b> .....	IV
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	V
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. MATERYAL ve METOD</b> .....	3
2.1. Alglerin Toplanması.....	3
2.2. Sürekli Preparatların Hazırlanması .....	4
2.3. Fiziksel ve Kimyasal Metotlar .....	5
<b>3. BULGULAR</b> .....	6
3.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.....	6
3.1.1. Yüzeysel su sıcaklığı.....	6
3.1.2. pH.....	6
3.1.3. Çözünmüş oksijen.....	7
3.1.4. Toplam sertlik.....	7
3.1.5. Nitrit.....	7
3.1.6. Nitrat.....	8
3.1.7. Sülfat.....	8
3.1.8. Fosfat.....	9
3.1.9. Silisyum.....	9
3.1.10. İz elementler.....	10
3.1.10.1. Potasyum ve sodyum.....	10
3.1.10.2. Çinko.....	11

3.1.10.3. Demir.....	11
3.1.10.4. Mangan.....	11
3.1.10.5. Diğer iz elementler.....	12
3.2. Dipsız Göl Alg Toplulukları.....	13
3.2.1. Epipsammik algler ve mevsimsel değişimleri.....	15
3.2.2. Epilitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	17
3.2.3. Epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	22
3.2.3.1. <i>Fotamogeton natans</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	22
3.2.3.2. <i>Fotamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	26
3.2.3.3. <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	28
3.2.3.4. <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	32
3.3. Kırk Güzeler Alg Toplulukları.....	34
3.3.1. Epipelik algler ve mevsimsel değişimleri.....	38
3.3.2. Planktonik algler ve mevsimsel değişimleri.....	42
3.3.3. Epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	44
3.3.3.1. <i>Nasturtium officinale</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	44
3.3.3.2. <i>Nasturtium officinale</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	49
3.3.3.3. <i>Fotamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	53
3.3.3.4. <i>Fotamogeton natans</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.....	55
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>65</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

- Şekil 3.2.1.** *Synedra* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 16
- Şekil 3.2.2.** *Cocconeis* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 16
- Şekil 3.2.3.** *Cymbella* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 18
- Şekil 3.2.4.** *Fragilaria bica pitata*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Amphora ovalis*'in Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 18
- Şekil 3.2.5.** *Synedra* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 20
- Şekil 3.2.6.** *Cocconeis* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 20
- Şekil 3.2.7.** *Cymbella* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 21
- Şekil 3.2.8.** *Amphora ovalis*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Fragilaria bica pitata*'nın Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 21
- Şekil 3.2.9.** *Synedra* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri... 23
- Şekil 3.2.10.** *Cymbella* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 23
- Şekil 3.2.11.** *Cocconeis* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 25
- Şekil 3.2.12.** *Amphora ovalis* ve *Rhoicosphenia curvata*'nın Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 25
- Şekil 3.2.13.** *Cocconeis* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri..... 27



<b>Şekil 3.2.14.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	27
<b>Şekil 3.2.15.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Nitzschia</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	29
<b>Şekil 3.2.16.</b> <i>Rhoicosphenia curvata</i> ve <i>Amphora ovalis</i> 'in Dipsiz Göl' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	29
<b>Şekil 3.2.17.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	31
<b>Şekil 3.2.18.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Nitzschia</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	31
<b>Şekil 3.2.19.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Diatoma</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişimleri.....	33
<b>Şekil 3.2.20.</b> <i>Rhoicosphenia curvata</i> ve <i>Fragilaria bispitata</i> 'nın Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişimleri.....	33
<b>Şekil 3.2.21.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişimleri.....	35
<b>Şekil 3.2.22.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	35
<b>Şekil 3.2.23.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Diatoma</i> spp.'nin Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	36
<b>Şekil 3.2.24.</b> <i>Amphora ovalis</i> ve <i>Rhoicosphenia curvata</i> 'nın Dipsiz Göl' deki <i>Apium nodiflorum</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	36
<b>Şekil 3.3.1.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.'nin Kırk Gözeler' in sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	39
<b>Şekil 3.3.2.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Diatoma</i> spp.'nin Kırk Gözeler' in sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	39

<b>Şekil 3.3.3.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.' nin Kırk Gözeler' in sedimentleri Üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	41
<b>Şekil 3.3.4.</b> <i>Amphora ovalis</i> ve <i>Rhoicosphenia curvata</i> ' nin Kırk Gözeler' in sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	41
<b>Şekil 3.3.5.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.' nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	43
<b>Şekil 3.3.6.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Diatoma</i> spp.' nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	43
<b>Şekil 3.3.7.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.' nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	45
<b>Şekil 3.3.8.</b> <i>Amphora ovalis</i> ve <i>Fragilaria bica pitata</i> ' nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	45
<b>Şekil 3.3.9.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.' nin Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium officinale</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri....	47
<b>Şekil 3.3.10.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.' nin Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium</i> <i>officinale</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	47
<b>Şekil 3.3.11.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Diatoma</i> spp.' nin Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium</i> <i>officinale</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	48
<b>Şekil 3.3.12.</b> <i>Rhoicosphenia curvata</i> , <i>Amphora ovalis</i> ve <i>Fragilaria bica pitata</i> ' nin <i>Nasturtium officinale</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	48
<b>Şekil 3.3.13.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Diatoma</i> spp.' nin Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium</i> <i>officinale</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	50
<b>Şekil 3.3.14.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.' nin Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium</i> <i>officinale</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	50
<b>Şekil 3.3.15.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.' nin Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium</i> <i>officinale</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	52

<b>Şekil 3.3.16.</b> <i>Rhoicosphenia curvata</i> ve <i>Fragilaria bicapitata</i> 'nın Kırk Gözeler' deki <i>Nasturtium officinale</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	52
<b>Şekil 3.3.17.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.'nin Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	54
<b>Şekil 3.3.18.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.'nin Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	54
<b>Şekil 3.3.19.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Nitzschia</i> spp.'nin Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	56
<b>Şekil 3.3.20.</b> <i>Rhoicosphenia curvata</i> ve <i>Amphora ovalis</i> 'in Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	56
<b>Şekil 3.3.21.</b> <i>Synedra</i> spp. ve <i>Navicula</i> spp.'nin Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	58
<b>Şekil 3.3.22.</b> <i>Cocconeis</i> spp. ve <i>Distoma</i> spp.'nin Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	58
<b>Şekil 3.3.23.</b> <i>Cymbella</i> spp. ve <i>Gomphonema</i> spp.'nin Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.....	59
<b>Şekil 3.3.24.</b> <i>Rhoicosphenia curvata</i> , <i>Amphora ovalis</i> ve <i>Fragilaria bicapitata</i> 'nın Kırk Gözeler' deki <i>Potamogeton natans</i> bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunlukların mevsimsel değişimleri .....	59

## GİRİŞ

Yurdumuzda son yıllarda deniz balıkçılığının yanı sıra tatlı sularda yapılan balıkçılık da giderek önem kazanmaktadır. İç sularımızın besin ve gelir kaynağı haline gelmesi, bu sularımızdaki primer üretimin tesbit edilmesine ve araştırılmasına yönelik çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmalar arasında, akuatik habitatlardaki alg florasını ve bu florayı etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tesbit edilmesi oldukça önemlidir.

Buna karşılık, Elazığ il sınırları içerisinde alglerin tatlı su kaynaklarındaki yayılımı ile ilgili çalışmalar oldukça yeni olup, sayıca henüz yetersizdir. Bu çalışmaların birinde (DSİ, 1983) Keban Baraj Gölü' nün araştırılan limnolojik özelliklerinin arasında alglere de yer verilmiştir. Keban Baraj Gölü'nde yapılan diğer limnolojik çalışmalarda (Köksal, 1990; Yılmaz, 1990) gölde yaşayan bazı balıkların beslenmeleri ile fitoplankton arasındaki ilişki ortaya çıkarılmıştır. Keban Baraj Gölü'nde yapılan son algolojik çalışmalarda ise gölün ova kısmında gelişen fitoplanktonun horizontal ve vertikal dağılımı Akbay (1993), gölün ova kısmı ile Keban bölgesi alg florasının belirlenmesi ve gölün farklı kesimlerinde belirlenen bu alg florasının birbirleriyle karşılaştırılması Çetin (1993), tarafından araştırılmıştır.

Cip Baraj Gölü' nde alglerle yapılan bir çalışmada (Çetin, 1987) gölün değişik sediment özelliğine sahip bölgelerinde bentik algler araştırılmıştır. İl sınırlarımız içerisinde diğer önemli bir yüzey su kaynağı durumunda olan Hazar Gölü' nün algleri üzerindeki çalışmada ise (Şen,1988) gölün litoral bölgesindeki fitoplankton ve epilitik algleri araştırılmıştır. F.Ü. Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesislerinin bazı havuzlarındaki alg florasının araştırılması (Çağlar, 1991) ilimiz il sınırları içinde alglerle ilgili olarak yapılan son çalışma görünümündedir.

Yüzey su kaynaklarının primer üreticileri konumunda olan fitoplankton ve fitobentozun en önemli üyeleri olan algler fotosentez yolu ile sentezledikleri organik maddeler ile suların biyolojik verimliliğinde önemli rol oynarlar. Ayrıca, farklı alg türlerinin farklı su kalitelerine ve suyun kalitesinde ortaya çıkan değişimlere karşı gösterdikleri adaptasyon dereceleri alg ekolojisinde oldukça önemlidir. Gerçekten, farklı alg türlerinin su kalitesi itibarıyla birbirinden farklı sularda tür çeşitlerinde ve türlere ait popülasyon yoğunluklarında göstermiş olduğu değişiklikler ekolojistler tarafından su kalitesinin biyolojik yolla belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu amaç için, Elazığ il sınırları içindeki temiz kaynak suyu özelliğine sahip Dipsiz Göl ve Kırk Güzeler olarak adlandırılan kaynak sularında ortaya çıkan algler, habitat özellikleriyle birlikte Şubat-1993 ve Ocak-1994 tarihleri arasında araştırılmıştır. Her iki kaynak suyunda ortaya çıkan alg topluluklarına ait tür kompozisyonlarının ve türlerin birey sayılarının karşılaştırılması çalışmanın diğer bir amacını teşkil etmiştir.



## 2. MATERYAL ve METOD

Araştırmanın materyalleri Elazığ il sınırları içinde birbirinden farklı kesimlerde bulunan iki kaynak suyundan alınmıştır. Araştırmanın gerçekleştirildiği kaynak sularından Dipsiz Göl, Elazığ' ın 5 km güneydoğusunda bulunan Aksaray Mahallesi' nin 1,5 km güneyindedir. Dört tarafı beton duvarlarla çevrilerek büyük bir havuz özelliği kazandırılmış olan kaynaktaki su, zeminden kaynarak havuz oluşturmuştur. 1,5 m derinliğinde ve 5 m uzunluğunda olan Dipsiz Göl kumlu bir zemine sahiptir. Suyunu bir kanal vasıtasıyla yüzeiden dışarı boşalttığından kaynak içindeki su, sürekli yenilenebilmektedir. Kaynak suyu özelliğinden dolayı su sıcaklığı mevsim şartlarından fazla etkilenmemektedir. Kış mevsiminde dahi ortalama su sıcaklığı 17 °C civarındadır.

Araştırma için seçilen ikinci kaynak suyu Elazığ' ın 6,5 km güneybatısında Olgunlar Mahallesi' nin 1 km güneyinde bulunan Kırk Gözeler' dir. Esas kaynağı gözelerin 100 m yukarısında olan bu gözeler, etrafında dağınık halde bulunan evler tarafından içme suyu olarak da kullanılmaktadır. Zemini Dipsiz Göl' den farklı olarak killi ve kumlu bir yapı göstermektedir. Bu gözelerde de su sıcaklığı, bütün sene boyunca değişen mevsim şartlarından fazla etkilenmemektedir.

### 2.1. Alglerin Toplanması

Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' den su ve alg örnekleri Şubat 1993-Ocak 1994 tarihleri arasında 15 günde bir alındı. Sedimentler üzerindeki bentik alg örnekleri, 1 cm çapında ve 100 cm uzunluğunda silindirik şekilde iki ucu açık bir cam boru kullanılarak toplandı. Sediment örnekleri alınırken cam çubuğun üst ucu baş parmakla kapatılmış olarak su içerisine daldırıldı ve sediment üzerine hafifçe yerleştirildi. Baş parmak cam çubuğun üzerinden kaldırılarak sediment ve su karışımının boru içine girmesi sağlandıktan sonra çubuğun üst ucu tekrar baş parmakla kapatılarak sudan çıkarıldı. Alınan örnekler ağız kapaklı cam kavanozlar içerisine boşaltıldı. Aynı işlem yeterince örnek alınmaya kadar tekrar edildi.

Epifitik algler, Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' de yetişen makroskobik su bitkileri üzerinden toplandı. Bunun için de, kaynaklardaki makroskobik su bitkileri bütün vegetatif organları ile birlikte sudan çıkarılıp, naylon poşetler içerisine yerleştirilerek,

laboratuvarlara taşındı. Laboratuvarlarda bitkilerin gövde ve yaprakları birbirinden ayrılarak, üzerindeki epifitik alglerin toplanması için ayrı beherler içerisinde yıkandı. Gövde ve yapraklar üzerinden yıkama sonucu suya geçen epifitik algler süzülerek ayrı bir beher içerisine alındı. Beher içerisindeki suyun bir kısmı alglerin mikroskopik gözlemleri için kullanılırken diğer kısım sayım ve hazır preparat işlemlerinde kullanıldı.

Yalnızca Dipsiz Göl' de gelişen epifitik algler, bu kaynaktaki beton duvarlar üzerinden kazıma yapmak süreti ile toplandı. Her iki kaynaktaki pelajik bölgede yayılım gösteren alglerin toplanması için plankton ağı ve su şişesi kullanıldı.

## 2.2. Sürekli Preparatların Hazırlanması

Alınan örneklerin daha uzun süreli incelenebilmeleri için sürekli preparatları hazırlandı. Diyatomelerin sürekli preparatları için önceden hazırlanmış olan örnekler bir kaynatma işlemine tabii tutuldu. Bunun içinde numunelerden bir miktar (10cc) alınıp kaynatma yapılacak cam kabın içine konuldu. Alınan diyatome örneğinin üzerine, numunenin yarısı kadar eşit miktarlarda  $H_2SO_4$  ve  $HNO_3$  ilave edildi. Asit muamelesine tabii tutulan örnekler 15-20 dakika kadar kaynatıldı. Bu işlem sonucunda diyatome hücreleri içindeki organik maddeler oksidasyona uğrarlar ve geriye yalnızca silisyumdan oluşan ve "früstül" adı verilen kabukları kalır. Kaynatılan numuneler, önceden steril edilmiş ve saf sudan geçirilmiş olan erlenlerin içine transfer edildi. Kaynatılmış numunelerin asitliği saf su ile nötr hale gelinceye kadar değiştirildi. Bu işlem yapılırken, diyatome kabuklarının her yıkama esnasında dibe çökmesi için beklenildi. Çökelen numunenin üzerindeki fazla su dikkatli bir şekilde dökülerek, üzerine tekrar saf su ilave edildi. Üzerine diyatome örneklerinin konulduğu lameller kurutulduktan sonra lamel üzerine bir miktar Kanada balsamı sürülerek lama yapıştırıldı. Preparatta hava kabarcığı bırakmamak için yapıştırıldıktan sonra üzerine hafifce baskı uygulandı. Organizmaların tür teşhisleri ve sayımları Nikon marka mikroskop ile gerçekleştirildi. Sayımlar için nisbi yoğunluk esas alınmış olup, sonuçlar (%) organizma olarak verildi. Alglerin tür teşhisleri için ilgili kaynaklardan (Hustedt, 1932; Prescott, 1961; Patrick ve Reimer, 1966; Bourelly, 1968; Germain, 1981) yararlanılmıştır.

### 2.3. Fiziksel ve Kimyasal Metotlar

Kaynak sularının yüzey su sıcaklığı 1°C taksimatlı civalı termometre ile, pH seviyeleri ise Elektronik Orion Research marka, 701 model dijital, 0.01 hassasiyetli pH metre yardımı ile ölçüldü.

Çözünmüş oksijen değerlerinin elde edilmesi için Winkler şişeleri ile usulüne uygun olarak alınan örnekler laboratuvarında Winkler Metodu ile ölçüldü (Anonymous,1985). Toplam sertlik, kalsiyum ( $Ca^{++}$ ) ve magnezyum ( $Mg^{++}$ ) analizleri için Titrimetrik metod kullanıldı (Günay vd, 1977). Sodyum ( $Na^{+}$ ), potasyum ( $K^{+}$ ) analizleri, Eppendorf marka Alev emilsiyon spektrometresi; silisyum, nitrit, nitrat, sülfat ve fosfat analizleri, spektrometrik metod ile ölçülürken, iz elementlerin analizi Perkin-Elmer model 370 Atomik absorpsiyon spektrometresi kullanılarak yapıldı (Skoog ve West, 1971).





### 3. BULGULAR

Araştırmanın gerçekleştirildiği kaynak sularındaki fiziksel ve kimyasal parametreler ile ilgili veriler düzenli aralıklarla elde edilemediği için tablo veya grafikler halinde verilmeleri uygun görülmemiştir.

#### 3.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

##### 3.1. 1.Yüzey su sıcaklığı

Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' de kaydedilen yüzey su sıcaklıklarında Şubat 1993-Eylül 1993 tarihleri arasında yapılan ölçümlerde devamlı bir artış saptanmıştır. Araştırmanın yapıldığı süre içinde Dipsiz Göl' de maksimum su sıcaklığı Eylül ayında 29 °C, minimum su sıcaklığı Mart ayında ve 17 °C olarak tesbit edilmiştir. Kırk Gözeler' de de su sıcaklığı Eylül ayında maksimum (28 °C) olurken, minimum su sıcaklığı 16 °C olarak Mart ayında ölçülmüştür. Bu değerlerden de görüldüğü gibi, Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' in her ikisinde de su sıcaklığı, Eylül ayında maksimum, Mart ayında minimum düzeyde olmuştur.

##### 3.1.2. pH

pH, suyun asitlik ve alkaliliğini belirleyen değer olup, doğal sularda 6-9 arasında değişir. Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' de yapılan pH ölçüm sonuçları; Dipsiz Göl için Aralık ayında 6.76 ile minimum değerde iken, Haziran ayında 7.05 ile maksimum değere ulaşmıştır. Kırk Gözeler' de pH değerleri ise Temmuz ayında maksimum 8.47 olurken, Aralık ayında minimum pH değeri 6.79 olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu veriler Kırk Gözeler ve Dipsiz Göl' de pH seviyesinin su ortamında yaşayan canlılar için normal değerler arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

### 3.1.3. Çözünmüş oksijen

Suda bulunan çözünmüş oksijen, sudaki serbest oksijene eşdeğerdir. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve organik maddeyi parçalayabilmek için gerekli olan oksijen ihtiyacının dışında kalan oksijene, serbest oksijen denir. Dipsiz Göl' de ölçülen oksijen değerleri 6.2-9.7 mg/lit O<sub>2</sub>; Kırk Gözeler' de 6.79-9.8 mg/lit O<sub>2</sub> arasında değişkenlik göstermiştir. Oksijen miktarı, Dipsiz Göl' de 9.7 mg/lit O<sub>2</sub>; Kırk Gözeler' de de 9.8 mg/lit O<sub>2</sub> ile Şubat ayında maksimum değere ulaşmıştır. Bu değerler, 16°C-17°C' ler arasında oksijenin su içindeki çözünürlük değeri olan 9.7 mg/lit oksijen değerine çok yakın olduğu için araştırmanın gerçekleştirildiği kaynak sularında Şubat ayında su, oksijen yönünden doygunur.

### 3.1.4. Toplam sertlik

Suların ihtiva ettiği toprak alkalilerin ve çözünmüş tuzlarının suya verdiği özelliğe "suyun sertliği" adı verilir. Doğal suların sertliğini kalsiyum ve magnezyumun tuzları meydana getirmektedir. Bu elementlerin klorür, nitrat, sülfat, fosfat ve silikatları kalıcı sertliği oluşturur. Baryum ve stronsiyum da azda olsa sertlik yapıcıdır. Kalsiyum, magnezyum, stronsiyum ve baryumun karbonat ve bikarbonatlı bileşikleri ise geçici sertliği oluşturur. Kaynatma sonucunda kaybolan sertlik, geçici sertliktir. Yapılan analizler sonucu toplam sertlik, Dipsiz Göl için minimum 25.2 °FS ile Mayıs ayında, maksimum 33.2 °FS ile Ağustos ayında; Kırk Gözeler için minimum 25 °FS ile Mayıs ayında, maksimum 37.25 °FS ile Ağustos ayında elde edilmiştir. Bu değerlerden de görüldüğü gibi, yağışın fazla olduğu Mayıs ayında yağmur suyu ve kar suyu ile suların seyrelmesi sonucu toplam sertlik miktarı diğer aylara göre düşmüştür. Ağustos ayındaki değerlerin yüksek çıkması ise muhtemelen hava sıcaklığının yüksek olması dolayısıyla buharlaşma oranının artmasındandır. Bu değerlerden de görüldüğü üzere Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' deki sular 0-50 mg CaCO<sub>3</sub>/lt arasında olduğundan yumuşak su özelliğini taşımaktadır (Uslu ve Türkman, 1987 ).

### 3.1.5. Nitrit

Nitrit, doğal sularda çok kararsızdır ve oksijen ile temas eden su yüzeylerinde hemen

yükseltgendiklerinden miktarları oldukça azdır. Nitrit sularda amonyak ve amonyumun oksitlenmesi veya nitratın indirgenmesi sonucu ortaya çıkan bir ara üründür. Yeraltı sularında ise miktarları oldukça fazladır (0,01-0,1 mg/lit). Nitratın bulunduğu ortamda şartlara göre bir miktar da nitrit doğal olarak bulunabilir. Nitritin sularda çıkması, çevrede bulunan azotlu gübreler ve organik maddelerden ileri gelmektedir (Fair ve Geyer,1958). Kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre nitrit, 0.002-0.05 mg/lit değerleri arasındadır (Uslu ve Türkman, 1987). Dipsiz Göl' den alınan örneklerdeki nitrit miktarı ortalama 0,0016mg/lit çıkarken, Kırk Gözeler'deki örneklerde nitrit miktarı ortalama 0,0018 mg/lit çıkmıştır. Araştırılan kaynak suları için bulunan bu değerler verilen standartlara uygunluk göstermiş ve içme suyu olarak kullanılabilirliklerini ortaya koymuştur.

### 3.1.6. Nitrat

Nitrat, organik maddenin oksijenle yükseltgenmesi sonucu azotlu minerallerin en son ürünüdür. Kirlenmiş iç sularda nitrat değeri genellikle yüksektir. Miktarı mevsimlere göre değişmekle beraber 0-10 mg/lit arasındadır. Kirlenmiş sularda nitrat konsantrasyonu 0-90 mg/lit arasında değişmekle birlikte, daha çok 60-90 mg/lit arasındadır. Dipsiz Göl' den alınan örneklerde nitrat miktarı ortalama 3,22 mg/lit çıkarken, Kırk Gözeler' de bu miktar 4,71 mg/lit olarak ölçülmüştür. Bu değerler kaynak sularının nitrat yönünden kirli olmadığını göstermiştir. Dünya Sağlık Teşkilatına göre 10 mg/lit' ye kadar nitrat içeren sular, içme suyu olarak tehlikeli sayılmamaktadır (Fair ve Geyer, 1958).

### 3.1.7. Sülfat

Yüzey sularında kükürt en yaygın olarak  $SO_4^{-2}$  formu şeklinde bulunur. Salinitenin düşük olduğu bölgelerde sülfat konsantrasyonu 1-5 mg/lit'dir. Buna karşılık salinitenin fazla olduğu sularda sülfat konsantrasyonu çok daha fazladır. Sülfatın sularda bulunmasının herhangi bir sınırlayıcı etkisi yoktur. Sularda 200-400 mg/lit  $SO_4^{-2}$  kıta içi su kaynakları kalite kriteri olarak belirlenmiştir (Uslu ve Türkman, 1987). Dipsiz Göl' ün su örneklerindeki sülfat miktarı 14 mg/lit-19,84 mg/lit arasında bir değişkenlik arz ederken, Kırk Gözeler' in sularındaki sülfat miktarı 19.06-76.68 mg/lit arasında değişmiştir. Bulunan bu değerler, verilen standartların altında olduğundan araştırılan kaynak suları, sülfat yönünden zengin

değildir.

### 3.1.8. Fosfat

Fosforun göl kirliliğinde önemli olan formu ortofosfat ( $PO_4^{-3}$ ) tır. Fosfor yüzey sularında ötrofikasyon için oldukça önemlidir. Yapılan araştırmalar da göstermiştir ki sudaki mevcut fosfor miktarları ile alg üremesi arasında doğrusal bir korelasyon vardır. Ötrofik göllerde toplam fosfor miktarı 0,03-1,5 mg/lit, evsel atık sularda ise 5-20 mg/lit' dir. Sulardaki fosfat genellikle çözülmüş organik fosfat ve partiküler fosfor bileşikleri halinde mevcuttur. Sudaki fosfat bileşikleri dağılımı pH' ın fonksiyonu ile değişim gösterir. Fosfatın ana kaynağı evsel atıklardan ileri gelen deterjan yapısındaki fosfat' tır. Ayrıca organik maddenin bozulması sonucu çözülmüş organik fosfor bileşikleri açığa çıkar (Förstner ve Wittmann, 1983). Dipsiz Göl' ün suyundaki fosfat miktarı 0,008 mg/lit-0,017 mg/lit arasında değişirken, Kırk Gözeler' in sularındaki fosfat miktarı 0,017 mg/lit-0,029 mg/lit arasında bir değişim göstermiştir. Bulmuş olduğumuz bu değerler, kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre 0.02-0.65 mg/lit  $PO_4^{-2}$  arasında değişim gösteren fosfat miktarlarına uygunluk göstermektedir. Araştırılan kaynak sularındaki fosfat miktarlarının, içme suyunda bulunması gereken fosfat miktarına da (0.02 mg/lit  $PO_4^{-2}$ ) uygunluk göstermesi bu kaynak sularının içme suyu olarak kullanılabilceğini ortaya koymaktadır (Uslu ve Türkman, 1987).

### 3.1.9. Silisyum

Canlıların esas yapısına girmeyen fakat sudaki bazı canlıların iskeletlerini oluşturan silisyum, besleyici element olmasına rağmen sudaki bazı canlıların (Diyatomeler, silikoflagellatlar, radiolerler, silisli süngerler) yapısal bir bileşimidir. Diyatomelerin gelişmesi için denizlerde silis konsantrasyonunun belli bir düzeyde olması gerekmektedir. Bu değer 30-40 mg/lit Si arasında veya daha fazla silisyum bulunduğu zaman diyatome üremesi devam eder (Förstner ve Wittmann, 1983). Sulardaki derişimi çok düşük olan silisyum özellikle kıyı sularında yüksek miktardadır. Doğal sulardaki silisyum çözülmüş olarak silikat ve silisilik şeklinde veya süspansiyon halinde  $SiO_2$ , kil mineralleri ve organik maddeye bağlı olarak bulunur. Yapılan analizler silisyum miktarının Dipsiz Göl' de 31.9-37.94 mg/lit Si, Kırk Gözeler' de ise 19.17-38.4 mg/lit Si arasında değiştiğini ortaya koymuştur. Bu

değerlerden de görüldüğü üzere bu sular, silisyum yönünden oldukça zengindir.

### 3.1.10. İz elementler

Sularda  $\% 1$ ' in altında bulunan elementler iz element olarak adlandırılır. Suda bulunan iz elementlerden kurşun, arsenik, gümüş, selenyum, kadmiyum, krom, çinko ve baryum toksik element, demir, mangan, çinko, alüminyum, nikel, antimon, alkali ve toprak alkali elementler ise toksik olmayan elementlerdir. Sularda iz element olarak adlandırılan bu elementler belirli konsantrasyonların üzerine çıktıkları zaman, su canlıları üzerinde toksik etki yaparlar (Minear ve Kerth, 1984).

#### 3.1.10.1. Potasyum ve sodyum

Bu elementler alkali metaller grubuna girip, denizlerde yüksek konsantrasyonlarda bulunmalarına rağmen iç sularda düşük konsantrasyondadırlar. Su canlıları üzerine herhangi bir toksik etkileri yoktur. Sodyum ve potasyum içeren sular, genellikle yumuşak sulardır (Uslu ve Türkman, 1987).

Sulardaki potasyum standartı 50 mg/lt olmasına rağmen, potasyum için Kırk Gözeler ve Dipsiz Göl' de analiz sonucu elde edilen değerler, bu standartların altındadır. Kırk Gözeler' de 0.9-2.3 mg/lt; Dipsiz Göl' de 1.6-1.8 mg/lt K değerleri elde edilmiştir.

Sodyum için, Kırk Gözeler' de 4-11 mg/lt Na; Dipsiz Göl' de 6-13 mg/lt Na değerleri elde edilmiştir. Sodyum için standart değer, 250 mg/lt' dir. Analiz sonucu bulunan bu değerler sodyum standartının çok altında çıkmıştır.

Su numunelerinin alındığı bölgelerdeki sediment analizlerinde potasyum miktarı, Kırk Gözeler' de 278-376 mg/kg K; Dipsiz Göl' de 217-250 mg/kg K çıkmıştır. Yerkabuğunda bulunan potasyum miktarınının 28400 mg/kg K olduğu göz önünde bulundurulursa (Moore ve Ramomoorthy, 1984) bulunan değerler oldukça düşüktür.

Sedimentteki sodyum miktarı Kırk Gözeler' de, 175-445 mg/kg Na, Dipsiz Göl' de, 196-312 mg/kg Na değerleri arasında bulunmuştur. Yerkabuğunda bulunan sodyum miktarı

24500 mg/kg Na olduğu halde bulunan bu değerler standartın altında çıkmıştır (Moore ve Ramamoorthy, 1984).

### 3.1.10.2. Çinko

Sularda bulunan çinkonun kıta içi su kaynakları için belirlenen değeri 0.2-2 mg/lit Zn'dur. İçme suları için, için 5 mg/lit Zn müsaade edilebilir değerdedir (Uslu ve Türkman, 1987). Su analizlerinde Kırk Gözeler için, 0.0036-5.5 mg/lit Zn; Dipsiz Göl için, 0.049-5.09 mg/lit Zn değerleri elde edilmiştir. Bu değerler standartların üzerinde değerlerdir.

Sediment analizinde Kırk Gözeler için ortalama 80-85 mg/kg Zn; Dipsiz Göl için 37-77 mg/kg Zn değerleri elde edilmiştir. Yerkabuğunda bulunan çinko miktarının 60 mg/kg Zn olduğu dikkate alındığında (Moore ve Ramamoorthy, 1984) bulunan bu değerler standartların üzerindedir.

### 3.1.10.3. Demir

Toksik etkisi az olan demir, suda mikrofloranın büyük ölçüde değişimine neden olan bir elementtir. Suyun sertliğine ve pH'ına bağlı olarak toksik etkisi artıp, azalmaktadır.

Yapılan analizlerde Kırk Gözeler'de 0.2-0.8 mg/lit Fe; Dipsiz Göl'de 0.4-0.6 mg/lit Fe değerleri bulunmuştur. Kıta içi su kaynaklarında demir, 0.3-5 mg/lit Fe arasında değişmektedir (Uslu ve Türkman). Bulunan bu demir değerleri, standartları aşmamıştır.

Sediment analizlerinde Kırk Gözeler'de 8100-8700 mg/kg Fe; Dipsiz Göl'de 3800-5600 mg/kg Fe değerleri bulunmuştur. Yerkabuğundaki demir miktarı 34500 mg/kg Fe olmasına rağmen (Moore ve Ramamoorthy, 1984) bulunan değerler standartların altında kalmıştır.

### 3.1.10.4. Manganez

Yapı olarak demire benzeyen manganez, akuatik canlılar için gerekli olan bir elementtir.

Yapılan analizlerde Kırk Gözeler' de 0.08-0.1 mg/lit Mn; Dipsiz Göl' de 0.285-0.315 mg/lit Mn değerleri elde edilmiştir. Kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre mangan miktarı 0.1-3 mg/lit Mn arasında değişmektedir (Uslu ve Türkman ). Kaynak sularında bulunan değerler standartların altında kalmıştır.

Sediment analizleri sonuçlarına göre Kırk Gözeler' de 357-510 mg/kg Mn; Dipsiz Göl' de 115-228 mg/kg Mn değerleri bulunmuştur. Yerkabuğundaki mangan miktarının 690 mg/kg Mn olduğu dikkate alındığında (Moore ve Ramomoorthy, 1984) kaynaklarda bulunan değerler bu standartın altında çıkmıştır.

### 3.1.10.5. Diğer iz elementler

Kobalt, krom, bakır, kadmiyum, kurşun gibi elementler, su canlıları üzerinde toksik etki yapan elementlerdir. Kırk Gözeler ve Dipsiz Göl' de yapılan analizlerde bu elementler aletin (AAS) okuma limitinin altında olduğu için sıfır olarak kabul edilmiştir. Fakat Kırk Gözeler' deki su analizlerinde kadmiyum miktarı 0.025 mg/lit Cd olarak bulunmuştur. Kıta içi su kaynaklarında belirlenen kadmiyum miktarı 0.003-0.01 mg/lit Cd değerleri arasındadır (Uslu ve Türkman, 1987). Bu nedenle kaynakta bulunan değer, verilen standartların üzerindedir.

Sedimentte yapılan analizlerde Kırk Gözeler' de 110-219 mg/kg Cr; Dipsiz Göl' de 79-166 mg/kg Cr değerleri bulunmuştur. Yerkabuğundaki krom miktarı 70 mg/kg Cr kabul edildiği için (Moore ve Ramomoorthy, 1984) sedimentler için kaydedilen değerler verilen standartın üzerinde çıkmıştır.

Kobalt için Kırk Gözeler' de 17-41 mg/kg Co; Dipsiz Göl' de 13-22 mg/kg Co değerleri elde edilmiştir. Bu değerler yerkabuğunda bulunan cobalt miktarının (12 mg/kg Co) üzerinde çıkmıştır (Moore ve Ramomoorthy, 1984).

Sedimentteki kadmiyum değerleri, Kırk Gözeler' de 2.2-7.4 mg/kg Cd; Dipsiz Göl' de 1.4-4.2 mg/kg Cd arasında bulunmuştur. Bu değerler yerkabuğunda bulunan cadmiyum miktarının (0.2 mg/lit Cd) üzerindedir (Moore ve Ramomoorthy, 1984).

Sedimentteki bakır değerleri, Kırk Gözeler' de 20-29 mg/kg Cu; Dipsiz Göl' de 14-22 mg/kg Cu arasında bulunmuştur. Bu değerler yerkabuğunda bulunan bakır miktarının (30

mg/kg Cu ) altındadır (Moore ve Ramamoorthy, 1984).

Kırk Güzeler' de ve Dipsiz Göl' de sedimentteki kurşun değerleri, 5-10 mg/kg Pb arasında bulunmuştur. Bu değerler yer kabuğunda bulunan kurşun miktarının (15 mg/kg Pb) altındadır (Moore ve Ramamoorthy, 1984).

### 3.2. Dipsiz Göl Alg Toplulukları

Bu araştırma, Dipsiz Göl' de beton duvarlar üzerinde gelişen epilitik algler, kaynağın kumlu sedimentleri üzerinde ortaya çıkan epipsammik algler, yüksek yapılı bitkiler üzerinde gelişen epifitik algler ve pelajik bölgede yayılım gösteren planktonik alglere ait toplulukların varlığını ortaya koymuştur. Belirlenen alg topluluklarının tür kompozisyonları ayrı ayrı ele alınmış olup, her topluluk içerisinde birey sayıları ve ortaya çıkış sıklıkları bakımından önemli olan alg türlerinin mevsimsel değişimleri grafikler yardımı ile açıklanmıştır. Dipsiz Göl' de araştırma süresince kaydedilen alg türleri aşağıda verilmiştir.

#### Cyanophyta

*Anabaena sp.*

*Oscillatoria sp.*

#### Chlorophyta

*Spirogyra sp.*

#### Bacillariophyta

*Achnanthes microcephala* Kütz.

*Amphora ovalis* Kütz.

*Cocconeis placentula* Ehr.

*Cocconeis placentula* var *clinoraphis* Geitler

*Cocconeis pediculus* Ehr.

*Cocconeis pseudomarginata* Gregory



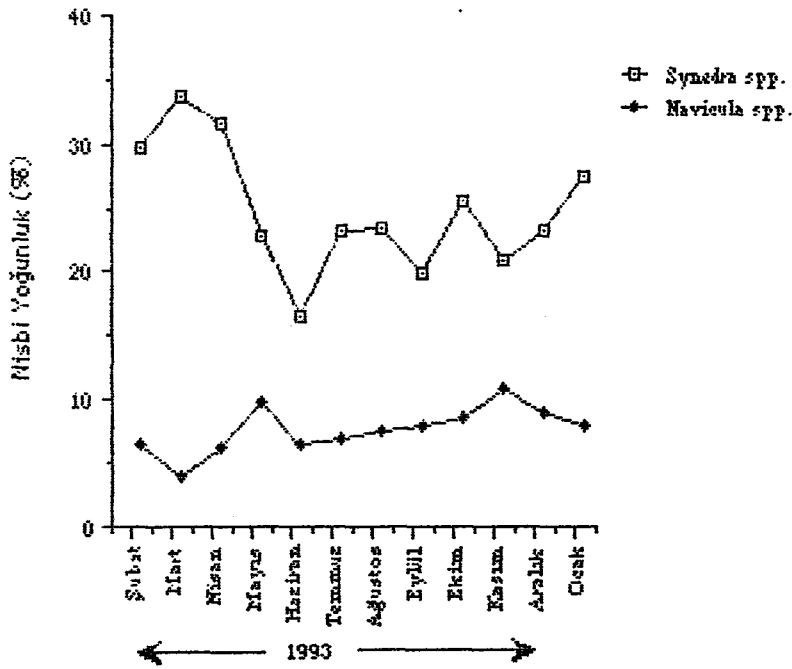
- Cymbella affinis* Kütz.  
*Cymbella leptoceros* (Ehr.) Grun.  
*Cymbella parva* (W. Smith) Cleve.  
*Cymbella laevis* Naegeli  
*Cymbella ventricosa* Kütz.  
*Cymbella pusilla* Grun.  
*Denticula tenuis* Kütz.  
*Diatoma anceps* (Ehr.) Grun.  
*Diatoma elongatum* (Lyngh.) Agardh  
*Diploneis smithii* (de Brebisson) Cleve  
*Fragillaria bicapitata* A. Mayer  
*Gomphonema tergestinum* (Grun.) Fricke  
*Gomphonema ventricosum* Gregory  
*Gyrosigma Kützingii* (Grun.) Cleve  
*Melasira jurgensii* C. A. Agardh  
*Navicula gregaria* Donkin  
*Navicula lanceolata* (Agardh) Kütz.  
*Navicula microcephala* Grun.  
*Navicula perpusilla* Grun.  
*Navicula söhrensii* Krasske  
*Navicula söhrensii*, forma *musciicola* Krasske  
*Nitzschia angustata* (W. Smith) Grun.  
*Nitzschia angustata* *dieselbe* var *acuta* (W. Smith) Grun.  
*Nitzschia amphibia* Grun.  
*Nitzschia dissipata* Kütz.  
*Nitzschia hantzschiana* Rabh.  
*Nitzschia gracilis* Hantzsch  
*Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun.  
*Synedra acus* Kütz.  
*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.  
*Synedra ulna* var *biceps* (Nitzsch) Ehr.

### 3.2.1. Epipsammik algler ve mevsimsel değişimleri

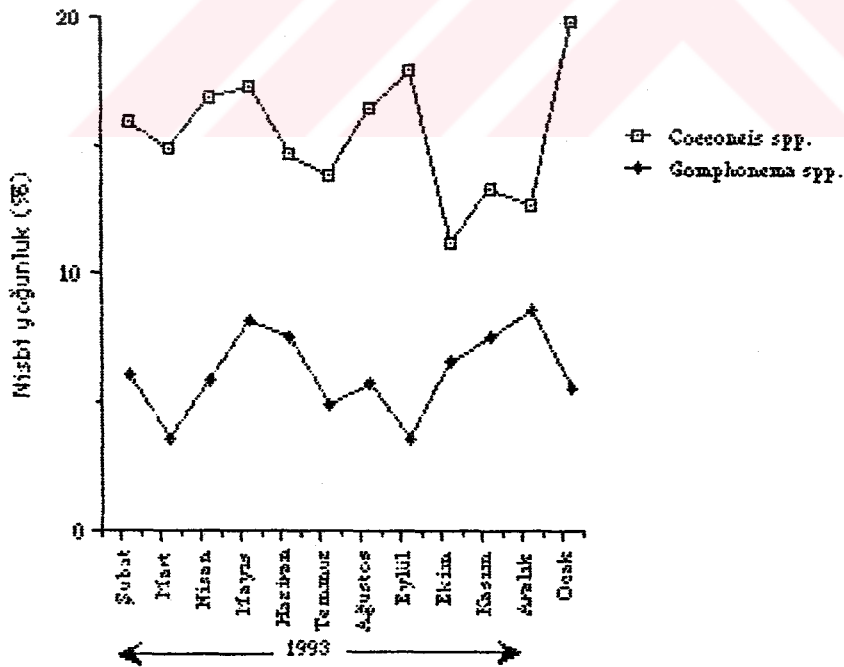
Araştırma süresince Dipsiz Göl' ün kumlu sedimentleri üzerinde kaydedilen alg türleri yalnızca Bacillariophyta üyeleri veya daha iyi bilinen adları ile diyatomeler olmuştur. Epipsammik flora içerisinde kaydedilen diyatome türleri ortaya çıkış sıklıkları ve episammik flora içindeki birey sayıları bakımından birbirinden farklı özellikler göstermişlerdir.

*Synedra* türleri birey sayıları bakımından en önemli epipsammik diyatomeler olmuştur. Araştırma süresince yalnızca *Synedra* türleri epipsammik flora içinde nisbi yoğunluk itibariyle, % 30'un üzerine çıkabilmiştir (Şekil 3.2.1). Mart ayı içerisinde ulaştıkları bu nisbi yoğunluk, araştırma süresince epipsammik flora içerisinde kaydedilen en yüksek değer olmuştur. Nisan-Haziran arasındaki devrede epipsammik flora içerisindeki nisbi yoğunlukları sürekli olarak azalmış ve Haziranda minimum nisbi yoğunluk kaydedilmiştir. Haziran-Ocak arasındaki devrede diyatomelerin nisbi yoğunlukları düzensiz olarak artmış veya azalmış ise de nadiren % 20' nin altına düşmüştür. *Synedra* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Navicula* türleri epipsammic flora içerisindeki nisbi yoğunlukları itibariyle fazla önemli olamamışlardır (Şekil 3.2.1). Birkaç örnek hariç nisbi yoğunlukları daima % 10' nun altında seyretmiştir. Bu diyatomeler Mart-Mayıs ve Temmuz-Kasım ayları arasında nisbi yoğunluklarını azda olsa sürekli artırmayı başarmışlardır. Kış mevsiminin başlamasıyla birlikte nisbi yoğunluklarında azalma başlamıştır.

*Cocconeis* türlerinin epipsammik flora içindeki nisbi yoğunlukları araştırma süresince % 10-20 arasında değişmiştir (Şekil 3.2.2). En yüksek nisbi yoğunluğa Ocak ayında ulaşırken, en düşük nisbi yoğunluk Ekim ayı içerisinde gerçekteleşmiştir. Bu diyatomelerin epipsammik flora içerisindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimi düzensiz olmuştur. Mart-Mayıs, Ağustos-Eylül ve Aralık-Ocak devreleri diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki artış dönemleridir. *Cocconeis* türlerinin aksine *Gomphonema* türlerinin nisbi yoğunluğu, araştırma süresince hiçbir zaman % 10' nun üzerine çıkmamasıyla ilginçlik kazanmıştır (Şekil 3.2.2). En yüksek nisbi yoğunluklar Mayıs ve Aralık ayları içerisinde kaydedilirken, diyatomenin minimum nisbi yoğunlukları Mart ve Eylül aylarında gerçekteleşmiştir. Mart-Mayıs ve Eylül-Aralık ayları diyatomelerin nisbi yoğunluklarını sürekli olarak artırdığı devreler olurken, bunların dışındaki devrelerde diyatomelerin nisbi yoğunlukları sürekli azalma göstermiştir.



Şekil 3.2.1. *Synedra* spp. ve *Navicula* spp.' nin Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.2. *Cocconeis* spp. ve *Gomphonema* spp.' nin Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

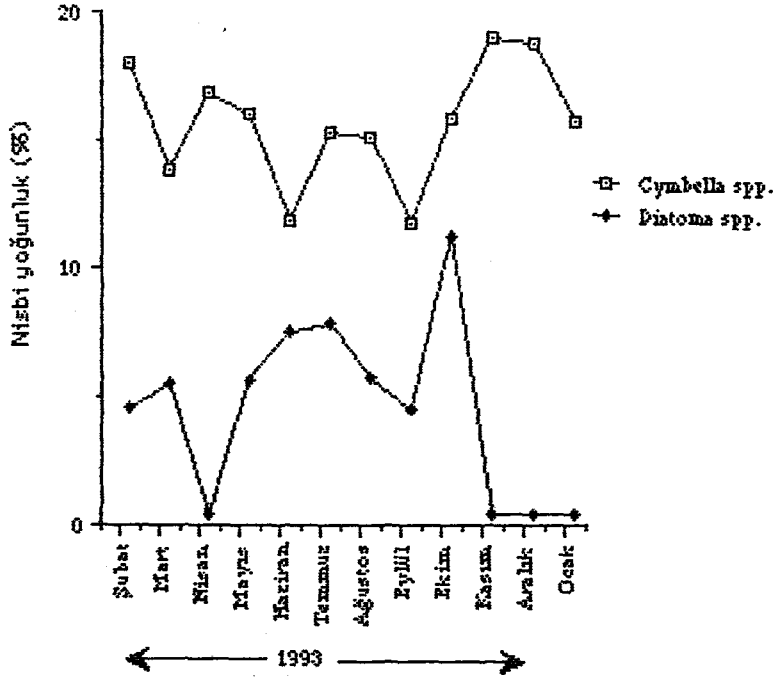
*Cymbella* türleri, nisbi yoğunlukları % 10-20 arasında değişen diğer diyatome türleri olarak göze çarpmışlardır (Şekil 3.2.3). Bu diyatomelerin en yüksek nisbi yoğunlukları kış aylarında kaydedilirken, minimum nisbi yoğunlukları Haziran ve Eylül ayları içinde gerçekleşmiştir. Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları sonbahar ve kış aylarında sürekli bir artış göstermiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları düzensiz olarak azalmış veya artmıştır.

*Diatoms* spp., epipsammik flora içerisinde nisbi yoğunlukları sürekli % 10' nun altında seyreden diğer diyatome türleri olmuştur (Şekil 3.2.3). Yalnızca Ekim ayı içerisinde kaydedilen nisbi yoğunluğu (% 12) % 10' nun biraz üzerine çıkarak kaideyi bozmuştur. Bu, aynı zamanda *Diatoms* türleri için kaydedilen en yüksek nisbi yoğunluklar olmuştur. Nisan-Temmuz ayları arasındaki devre diyatomelerin nisbi yoğunluklarını sürekli olarak artırdığı periyot olmuştur. Kasım-Ocak devresi ise bu diyatomelerin hiç gözlenemediği devre olarak dikkat çekmiştir.

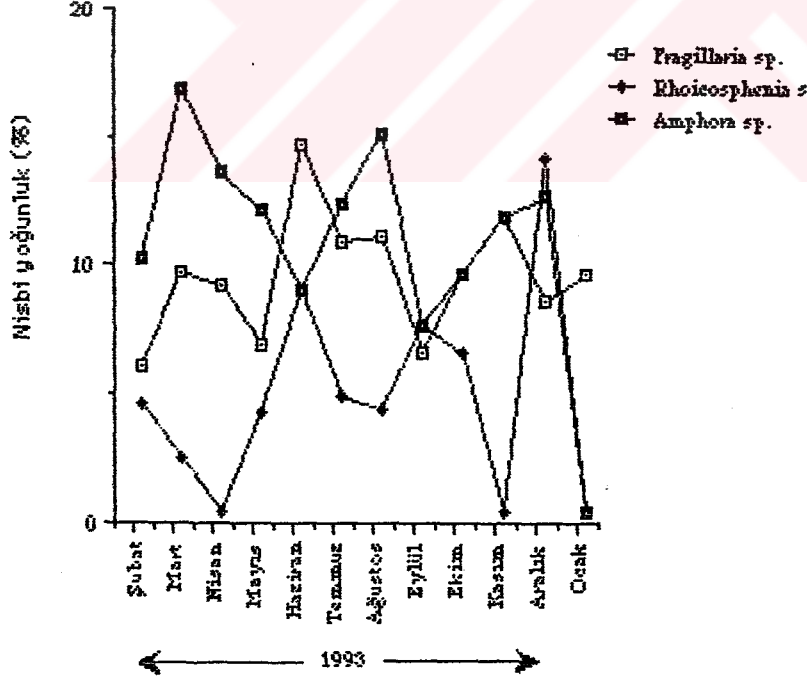
Epipsammik flora içerisinde nisbi yoğunlukları itibariyle göze çarpan diğer diyatomeler, *Fragilaria bicapitata*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Amphora ovalis* olmuştur. Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları hiçbir zaman % 20' nin üstüne çıkamamış ise de birkaç örnek dışında % 5'in altına da düşmemiştir. Diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki artış ve azalışlar düzensiz olmuştur. Bu diyatomeler arasında en yüksek nisbi yoğunluk ise *Amphora ovalis*' in mevsimsel gelişmelerinde gözlenmiştir (Şekil 3.2.4).

### 3.2.2. Epilitik algler ve mevsimsel değişimleri

Epilitik alg florası içerisinde de yalnızca diyatomelere ait türler kaydedilmiştir. Epilitik flora içerisinde, nisbi yoğunlukları itibariyle, *Synedra* türleri oldukça önemli olmuştur (Şekil 3.2.5). Bu diyatome türlerinin mevsimsel değişimlerinde düzenli artış ve azalışlar dikkat çekmiştir. Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları Şubat-Mayıs ve Eylül-Aralık ayları arasındaki devrelerde sürekli olarak artmıştır. En yüksek nisbi yoğunluklar Şubat-Eylül aylarında, en düşük nisbi yoğunluklar ise Mayıs-Aralık devreleri içerisinde kaydedilmiştir. Diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki mevsimsel değişimler % 10-40 arasında değişiklik göstermiştir. Nisbi yoğunluk değişimleri *Synedra* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Navicula* türleri, nisbi yoğunluklarını hiçbir zaman % 20' nin üzerine çıkaramamıştır. En yüksek nisbi yoğunluklar, Ağustos-Aralık, en düşük nisbi yoğunluklar Şubat-Kasım ayları içerisinde gerçekleşmiştir.



Şekil 3.2.3. *Cymbella* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.4. *Fragilaria bicapitata*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Amphora ovalis*'in Dipsiz Göl sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

(Şekil 3.2.5). Şubat-Mayıs, Ağustos-Aralık ayları diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki artışların kaydedildiği dönem olmuştur. Mayıs-Temmuz ve Ağustos-Kasım ayları diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki sürekli azalmaların kaydedildiği devre olmuştur.

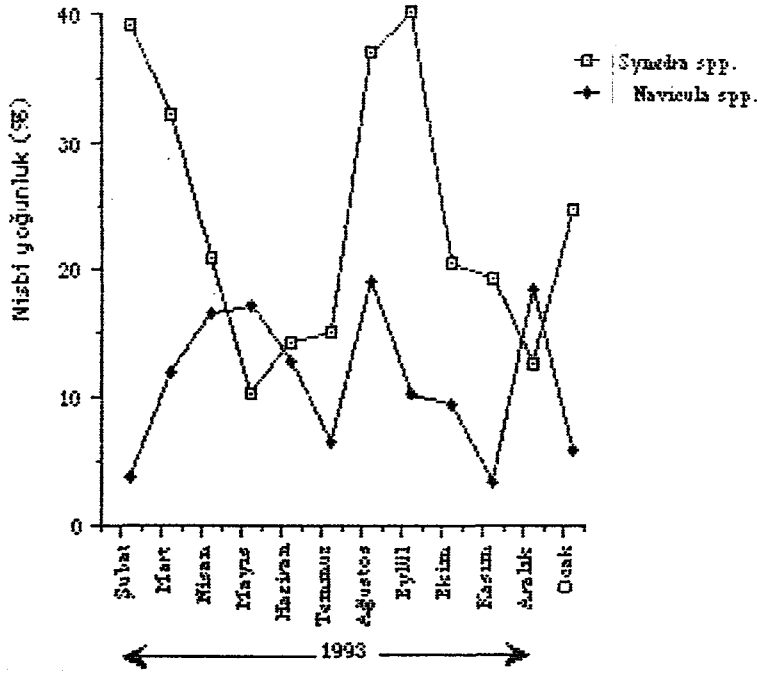
Epilitik alg florası içerisinde nisbi yoğunluk bakımından önemli olan diğer diyatomeler, *Cocconeis* türleri olmuştur (Şekil 3.2.6). *Cocconeis* türlerinin nisbi yoğunluğu araştırma süresince hiçbir zaman % 10' nun altına düşmemiş ve genellikle % 15-30 arasında değişim göstermiştir. En yüksek nisbi yoğunluklar Nisan-Eylül, en düşük nisbi yoğunluklar Şubat-Aralık aylarında kaydedilmiştir. Şubat-Mart, Temmuz-Eylül dönemlerinde bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları düzenli olarak artarken, bunların dışındaki devrelerde düzenli olarak azalma göstermiştir.

*Gomphonema* türlerinin nisbi yoğunlukları bir örnek dışında % 10' nun altında seyretmiştir (Şekil 3.2.6). En yüksek nisbi yoğunluk Ağustos, en düşük nisbi yoğunluk ise Mart ayı içinde gerçekleşmiştir. Bu diyatomeler, Şubat-Ağustos arasındaki uzun devrede epilitik alg florası içerisindeki nisbi yoğunluklarının düzenli ve sürekli artmasıyla dikkat çekmişlerdir.

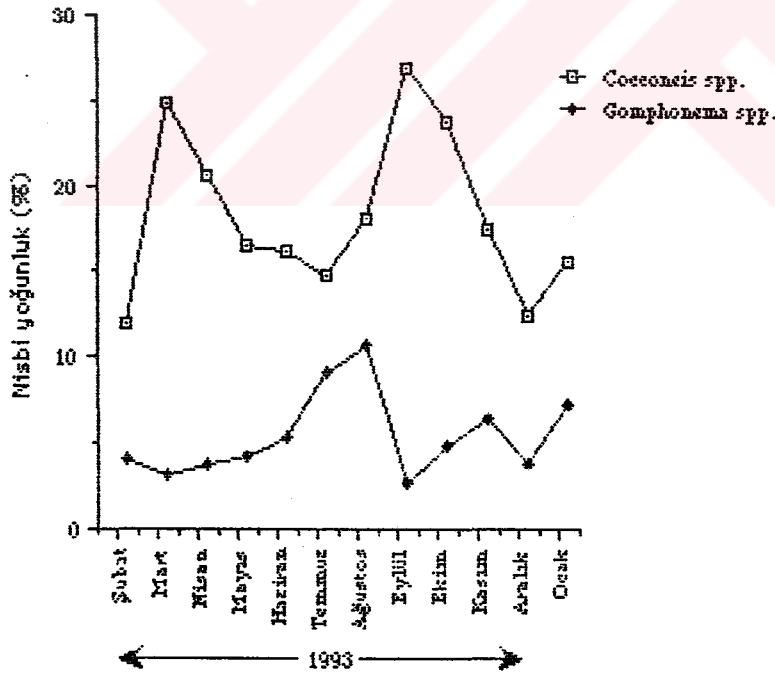
*Cymbella* türleri de epilitik flora içerisinde nisbi yoğunlukları ile dikkat çeken diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.2.7). Nisbi yoğunlukları iki örnek hariç sürekli % 10' nun üzerinde olmuştur. En yüksek nisbi yoğunluk Aralık, en düşük nisbi yoğunluk ise Haziran ayı içerisinde kaydedilmiştir. Bu diyatomelerin Haziran-Aralık arasındaki uzun devrede flora içerisindeki nisbi yoğunluklarını sürekli artırıyor olmaları dikkat çekici olmuştur. Diyatomeler ilkbahar dönemlerinde nisbi yoğunluklarını sürekli artırmış olsalar da bu artış biraz önce bahsedilen döneme oranla daha kısa olmuştur.

*Nitzschia* türleri epilitik flora içerisinde nisbi yoğunlukları itibariyle önemli olamamış ve nisbi yoğunlukları çoğunlukla % 5' in altında olmuştur (Şekil 3.2.7). Şubat-Haziran devresi, diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki artış devresi olurken, Haziran-Ağustos, Eylül-Ocak gibi daha uzun devrelerde diyatomenin nisbi yoğunluğunda sürekli bir azalış kaydedilmiştir.

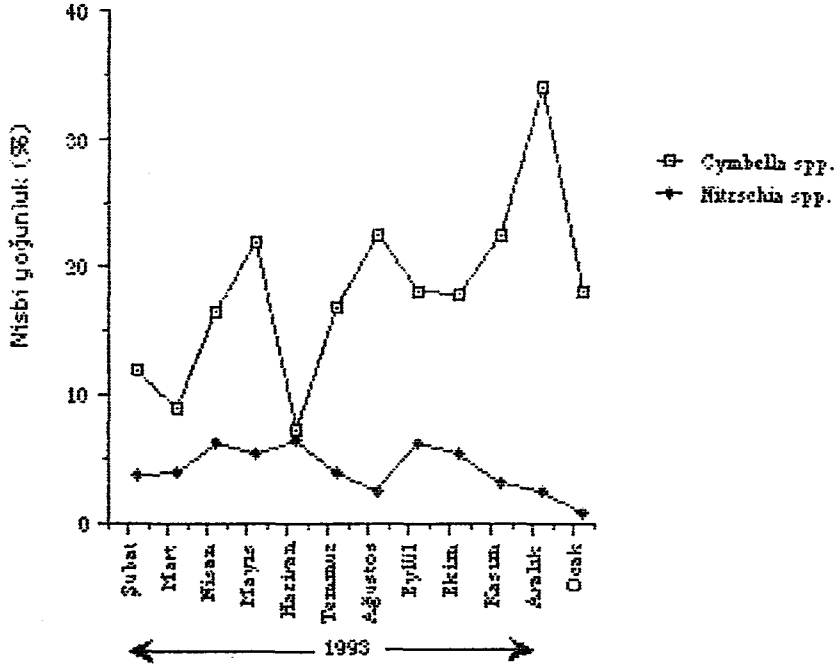
*Amphora ovalis*, araştırma süresince Nisan ayında ulaştığı maksimum nisbi yoğunluğu ile dikkat çekmiştir (Şekil 3.2.8). Diyatomenin nisbi yoğunluğunda ani ve hızlı bir artış gözlenmiştir. Nisan-Ağustos arasındaki devrede diyatomenin nisbi yoğunluğunda sürekli ve düzenli azalışlar, diyatomenin epilitik flora içerisinde hiç gözlenemediği Ağustos ayına kadar



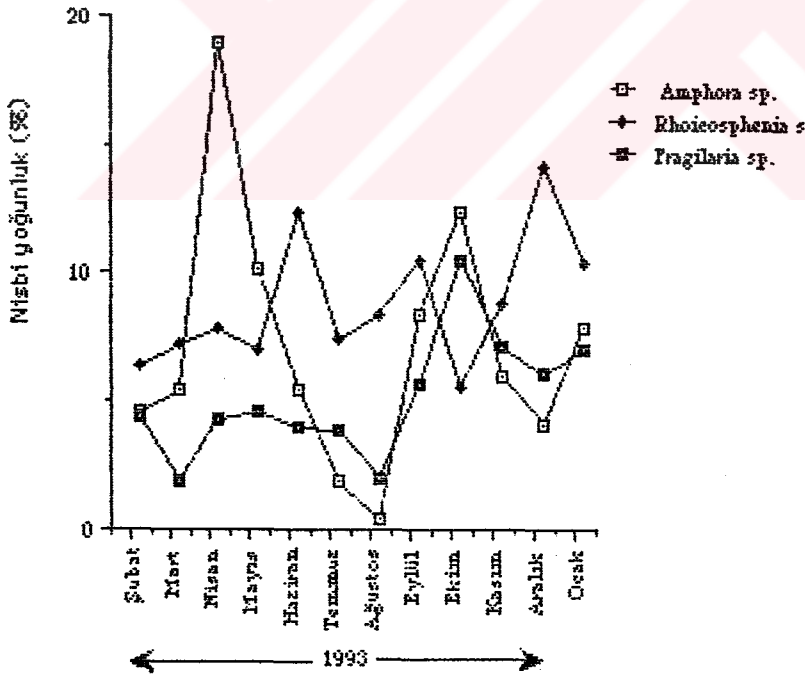
Şekil 3.2.5. *Synedra* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.6. *Coocconeis* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.7. *Cymbella* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.8. *Amphora ovalis*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Fragilaria bicapitata*'nin Dipsiz Göl'ün yan duvarları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



devam etmiştir. Diyatomenin Eylül ve Ekim aylarında gösterdiği sonbahar artışı da diyatomenin mevsimsel değişiminde dikkat çekici olmuştur.

*Rhoicosphenia curvata*, nisbi yoğunluğunun % 5-15 arasında kararlı değişimleri ile dikkat çeken diyatome olmuştur (Şekil 3.2.8). En yüksek nisbi yoğunlukları Haziran ve Aralık, en düşük nisbi yoğunluğu ise Ekim ayı içerisinde göstermiştir. Bu diyatomenin bir yaz bir de kış olmak üzere iki önemli artış dönemi olmuştur.

Araştırma süresince nisbi yoğunluğu % 10' nun altında seyreden diğer bir diyatome de *Fragilaria bicaepitata* olmuştur (Şekil 3.2.8). Şubat-Temmuz arasında epilitik flora içindeki nisbi yoğunluğu birbirine çok yakın olmuştur. Sonbahar başlangıcı ile beraber nisbi yoğunluğunda başlayan hızlı artışlar, diyatomenin maksimum nisbi yoğunluğunun ulaştığı Ekim ayına kadar devam etmiştir. Bu maksimumdan sonra nisbi yoğunluklarında sürekli azalışlar gözlenmiştir.

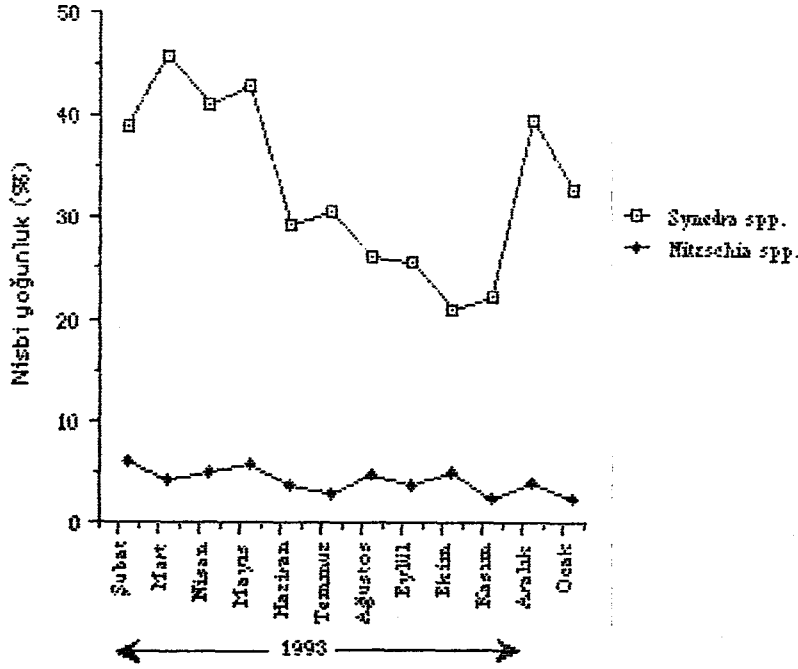
### 3.2.3. Epifitik algler ve mevsimsel değişimleri

Epifitik alg florası içerisinde araştırma süresince kaydedilen algler de yalnızca Bacillariophyta üyeleri olmuştur. Dipsiz Göl' de yetişen makrofitlerden *Potamogeton natans* ve *Apium nodiflorum* bitkilerinin vegetatif organları üzerinde gelişen epifitik alglerin mevsimsel değişimleri ayrı grafiklerde gösterilmiştir.

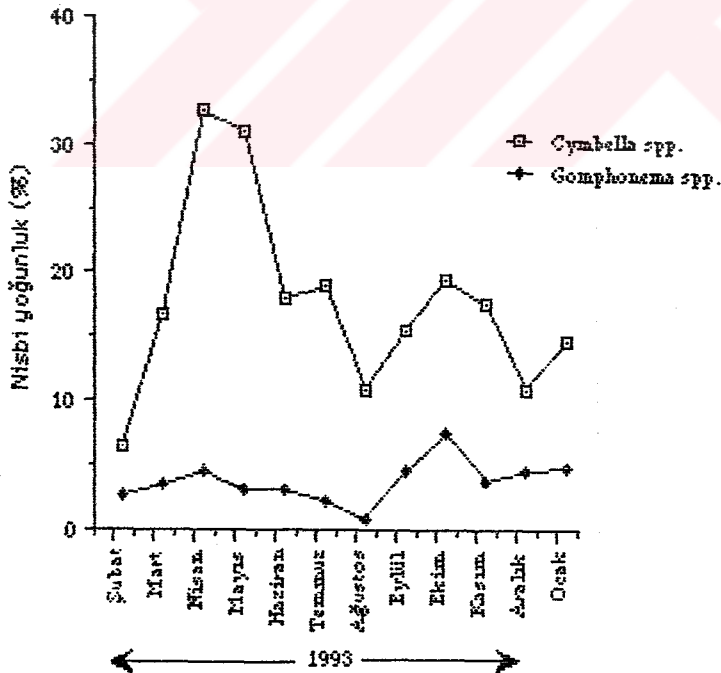
Diyatomelerin, *P. natans* bitkisinin hem gövdeleri (Şekil 3.2.9-3.2.12) hem de yaprakları üzerinde (Şekil 3.2.13-3.2.16) epifitik flora oluşturdukları gözlenmiştir.

#### 3.2.3.1. *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri

*Synedra* türleri *P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisinde nisbi yoğunlukları ile dikkat çeken diyatomeler olmuştur (Şekil 3.2.9). Bu diyatomenin nisbi yoğunluğu hiçbir zaman % 20' nin altına düşmemiştir. En yüksek nisbi yoğunluk Mart, en düşük nisbi yoğunluk ise Ekim ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Mart ve Ekim-Aralık ayları diyatomenin nisbi yoğunluğundaki artış dönemleridir.



Şekil 3.2.9. *Synedra* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Fotamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.10. *Cymbella* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Fotamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

Nisbi yoğunluğundaki mevsimsel değişimleri *Synedra* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Mitacchia* türleri, nisbi yoğunluklarını % 5' in üzerine çıkaramamaları ile dikkat çekmişlerdir (Şekil 3.2.9). En yüksek nisbi yoğunluğu Şubat, en düşük nisbi yoğunluğu ise Kasım ayında olan bu diyatomenin *P. natans* bitkisinin gövdesi üzerindeki epifitik flora içerisinde öneminden bahsetmek pek mümkün değildir.

*P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerinde *Cymbella* türleri de nisbi yoğunluk itibariyle dikkat çeken diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.2.10). En yüksek nisbi yoğunluğu Nisan, en düşük nisbi yoğunluğu ise Şubat ayı içinde kaydedilmiştir. Nisbi yoğunluğundaki değişimleri itibariyle dikkat çeken hususlar, Şubat-Nisan ayları arasında sürekli artıyor, Nisan-Ağustos ayları arasındaki devrede ise sürekli azalıyor olmasıdır. Sonbahar da diyatomenin nisbi yoğunluğunda az da olsa bir artış dikkat çekmiştir.

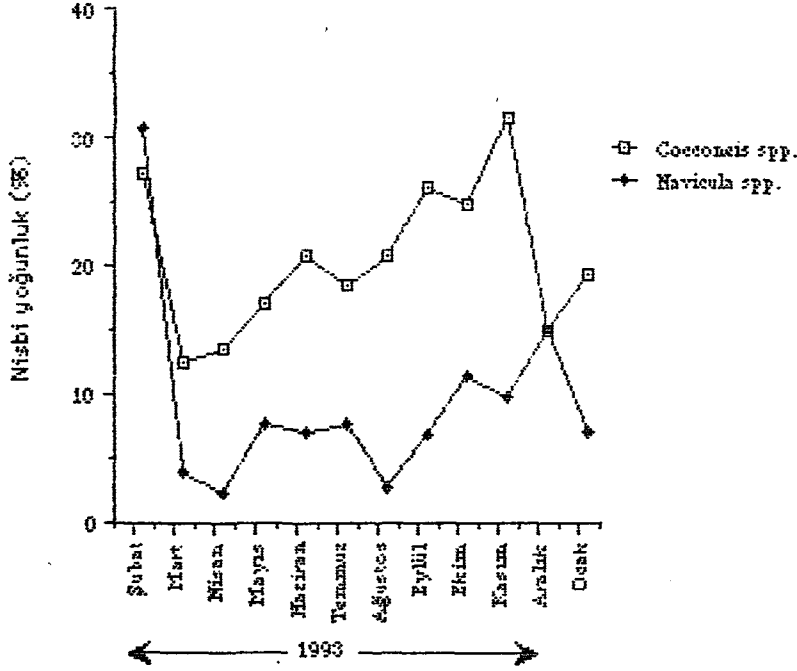
*Gomphonema* türleri, *P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarını % 5'in üzerine çıkaramayan diğer diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.2.10). Bu diyatomelerin nisbi yoğunluğu % 1-4 arasında değişmiştir.

*Cocconeis* türleri, nisbi yoğunluklarının % 10-30 arasında değişmesiyle dikkat çekmişlerdir (Şekil 3.2.11). En yüksek nisbi yoğunluk Kasım, en düşük nisbi yoğunluk ise Mart ayı içerisinde kaydedilmiştir. Temmuz-Kasım arasındaki devre, diyatomenin nisbi yoğunluğunda sürekli bir artışın kaydedildiği devre olmuştur. Mart-Haziran arasındaki devrede de diyatomenin nisbi yoğunluğunda bir artış kaydedilmiştir.

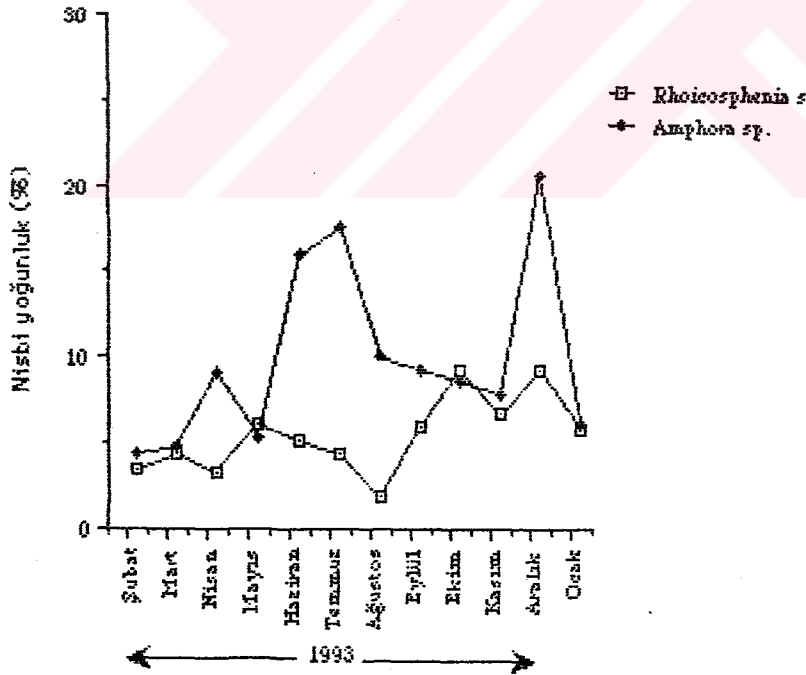
*Navicula* türlerinin nisbi yoğunluğu *Cocconeis* türleri için kaydedilenden daha düşük olmuştur (Şekil 3.2.11). Şubat ayında kaydedilen maksimum nisbi yoğunluğun dışında diyatomenin epifitik flora içerisindeki nisbi yoğunluğu % 2-15 arasında değişmiştir. En düşük nisbi yoğunluk Nisan ayı içinde kaydedilmiştir.

En yüksek nisbi yoğunluklarını yaz ve kış başlangıcında gerçekleştiren *Amphora ovalis*' in nisbi yoğunlukları, araştırmanın diğer devrelerinde % 4-15 arasında değişmiştir (Şekil 3.2.12).

Diyatomenin epifitik flora içerisindeki nisbi yoğunlukları, en yüksek iki nisbi yoğunluk arasındaki devrede sürekli azalmasıyla dikkat çekmiştir.



Şekil 3.2.11. *Cocconeis* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.12. *Amphora ovalis* ve *Rhoicosphenia curvata*'nın Dipsiz Göl' deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

*P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisindeki nisbi yoğunlukları bakımından önemsiz olan diğer bir diyatome de *Rhoicosphenia curvata* olmuştur (Şekil 3.2.12). Bu diyatome maksimum nisbi yoğunluğa Ekim, minimum nisbi yoğunluğa Ağustos ayında ulaşmıştır.

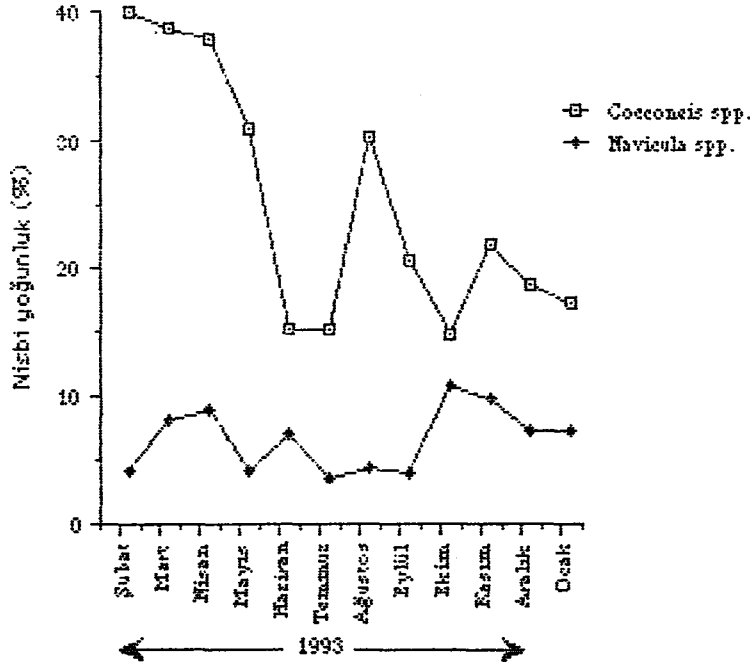
### 3.2.3.2. *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.

*Cocconeis* türleri *P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerinde olduğu gibi yaprakları üzerinde belirlenen epifitik algler içerisinde nisbi yoğunlukları ile en önemli diyatomeler olmuşlardır. Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları araştırma süresince hiçbir zaman % 14' ün altına düşmemiştir (Şekil 3.2.13). En yüksek nisbi yoğunluk Şubat, en düşük nisbi yoğunluk ise Ekim ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat' ta kaydedilen maksimum nisbi yoğunluktan sonraki dönemde diyatomelerin nisbi yoğunlukları Ağustos ayına kadar sürekli azalmıştır. Ağustos ayında nisbi yoğunluklarındaki ani ve hızlı artışın benzeri Kasım ayı içerisinde de gözlenmiştir.

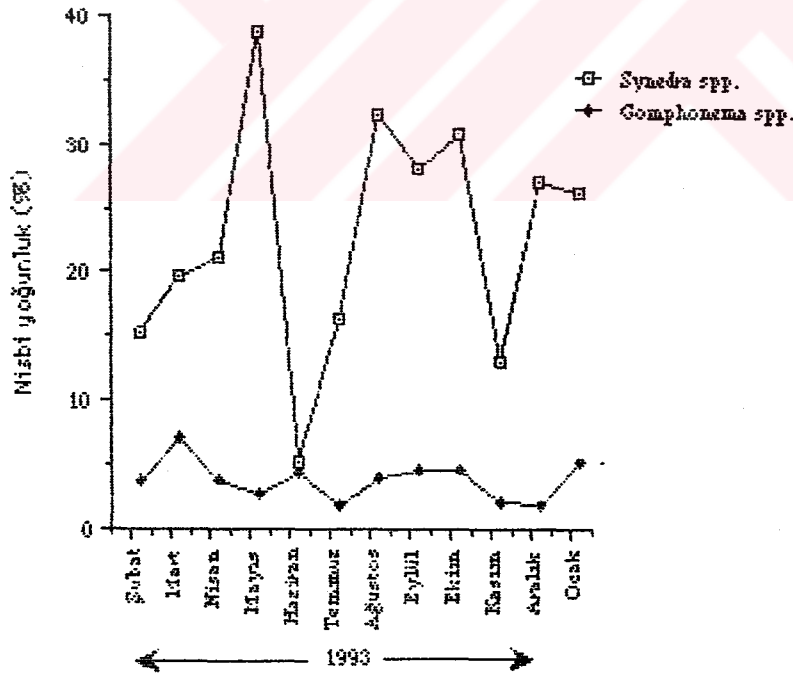
*Navicula* türlerinin *P. natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunlukları araştırma süresince % 10' nu aşmamıştır (Şekil 3.2.13). Bu diyatomelerin en düşük nisbi yoğunluğu Temmuz, en yüksek nisbi yoğunlukları ise Ekim-Kasım aylarında kaydedilmiştir. İlkbaharın ilk iki ayı ve sonbaharın son iki ayı içindeki nisbi yoğunlukları diğer dönemlere oranla daha yüksek olmuştur.

*Synedra* türleri, *P. natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler arasında nisbi yoğunlukları ile önemli olan diğer diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.2.14 ). Nisbi yoğunlukları bir örnek dışında % 10' nun altına düşmemiştir. En yüksek nisbi yoğunluk Mayıs, en düşük nisbi yoğunluk Haziran ayı içinde kaydedilmiştir. *Synedra spp.*, % 40' a yaklaşan maksimum nisbi yoğunlukları ile, *Cymbella* türleri ile birlikte, *P. natans* bitkisinin yaprakları üzerinde en yüksek nisbi yoğunluk değerlerine ulaşan diyatomeler olmuşlardır. Şubat-Mayıs ve Haziran-Ekim ayları diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki önemli artışları karşılık gelen devrelerdir.

*Gomphonema* türleri *P. natans*'ın yaprakları üzerinde % 5' in altında kalan nisbi



Şekil 3.2.13. *Cocconeis* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.14. *Synedra* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

yoğunlukları ile önemli olmamışlardır (Şekil 3.2.14). Maksimum nisbi yoğunluğun kaydedildiği Mart ayı dışında, diyatomenin nisbi yoğunluğu % 1-4 arasında değişime uğramıştır.

*Cymbella* türleri yapraklar üzerinde nisbi yoğunlukları itibariyle göze çarpan diyatomelerden olmuşlardır (Şekil 3.2.15). En yüksek nisbi yoğunluk % 40' a yaklaşan bir değerle Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir. En düşük nisbi yoğunluk Mayıs ayı içinde belirlenmiştir. Mayıs-Ağustos arasındaki uzun devrede diyatome, nisbi yoğunluğunu düzenli ve hızlı artırmasıyla dikkat çekmiştir. Sonbahar sonunda diyatomenin nisbi yoğunluğunda % 12' den % 27' ye çıkan hızlı bir artış dikkat çekmiştir.

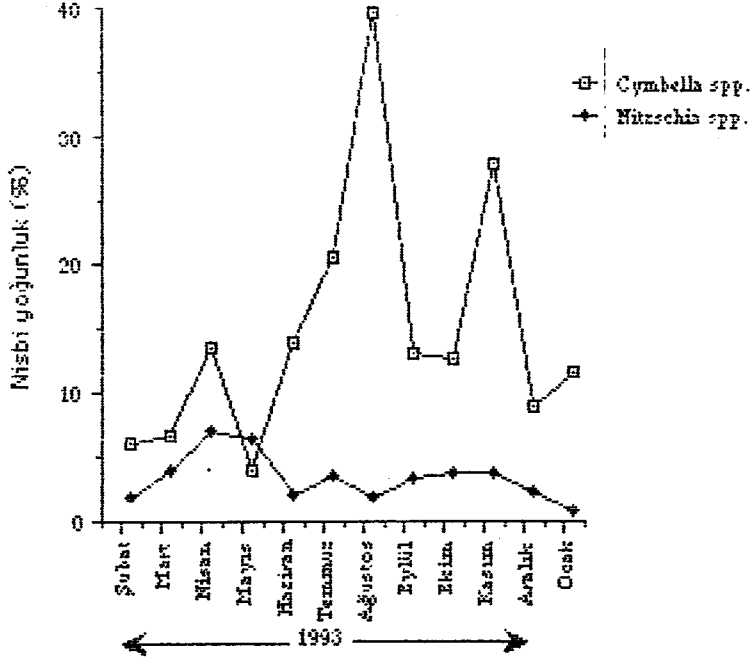
*Mitschia* türleri de *Nesvicula* türleri gibi nisbi yoğunlukları itibariyle yapraklar üzerinde önemli olmayan diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.2.15). Bu diyatomelerin en yüksek nisbi yoğunluğunun ölçüldüğü Nisan-Mayıs aylarının dışında kalan devrelerde diyatomelerin nisbi yoğunlukları % 1-3 arasında değişecek kadar küçük olmuştur.

*P. notans* bitkisinin yaprakları üzerinde kaydedilen diğer bir diyatome olan *Rhoicosphenia curvata* nisbi yoğunluk itibariyle en iyi gelişmesini Şubat-Haziran döneminde gerçekleştirmiştir (Şekil 3.2.16). Bu dönemde diyatomenin nisbi yoğunluğu düzenli olarak artarak Haziran ayı içerisinde maksimuma ulaşmıştır. Diyatomenin en düşük nisbi yoğunluğu ise Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir. Kış başlangıcı ile birlikte diyatomenin nisbi yoğunluğunda meydana gelen artış dikkat çekmiştir.

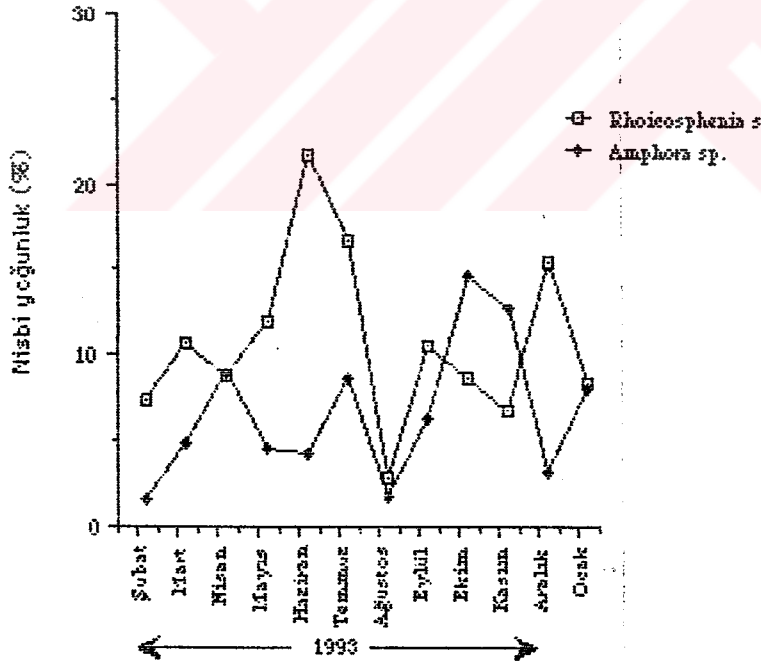
*Amphora ovalis*' in nisbi yoğunluğundaki mevsimsel değişimler en yüksek nisbi yoğunluğunun kaydedildiği Kasım ayı dışında önemsiz kalmıştır (Şekil 3.2.16). Kasım ayı dışında Temmuz ve Ocak aylarındaki nisbi yoğunlukları diğer devrelerde kaydedilen nisbi yoğunluklardan daha dikkat çekici olmuştur.

### 3.2.3.3. *Apium nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.

*Apium nodiflorum*, üzerinde epifitik alglerin araştırıldığı diğer makrofit olmuştur.



Şekil 3.2.15. *Cymbella* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.16. *Rhoicosphenia curvata* ve *Amphora ovalis*'in Dipsiz Göl'deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



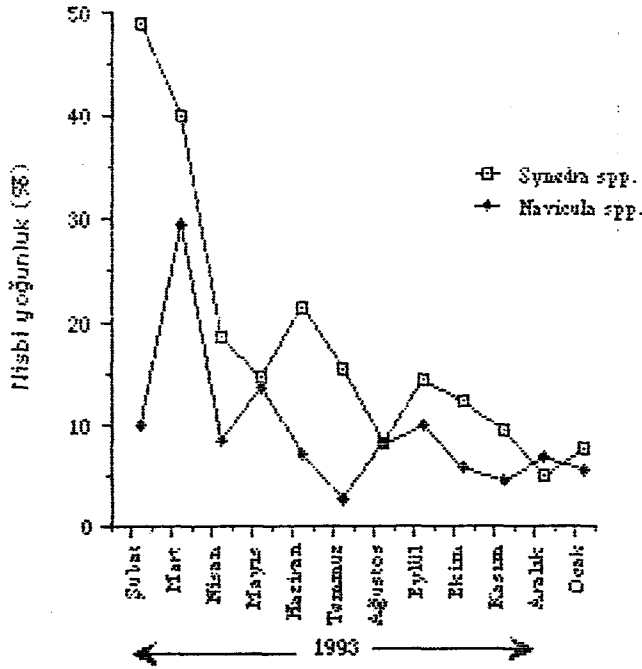
Epifitik alglerin bu makrofitin gövde ve yaprakları gibi vegetatif organları üzerindeki populasyon yoğunlukları ayrı grafiklerde gösterilmiştir.

*A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde *Synedra* türleri araştırmanın başlangıcında kaydedilen yüksek nisbi yoğunlukları ile dikkat çekmişlerdir (Şekil 3.2.17). Gerçekten araştırmanın başlangıcında *Synedra* türlerine ait nisbi yoğunluk % 54 gibi çok yüksek bir değerle kaydedilmiştir. Bu nisbi yoğunluk ile *Synedra* türleri, *Cocconeis* türleri ile birlikte *A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde en yüksek nisbi yoğunluklara ulaşan diyatome türleridir. *Synedra* türlerinin maksimum nisbi yoğunluğunun kaydedildiği Şubat ayından itibaren nisbi yoğunluğunun yapraklar üzerinde sürekli azalıyor olması ve bu azalmanın araştırmanın sonuna kadar devam etmesi dikkat çekici bulunmuştur. Çünkü, hiçbir diyatome türü Dipsiz Göl içerisindeki mevsimsel değişiminde böyle bir gelişme modeli göstermemiştir.

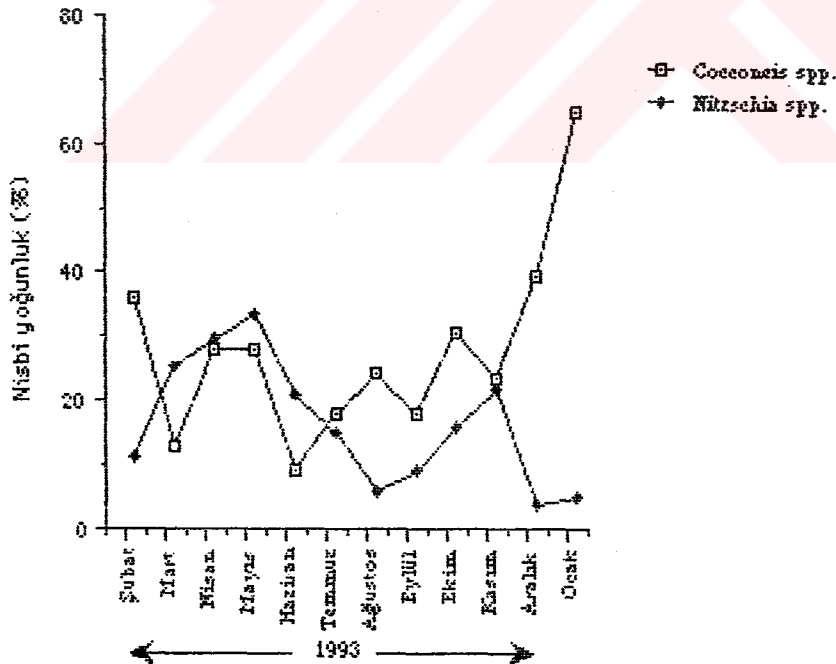
*A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde kaydedilen *Navicula* türlerinin nisbi yoğunluklarındaki mevsimsel değişimler *Synedra* türlerine benzerlik göstermiştir (Şekil 3.2.17). Mart ayında ulaşılan maksimum nisbi yoğunluktan sonra diyatome türlerinin yapraklar üzerindeki nisbi yoğunluğu yoğunlukla azalma eğiliminde olmuştur ve bu azalma araştırmanın sonuna kadar devam etmiştir.

*Cocconeis* türleri *A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde populasyon yoğunlukları itibariyle önemli olan diğer diyatome türleridir (Şekil 3.2.18). Bu diyatomenin nisbi yoğunlukları *Synedra* türlerinin aksine araştırmanın başlangıcından sonuna kadar artma eğilimi göstermişlerdir. Gerçekten, Mart ayında düşük olan nisbi yoğunluk (%11), araştırmanın son bulduğu Ocak ayı içerisinde % 63'e kadar yükselebilmektedir. Bu maksimum *A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde kaydedilen diyatome türlerinin nisbi yoğunluklarının arasında en yüksek nisbi yoğunluk olmuştur.

*Mitschia* türlerinin *A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişiminde ilkbaharda ve sonbaharda olmak üzere iki önemli artış göze çarpmıştır. Diyatome türlerinin ilkbaharda kaydedilen nisbi yoğunlukları sonbaharda gerçekleşen nisbi yoğunluklarından daha yüksek olmuştur (Şekil 3.2.18). İlkbahardaki en yüksek nisbi yoğunluk Nisan, sonbahardaki ise Kasım ayı içerisinde kaydedilmiştir. En düşük nisbi yoğunluk ise Aralık ve Ocak ayları içinde gözlenmiştir. İlkbahar ve sonbahardaki maksimum nisbi yoğunluktan sonra bu diyatome türlerinin nisbi yoğunlukları devamlı bir azalma eğilimi göstermiştir.



Şekil 3.2.17. *Synedra* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Apium nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.18. *Coceconis* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Apium nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

*A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde populasyon yoğunlukları itibariyle önemli olan diğer diyatomeler, *Cymbella* türleri olmuştur (Şekil 3.2.19). Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları nadiren % 10' nun altına düşmüştür. En yüksek nisbi yoğunluğu Mayıs, en düşük nisbi yoğunluğu ise Ocak ayı içerisinde belirlenmiştir. Diyatomenin ilkbahar maksimumundan sonra ikinci önemli gelişmesi Haziran-Eylül ayları arasındaki devrede gerçekleşmiş ve bu devrede nisbi yoğunlukları % 20' ye kadar çıkmıştır. Bu devreden itibaren diyatomenin nisbi yoğunluğu araştırma süresince düzenli olarak azalmıştır.

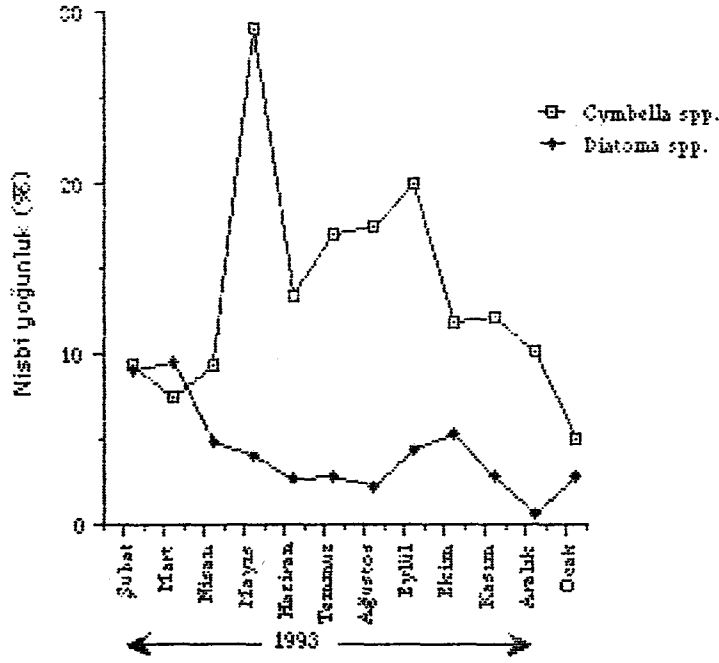
*Cymbella* türlerinin aksine *Diatome* türlerinin nisbi yoğunlukları hiçbir zaman % 10' nun üzerine çıkamamıştır. Şubat-Mart aylarındaki nisbi yoğunluklarının dışında bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları sürekli % 5' in altında seyretmiştir (Şekil 3.2.19).

Nisbi yoğunlukları % 5' in altında seyreden diğer bir diyatome *Rhoicosphenia curvata* olmuştur (Şekil 3.2.20). Nisbi yoğunlukları önemsiz olan diğer bir diyatome de *Fragilaria bicaudata*'dır (Şekil 3.2.20). Birkaç örnek dışında bu diyatomelerin nisbi yoğunluğu % 5' in altında seyretmiştir.

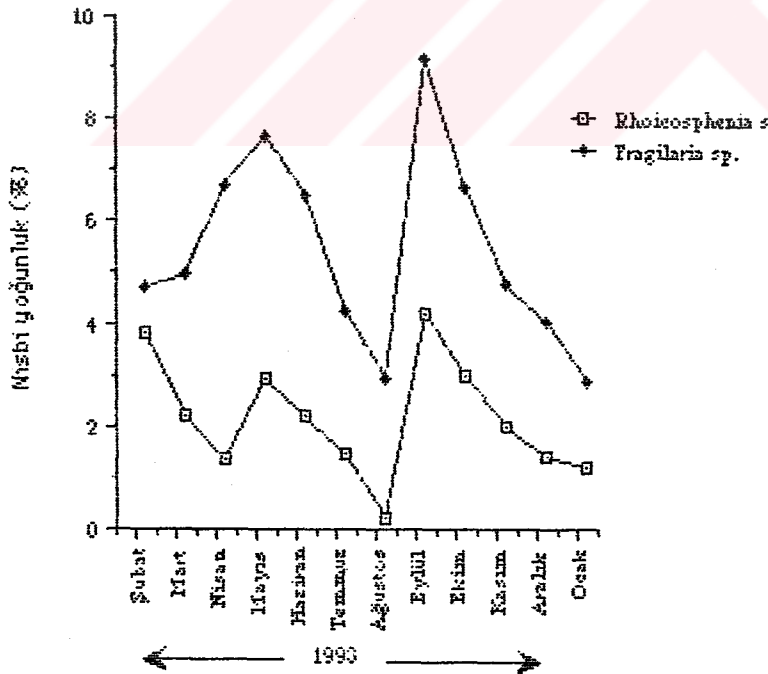
#### 3.2.3.4. *Apium nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.

*Synedra* türleri *A. nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerinde olduğu gibi gövdeleri üzerinde de nisbi yoğunlukları itibariyle önemli olan diyatomeler arasında yer almışlardır. Ve diyatomelerin hem gövde hemde yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının benzerlik göstermesi dikkat çekici olmuştur (Şekil 3.2.21). Şubat ayında % 54 gibi çok yüksek bir nisbi yoğunlukla başlayan gelişimi yıl sonuna doğru sürekli azalmıştır. Ocak (1994) ayı içerisinde ise % 50' ye varan ani ve hızlı bir çöğalma göstermişlerdir. Araştırma süresince nisbi yoğunlukları hiçbir zaman % 10' nun altına düşmemiştir.

Nisbi yoğunluklarındaki mevsimsel değişimleri *Synedra* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Gomphonema* türleri *A. nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerinde sayıca önemsiz olan diyatomeler olarak kaydedilmiştir. En yüksek nisbi yoğunluğa ulaştığı (% 11) Temmuz ayı dışındaki nisbi yoğunlukları önemsiz kalmıştır (Şekil 3.2.21).



Şekil 3.2.19. *Cymbella* spp. ve *Distoma* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Apium nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.20. *Rhoicosphenia curvata* ve *Fragilaria bicapitata*'nın Dipsiz Göl' deki *Apium nodiflorum* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişimleri.

*A. nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerinde nisbi yoğunlukları ile önemli olan diğer diyatomeler *Cymbella* türleridir. İki örnek dışında bu diyatomelerin nisbi yoğunluğu hiçbir zaman % 10' nun altına düşmemiştir. En yüksek nisbi yoğunluk (% 27) Mayıs ayı içinde, en düşük nisbi yoğunluk (% 5) Ocak ayı içinde kaydedilmiştir (Şekil 3.2.22). Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları ilkbahar ve sonbahar da olmak üzere iki artış dönemi göstermişlerdir. Bu devrelerden sonra diyatomenin nisbi yoğunlukları devamlı azalma göstermiştir.

*Navicula* türlerinin *A. nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunlukları düzensiz olarak artmış veya azalmıştır (Şekil 3.2.22). En yüksek nisbi yoğunluk Ağustos-Ocak ayları, en düşük nisbi yoğunluklar ise Mart-Nisan ayları içinde kaydedilmiştir.

*Cocconeis* türleri *A. nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerinde yoğunlukları itibarıyla önemli olan diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.2.23). Bir örnek dışında nisbi yoğunlukları % 15' in altına düşmemiştir. En yüksek nisbi yoğunluklar Temmuz-Ekim, en düşük nisbi yoğunluklar ise Şubat-Ağustos aylarında kaydedilmiştir. Diyatomelerin Ağustos-Ekim arasındaki devrede nisbi yoğunluklarındaki hızlı artış dikkat çekici bulunmuştur.

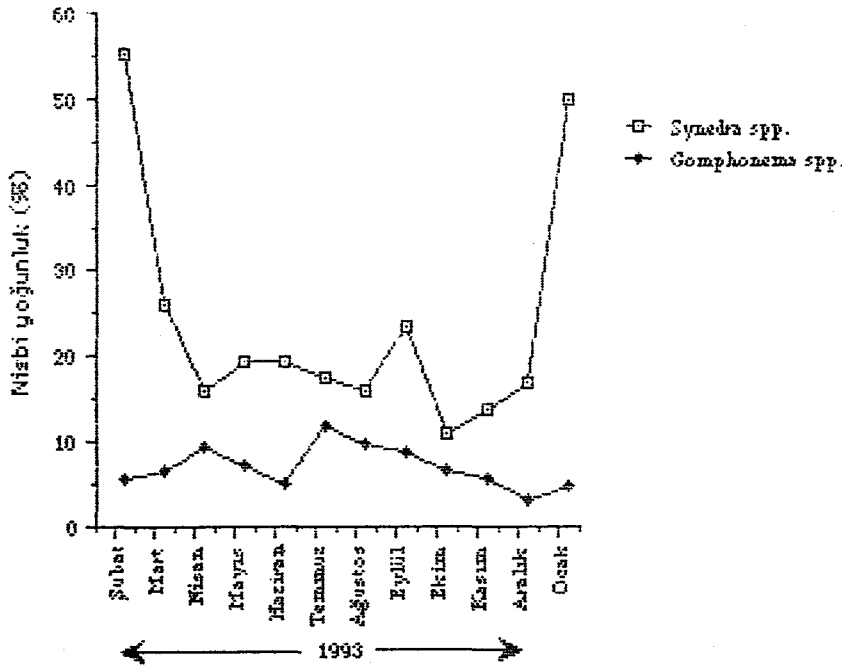
Makrofitin gövdesi üzerinde kaydedilen *Diatoma* türlerinin nisbi yoğunlukları önemsiz bulunmuştur (Şekil 3.2.23). En yüksek nisbi yoğunluğun kaydedildiği (%12) Kasım ayı dışında diyatomenin nisbi yoğunlukları oldukça düşük kalmıştır.

*Amphora ovalis*, epifitik flora içerisinde Ağustos ayı içerisinde nisbi yoğunluklarında gösterdiği hızlı artışıyla dikkat çekmiştir (Şekil 3.2.24). İlkbahar, yaz ve Sonbahar sonu bu diyatomenin nisbi yoğunluğundaki artışların kaydedildiği devreler olmuştur.

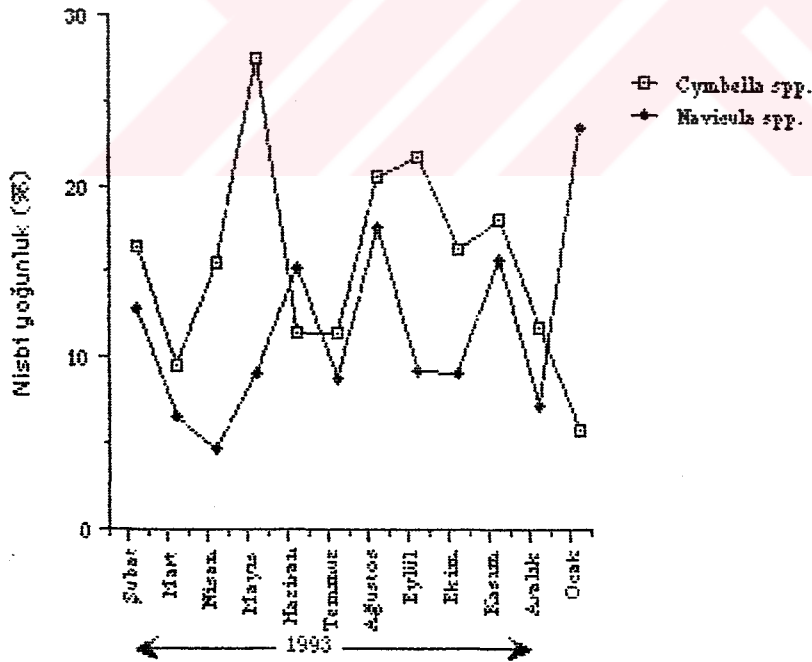
*Rhoicosphenia curvata*' nın Şubat-Haziran ve Ekim-Aralık ayları arasındaki devrelerde nisbi yoğunlukları, bu diyatomenin *A. nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki çoğalma devrelerine işaret etmektedir (Şekil 3.2.24). Bu diyatomenin nisbi yoğunluğu Haziran içinde en yüksek, en düşük nisbi yoğunluğu ise Şubat ayı içerisinde kaydedilmiştir.

### 3.3. Kırk Gözeler Alg Toplulukları

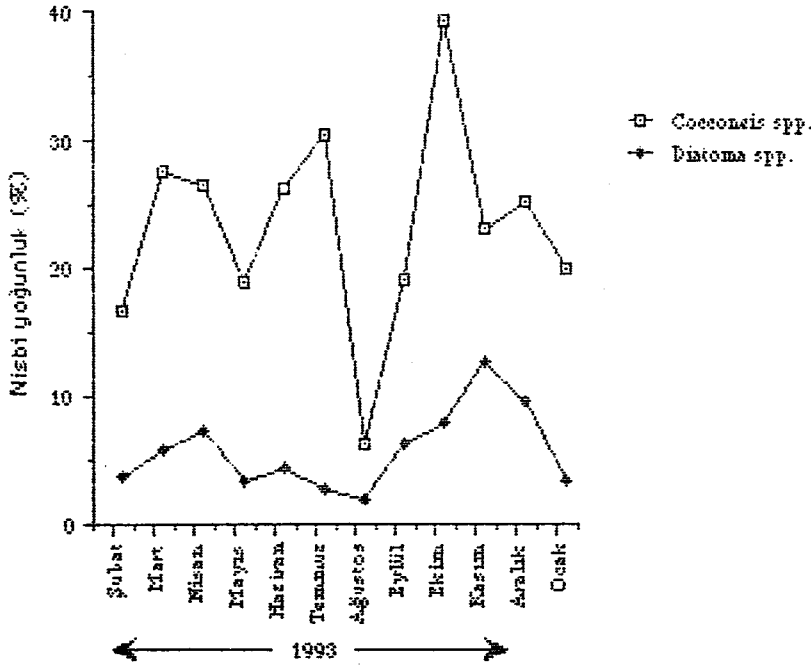
Araştırmanın yürütüldüğü ikinci kaynak suyu olan Kırk Gözeler'de de kaynağın kumlu ve killi sedimentleri üzerinde ortaya çıkan bentik algler, pelajik bölgede yayılım gösteren



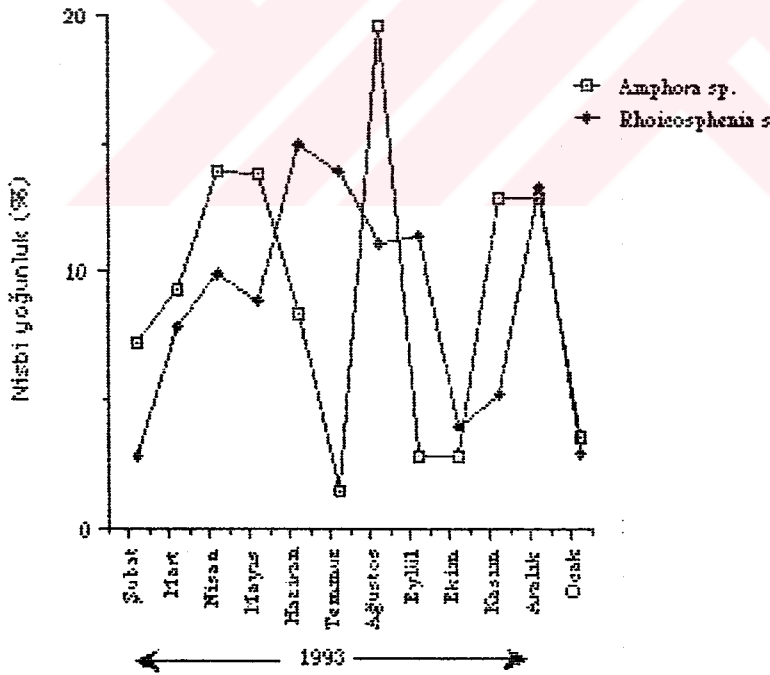
Şekil 3.2.21. *Synedra* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Apium nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluğunun mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.22. *Cymbella* spp. ve *Navicula* spp.'nin Dipsiz Göl' deki *Apium nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.23. *Coccothraux* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Dipsiz Göl'deki *Apium nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.2.24. *Amphora ovalis* ve *Rhoicosphenia curvata*'nın Dipsiz Göl'deki *Apium nodiflorum* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

planktonik algler ve yüksek yapılı bitkiler üzerinde gelişen epifitik alg topluluklarının varlığı söz konusudur. Belirlenen alg topluluklarının tür kompozisyonları ayrı ayrı belirlenmiş olup, her topluluk içerisinde birey sayıları ve ortaya çıkış sıklıkları bakımından önemli olan alg türlerinin mevsimsel değişimleri grafikler yardımı ile açıklanmıştır. Kır Gözeler' de araştırma süresince kaydedilen alg türleri aşağıda listelenmiştir.

### **Chlorophyta**

*Spirogyra* sp.

### **Bacillariophyta**

*Achnanthes microcephala* Kütz.

*Amphora ovalis* Kütz.

*Cocconeis pediculus* Ehr.

*Cocconeis placentula* Ehr.

*Cocconeis thumensis* A. Mayer

*Cymbella amphioxys* (Kütz.) Grun.

*Cymbella Brehmii* Hust.

*Cymbella laevis* Naegeli

*Cymbella pusilla* Grun.

*Cymbella parva* (W. Smith) Cleve

*Cymbella turgida* (Gregory) Cleve

*Cymbella ventricosa* Kütz.

*Diploneis smithii* (de Brebisson) Cleve

*Diatoma elongatum* (Lyngbye) Agardh

*Diatoma anceps* (Ehr.) Grun.

*Fragilaria bicapitata* A. Mayer

*Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabh.

*Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Kütz.

*Gomphonema tergustinum* (Grun.) Fricke

*Gomphonema ventricosum* Gregory

*Gyrosigma Kützingii* (Grun.) Cleve

*Melosira jurgensii* C. A. Agardh

*Navicula gregaria* Donkin



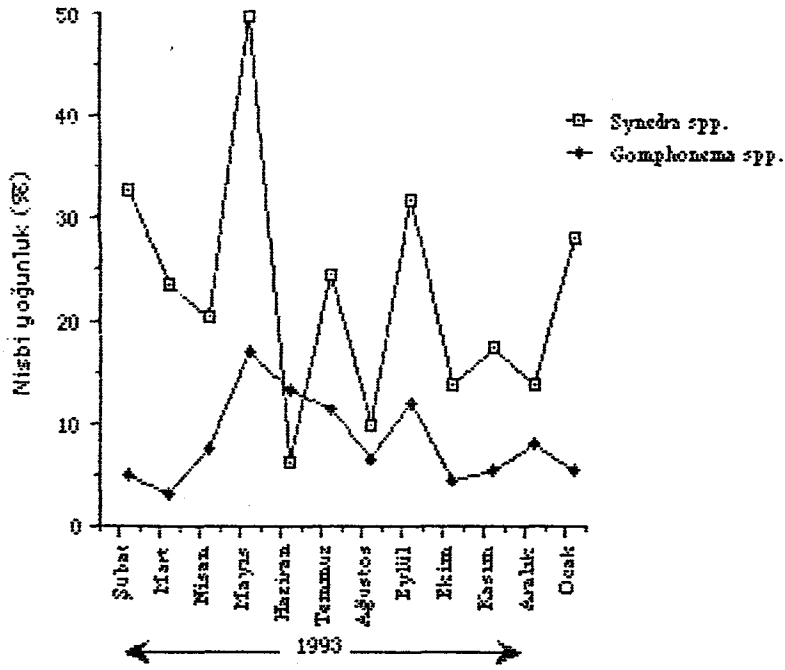
- Navicula minima* Grun.  
*Navicula medicea* Hustedt  
*Navicula söhrensii* Krasske  
*Nitzschia dissipata* Kütz.  
*Nitzschia linearis* W. Smith  
*Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun.  
*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr.  
*Synedra acus* (Kütz.)  
*Synedra uina* (Nitzsch) Ehr.

### 3.3.1. Epipelik algler ve mevsimsel değişimleri

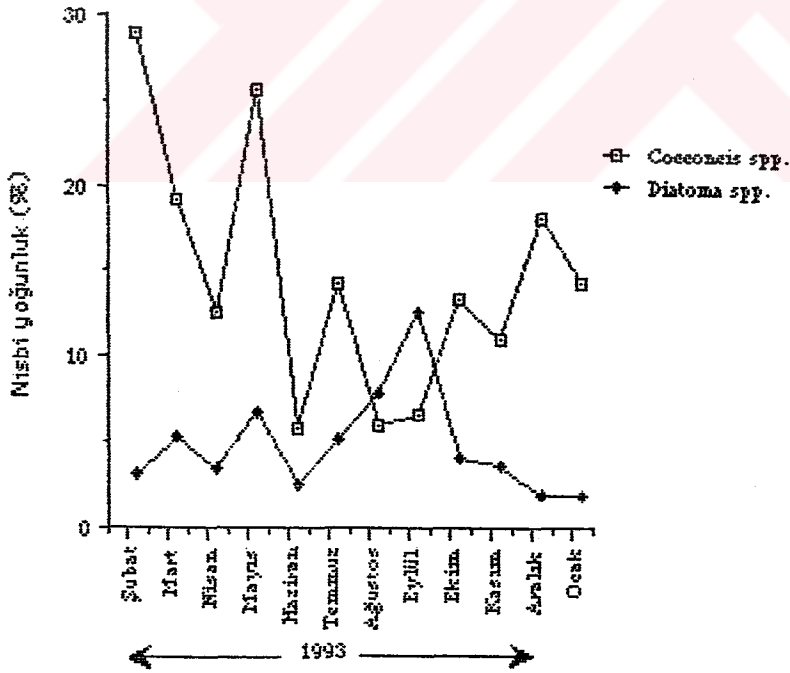
Araştırma süresince Kırk Gözeler' in killi ve kumlu sedimentleri üzerinde kaydedilen alg türleri, yalnızca Bacillariophyta' ya ait olmuştur. Epipelik alg florası içerisinde kaydedilen diyatome türleri ortaya çıkış sıklıkları ve bu flora içindeki birey sayıları bakımından birbirinden farklı gelişme özellikleri göstermişlerdir.

*Synedra* türleri, Dipsiz Göl' de olduğu gibi Kırk Gözeler' de de epipelik alg florası içinde birey sayıları bakımından en önemli diyatomeler olmuştur (Şekil 3.3.1). Araştırma süresince yalnızca *Synedra* ve *Navicula* spp., *Fragilaria bicapitata* türü ile birlikte epipelik flora içerisinde nisbi yoğunluk itibarıyla % 30' un üzerine çıkabilen diyatomeler olmuşlardır. *Synedra* türlerinin, Mayıs ayı içerisinde ulaştıkları maksimum nisbi yoğunluk araştırma süresince Kırk Gözeler' in epipelik alg florası içerisinde kaydedilen en yüksek değer olmuştur. Şubat-Nisan ayları arasındaki devrede flora içerisindeki nisbi yoğunlukları sürekli azalan diyatomeler, Mayıs ayında maksimum nisbi yoğunluğa erişmişlerdir. Mayıs-Ocak arasındaki devrede bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları düzensiz olarak artmış veya azalmışsa da nadiren % 10' nun altına düşmüştür.

*Synedra* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Gomphonema* türleri epipelik alg florası içerisindeki nisbi yoğunlukları itibarıyla fazla önemli olamamışlardır (Şekil 3.3.1). Birkaç örnek haricinde nisbi yoğunlukları daima % 10' nun altında seyretmiştir. Bu diyatomeler, Mart ayı hariç Şubat-Mayıs ayları arasındaki devrede nisbi yoğunluklarını sürekli artırarak, Mayıs ayında maksimum nisbi yoğunluğa erişmişlerdir. Mayıs-Ocak ayları arasındaki devrede ise nisbi yoğunlukları düzensiz olarak artmış veya azalmışsa da % 5' in altına nadiren düşmüştür.



Şekil 3.3.1. *Synedra* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Kırk Gözeler' in sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.2. *Cocconeis* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Kırk Gözeler' in sedimentleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

Kış mevsiminin başlamasıyla birlikte bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında bir azalma kaydedilmiştir.

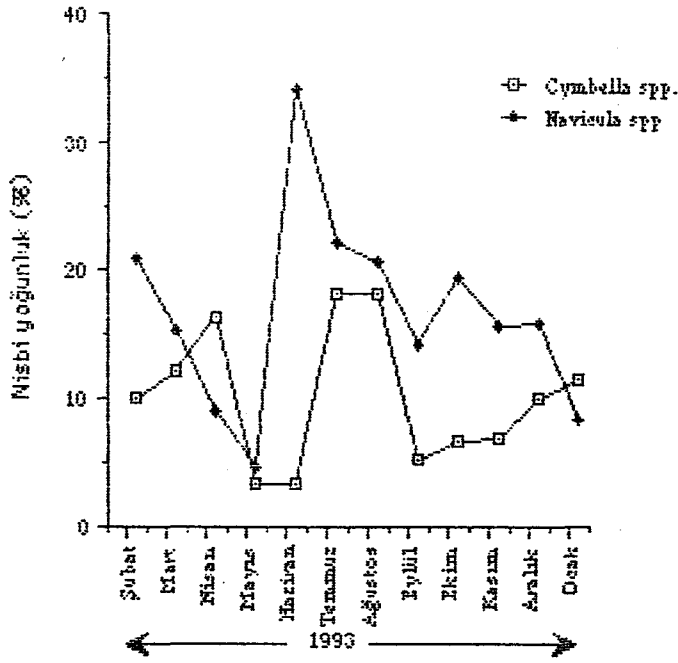
*Cocconeis* türlerinin epipelik alg florası içindeki nisbi yoğunlukları araştırma süresince % 5-30 arasında değişmiştir (Şekil 3.3.2). En yüksek nisbi yoğunluğa Şubat ayında erişirken, en düşük nisbi yoğunluk Haziran ayı içerisinde gerçekleşmiştir. Bu diyatomelerin epipelik alg florası içindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimi düzensiz olmuştur. Nisan-Mayıs, Haziran-Ağustos, Eylül-Ekim ve Kasım-Ocak devreleri bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki artış dönemleri olmuştur.

*Cocconeis* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Diatoma* türlerinin nisbi yoğunlukları Eylül ayı hariç hiçbir zaman % 10' nun üzerine çıkmamıştır (Şekil 3.3.2). En yüksek nisbi yoğunluk Eylül ayında kaydedilirken, en düşük nisbi yoğunluk Aralık ayında gözlenmiştir. Şubat-Eylül ayları arasındaki devrede bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda düzensiz olarak azalma ve artma kaydedilirken, Eylül-Ocak ayları arasında ise diyatomenin nisbi yoğunluğunda sürekli bir düşüş göze çarpmıştır.

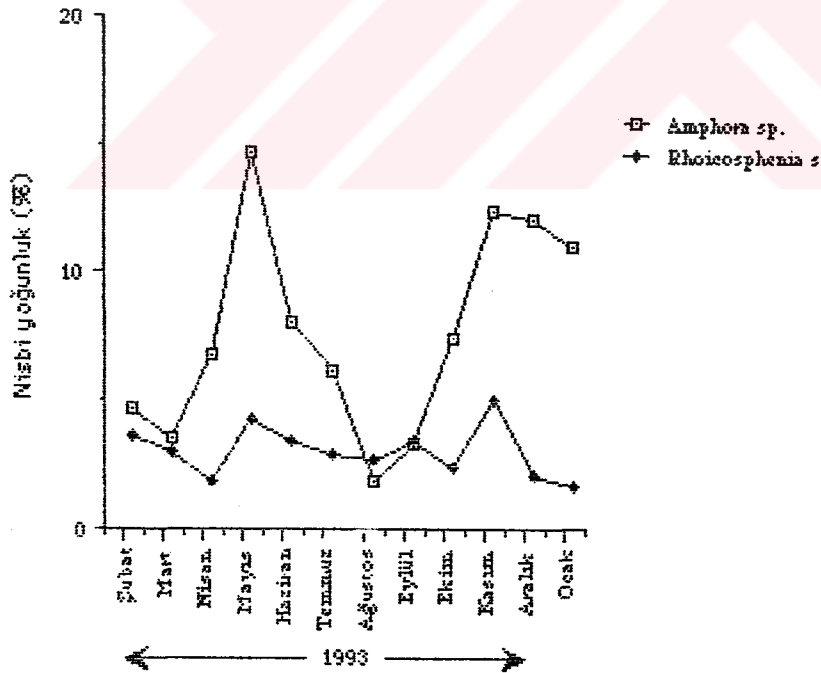
*Cymbella* türlerinin epipelik alg florası içindeki nisbi yoğunlukları % 2-17 arasında değişmiştir (Şekil 3.3.3). Bu diyatomelerin en yüksek nisbi yoğunluğu Temmuz ayında, en düşük nisbi yoğunluk ise Mayıs ayında kaydedilmiştir. Şubat-Nisan ve Mayıs-Ağustos ayları arasındaki devrede ise düzensiz olarak azalma ve artışlar göze çarpmıştır.

*Cymbella* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Navicula* türleri, araştırma süresince epipelik alg florası içindeki nisbi yoğunlukları % 30' u geçen diğer diyatomeler olmuşlardır. Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Haziran, minimum nisbi yoğunluk ise Mayıs ayı içinde belirlenmiştir (Şekil 3.3.3). Şubat-Mayıs ayları arasındaki devrede bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında devamlı bir azalma kaydedilirken, Haziran-Ocak ayları arasındaki devrede nisbi yoğunluklarında düzensiz azalma ve artmalar kaydedilmiştir.

Bentik alg florası içerisinde nisbi yoğunlukları itibariyle göze fazla çarpmayan diğer diyatomeler, *Amphora ovalis* ve *Rhoicosphenia curvata* olmuştur (Şekil 3.3.4). Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları birkaç örnek hariç hiçbir zaman % 10' nun üzerine çıkamamıştır. *A. ovalis*' in maksimum nisbi yoğunluğu Mayıs, minimum nisbi yoğunluğu ise Ağustos ayında kaydedilmiştir. *R. curvata* ise maksimum nisbi yoğunluğa Kasım ayında ulaşırken, minimum nisbi yoğunluk Ocak ayında gözlenmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin



Şekil 3.3.3. *Cymbella* spp. ve *Navicula* spp.'nin Kırk Gözeler' in sedimentleri Üzerindeki nispi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.4. *Amphora ovalis* ve *Rhoicosphenia curvata*'nın Kırk Gözeler' in sedimentleri üzerindeki nispi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

nisbi yoğunluklarındaki artış ve azalışlar düzensiz olmuştur. Bu diyatomeler arasında en yüksek nisbi yoğunluk ise *A. ovalis*'in mevsimsel gelişmesinde gözlenmiştir (Şekil 3.3.4).

### 3.3.2. Planktonik algler ve mevsimsel değişimleri

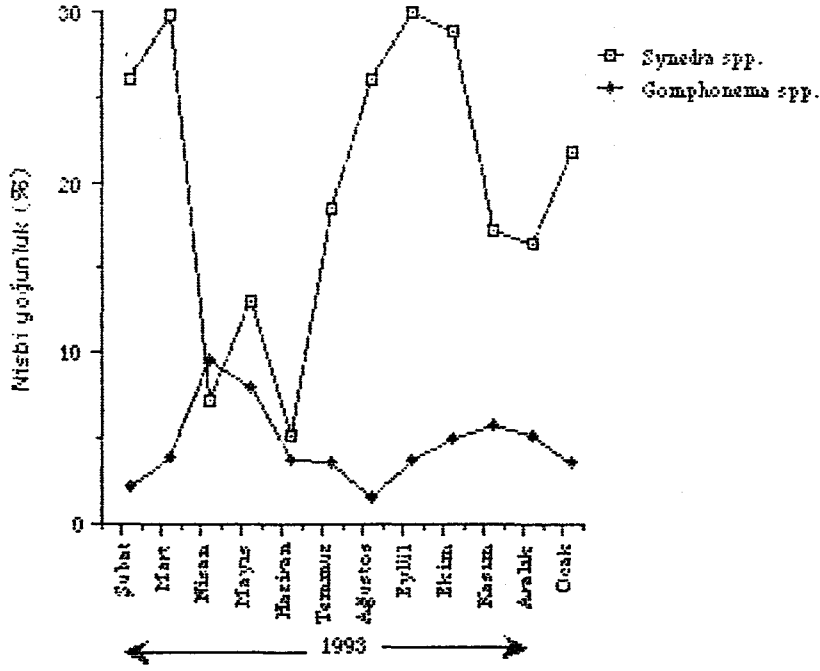
Pelajik bölgede yayılım gösteren algler arasında *Diyatomeler*'e ait türlerin yanında *Cyanophyta* (Mavi-yeşil algler) türlerine de rastlanmıştır. Bununla beraber *Cyanophyta* türlerinin düzenli olarak ortaya çıkmayıp çıkması ve nisbi yoğunluklarının yok denecek kadar az olması dolayısıyla bu türler ihmal edilmiştir.

Planktonik algler içerisinde nisbi yoğunluk itibarıyla *Synedra* türleri önemli olmuştur (Şekil 3.3.5). Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları Şubat-Mart, Nisan-Mayıs, Haziran-Temmuz, Ağustos-Eylül ve Kasım-Ocak ayları arasındaki devrede düzenli olarak artarken, Ekim-Kasım ayları arasındaki devrede azalmıştır. Bu diyatomeler maksimum nisbi yoğunluğa Eylül ayında ulaşırken, minimum nisbi yoğunluk Haziran ayında gözlenmiştir.

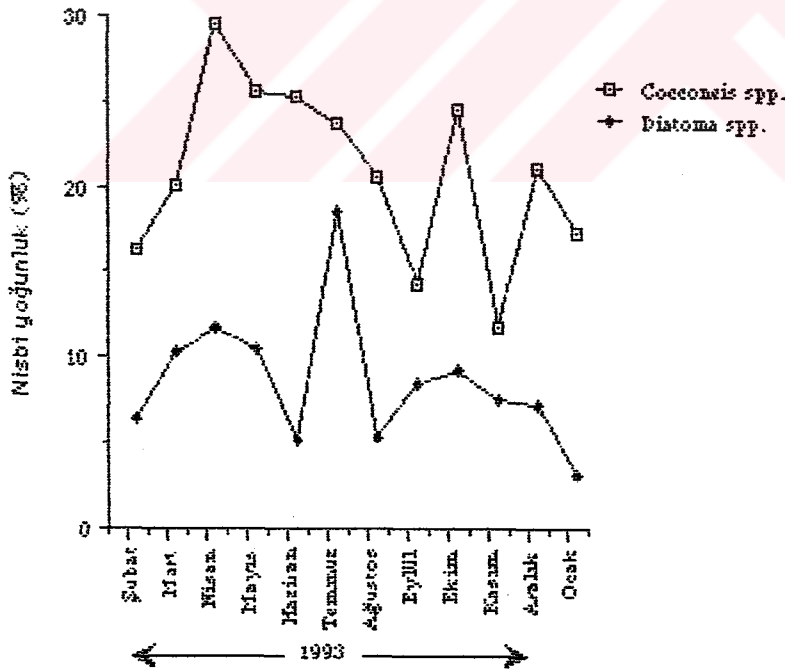
*Synedra* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Gomphonema* türlerinin nisbi yoğunluğu araştırma süresince % 10' nu aşmamıştır (Şekil 3.3.5). Bu diyatomeler, maksimum nisbi yoğunluğa Nisan ayında ulaşırken, minimum nisbi yoğunluk Ağustos ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında düzensiz olarak azalma ve artışlar kaydedilmiştir.

*Cocconeis* türleri, pelajik bölgede yayılım gösteren ve nisbi yoğunluk itibarıyla önemli olan diğer diyatomeler olmuştur (Şekil 3.3.6). *Cocconeis* türlerinin nisbi yoğunlukları araştırma süresince hiçbir zaman % 10' nun altına düşmemiştir. Bu diyatomeler en yüksek nisbi yoğunluğa Nisan, en düşük nisbi yoğunluğa Kasım ayı içerisinde erişmişlerdir. Şubat-Mart, Eylül-Ekim ve Kasım-Aralık bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki artışların gözleendiği devreler olurken, diğer devrelerde nisbi yoğunluklarında azalmalar kaydedilmiştir.

*Distans* türlerinin nisbi yoğunlukları bir örnek haricinde hiçbir zaman % 10' nu aşmamıştır (Şekil 3.3.6). Bu diyatomeler en yüksek nisbi yoğunluğa Nisan ayı içerisinde ulaşırken, en düşük nisbi yoğunluk Ağustos ayı içinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluğunda düzensiz olarak artış ve azalmalar kaydedilmiştir.



Şekil 3.3.5. *Synedra* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.6. *Coccothraux* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

Planktonik alg florası içerisinde nisbi yoğunlukları itibariyle önemli olan diğer diyatomeler, *Cymbella* türleri olmuştur (Şekil 3.3.7). Bu diyatomeler en yüksek nisbi yoğunluğa Ağustos ayında, en düşük nisbi yoğunluğa ise Haziran ayında ulaşmışlardır. Mart-Mayıs, Haziran-Ağustos ve Kasım-Ocak ayları arasındaki devrede bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında bir artış kaydedilirken, diğer aylarda bir düşüş gözlenmiştir.

*Navicula* türleri için maksimum nisbi yoğunluk Ekim, minimum nisbi yoğunluk ise Nisan ayı içerisinde kaydedilmiştir (Şekil 3.3.7). Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluğunda düzensiz olarak artış ve azalışlar gözlenmiştir.

Planktonik alg florası içerisinde nisbi yoğunluk itibariyle % 10' nu geçemeyen diğer diyatomeler *Amphora ovalis* ve *Fragilaria bispitata* olmuştur (Şekil 3.3.8). *A. ovalis* maksimum nisbi yoğunluğa Temmuz ayı içerisinde ulaşırken, minimum nisbi yoğunluk Ocak ayı içinde kaydedilmiştir. Bir örnek hariç nisbi yoğunlukları % 10' nun altında kalan bu diyatomenin diğer aylarda nisbi yoğunluğu düzensiz olarak artmış veya azalmıştır.

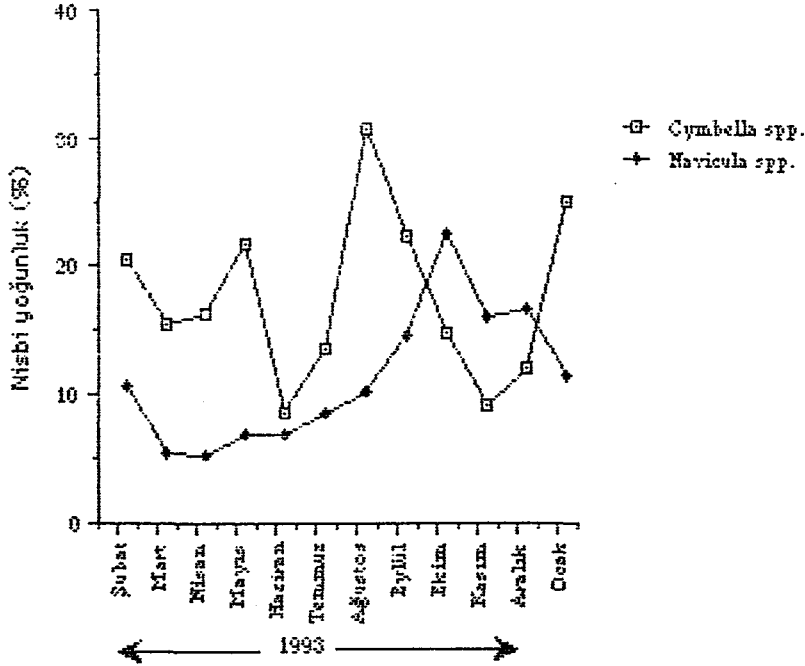
*F. bispitata*'nın ise en yüksek nisbi yoğunluğu Kasım, en düşük nisbi yoğunluğunda Temmuz ayı içerisinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda ise nisbi yoğunluklarında düzensiz olarak artma ve azalmalar göze çarpmıştır. *F. bispitata* ulaştığı maksimum nisbi yoğunluk değerleri ile *A. ovalis*'ten daha önemli olmuştur.

### 3.3.3. Epifitik algler ve mevsimsel değişimleri

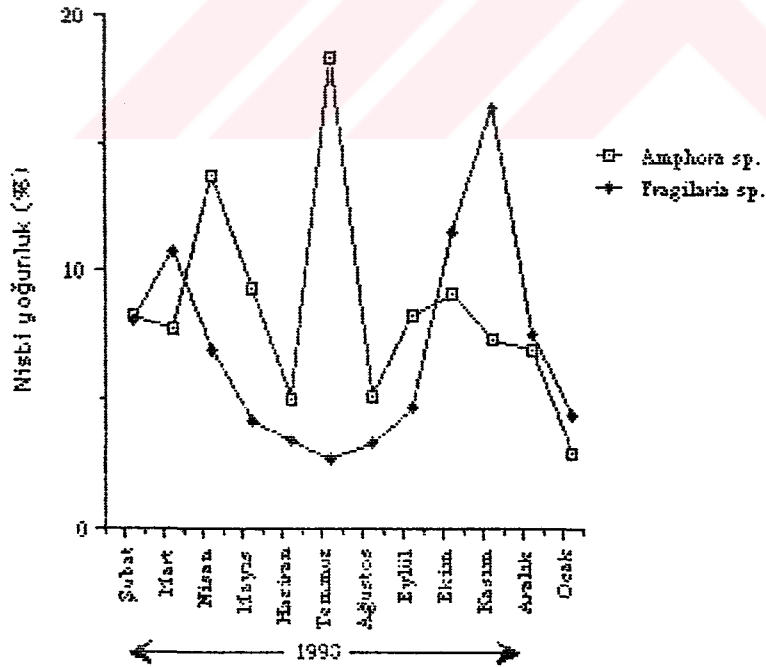
Araştırma süresince epifitik alg florası içerisinde Bacillariophyta üyelerinin yanı sıra, mevsimsel gelişmelerindeki düzensizlikler nedeniyle grafiğe alınmamasına rağmen, Cyanophyta üyelerine de rastlanmıştır. Kırk Gözeler' de gelişen makrofitlerden *Potamogeton natans* ve *Nasturtium officinale* bitkilerinin hem gövdeleri (Şekil 3.3.9-3.3.12) hem de yaprakları üzerinde ( Şekil 3.3.13-3.3.16 ) epifitik flora oluşturdukları gözlenmiştir.

#### 3.3.3.1. *Nasturtium officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.

*Synedra* türleri *N. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisinde



Şekil 3.3.7. *Cymbella* spp. ve *Navicula* spp.'nin Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.8. *Amphora ovalis* ve *Fragilaria bica pitata*'nın Kırk Gözeler' in pelajik bölgesindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



yüksek nisbi yoğunlukları ile dikkat çeken diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.3.9). Bu diyatomelerin en yüksek nisbi yoğunlukları Mayıs, en düşük nisbi yoğunlukları ise Temmuz ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Mayıs, Temmuz-Eylül ve Aralık-Ocak, bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarının arttığı aylar olmuşlardır.

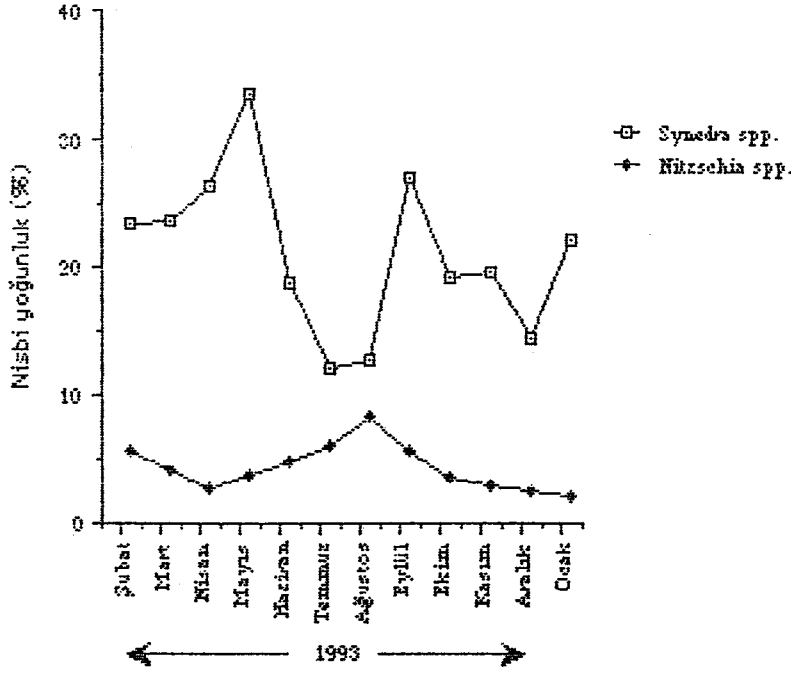
*Synedra* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Mitzschia* türleri, nisbi yoğunlukları itibariyle hiçbir zaman % 10' nu aşamamaları ile dikkat çekmişlerdir (Şekil 3.3.9). Bu diyatomeler, maksimum nisbi yoğunluğa Ağustos' ta erişirken, minimum nisbi yoğunlukları Ocak ayı içerisinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında düzensiz artış ve azalmalar belirlenmiştir.

*N. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisinde nisbi yoğunluk itibariyle önemli olan diğer diyatomeler, *Cymbella* türleri olmuştur (Şekil 3.3.10). Bu diyatomeler maksimum nisbi yoğunluğa Şubat içerisinde erişirken, minimum nisbi yoğunluk Mayıs içerisinde kaydedilmiştir. Mart-Mayıs, Temmuz-Ağustos ve Kasım-Aralık ayları arasındaki devrede bu diyatomelerin *N. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarında bir düşüş kaydedilirken, Mayıs-Temmuz, Ağustos-Eylül ve Aralık-Ocak ayları arasındaki devrelerde nisbi yoğunluklarında bir artış göze çarpmıştır.

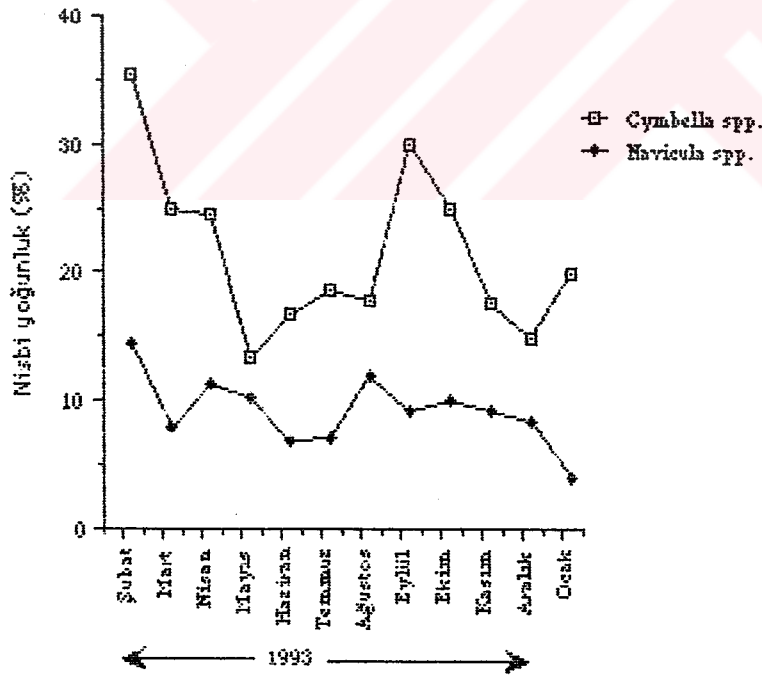
*Mavicula* türlerinin *N. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunlukları birkaç örnek hariç % 10' nu aşamamıştır (Şekil 3.3.10). Bu diyatomeler de maksimum nisbi yoğunluk Şubat, minimum nisbi yoğunluk Ocak ayında gözlenmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında azalma ve artışlar kaydedilmiştir.

*N. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerinde *Cocconeis* türleri de nisbi yoğunluk itibariyle önemli olan diyatomeler olmuşlardır (Şekil 3.3.11). En yüksek nisbi yoğunluğu Aralık, en düşük nisbi yoğunluğu Şubat ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Ocak ayları arasındaki devrede bu diyatomelerin nisbi yoğunluğunda birbirini takip eden azalma ve artmalar dikkat çekici olmuştur.

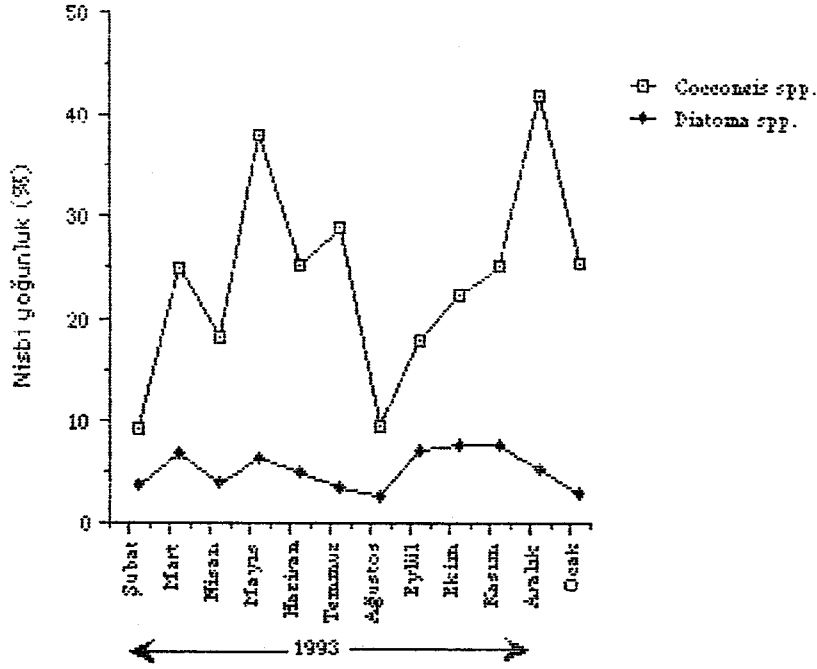
*Cocconeis* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Distoms* türleri *N. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerinde nisbi yoğunluk itibariyle % 10' nu aşamamalarıyla dikkat çekici olmuşlardır (Şekil 3.3.12). Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Ekim, minimum nisbi yoğunluk Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında düzensiz olarak artma ve azalmalar belirlenmiştir.



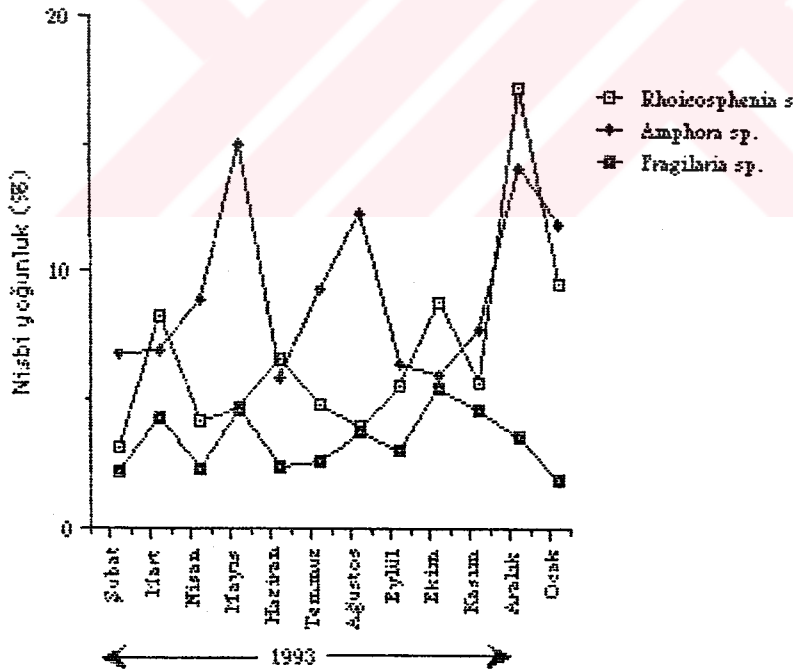
Şekil 3.3.9. *Synedra* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Kırk Gözeler' deki *Masturtium officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.10. *Cymbella* spp. ve *Navicula* spp.'nin Kırk Gözeler' deki *Masturtium officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.11. *Cocconeis* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Kırık Gözeler'deki *Nasturtium officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.12. *Rhoicosphenia curvata*, *Amphora ovalis* ve *Fragilaria bispitata*'nın *Nasturtium officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

*M. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisindeki nisbi yoğunluk bakımından önemsiz olan diyatomeler *R. curvata*, *A. ovalis* ve *F. bicapitata* olmuştur (Şekil 3.3.12).

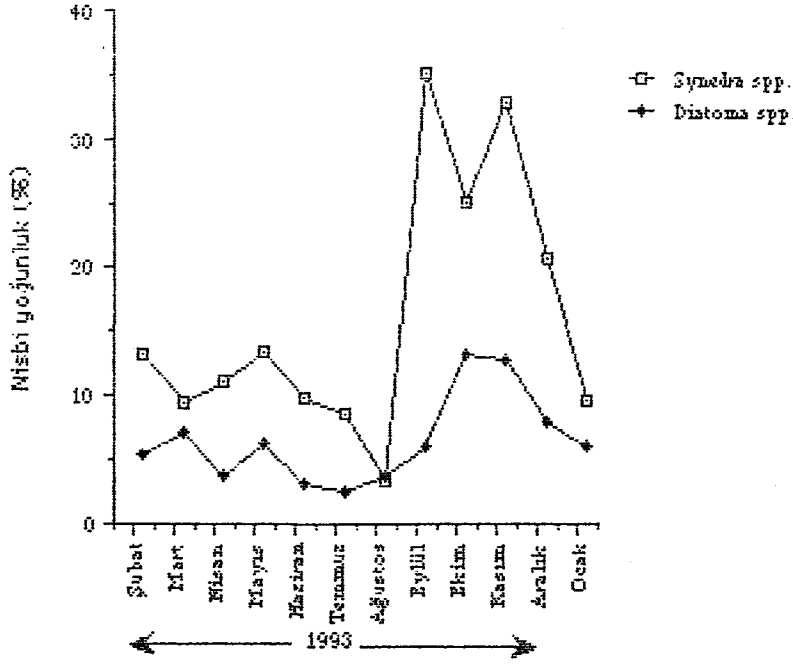
*R. curvata*'nın nisbi yoğunluğu bir örnek hariç hiçbir zaman % 10' u aşmamıştır. Bu diyatome maksimum nisbi yoğunluğa Aralık içinde ulaşırken, minimum nisbi yoğunluğu Şubat ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda düzensizlikler göze çarpmıştır (Şekil 3.3.12).

Nisbi yoğunluk itibariyle %10' nu hiç aşmamış bir diğer diyatome, *F. bicapitata* olmuştur (Şekil 3.3.12). Bu diyatome için maksimum nisbi yoğunluk Ekim, minimum nisbi yoğunluk Ocak ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda düzensiz azalma ve artmalar gerçekleşmiştir.

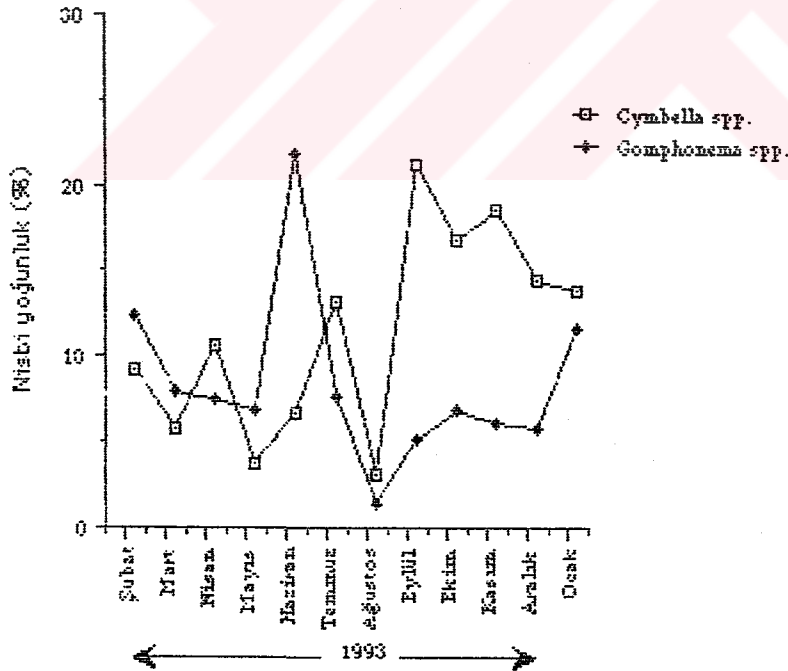
*R. curvata* ve *F. bicapitata* ile aynı grafikte gösterilen *Amphora ovalis* nisbi yoğunluk itibariyle bu diyatomelere oranla daha önemli olmuştur (Şekil 3.3.12). Bu diyatome için maksimum nisbi yoğunluk Mayıs, minimum nisbi yoğunluk Haziran ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat - Mayıs, Haziran- Ağustos ve Ekim- Aralık ayları arasındaki devrede bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda devamlı bir artış kaydedilirken, diğer aylarda bir düşüş göze çarpmıştır.

### 3.3.3.2. *Nasturtium officinale* bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.

*Synedra* türleri *M. officinale* bitkisinin gövdeleri üzerinde olduğu gibi yaprakları üzerinde de belirlenen epifitik flora içerisinde nisbi yoğunlukları ile önemli olmuşlardır. Bu diyatomeler, *M. officinale* bitkisinin yaprakları üzerinde ki epifitik flora içerisinde en yüksek nisbi yoğunluğa Eylül' de ulaşırken, en düşük nisbi yoğunluk Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir (Şekil 3.3.13). Mart-Mayıs, Ağustos-Eylül ve Ekim-Kasım, bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarını artırdığı devreler olup, Şubat-Mart, Mayıs-Ağustos, Eylül-Ekim ve Aralık-Ocak ayları arasındaki devrede bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında azalmalar kaydedilmiştir. Ayrıca, Ağustos-Eylül arasında bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında meydana gelen artış oldukça dikkat çekici olmuştur.



Şekil 3.3.13. *Synedra* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Nasturtium officinale* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.14. *Cymbella* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Nasturtium officinale* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

*Distoma* türlerinin yapraklar üzerindeki nisbi yoğunluğu, iki örnek hariç % 10' nu aşmamıştır (Şekil 3.3.13). Bu diyatomeler için en yüksek nisbi yoğunluk Ekim, en düşük nisbi yoğunluk ise Temmuz ayı içerisinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında azalma ve artmalar gözlenmiştir.

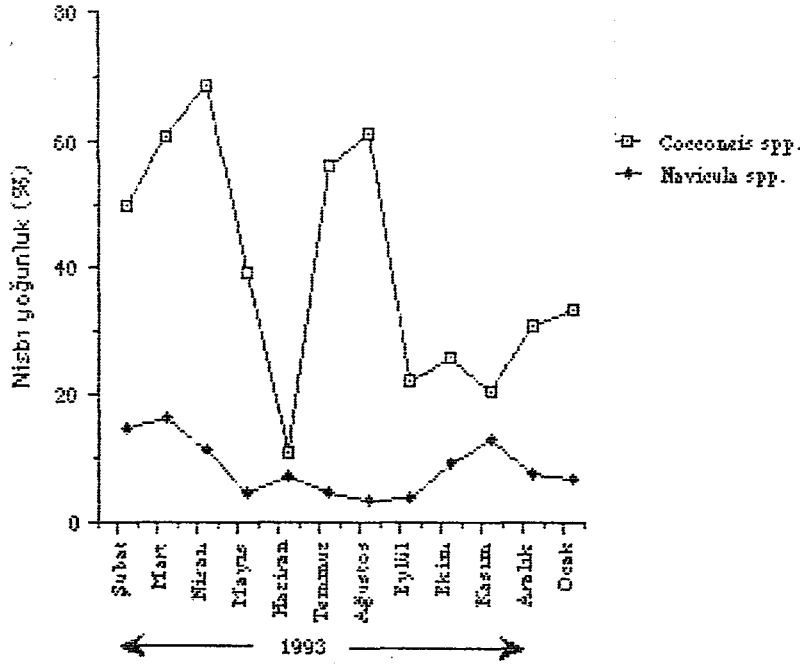
*M. officinale* bitkisinin yaprakları üzerinde gelişen diğer bir diyatomeler *Cymbella* türleri olmuştur (Şekil 3.3.14). Nisbi yoğunlukları % 2-20 arasında değişen bu diyatomeler için maksimum nisbi yoğunluk Eylül, minimum nisbi yoğunluk ise Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir. Mart-Nisan, Mayıs-Haziran, Ağustos-Eylül ve Ekim-Kasım ayları arasındaki devrede bu diyatomeler nisbi yoğunluklarını devamlı artırırken, Şubat-Mart, Nisan-Mayıs, Temmuz-Ağustos ve Kasım-Ocak ayları arasındaki devrede nisbi yoğunluklarında meydana gelen düşüşler dikkat çekici olmuştur.

*Cymbella* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Gomphonema* türleri birkaç örnek hariç nisbi yoğunluk itibariyle % 10' nu aşmamıştır (Şekil 3.3.14). Bu diyatomeler maksimum nisbi yoğunluğa Şubat ayı içerisinde ulaşırken, minimum nisbi yoğunluk Ağustos ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluğunda düzensiz artma ve azalmalar meydana gelmiştir.

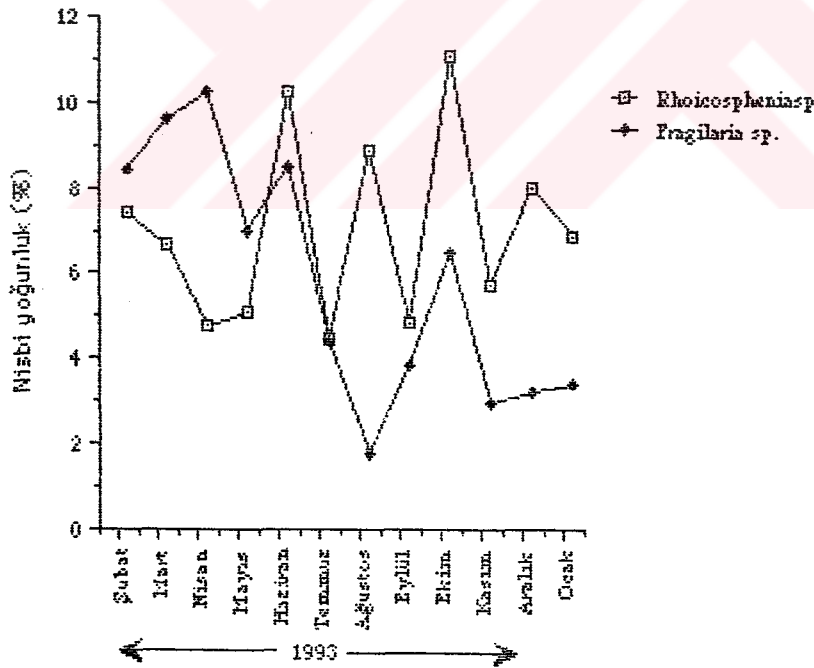
*Cocconeis* türleri araştırma süresince *M. officinale* bitkisinin yaprakları üzerinde nisbi yoğunlukları % 60' ı geçen diyatomeler olarak dikkat çekmişlerdir (Şekil 3.3.15). Bu diyatomeler için en yüksek nisbi yoğunluk Nisan, en düşük nisbi yoğunluk Haziran ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Nisan, Haziran-Ağustos, Eylül-Ekim ve Kasım-Ocak arasındaki devrelerde bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında sürekli bir artış kaydedilirken, Mayıs-Haziran, Ağustos-Eylül ve Ekim-Kasım ayları arasındaki devrelerde nisbi yoğunluklarında bir azalma gözlenmiştir.

*Cocconeis* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Navicula* türlerinin nisbi yoğunlukları, araştırma süresince birkaç örnek hariçinde % 10' nu aşmamıştır. Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Mart, minimum nisbi yoğunluk Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir (Şekil 3.3.15). Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında düzensiz olarak azalma ve artışlar gerçekleşmiştir.

*M. officinale* bitkisinin yaprakları üzerinde kaydedilen diğer bir diyatome *Rhoicosphenia*



Şekil 3.3.15. *Coccineis* spp. ve *Navicula* spp.'nin Kırk Gözeler' deki *Nasturtium officinale* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.16. *Rhoicosphenias curvata* ve *Fragilaria bispilata*'nın Kırk Gözeler' deki *Nasturtium officinale* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

*curvata* olmuştur (Şekil 3.3.16). Bu diyatome maksimum nisbi yoğunluğa Haziran ayında ulaşırken, minimum nisbi yoğunluk Temmuz ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda düzensiz artış ve azalmalar gözlenmiştir.

*F. bicapitata* ise yapraklar üzerinde nisbi yoğunluk itibariyle hiçbir zaman % 10' nu aşmamıştır (Şekil 3.3.16). Bu diyatome *N. officinale* bitkisinin yaprakları üzerinde maksimum nisbi yoğunluğa Nisan' da ulaşırken, minimum nisbi yoğunluğu Ağustos ayında kaydedilmiştir.

### 3.3.3.3. *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.

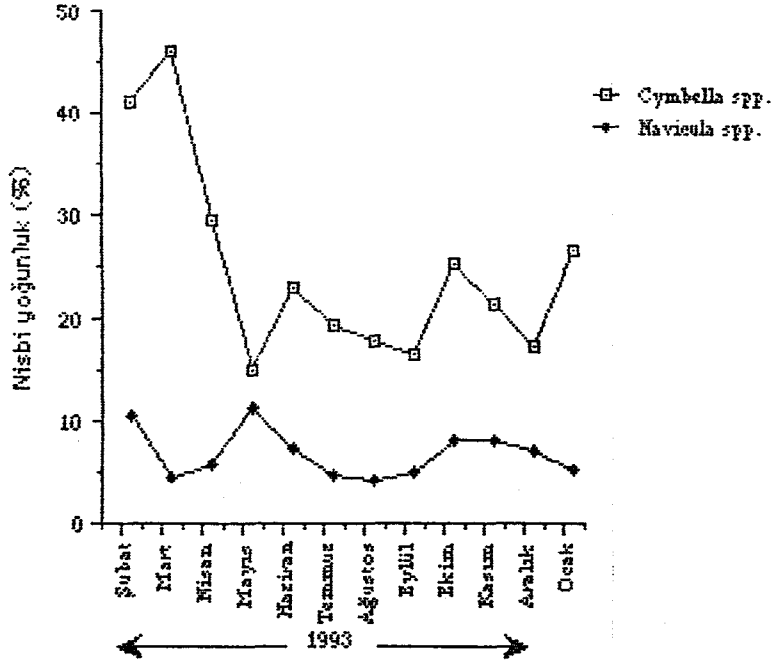
Epifitik alglerin Kırk Gözeler' de araştırıldığı diğer makrofit *Potamogeton natans* olmuştur. Epifitik alglerin bu makrofitin gövde ve yaprakları üzerindeki mevsimsel gelişmeleri ayrı grafiklerde gösterilmiştir.

*P. natans* bitkisinin yaprakları üzerinde *Cymbella* türleri araştırmanın başlangıcında kaydedilen yüksek nisbi yoğunlukları ile dikkat çekmişlerdir (Şekil 3.3.17). Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Şubat, minimum nisbi yoğunluk ise Mayıs ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Mart, Mayıs-Haziran, Eylül-Ekim ve Aralık-ocak ayları arasındaki devrede bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında bir artış kaydedilirken Nisan-Mayıs, Haziran-Eylül ve Ekim-Aralık ayları arasındaki devrede nisbi yoğunluklarında azalmalar gerçekleşmiştir.

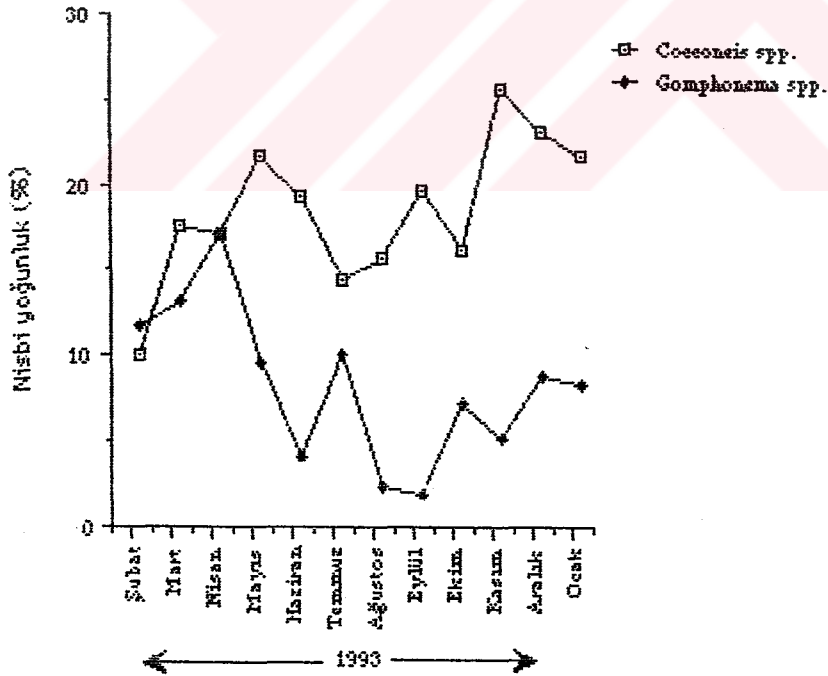
*Cymbella* türlerinin aksine, *Navicula* türlerinin nisbi yoğunlukları bir örnek haricinde hiçbir zaman % 10' nu aşmamıştır. Bu diyatomeler için maksimum nisbi yoğunluk Mayıs, minimum nisbi yoğunluk Ağustos ayı içinde kaydedilmiştir (Şekil 3.3.17). Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki düzensiz azalma ve artmalar gözlenmiştir.

*P. natans* bitkisinin yaprakları üzerinde nisbi yoğunluk itibariyle önemli olan diğer diyatomeler *Lacconeis* türleri olmuştur (Şekil 3.3.18). Bu diyatomelerin nisbi yoğunlukları % 10-25 arasında değişmiştir. En yüksek nisbi yoğunluk Kasım, en düşük nisbi yoğunluk Şubat ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Mayıs, Temmuz-Eylül ve Ekim-Kasım ayları arasındaki devrede nisbi yoğunluklarında bir artma gözlenirken, diğer aylarda azalmalar kaydedilmiştir.





Şekil 3.3.17. *Cymbella* spp. ve *Navicula* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.18. *Coocconeis* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Potamogeton natans* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

*Gomphonema* türlerinin *P. natans*'ın yaprakları üzerindeki nisbi yoğunlukları % 1-17 arasında değişmiştir (Şekil 3.3.18). Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Nisan, minimum nisbi yoğunluk ise Ağustos ayı içerisinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda bu diyatomelerin nisbi yoğunluğunda düzensiz artma ve azalmalar gözlenmiştir.

Kırk Gözeler' deki *P. natans* bitkisinin yaprakları üzerinde nisbi yoğunlukları % 10-40 arasında değişen diğer diyatomeler, *Synedra* türleri olmuştur (Şekil 3.3.19). Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Nisan ayında kaydedilirken, minimum nisbi yoğunluk Şubat ayında gözlenmiştir. Şubat-Nisan, Mayıs-Haziran, Ağustos-Eylül ve Kasım-Aralık bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarını artırdıkları devreler olurken, Nisan-Mayıs, Haziran-Ağustos, Eylül-Kasım ve Aralık-Ocak devrelerinde nisbi yoğunluklarında azalmalar kaydedilmiştir.

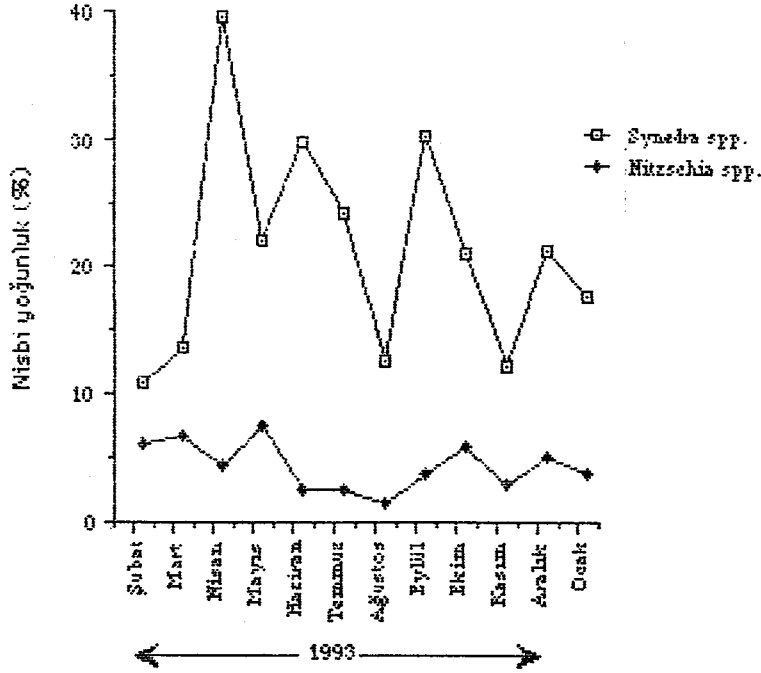
*Synedra* türleri ile aynı grafikte gösterilen *Nitzschia* türleri, nisbi yoğunluk itibariyle hiçbir zaman % 10' nu aşmamışlardır (Şekil 3.3.19). Bu diyatomeler için en yüksek nisbi yoğunluk Mayıs, en düşük nisbi yoğunluk Ağustos ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda nisbi yoğunluklarında düzensiz iniş ve çıkışlar göze çarpmıştır.

*P. natans* bitkisinin yaprakları üzerinde kaydedilen diğer bir diyatome olan *Rhicosphenia curvata*, en iyi gelişmesini Ağustos ayında gerçekleştirmiştir (Şekil 3.3.20). Bu diyatomenin nisbi yoğunluğu araştırma süresince hiçbir zaman % 10' nu aşmamıştır. Diyatomenin en düşük nisbi yoğunluğu Şubat ayında kaydedilmiştir.

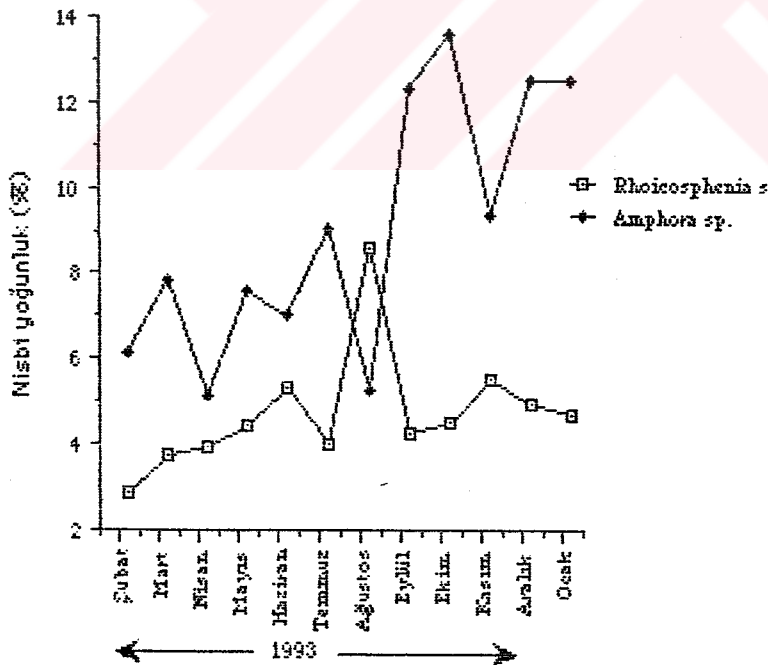
*R. curvata* ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Amphora ovalis*'in de nisbi yoğunluğu % 4-14 arasında değişim göstermiştir (Şekil 3.3.20). Bu diyatome için maksimum nisbi yoğunluk Ekim, minimum nisbi yoğunluk ise Nisan ayı içerisinde kaydedilmiştir. Diğer aylarda nisbi yoğunluklarında azalmalar meydana gelmiştir.

#### **3.3.3.4. *Polamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik algler ve mevsimsel değişimleri.**

*Synedra* türlerinin *P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisinde mevsimsel değişimleri Şubat ayında maksimum bir nisbi yoğunluk ile başlamış, daha sonra bu



Şekil 3.3.19. *Synedra* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Potamogeton nodosus* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.20. *Rhoicosphenia curvata* ve *Amphora ovalis*'in Kırk Gözeler'deki *Potamogeton nodosus* bitkisinin yaprakları üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

nisbi yoğunluk hızlı bir şekilde Mayıs ayına kadar azalma göstermiştir (Şekil 3.3.21). Bu diyatomeler için minimum nisbi yoğunluk Kasım ayı içerisinde kaydedilmiştir. Haziran-Temmuz ve Ağustos-Eylül, bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarında artışların kaydedildiği devreler olmuştur.

*Synedra* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Navicula* türlerinin nisbi yoğunlukları % 3-30 arasında değişmiştir (Şekil 3.3.21). Bu diyatomeler için maksimum nisbi yoğunluk Şubat, minimum nisbi yoğunluk Haziran ayında kaydedilmiştir. Diğer aylarda ise bu diyatomelerin nisbi yoğunluklarındaki azalma ve artmalar gerçekleşmiştir.

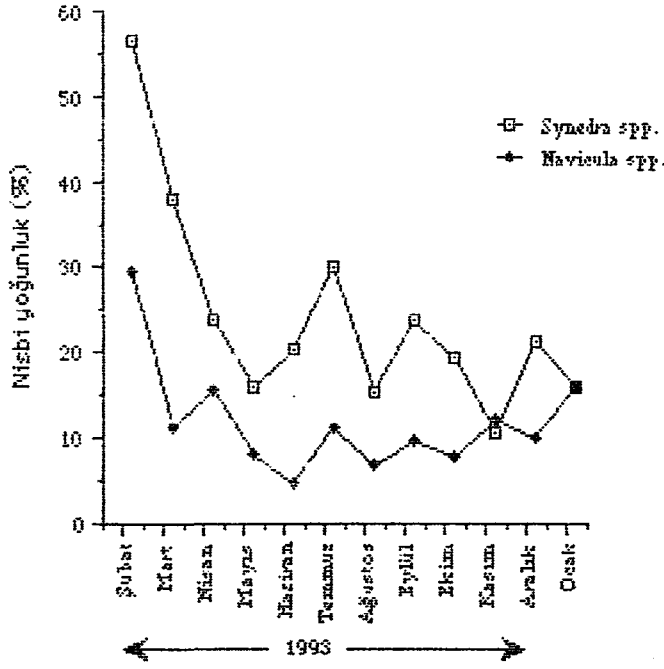
Dipsiz Göl' deki *P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki epifitik flora içerisinde yer alan diğer diyatomeler, *Cocconeis* türleri olmuştur (Şekil 3.3.22). Bu diyatomeler de, *Synedra* türlerinde olduğu gibi, Şubat ayında maksimum bir nisbi yoğunluk ile başlayıp, minimum nisbi yoğunluğun kaydedildiği Mayıs ayına kadar sayıları sürekli azalmıştır. Mayıs-Aralık devreleri diyatomenin nisbi yoğunluğunda sürekli artışların kaydedildiği dönem olmuştur.

*Cocconeis* türleri ile birlikte aynı grafikte gösterilen *Diatoms* türleri nisbi yoğunluk itibariyle hiçbir zaman % 10' nu aşmamışlardır (Şekil 3.3.22). Bu diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Haziran, minimum nisbi yoğunluk ise Nisan ayı içerisinde kaydedilmiştir.

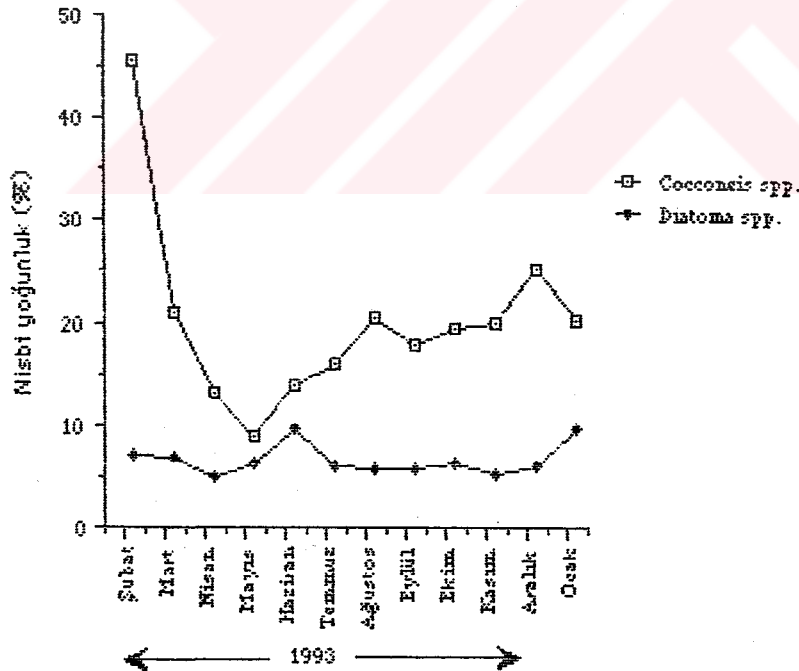
*P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerinde yer alan *Cymbella* türlerinin nisbi yoğunlukları % 5-17 arasında değişmiştir (Şekil 3.3.23). Bu diyatomelerde en yüksek nisbi yoğunluk Şubat, en düşük nisbi yoğunluk Mayıs ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Mayıs, Temmuz-Ağustos, Eylül-Ekim ve Aralık-Ocak devrelerinde *Cymbella* türlerinin nisbi yoğunluklarında azalmalar kaydedilirken, Mayıs-Temmuz ve Ekim-Aralık nisbi yoğunluklarının arttığı devreler olmuştur.

*Gomphonema* türlerinin nisbi yoğunlukları % 2-6 arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 3.3.23). Bu türlerde maksimum nisbi yoğunluk Şubat, minimum nisbi yoğunluk ise Mayıs ayı içinde gözlenmiştir. Diğer aylarda bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda önemsiz sayılabilecek azalma ve artmalar kaydedilmiştir.

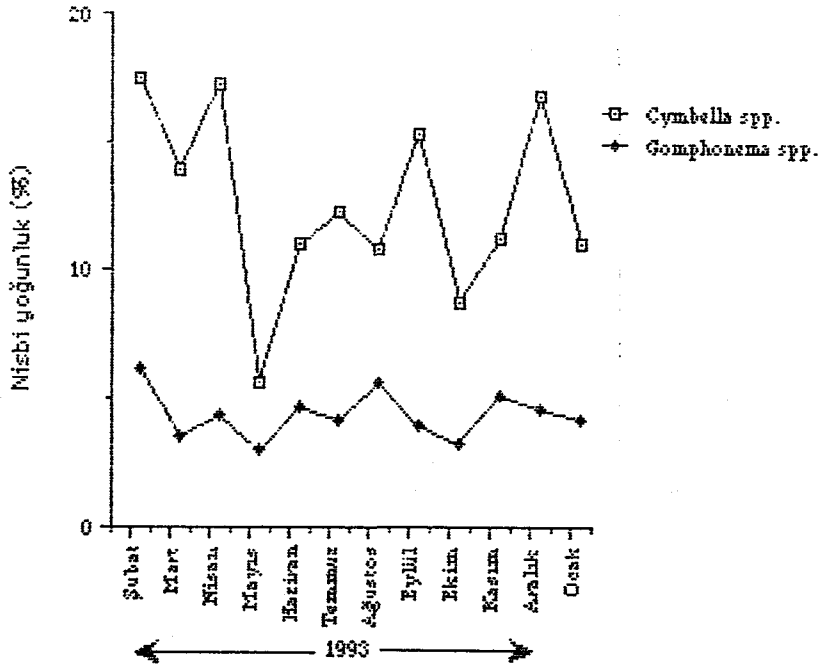
*P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerinde yer alan diğer diyatomeler *Rhoicosphenia curvata*, *Amphora ovalis* ve *Fragilaria bicaepitata* olmuştur (Şekil 3.3.24). *R. curvata*'nın *P. natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluğu % 1-10 arasında değişirken, bu



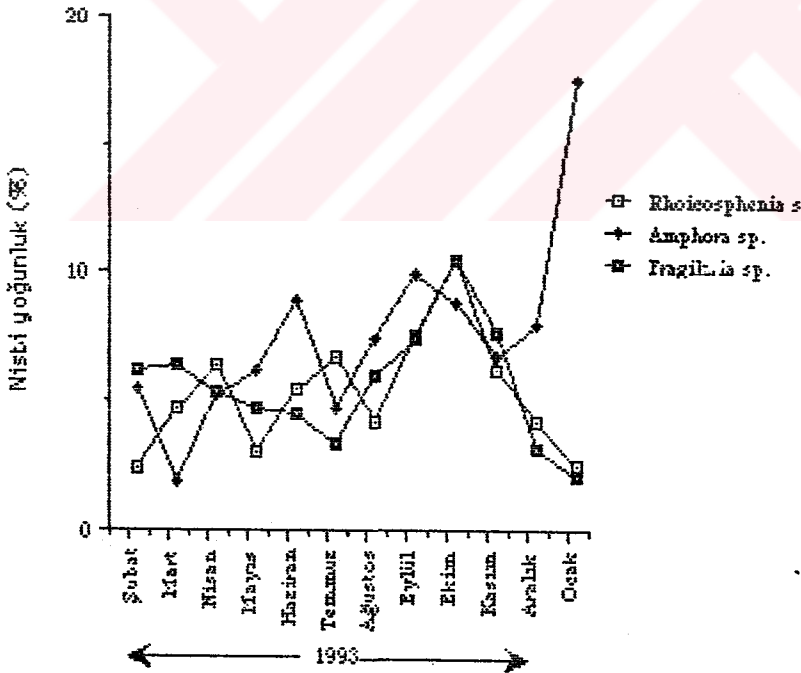
Şekil 3.3.21. *Synedra* spp. ve *Navicula* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.22. *Coocconeis* spp. ve *Diatoma* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.23. *Cymbella* spp. ve *Gomphonema* spp.'nin Kırk Gözeler'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.



Şekil 3.3.24. *Rhoicosphenia curvata*, *Amphora ovalis* ve *Fragilaria bicaudata*'nın Kırk Gözeler'deki *Potamogeton natans* bitkisinin gövdeleri üzerindeki nisbi yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

diyatomelerde maksimum nisbi yoğunluk Ekim, minimum nisbi yoğunluk ise Şubat ayında kaydedilmiştir (Şekil 3.3.24). Diğer aylarda bu diyatomenin nisbi yoğunluğunda azalma ve artmalar kaydedilmiştir.

*A. ovalis*' in nisbi yoğunluğu *R. curvata*' ya göre biraz daha fazla olmuş olup, ve nisbi yoğunlukları % 1-17 arasında değişmiştir (Şekil 3.3.24). Bu diyatomede en yüksek nisbi yoğunluk Ocak, en düşük nisbi yoğunluk Mart ayı içerisinde kaydedilmiştir.

*F. natans* bitkisinin gövdeleri üzerinde *R. curvata* ve *A. ovalis* ile birlikte aynı grafikte gösterilen diğer bir diyatome de *Fragilaria bicapitata* olmuştur (Şekil 3.3.24). *F. bicapitata*' nın nisbi yoğunluğu ise araştırma süresince % 1-10 arasında değişmiştir. Bu diyatomelerde en yüksek nisbi yoğunluk Ocak ayı içerisinde kaydedilmiştir. Şubat-Mart ve Temmuz-Ekim ayları nisbi yoğunluğunun arttığı aylar olmuştur.



#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmanın gerçekleştirildiği kaynak sularındaki alg florası, hemen hemen yalnızca diyatomelerden ibaret olmuştur. Mavi-yeşil alglere (Cyanophyta) ait iki, yeşil alglere (Chlorophyta) ait ise bir tür tesbit edilmiştir. Kaynak sularındaki su sıcaklığı yaz mevsiminde mavi-yeşil ve yeşil alglerin çoğalmasını destekleyecek derecelerde seyretmesine rağmen, (Rodhe, 1948) bu guruplara ait algler ancak çok önemsiz birey sayıları ile bir veya iki örnekte ortaya çıkmışlardır. Bu alglerin, buldukları ortamlardaki çoğalma şansı su sıcaklığı kadar su içerisindeki nütrientlere de bağlıdır. Ayrıca, mavi-yeşil ve yeşil alglerin araştırılan kaynak sularında birey sayıları bakımından önemli olamamalarında, diyatomelerle rekabet edemediklerini de dikkate almak gerekir.

Araştırma süresince kaynak sularında diyatomelere ait 49 takson belirlenmiştir. Dipsiz Göl' de kaydedilen diyatomeler tür sayısı bakımından Kırk Gözeler' e oranla daha zengin olmuşlardır; Dipsiz Göl' de 38, Kırk Gözeler' de 32 takson kaydedilmiştir. *Cymbella*, *Navicula* ve *Nitzschia* Dipsiz Göl' de en fazla türle temsil edilen diyatome genusları olmuşlardır. Bu genusların herbiri Dipsiz Göl' de 6 türle temsil edilmiştir. Kırk Gözeler' de ise en fazla türle temsil edilen genuslar, *Cymbella* (7 tür) ve *Navicula* (4 tür)' dir. Elazığ ve çevresinde yüzeysel su kaynaklarında alglerle ilgili yapılan başka çalışmalarda da *Cymbella*, *Navicula* ve *Nitzschia* genuslarının çok fazla türle temsil edildiği ortaya konulmuştur (Çetin, 1987; Nacar, 1989; Çağlar, 1991). Bu bulgular, bu genuslara ait türlerin buldukları habitatlar içerisinde diğer diyatomelere oranla daha iyi çoğalabildiklerine dikkat çekmektedir. Özellikle, *Navicula* ve *Nitzschia* türlerinin kozmopolit oldukları pek çok çalışmada (Cheesman, 1986) vurgulanmıştır. Bu çalışmada *Amphora*, *Rhoicosphenia* ve *Fragilaria* ise bütün diyatomeler arasında yalnızca tek bir türle temsil edilen diyatome genusları olarak dikkat çekmişlerdir.

Araştırmanın gerçekleştirildiği kaynak sularında epipelik, epipsammik, epilitik ve epifitik diyatome topluluklarının varlığı belirlenmiştir. Dipsiz Göl' de belirlenen epipsammik diyatome türleri ile Kırk Gözeler' in epipelik türleri hemen hemen birbirinin aynısı olmuştur. Bunun yanı sıra, her iki kaynak suyunda hem aynı hem de farklı makrofitler üzerinde ortaya çıkan epifitik diyatome türleri de birbirine benzemiştir. Bu kaynak sularının birbirinden farklı özelliklere sahip sedimentleri üzerinde aynı diyatome türlerinin ortaya çıkması, bu diyatomelerin farklı tip sedimentler üzerinde madde alışverişini aynı şekilde gerçekleştirebildiklerine dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra *Diploneis smithii* ve *Melosira*



*turgensii* gibi bazı diyatomelerin ise yalnızca kumlu sedimentler üzerinde gelişmesi, bu diyatomelerin sediment hususundaki seçici özelliklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu husus, aynı ve farklı makrofitler üzerinde birbirine benzer diyatome türlerinin bulunuş nedenlerini de bir dereceye kadar açıklayabilmektedir.

Kırk Gözeler mevkiinde bir başka gözede yapılan çalışmada (Aksakal, 1988), göze içindeki makrofitler üzerinde kaydedilen epifitik türler, bu çalışmada aynı makrofitler üzerinde belirlenenlere benzerlik göstermiştir. Bunun yanı sıra bu çalışmada makrofitler üzerinde kaydedilen tür sayısı, daha önceki çalışmaya nazaran daha zengin olmuştur. Ayrıca, daha önceki çalışmada dominant tür olan *Cocconeis placentula*, bu çalışmada yerini *Synedra* türlerine bırakmıştır. Bu bulgular, aynı habitat içerisindeki alglerin tür kompozisyonlarının uzun yıllar aynı kalabileceğini fakat türler arasındaki dominantlığın değişebileceğini ortaya koymuştur.

Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' de diyatome türlerinin oluşturdukları popülasyonlar büyüklük bakımından birbirinden farklı olmuştur. *Synedra* türleri tür sayısı bakımından, *Cymbella*, *Navicula* ve *Nitzschia*' ya oranla daha fakir olmasına rağmen, bütün diyatomeler arasında birey sayıları bakımından en önemlileri olmuşlardır. Gerçekten, *Synedra* türleri kaynak sularında belirlenen hemen hemen bütün alg toplulukları içerisinde hem ortaya çıkış sıklıkları hem de oluşturdukları popülasyonlar bakımından dominant diyatomeler olarak dikkat çekmişlerdir. Bu diyatomeleri, *Cocconeis* ve *Cymbella* türleri izlemiştir. Bahsedilen bu özellikler dikkate alındığında *Synedra*, *Cocconeis* ve *Cymbella* türlerinin, araştırılan kaynak sularındaki ortam şartlarını diğer diyatomelere oranla daha iyi kullandıkları düşünülebilir. Bu genuslara ait türler, kaynak sularında mevcut olan epilitik, epipsammik, epifitik, epipelik ve pelajik diyatome toplulukları içerisinde hem diyatome toplulukları içerisindeki bulunuş sıklıkları hem de oluşturdukları popülasyonlar ile en önemli diyatomeler olarak ortaya çıkmaları, bu genuslara ait türlerin değişik yaşam ortamlarına uyum yeteneklerinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışma da, *Synedra* türleri (*S. ulna* ve *S. acus*) kaynak sularındaki tüm alg toplulukları içerisinde birey sayıları bakımından en önemli diyatomeler olarak özellik kazanmışlardır. Bu bulgu, *Synedra* türlerinin birbirinden farklı özelliklere sahip habitatlar içerisinde gelişebilme yeteneklerini ortaya koymasının yanı sıra, ortamın değişen fiziksel ve kimyasal parametrelerinden diğer diyatomelere oranla daha az etkilendiklerini de göstermektedir. Benzer bir bulgu, *Synedra* türlerinin değişen tuzluluk ve pH seviyelerinden fazla

etkilenmediklerini belirleyen Hancock (1973) tarafından da rapor edilmiştir. *Synedra* türlerinin kalsiyumca zengin suları sevdiği (Patrick, 1948) de dikkate alındığında, bu diyatomelerin araştırmanın gerçekleştirildiği kaynak sularının bütün diyatome toplulukları içerisinde hakim organizmalar olmaları daha iyi anlaşılmaktadır.

Diyatomelerin araştırılan kaynak sularında gösterdikleri gelişme modeli, ılıman bölge iç sularında belirlenen mevsimsel gelişme modeline (Hutchinson, 1957) benzerlik göstermektedir. Diyatomeler, Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler' de en iyi gelişmelerini ilkbahar ve sonbaharda gerçekleştirirken yaz ve kış mevsimlerinde birey sayıları bakımından fakir olmuşlardır.

Bazı diyatome türlerinin kaynak sularındaki topluluklar içerisindeki birey sayıları diğer mevsimlerde çok düşük seyrederken, yazın ani ve hızlı bir artış göze çarpmıştır. Bu, kaynak sularında bazı diyatomelerin yazın ortaya çıkan yüksek ışık şiddetinden etkilenmediğini ortaya koymaktadır. Bu anlamda, epipelik alglerin, yüksek ışık şiddetinden pelajik bölgede yayılım gösteren diyatomelerden daha az etkilenecekleri bir gerçektir. Epipelik alglerin yazın sedimentler üzerinde ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve ışık şiddetlerine çok iyi tolerans gösterdikleri başka çalışmalarda (Stanley ve Daly, 1976) da belirlenmiştir. Diyatomelerin kışın sayıca azalmaları ise, bu mevsimde güneş ışığının gelme süresinin ve şiddetinin azalmasından kaynaklanmış olabilir. Bu bulgu, bentik alglerin azalan ışık şiddetine ve karanlığa uzun süre dayanamadığını rapor eden Moss (1977)' un çalışmasını bir ölçüde destekler görünmektedir.

Araştırılan kaynak sularında ortaya çıkan diyatomelerin başlıcaları olan *Cocconeis* spp., *Cymbella* spp., *Navicula* spp. ve *Synedra* spp., genelde iç suların tipik epifitik ve epipelik türleri olarak rapor edilmişlerdir (Hutchinson, 1957; Round, 1984). Bahsedilen genoslara ait türler, araştırılmanın gerçekleştirildiği kaynak sularında epifitik ve epipelik toplulukların yanı sıra pelajik diyatome topluluğu içerisinde de yer almışlardır. Bu diyatomelerin epipelik ve epifitik formlar oldukları dikkate alındığında, pelajik bölgede kaydedilmeleri bu diyatomelerin kaynaklar içerisindeki makrofitler ve sedimentler üzerinden pelajik bölgeye karıştıklarını düşündürmektedir.

Bu çalışmada belirlenen diyatomelerin büyük bir kısmı literatürlerde alkali suları seven türler olarak tanımlanmaktadır (Butcher, 1946; Round, 1957). Özellikle *Cocconeis placentula*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema parvulum* ve *G. olivaceum* yüksek alkali suların

hakım organizmaları olarak bulunmuştur. Bu diyatomeler, araştırılan kaynak suları içerisinde de kaydedilmişlerdir. Kaynak sularındaki kalsiyum konsantrasyonunun yüksek olması ve bu diyatomelerin kaynaklar içerisinde kaydedilmeleri, yukarıdaki bulguyu desteklemektedir.



**KAYNAKLAR**

- AKSAKAL, M., (1988). **Kırk Gözeler' de Potamogeton ve Nasturtium Bitkileri Üzerindeki Epifitik Alg Populasyonları**. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AKBAY, N., (1993). **Keban Baraj Gölü' nün Oya Kısmında Fito ve Zooplaktonun Horizontal Yertikal Dağılımı**. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- ANONYMOUS, (1985). **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association, Washington.
- BOURELLY, P., (1968). **Les Algues d' eau douce algues jaunes et brunes**. N. Baubes. Paris, 439 s.
- BUTCHER, R. W., (1946). The algal growth in certain highly calcareous streams. **J. Ecol.** 33, 268-283
- CHESSMAN, B. C., (1986). Diatom Flora of an Australian River System : Spatial Patterns and Environmental Relationships. **Freshwater Biology**, 16, 805-819
- COX, E. J., (1984). Observations on Some Benthic Diatoms From North German Lakes : The Effect of Substratum and Light Regime. **Verh. internat. Verein. Limnol.**, 22, 924-928
- ÇAĞLAR, M., (1991). **Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisine Ait Balık Havuzlarındaki Alg Florasının Araştırılması**. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- ÇETİN, K. A., (1987). **Cip Baraj Gölü (Elazığ ) Bentik Alg Florasının Mevsimsel Dağılımları**. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.

ÇETİN, K. A., (1993). **Keban İlçesi ve Elazığ Şehir Kanalizasyonunun Keban Baraj Gölü' ne Döküldüğü Kesimlerdeki Alglerin Mevsimsel Değişimleri**. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Elazığ.

DSİ, (1982). **Keban Baraj Gölü' nün Limnolojik Etüd Raporu**. Ankara. 111 s.

FAIR, G. M., ve GEYER, J. C., (1958). **Element of Water Supply and Waste-Water Disposal**. John Wiley and Sons. New York.

FORSTNER, U., ve WITTMANN, G. T. W., (1983). **Metal Pollution in the Aquatic Environment**. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. New York. Tokyo.

GERMAIN, H., (1981). **Flora Des Diatomees Diatomophycees**. Societe Nouvelle Des Editions Boube'e. Paris. 441 s.

GÜNAY, Y., TABUMAN, C., ve ÇÖKERT, F., (1977). **İçme ve Pissularda Standart Rutin Analiz Yöntemleri Kılavuzu**. İller Bankası Yayınları. Yayın No. 24.

HANCOCK, F. D., (1973). The Ecology of Diatoms of the Klip River, Southern transvaal. **Hydrobiologia**, 42, 2-3.

HUSTEDT, F., (1930). **Die Susswasser Flora Mitteleuropas Bacillariophyta Heft 10** : a Pascher Verlag von Gustav Fisher Pub. Jena. Germany. 466 s.

HUTCHINSON, G. E., (1957). **A treatise on Limnology. Vol: 2, Introduction to lake biology and the limnoplankton**. John Wiley Sons. Inc. New York.

KÖKSAL, M., (1990). **Keban Baraj Gölü' nde Yaşayan *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman 1840) ' in Sindirim Sistemi Muhteviyatı**. Yüksek Lisans Tezi. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.

MINEAR, R. A., ve KERH, L. A., (1984). **Water Analysis Inorganik Species. Section 2**. Academic Press. Inc. Harcourt Brace Javonovich Publisher, U. S. A.

- MOORE, W. J., ve RAMAMOORTHY, S., (1984). **Heavy Metals in Natural Waters**. Applied Monitoring and Impact Assessment. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo.
- MOSS, B., (1977). Adaptations of epipelagic and epipsammic freshwater algae. **Oecologia**, 28, 103-108.
- NACAR, Y., (1989). **Hazar Gölü' nün Azot Fabrikası (Sivrice) atıkları ile kirlenen kesimindeki mikroorganizma florasının nitel ve nicel incelenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- PATRICK, R. (1948). Factors effecting the distribution of the diatoms. **Bot. Rev.**, 14, 475-524.
- PATRICK, R., ve REIMER, C. W., (1966). **The Diatoms of The United States, Exclusive of Alaska and Hawaii**. Monographs of the Academy of Natinal Sciens of Philandephia no: 13. Pennsylvania, U. S. A. 688 pp.
- PRESCOTT, G. W., (1961). **Algae of the Western Great Lake Area**. Brown Comp. Pub. Dubuque Iowa.
- RODHE, W., (1948). Environmental Requiremets of Freshwater Plankton Algae. Experimental studies in the Ecology of Phytoplankton. **Symb. Upsal.**, 10, No : 11-49
- ROUND, F. E., (1957). Studies of the English Lake District Part II. The distribution of Bacillariophyceae on the sediments. **J. Ecol.**, 45, 343-360.
- ROUND, F. E., (1981). **The Ecology of Algae**. Cambridge University Press.
- SKOOG, D. A., ve WEST, D. M., (1971). **Principles of Instrumental Analysis**. Holt Rinehord and Winston. Inc. New York.
- STANLY, D. W. and DALY, R. J., (1976). Environmental control of primary productivity in Alaskan Tundra Ponds. **Ecology**, 57, 1025-1033.

- ŞEN, B., (1988). Hazar Gölü ( Elazığ ) Alg Florası ve Mevsimsel Değişimleri Üzerine Gözlemler. Kısım 1. Litoral Bölge. **IX. Ulusal Biyol. Kong. Bil.K.** s: 289-298.
- USLU, D , ve TÜRKMAN, A., (1987). **Su Kirliliği ve Kontrolü**. T. C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi, Ankara, 356 s.
- YILMAZ, Ö., (1990). **Keban Baraj Gölü' nde Yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* ( Heckel, 1843 )'un Besinini Oluşturan Organizmaların Mevsimsel Değişimi ve Fitoplanktonların bu Açından Önemi**. Yüksek Lisans Tezi. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.