

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

POYRAZLAR, KÜÇÜK AKGÖL VE TAŞKISI  
GÖLLERİ'NİN EPİLİTİK DİYATOME  
FLORASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zuhal DURGUT

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK

Aralık 2017

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

POYRAZLAR, KÜÇÜK AKGÖL VE TAŞKISI  
GÖLLERİ'NİN EPİLİTİK DİYATOME FLORASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

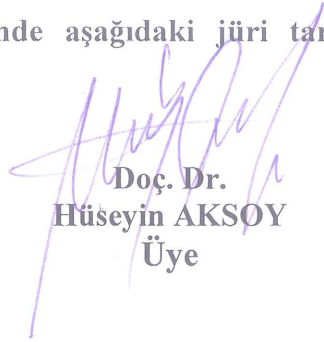
Zuhal DURGUT

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

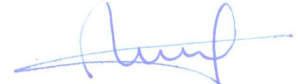
Bu tez 29/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.



Doç. Dr.  
Cüneyt Nadir SOLAK  
Jüri Başkanı



Doç. Dr.  
Hüseyin AKSOY  
Üye



Doç. Dr.  
Tuğba ONGUN SEVİNDİK  
Üye

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Zuhal DURGUT

08.12.2017

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın tım safhalarında engin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda anlayıő gösteren, araőtırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tım aőamalarında yardımlarını esirgemeyen, değerli danıőman hocam Doç. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK'e teőekkürlerimi sunarım.

En btyık Őansım olan, beni bugynlere getiren maddi ve manevi açıdan destekleyen, sevgili annem, babam ve kardeőlerime teőekkürlerimi sunarım. Bu sbyrete her zaman yanımda olan ve destekleyen eőime gnylden Őukranlarımı sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
TABLolar LİSTESİ .....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY .....	viii

## BÖLÜM 1.

GİRİŞ .....	1
-------------	---

## BÖLÜM 2.

MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
2.1. Araştırma Alanlarının Tanımı ve Örnek Alma İstasyonları.....	6
2.1.1. Poyrazlar Gölü.....	6
2.1.2. Küçük Akgöl Gölü .....	7
2.1.3. Taşkısı Gölü.....	8
2.2. Epilitik Diyatomelerin Örneklenmesi, Teşhisi ve Sayımı .....	9
2.2.1. Fiziksel ve kimyasal parametreler.....	10
2.2.2. Epilitik diyatomelerin analiz metodları.....	11
2.2.3. Baskınlık analizinin hesaplanması .....	11
2.2.4. Sıklık analizinin hesaplanması .....	11
2.2.5. Benzerlik analizinin hesaplanması .....	12
2.2.6. Çeşitlilik analizi.....	12
2.2.7. Düzenlilik analizi .....	13
2.2.8. Göller için trofik durum indeksi (TDIL).....	13

2.2.9. Verilerin analizi .....	14
<b>BÖLÜM 3.</b>	
<b>BULGULAR</b> .....	15
3.1. Fiziksel ve Kimyasal Parametreler .....	15
3.2. Diyatome Kompozisyonu .....	15
3.2.1. Poyrazlar 1. İstasyon diyatome tür listesi .....	17
3.2.2. Poyrazlar 2. istasyon diyatome tür listesi.....	21
3.2.3. Küçük Akgöl diyatome tür listesi.....	25
3.2.4. Taşkısı 1. istasyon diyatome tür listesi.....	29
3.2.5. Taşkısı 2. istasyon diyatome tür listesi .....	32
3.3. Diyatomelerin Tür Sayısı, Baskınlık, Sıklık, Benzerlik, Çeşitlilik, Düzenlilik İndeks Değerleri.....	35
3.3.1. Tespit edilen epilitik diyatomelerin tür sayısı .....	35
3.3.2. Tespit edilen epilitik diyatomelerin baskınlık değerleri .....	36
3.3.3. Tespit edilen epilitik diyatomelerin sıklık değerleri.....	40
3.3.4. Epilitik diyatomelere göre istasyonların benzerlik değerleri .....	40
3.3.5. Tespit edilen epilitik diyatomelerin çeşitlilik değerleri.....	41
3.3.6. Tespit edilen epilitik diyatomelerin düzenlilik değerleri.....	42
3.3.7. Göller için trofik durum indeksi (TDIL).....	43
3.4. Korelasyon Analizi .....	44
3.5. Çokluk Analizi (RDA) .....	46
<b>BÖLÜM 4.</b>	
<b>TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	48
<b>KAYNAKÇA</b> .....	52
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	58

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde miktarı
°C	: Santigrad Derece
HCl	: Hidrojen asit
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	: Hidrojen peroksit
km	: Kilometre
km <sup>2</sup>	: Kilometrekare
L	: Litre
m	: Metre
m <sup>2</sup>	: Metrekare
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
pH	: Çözeltilerin asitlik veya bazlık derecesi
RDA	: Çokluk Analizi
TDIL	: Trofik durum indeksi
TDS	: Toplam çözünmüş madde

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Poyrazlar Göl haritası ve örnek alma istasyonları .....	7
Şekil 2.2.	Küçük Akgöl göl haritası ve örnek alma istasyonları .....	8
Şekil 2.3.	Taşkısı Göl haritası ve örnek alma istasyonları .....	9
Şekil 3.1.	Tespit edilen epilitik alglerin istasyonlara göre dağılımı.....	16
Şekil 3.2.	Poyrazlar 1. istasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı .....	17
Şekil 3.3.	Poyrazlar 2. istasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı .....	21
Şekil 3.4.	Küçük Akgöl'de epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı.....	25
Şekil 3.5.	Taşkısı 1. istasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı .....	29
Şekil 3.6.	Taşkısı 2. istasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı .....	32
Şekil 3.7.	Üç gölde tür sayısının aylara göre değişimi.....	36
Şekil 3.8.	Poyrazlar Gölü 1. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi .....	37
Şekil 3.9.	Poyrazlar Gölü 2. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi .....	37
Şekil 3.10.	Küçük Akgöl Gölü'nde baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi .....	38
Şekil 3.11.	Taşkısı Gölü 1. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi .....	39
Şekil 3.12.	Taşkısı Gölü 2. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi .....	39
Şekil 3.13.	Üç gölde çeşitlilik değerlerinin aylara göre değişimi .....	42
Şekil 3.14.	Üç gölde düzenlilik değerlerinin aylara göre değişimi .....	43
Şekil 3.15.	Üç gölde TDIL değerlerinin aylara göre değişimi .....	44
Şekil 3.16.	Çevresel değişkenlere ve dominant taksonlara uygulanan Çokluk Analizi (RDA) .....	47



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Yıl boyunca Taşkısı, Küçük Akgöl ve Poyrazlar göllerinde farklı istasyonlarda ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin ortalama (Ort) ve standart sapma (SS) değerleri .....	15
Tablo 3.2.	Epilitik diyatomelere göre istasyonların benzerlik indeksleri.....	41
Tablo 3.3.	Yıl boyunca Taşkısı, Küçük Akgöl ve Poyrazlar göllerinde tüm parametrelerin korelasyon tablosu.....	45

## ÖZET

Anahtar sözcükler: Biyoçeşitlilik, Diyatome, Küçük Akgöl Gölü, Poyrazlar Gölü, Taşkısı Gölü, TDIL

Bu çalışmada, Poyrazlar, Küçük Akgöl ve Taşkısı göllerinin Mayıs 2015-Nisan 2016 tarihleri arasında seçilen 5 örnekleme istasyonunda bulunan taşlar aylık olarak toplanarak epilitik diyatome topluluklarının kompozisyonları, çeşitlilikleri ve bolluklarındaki değişimler mevsimsel olarak incelenmiştir.

Diyatome örnekleri hidroklorik asit (HCl) ve sıcak hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) kullanılarak temizlenmiş ve DPX kullanılarak daimi preparat haline getirilmiştir. Örneklerin 400× ve 600× büyütmelemler kullanılarak OLYMPUS BX51 Araştırma Işık Mikroskobu yardımıyla teşhis ve sayımları yapılmıştır.

Sonuç olarak farklı cinslerden 18959 kabuk incelenmiştir. İncelemeler sonucunda toplam 119 diyatome türü teşhis edilmiştir. Poyrazlar Gölü'nde *Cocconeis placentula*, *Gomphonema gracile*, *Cymbella affinis*, *Fragilaria capucina*, *Pinnularia microstauron*, *Epithemia adnata*, *Epithemia turgida*, *Epithemia turgida var. granulata*, Küçük Akgöl Gölü'nde *Cocconeis placentula*, *Aulocoseira granulata*, *Fragilaria capucina*, *Amphora ovalis*, Taşkısı Gölü'nde *Fragilaria capucina*, *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema minutum*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella affinis* ve *Staurosira neoproducta* baskın türler olmuştur. Yapılan benzerlik analizleri sonucuna göre tüm göllerdeki istasyonlarda teşhis edilen türler yönünden benzerlik düzeyleri birbirine çok yakındır. Üç gölde Shannon Weaver çeşitlilik indeksi değerleri 0 ile 3.04 arasında, düzenlilik indeksi değerleri 0 ile 0.95 arasında değişim göstermiştir. Göller için trofik durum indeksi (TDIL) sonuçlarına göre Poyrazlar Gölü orta-iyi, Küçük Akgöl Gölü orta, Taşkısı Gölü iyi su karakterinde değerlendirilmiştir.

# THE EPILITHIC DIATOM FLORA OF POYRAZLAR, LITTLE AKGÖL AND TAŞKISI LAKES

## SUMMARY

Keywords: Biodiversity, Diatom, Lake Little Akgöl, Lake Poyrazlar, Lake Taşkısı, TDIL

In this study, community composition, diversity and abundance of the epilithic diatoms of Lake Poyrazlar, Lake Little Akgöl and Lake Taşkısı were studied monthly from May 2015 to April 2016 at 5 stations.

The diatom samples were cleaned using HCl and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Cleaned diatom suspensions were dried onto glass coverslips and mounted in DPX. Then the slides were investigated using OLYMPUS BX51 Light Microscope using 400× and 600× magnification.

As a result, totally 18959 valves were investigated and 119 taxa were identified from different genera. *Cocconeis placentula*, *Gomphonema gracile*, *Cymbella affinis*, *Fragilaria capucina*, *Pinnularia microstauron*, *Epithemia adnata*, *Epithemia turgida*, *Epithemia turgida var. granulata* in Lake Poyrazlar, *Cocconeis placentula*, *Aulocoseira granulata*, *Fragilaria capucina*, *Amphora ovalis* in Lake Little Akgöl, *Fragilaria capucina*, *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema minutum*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella affinis* and *Staurosira neoproducta* in Lake Taşkısı were determined as dominant taxa. Similarity index results indicated that all the identified taxa in the stations of the lakes were closely similar. Shannon Weaver diversity index ranged between 0 and 3.04, while evenness values were between 0 and 0.95 in both of the studied lakes. Trophic state index for lakes (TDIL) were categorized the Lake Poyrazlar as medium-good status, Lake Little Akgöl as medium status and, Lake Taşkısı as good status.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsan nüfusunun hızla artışına bağlı olarak görülen sanayileşme, kentleşme ve tarımsal alanların genişlemesi sonucu doğal kaynaklar hızla kirletilmektedir. Doğal kaynakların en önemlilerinden biri olan su kaynakları da bu durumdan etkilenmektedir. Bir su kaynağını korumanın en etkili yolu bu su kaynağının sahip olduğu tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin bilinmesinden geçmektedir. Su kalitesinin belirlenmesi için suyun fiziksel ve kimyasal analizinin yapılması uzun yıllardan beri başvurulan yöntemlerdir (Wetzel ve Likens, 2000). Bununla birlikte Su Çerçeve Direktifi'ne göre su kalitesinin belirlenmesinde, fiziksel ve kimyasal değişkenlerin yanında sucul flora ve fauna elemanlarının da analizine bakılması gerektiği belirtilmiştir (WFD, 2000). Bu sebeple su kalitesini biyolojik bileşenler kullanarak değerlendirme çalışmaları yurt dışında (Eloranta ve Soininen, 2002; Lototskaya ve ark., 2011; Eassa ve ark., 2015) ve ülkemizde giderek önem kazanmaktadır (Solak, 2011; Çiçek ve Ertan, 2015, Sevindik ve Küçük, 2016).

Sucul ortamda en yaygın bulunan canlı grubu alglerdir. Algler, tek hücreli, koloni oluşturan, iplikli ya da kompleks morfolojik yapıda bulunan, ökaryotik veya prokaryotik hücre organizasyonuna sahip canlılardır. Bu canlılar, fotosentetik olduklarından dolayı organik karbon bileşiklerinin temel üreticisi olup, besin zincirinin temelini oluştururlar (Kloet, 1982; Ghosh, 1991; Gürbüz ve ark., 2002). Böylece algler, sucul ortamlarda birincil tüketicilerin besin kaynağı olmakla birlikte, fotosentez sonucu açığa çıkardığı oksijen ile dünya yaşamına katkı sunan (Pala, 2001; Maraşlıoğlu, 2007) ve sucul ortamlara enerji girişini sağlayan canlılardır (Kloet, 1982). Besin değeri yüksek olan algler, sucul organizmalar için makronütrient, vitamin ve iz elementlerin en önemli kaynağı olmasının, yanı sıra fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartları ile dinamik sistemler olan sucul (Nogueira, 2000) ekosistemlerde değişimlere güçlü ve en hızlı tepki vermelerinden dolayı

(Maraşlıoğlu, 2001) kirlilik ve ötrofikasyon belirteci olarak da işlev görmektedir (Rawson, 1956; Trifonova, 1998; Wetzel, 2001; Reynolds ve ark., 2002). Bu sebeple su kalitesi izleme çalışmalarında kullanılan son derece önemli organizmalardır. Algler suda serbest (fitoplankton) ya da bağımlı (fitobentoz) olarak yaşamaktadırlar.

Bağımlı algler (fitobentoz) bitki üzerinde (epifitik), taş ve sert yüzeyler üzerinde (epilitik), hayvanların üzerinde (epizoik), sediment ve kum üzerinde (epipelik) yaşamlarını sürdürebilmektedirler. Bağımlı alglerin içinde ipliksi yeşil algler (Chlorophyta), ipliksi mavi yeşil algler (Cyanobacteria) ve diyatomeler en fazla tür zenginliği ile temsil edilen gruplardır.

Diyatomeler tüm sucul habitatlarda bol bulunmalarının yanında nemli olan karasal ortamlarda da bulunabilen organizmalardır. Diyatomeler silisli hücre çeper yapısına sahiptirler. Hücre duvarı birbiri üzerine geçen iki kapaktan (valva) oluşmaktadır. Hücre duvarları dış etkilere karşı çok dirençlidir. Diyatomelerin besin tuzları açısından iyi bir rekabetçi oldukları bilinmektedir. (Sommer, 1988). Diyatomeler, yüksek hücre bölünme yeteneğine sahip olduklarından çevresel değişimlere kısa sürede cevap vermektedirler (Admiraal ve ark., 1982). Bu sebeple diyatome türleri suyun kalitesi hakkında fikir veren iyi birer indikatördürler. Tuzluluk, pH, besin tuzlarının miktarı gibi farklı su kalitesi bileşenlerinin sudaki durumunu tahmin edebilmek amacıyla kullanılmaktadırlar (Ulusoy, 2006).

Diyatome indeksleri kullanılarak akarsularda yapılan su kalitesi izleme çalışmaları birçok Avrupa ülkesinde uzun yıllardan beri devam etmektedir (Descy ve Coste, 1991; Kelly, 1998; Prygiel ve Coste 2000) fakat ülkemizde 2000'li yıllardan sonra önem kazanmaya başlamıştır (Solak ve Acs, 2011).

Ülkemizdeki göllerde ve akarsularda diyatomeler üzerine yapılan çalışmalardan bazıları şu şekildedir:

Altuner ve Gürbüz (1989, 1991), Karasu Nehri planktonik, epilitik, epifitik alglerini incelemişlerdir. Karasu Nehri'nde diyatomelerin tür çeşidi ve sayı bakımından oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1991), Kızılırmak Nehri'nde yaptıkları çalışmada, çoğunluğu bentik olan 122 diyatome türü teşhis etmişlerdir. Nehirde *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Pinnularia* cinslerine ait taksonların göze çarptığını belirtmişlerdir.

Akköz ve ark. (2000) Beşgöz Gölü (Konya) epilitik ve epifitik alglerini çalışmışlar ve toplam 89 takson tespit etmişlerdir. Bu türlerin 76 tanesini diyatomeler oluşturmuştur. Gölde ölçülen fizikokimyasal parametrelere ve tespit edilen türlere bakılarak gölün ötrofik karakterde olduğunu belirtmişlerdir.

Gürbüz ve Kıvrak (2002) Karasu Nehri su kalitesini belirlemek için epilitik diyatomeler ile yaptıkları çalışmada 7 istasyonda toplam 73 takson tespit etmişlerdir. Farklı diyatome indeksleri kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda 3. ve 4. istasyonların ötrofik ve organik olarak kirli olduğunu belirlemişlerdir. *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala* türleri kirliliğin en yüksek olduğu bölgelerde yüksek birey sayısı ile temsil edilmiştir.

Tokatlı (2008) Murat Çayı (Kütahya) epilitik alglerini incelemiştir. Toplam olarak 5 istasyonda yaptığı çalışmada 76 diyatome taksonu tespit etmiştir. Epilitik diyatomeler içinde *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Diatoma* ve *Fragilaria* genuslarına ait türler dominant olarak bulunmuştur.

Solak (2011) Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) su kalitesini belirlemek için epilitik diyatomeleri kullanmışlardır. 2004-2005 yılları arasında yaptıkları çalışmada 3 istasyonda toplam 57 takson teşhis etmişlerdir. Uygulanan farklı indekslerin sonuçları farklılık göstermekle birlikte, ilk iki istasyonda su kalitesinin üçüncü istasyona göre daha iyi durumda olduğu belirtilmiştir.

Kıvrak ve ark., (2012) Akarçay'ın (Afyonkarahisar) su kalitesini diyatomeleler kullanarak değerlendirmek için Mart-Aralık 2008 tarihleri arasında belirledikleri 4 istasyondan aylık olarak örnekleme yapmışlardır. Kullandıkları farklı diyatome indeksleri sonucu akarsuyun başlangıç kısımlarının orta derecede, son kısımlarının aşırı derecede kirlenmiş olduğunu görmüşlerdir. Diyatome indekslerinin ölçülen fizikokimyasal parametrelerin çoğuyla pozitif korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Solak ve Wojtal (2012) Türkmen Dağı'nda (Sakarya Nehri Havzası) bulunan 10 kaynak suyu ve 5 akarsuda yaptıkları çalışmada 304 diyatome türü tespit etmişlerdir. *Caloneis lancettula*, *C. fontinalis*, *Cymbella affiniformis*, *C. subleptoceros* ve *Pinnularia viridiformis* türlerini Türkiye alg florası için yeni kayıt olarak bulmuşlardır.

Çiçek ve Ertan (2015) Köprüçay Nehri (Antalya) su kalitesini epilitik diyatomeleler kullanarak belirlemişlerdir. 2008-2009 yılları arasında yaptıkları çalışmada akarsu boyunca 7 istasyon belirlemişler ve suyun fizikokimyasal özelliklerini belirlemenin yanında epilitik diyatomelelerin kompozisyon ve yoğunluklarının mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Epilitik diyatomelelere farklı diyatome indeksleri de uygulamışlar ve ilk altı istasyonun su kalitesini az kirli, 7. istasyonun su kalitesini kirli olarak belirlemişlerdir.

Solak ve ark. (2016) Yalova akarsularındaki Cymbelloid diyatomelelerin dağılımını incelemişlerdir. Yalova'daki akarsularda bulunan 25 istasyonda, farklı habitatlarda (epilitik, epipelik ve epifitik) dağılım gösteren diyatome örnekleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Encyonema*, *Encyonopsis* ve *Reimeria* cinslerine ait toplam 19 takson teşhis edilmiştir. Teşhis edilen türlerden *Cymbella excisa*, *Encyonema reichardtii*, *Encyonopsis minuta*, *E. subminuta* ve *Reimeria ovata* Türkiye tatlısu diyatome florası için yeni kayıt olarak belirlenmiştir.

Sevindik ve Küçük (2016) Acarlar Longozu'nun (Sakarya) su kalitesini epilitik ve epifitik diyatomeleler kullanarak belirlemişlerdir. 2011-2012 yılları arasında 3 farklı

istasyonda yaptıkları çalışmada 5 farklı diyatome indeksi kullanmışlar ve longozun su kalitesini mesosaprobik olarak belirlemişlerdir. Ölçülen fizikokimyasal parametreler de bu durumu desteklemiştir.

Akar ve Şahin (2017) Karagöl Gölü (Artvin) epifitik, epilitik ve epipelik diyatome üzerine yaptıkları çalışma sonucunda 57 diyatome türü tespit etmişlerdir. Çalışma süresince *Lindavia ocellata* dominant takson olarak belirlenmiştir.

Maraşlıoğlu ve Soylu (2017) Yedikır Barajı'nda (Amasya) yapmış oldukları çalışmada epilitik diyatomelere ait 88 takson belirlemişlerdir. Çalışmada *Cymbella minuta*, *Cyclotella ocellata* ve *Encyonema silesiacum* türleri dominant taksonlar olarak belirlenmiştir. Türlerin dağılımında en önemli faktörün pH ve alkalinite ( $\text{CaCO}_3$ ) olduğu görülmüştür.

Türkiye'de akarsu diyatome üzerine yapılan çalışmaların göllerde yapılan çalışmalara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Göllerin diyatome kompozisyonu ve ekolojisi üzerine yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda (Akar ve Şahin, 2017; Maraşlıoğlu ve Soylu, 2017) artmakla birlikte göllerin su kalitesinin diyatome indeksi kullanılarak henüz belirlenmediği görülmektedir.

Bu çalışmada, Sakarya il sınırı içerisinde bulunan Poyrazlar, Küçük Akgöl ve Taşkısı göllerinde 2015-2016 yılları arası oniki ay boyunca toplam beş istasyonda periyodik olarak arazi çalışmaları yapılarak epilitik diyatome örnekleri toplanmıştır. Epilitik diyatomelerin tür kompozisyonunda, biyoçeşitliliğinde ve yoğunluğunda görülen mevsimsel değişimler biyoçeşitlilik indeksleri de kullanılarak belirlenmiştir. Üç gölün su kalitesinin belirlenmesinde göller için trofik durum indeksi (TDIL) kullanılmıştır. Elde edilen veriler fizikokimyasal parametreler de kullanılarak değerlendirilmiştir. Böylece bu göllerin su kalitesinin durumu hakkında bilgi sahibi olunarak kirliliğin önlenmesine ve korunmasına yönelik çalışmalara yön verilebilecek ve gerektiğinde söz konusu göller için oluşturulacak yönetim planlarında kullanılacak güvenilir veri tabanlarının oluşturulması sağlanmış olacaktır.

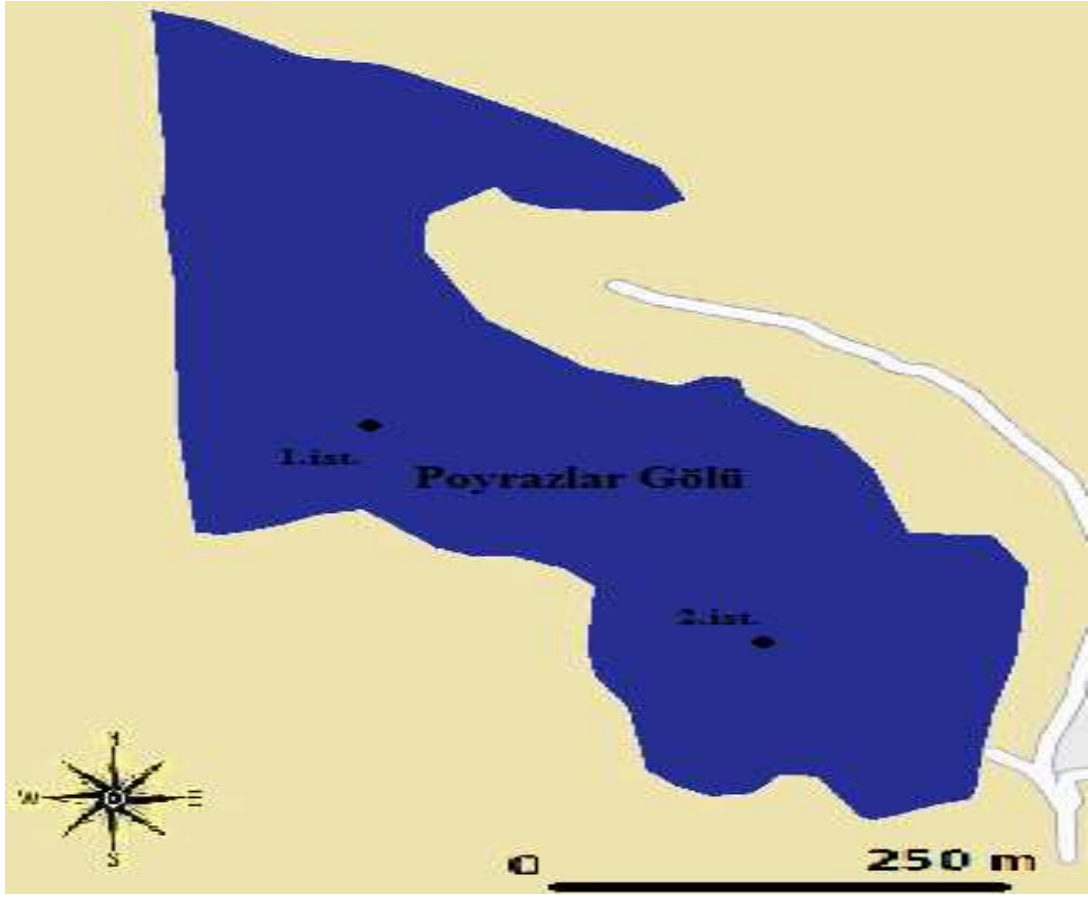


## **BÖLÜM 2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Araştırma Alanlarının Tanımı ve Örnek Alma İstasyonları**

#### **2.1.1. Poyrazlar Gölü**

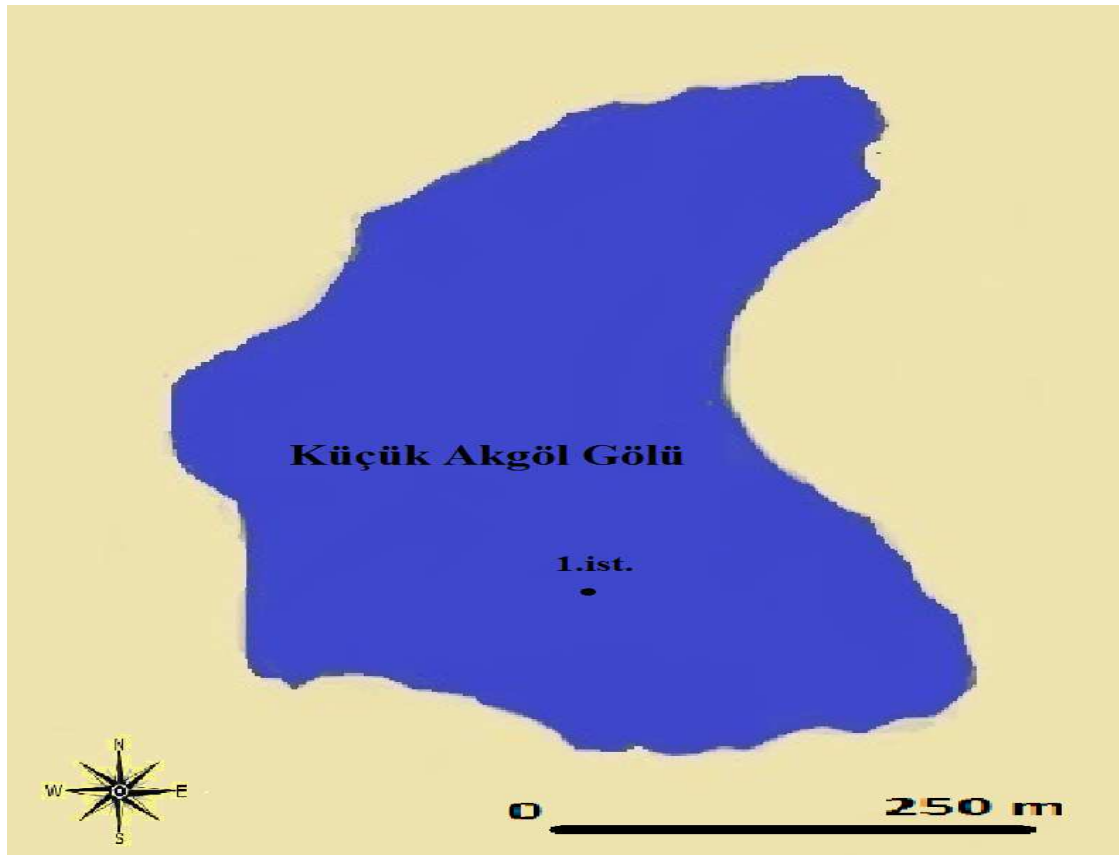
Poyrazlar Gölü Türkiye'nin Marmara Bölgesi Sakarya il sınırları içerisinde bulunan küçük tatlı su göllerinden biridir (Şekil 2.1.). Poyrazlar, Sakarya nehrinin eski yatağında oluşmuş, Adapazarı'nın 7-8 km kuzeydoğusunda (40° 50' N, 30° 27'E) iki sırt arasında uzanan bir alüvyon baraj gölüdür. Toplam yüzey alanı 0.6 km<sup>2</sup>, rakımı ise 20 m'dir (Taşdemir ve ark., 2008). Poyrazlar gölünün en derin kısmı yaklaşık 8 m ortalama derinliği ise 6 m'dir. Bu derinliğe karşılık yalnızca güney kıyıları sığ ve sazlıktır. Kuzeydoğu kıyılarında ise bataklık vejetasyonu görülür. Gölün etrafı orman ve çayırlarla kaplıdır (Demirsoy ve ark., 2001). Göl yağmur suları ile ve yeraltı suları ile beslenmektedir. Göl fazla sularını kuzeyinde yer alan bir çıkış ayağı ile Sakarya Nehri'ne boşaltmaktadır (Temel ve Yardımcı, 2004). Poyrazlar Gölü, Carlson (1977) ve OECD (1982) kriterlerine göre ötrofik tatlı su gölüdür (ortalama yıllık klorofil-*a* konsantrasyonu 0.007 mgL<sup>-1</sup>, toplam fosfor 0.06 mgL<sup>-1</sup> ve Secchi diski derinliği 176 cm).



Şekil 2.1. Poyrazlar Göl haritası ve örnek alma istasyonları

### 2.1.2. Küçük Akgöl Gölü

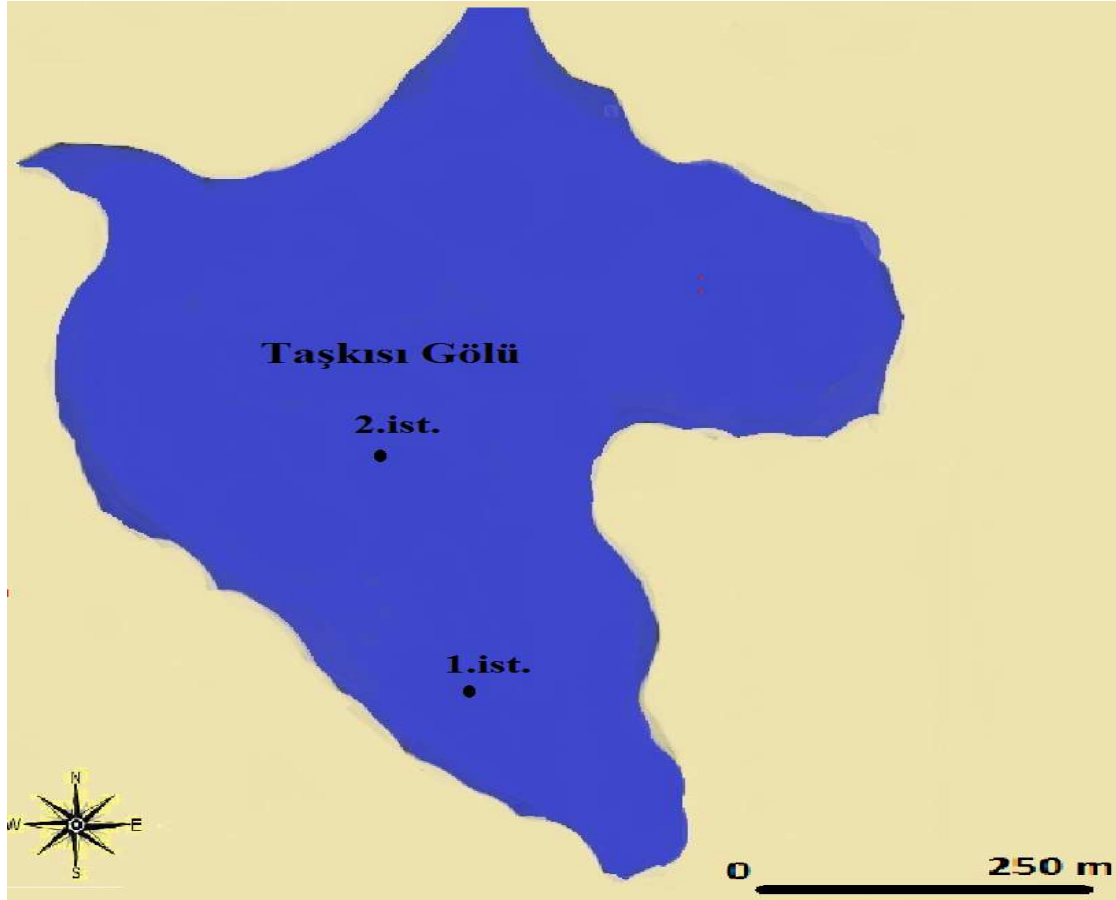
Küçük Akgöl Gölü, Türkiye'nin Marmara Bölgesi Sakarya il sınırları içerisinde Adapazarı'nın 20 km kuzeyindeki (40 ° 52' N, 30 °25' E) bulunmaktadır (Şekil 2.2.). Deniz seviyesinden 12.3 m yükseklikte bulunan göl 0.16 km<sup>2</sup>'lik bir yüzey alanına, 0.58 km uzunluğa, 1.3 m maksimum derinliğe ve 0.5 m derinliğe sahiptir. Göl, eski Sakarya Nehri yatağında kurulmuştur. Göl kuzeyinde yer alan bir çıkış ayağı ile Çark Deresi'ne bağlanmaktadır. Gölün kıyılarında yoğun makrofit (*Phragmites* sp., *Nymphaea alba* L. ve *Ceratophyllum demersum* L.) gelişimi görülmektedir. Göl ormanlarla çevrilidir. Rekreasyon veya su temini için kullanılmamaktadır. 2001 yılında 30 hektarlık alanı "Yaban Hayatı Koruma Bölgesi" ilan edilmiştir. Küçük Akgöl, Carlson (1977) ve OECD (1982) kriterlerine göre sığ bir ötrofik tatlı su gölüdür (ortalama yıllık klorofil-*a* konsantrasyonu 0.04 mgL<sup>-1</sup>, toplam fosfor 0.27 mgL<sup>-1</sup> ve Secchi diski derinliği 70 cm).



Şekil 2.2. Küçük Akgöl Göl haritası ve örnek alma istasyonları

### 2.1.3. Taşkısı Gölü

Taşkısı Gölü Türkiye'nin Marmara Bölgesi Sakarya il sınırları içerisinde Adapazarı'nın 13 km kuzeyinde (40 ° 52 'N, 30 °24' E) bulunmaktadır (Şekil 2.3.). Deniz seviyesinden 12 m yükseklikte bulunan göl 0.9 km<sup>2</sup>'lik yüzey alanına, 1.2 km'lik uzunluğa, 5 m'lik maksimum derinlik ve 1.5 m'lik ortalama derinliğe sahiptir. Göl, eski Sakarya Nehri yatağında kurulmuştur. Göl yağmur suları ile ve yeraltı suları ile beslenmektedir. Gölün kıyıları makrofitler (*Phragmites* sp., *Nymphaea alba* L. ve *Ceratophyllum demersum* L.) ile kaplıdır. Gölün kuzey kıyıları rekreasyon amaçlı kullanılmaktadır. Taşkısı Gölü, Carlson (1977) ve OECD (1982) kriterlerine göre sığ bir ötrofik tatlı su gölüdür (ortalama yıllık klorofil-*a* konsantrasyonu 0.03 mgL<sup>-1</sup>, toplam fosfor 0.16 mgL<sup>-1</sup> ve Secchi diski derinliği 68 cm).



Şekil 2.3. Taşkısı Göl haritası ve örnek alma istasyonları

Çalışmada Poyrazlar Gölü'nde iki, Küçük Akgöl Gölün'de bir ve Taşkısı Gölü'nde iki istasyon olmak üzere toplam beş istasyonda çalışıldı.

## 2.2. Epilitik Diyatomelerin Örneklenmesi, Teşhisi ve Sayımı

Mayıs 2015 – Nisan 2016 tarihleri arasında üç gölde belirlenen beş istasyondan aylık olarak alınan taş örnekleri küçük bir küvete alınarak üzerlerine 100 mL distile su ilave edildi. Taşların üzeri sert bir fırça yardımıyla fırçalandı. 100 mL'lik şişelere alınarak şişelerin üzeri etiketlendi. Laboratuvara getirilen su örnekleri 100 mL'lik mezürlere konularak üzerine fiksasyon için lugol-formaldehit çözeltisi eklendi. 24 saatin sonunda dipte çöken 10 mL'lik kısım 15 mL'lik santrifüj tüpüne konuldu. Üzerine %10'luk 5 mL hidroklorik asit (HCl) çözeltisi eklendi ve 24 saat beklemeye bırakıldı. Daha sonra 1000 rpm'de 10 dk. santrifüj edildi ve pipetleme yapılarak üstteki asit uzaklaştırıldı. Uzaklaştırılan asitin yerine 10 mL distile su eklendi. 1000

rpm'de 10 dk. santrifüj edildi ve pipetleme yapılarak distile su uzaklaştırıldı. Bu işlem iki kere daha tekrarlandı. Distile su uzaklaştırılınca 10 mL hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) eklendi. Santrifüj tüpü sıcak su banyosuna konularak 100 °C'de 1 saat bekletildi. Daha sonra 1000 rpm'de 10 dk. santrifüj edildi ve pipetleme yapılarak üstteki  $H_2O_2$  uzaklaştırıldı. 3 defa daha distile su ile santrifüj edilerek yıkama işlemi tekrarlandı (Swift, 1967). Son yıkama işleminden sonra tüplere 10 mL daha distile su eklendi ve diyatome örneklerinin bulunduğu su örnekleri küçük şişelere aktararak etiketlendi. 1 mL diyatome içeren su örneği lamın üzerine döküldükten sonra lam ısıtma tablası üzerine konularak üzerindeki su buharlaştırıldı. Lamın üzerine DPX dökülerek lamel kapatıldı ve daimi preperat yapıldı. Her su örneğinden 3 adet daimi preperat yapıldı.

Diyatome örneklerinin teşhis ve sayımları, 400× ve 600× büyütmelemler kullanılarak OLYMPUS BX51 araştırma mikroskobu yardımıyla yapıldı. Diyatomelerin teşhisinde Kramer ve Lange-Bertalot teşhis anahtarları kullanıldı. Epilitik alglerin güncel isimleri algaebase web sitesinden yararlanılarak kontrol edildi (Guiry ve Guiry, 2017). Diyatome örneklerinin bolluklarının belirlenmesi için 400 frustul sayıldı.

### **2.2.1. Fiziksel ve kimyasal parametreler**

Su kalite parametrelerinin arazide ölçülmesi ve laboratuarda analiz edilmesi, epilitik diyatome örneklerinin alınmasıyla eş zamanlı olarak gerçekleştirildi (Erdoğan, 2017). Bu sebeple Mayıs 2015 – Nisan 2016 tarihleri arasında belirlenen beş istasyonda aylık olarak su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş madde (TDS), pH, çözünmüş oksijen, suyun ışık geçirgenliği ölçümleri yapıldı. Aynı zamanda laboratuvara getirilen 500 mL su örneklerinden Nitrat Azotu ( $NO_3-N$ ), Nitrit Azotu ( $NO_2-N$ ), Ortofosfat ( $PO_4-P$ ), Toplam Fosfor (TP), Silika ( $SiO_2$ ) ve klorofil-*a* (Chl-*a*) analizleri yapıldı (Strickland ve Parsons, 1972; Technicon Industrial Methods, 1977 a, b; Youngman, 1978).

### 2.2.2. Epilitik diyatomelerin analiz metodlari

Epilitik diyatome örneklerinin baskınlık, benzerlik, çeşitlilik ve düzenlilik analizleri farklı metodlar kullanılarak yapıldı.

### 2.2.3. Baskınlık analizinin hesaplanması

Bir tür, kommunitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma içinde bulunduğu kommunitenin en belirgin organizmasıdır(Kocataş, 1996). Baskınlık analizi aşağıdaki formülden (Denklem 2.1.) yararlanarak hesaplandı:

$$Baskınlık = \frac{N_a}{N_n} \times 100 \quad (2.1)$$

$N_a$  : A türüne ait birey sayısı

$N_n$  : Tüm örneklere ait birey sayısı

### 2.2.4. Sıklık analizinin hesaplanması

Komunite içinde bulunan bireyler buldukları ortamda farklı yoğunlukta dağılım gösterirler. Bir türün araştırma bölgesinde bulunma yüzdesi, o canlının sıklığını verir. Belirli bir araştırma bölgesinde birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı mümkün olmayabilir. Sıklık analizi aşağıdaki formülden (Denklem 2.2.) yararlanarak hesaplandı:

$$Sıklık(F) = \frac{N_a}{N_n} \times 100 \quad (2.2)$$

$N_a$ : A türünü içeren örnekleme sayısı

$N_n$ : Tüm örnekleme sayısı

Türler buldukları ortamda sıklık bakımından 5 kategoride incelenir (Kocataş, 1996).

1. % 1 – 20: Nadiren bulunan türler
2. % 21 – 40: Seyrek bulunan türler
3. % 41 – 60: Genellikle bulunan türler
4. % 61 – 80: Çoğunlukla bulunan türler
5. % 81 – 100: Sürekli bulunan türler

### 2.2.5. Benzerlik analizinin hesaplanması

Benzerlik analizi, örnekler ve örnekleme alanları arasında tür kompozisyonu gruplamasına denilmektedir. Bir araştırma alanını çeşitlilik ve benzerlik yönünden tanımlayabilmek ve diğer bir araştırma alanı ile karşılaştırabilmek için o alanlarda bulunan türleri ve bunların buldukları organizmaları tek tek saymak gerekir. Geniş araştırma alanlarında bu işlem çok zor olduğu için komüniteyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilir ve bunlar istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilir (Kocataş, 1996). Benzerlik analizi aşağıdaki formülden (Denklem 2.3.) yararlanarak hesaplanır:

$$Q = \frac{2a+b+c}{2a} \quad (2.3)$$

Q: Sorensen benzerlik indeksi

a: İki örnekleme alanındaki ortak tür sayısı

b: Birinci örnekleme alanındaki farklı tür sayısı

c: İkinci örnekleme alanında birinci örnekleme alanındakinden farklı tür sayısı

### 2.2.6. Çeşitlilik analizi

Çeşitlilik, bir komünitede farklı hayvan ve bitki türlerinin değişkenliğinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Çok çeşitli çeşitlilik indeksleri vardır. Bunlardan en çok kullanılan Shannon-Weaver indeksi bir ekosistemdeki tür zenginliği ve bireylerin türler arasında dağılımı hakkında bilgi vermek için kullanılır. Çeşitlilik analizi aşağıdaki formülden (Denklem 2.4.) yararlanarak hesaplanır: (Shannon ve

Weaver 1949).

$$\text{Shannon – Weaver } H' = - \sum p_i \ln(p_i) \quad (2.4)$$

$H'$ : Shannon Weaver çeşitlilik indeksi

$p_i$ : 'i' diyatome taksonunun bolluk yüzdesi

### 2.2.7. Düzenlilik analizi

Düzenlilik indeksi ( $E$ ), çeşitlilik indeksinin tür sayısına bölünmesiyle elde edilir. Türlerin düzenliliği sıfır civarında ise bu düşük eşitliliği (düzenlilik) ya da yüksek tek tür dominantlığını, 1 civarında ise her türün eşit bolluğunu veya maksimum düzenliliğini gösterir (Routledge 1980, Alatalo 1981).

### 2.2.8. Göller için trofik durum indeksi (TDIL)

Akarsuların su kalitesinin belirlenmesi için birçok diyatome indeksi geliştirilmiştir. Göllerin trofik durumunun değerlendirilmesinde yaygın olarak Macaristan gölleri için geliştirilen Göller için Trofik Diyatome indeksi (TDIL) (Stenger-Kovacs ve ark., 2007) kullanılmaktadır. TDIL aşağıdaki formülden (Denklem 2.5.) yararlanarak hesaplandı:

$$\text{TDIL} = \frac{\sum a_k s_k v_k}{\sum a_k s_k} \quad (2.5)$$

$a$  = diyatome taksonunun bolluk yüzdesi

$s$  = diyatome taksonunun hassaslık değeri

$v$  = diyatome taksonunun trofik indikatör değeri

TDIL sonuçlarına göre 5 su kalite sınıfı belirlenmiştir:

0 < 1    Kötü

1 < 2    Tolere edilebilir

2 < 3    Orta

3 < 4    İyi



4 - 5 Çok iyi

### **2.2.9. Verilerin analizi**

Epilitik diyatomelerin tür sayısı, çeşitlilik, düzenlilik ve TDIL değerlerinin suda ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerle olan ilişkisi Spearman Korelasyon Analizi kullanılarak SPSS 20.0 istatistik paket programı yardımıyla yapıldı. Baskın türler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki Çokluk Analizi (RDA) kullanılarak CANOCO programı ile belirlendi (Ter Braak ve Smilauer, 2002).

## BÖLÜM 3. BULGULAR

### 3.1. Fiziksel ve Kimyasal Parametreler

Poyrazlar, Küçük Akgöl ve Taşkısı göllerinde tüm istasyonlarda Nisan-2015 ve Mayıs-2016 tarihleri arasında aylık olarak ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.1.'de verilmiştir (Erdoğan, 2017).

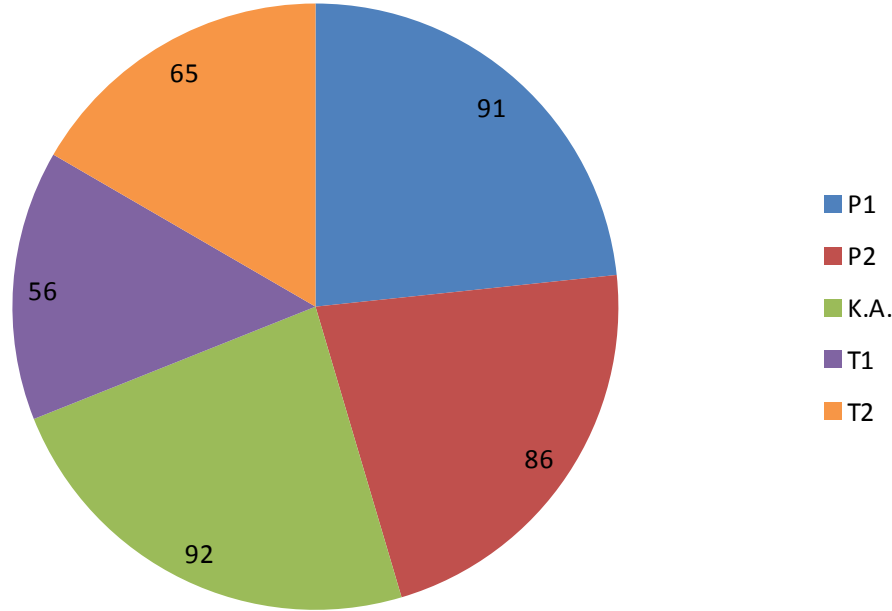
Tablo 3.1. Yıl boyunca Taşkısı, Küçük Akgöl ve Poyrazlar göllerinde farklı istasyonlarda ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin ortalama (Ort) ve standart sapma (SS) değerleri (Sıc: su sıcaklığı, Eİ: elektriksel iletkenlik, ÇO: çözünmüş oksijen, NO<sub>3</sub>-N: nitrat azotu, NO<sub>2</sub>-N: nitrit azotu, PO<sub>4</sub>-P: orto fosfat, TP: toplam fosfor, Si: çözünmüş silika, Chl-*a*: klorofil-*a*, z<sub>mix</sub>/z<sub>eu</sub>: karışım derinliği/öfotik derinlik)

Parametreler	Taşkısığı	Küçük Akgöl	Poyrazlar
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
Sıc (°C)	18.57±8.09	18.65±8.82	18.79±8.32
pH	8.18±0.22	8.36±0.43	8.26±0.25
Eİ (µScm <sup>-1</sup> )	433.15±85.35	352.73±52.29	168.75±32.81
ÇO (mgL <sup>-1</sup> )	3.72±3.49	3.92±3.47	3.37±2.68
Secchi disk (cm)	67.71±11.23	69.58±13.39	175.83±23.53
NO <sub>3</sub> -N (mgL <sup>-1</sup> )	0.16±0.15	0.25±0.32	0.095±0.10
NO <sub>2</sub> -N (mgL <sup>-1</sup> )	0.005±0.004	0.008±0.006	0.0048±0.004
PO <sub>4</sub> -P (mgL <sup>-1</sup> )	0.017±0.01	0.06±0.05	0.014±0.02
TP (mgL <sup>-1</sup> )	0.15±0.09	0.27±0.13	0.06±0.056
Si (mgL <sup>-1</sup> )	15.03±15.26	15.73±12.69	7.30±6.16
Chl- <i>a</i> (mgL <sup>-1</sup> )	0.03±0.03	0.04±0.043	0.007±0.002
z <sub>mix</sub> /z <sub>eu</sub>	2.54±0.43	0.69±0.23	1.49±0.25

### 3.2. Diyatome Kompozisyonu

Epilitik alg florası Mayıs 2015 ile Nisan 2016 tarihleri arasında aylık olarak alınan örneklerle belirlenmiştir. Tüm istasyonlarda farklı cinslerden toplam 18959 kabuk incelenmiştir. Çalışma sonunda toplam 119 diyatome türü teşhis edilmiştir.

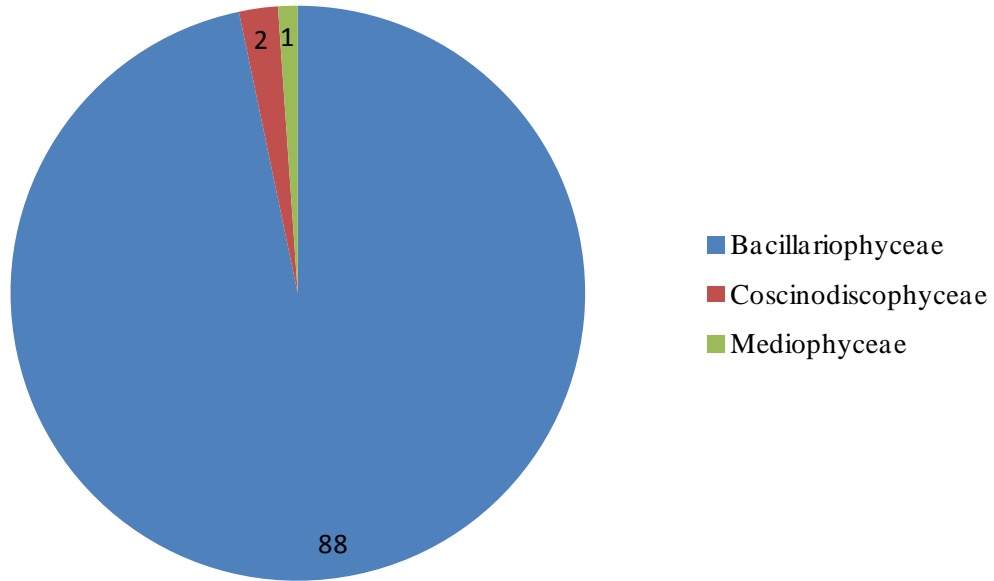
İstasyonlara göre yıllık veriler incelendiğinde Poyrazlar 1. istasyonda 91 takson, Poyrazlar 2. istasyonda 86 takson, Küçük Akgöl'de 92 takson, Taşkısı 1. istasyonda 56 takson, Taşkısı 2. istasyonda ise 65 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Tespit edilen epilitik alglerin istasyonlara göre dağılımı (P1: Poyrazlar 1. istasyon, P2: Poyrazlar 2. istasyon, KA: Küçük Akgöl, T1: Taşkısı 1. istasyon, T2: Taşkısı 2. istasyon)

Poyrazlar 1. istasyonda diyatomelerin Bacillariophyceae sınıfının Bacillariales ordosuna ait 8 takson, Cocconeidales ordosuna ait 3 takson, Cymbellales ordosuna ait 31 takson, Fragilariales ordosuna ait 4 takson, Licmophorales ordosuna ait 3 takson, Eunotiales ordosuna ait 2 takson, Naviculales ordosuna ait 27 takson, Rhopalodiales ordosuna ait 6 takson, Surirellales ordosuna ait 2 takson, Tabellariales ordosuna ait 1 takson, Thalassiophysales ordosuna ait 2 takson tespit edilirken, Coscinodiscophyceae sınıfının Aulacoseirales ordosuna ait 2 takson ve Mediophyceae sınıfının Stephanodiscales ordosuna ait 1 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.2.). Tür sayısı açısından en zengin grubu Cymbellales ordosu oluşturmuştur. Bu grupta bulunan *Cymbella*, *Encyonema*, *Gomphonema* ve *Placoneis* genusları en çok takson içeren cinslerdir. En fazla taksonla temsil edilen alg grubu Cymbellales ordosu olmasına rağmen hücre sayısı bakımından en fazla bireye sahip olan takson Cocconeidales ordosundan olan *Cocconeis placentula*'dır. Mevcut türlerin listesi aşağıda verilmiştir.

### 3.2.1. Poyrazlar 1. İstasyon diyatome tür listesi



Şekil 3.2. Poyrazlar 1. İstasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı

## BACILLARIOPHYTA

### BACILLARIOPHYCEAE

#### Bacillariales

*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow

*Nitzschia linearis* var. *tenuis* (W.Smith) Grunow

*Nitzschia amphibia* Grunow

*Nitzschia palea* (Kützing) W.Smith

*Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst

*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

*Nitzschia* sp.

*Tryblionella calida* (Grunow) D.G.Mann

#### Cocconeidales

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck

#### Cymbellales

*Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer

*Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer  
*Cymbella affinis* Kützing  
*Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner  
*Cymbella cymbiformis* C.Agardh  
*Cymbella laevis* Nägeli  
*Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck  
*Cymbella turgidula* Grunow  
*Encyonema caespitosum* Kützing  
*Encyonema elginense* (Krammer) D.G.Mann  
*Encyonema mesianum* (Cholnoky) D.G.Mann  
*Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann  
*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann  
*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg  
*Gomphonema affine* Kützing  
*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst  
*Gomphonema angustum* C.Agardh  
*Gomphonema augur* Ehrenberg  
*Gomphonema brebissonii* Kützing  
*Gomphonema calcareum* Cleve  
*Gomphonema clavatum* Ehrenberg  
*Gomphonema gracile* Ehrenberg  
*Gomphonema minutum* (C.Agardh) C.Agardh  
*Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson  
*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing  
*Gomphonema truncatum* Ehrenberg  
*Placoneis elginensis* (W.Gregory) E.J.Cox  
*Placoneis gastrum* (Ehrenberg) Mereschkowsky  
*Placoneis hambergii* (Hustedt) K.Bruder  
*Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bertalot  
*Rhoicosphenia stoermeri* Thomas, E.W. & J.P.Kociolek  
**Fragilariales**  
*Fragilaria capucina* Desmazières

*Fragilariforma virescens* var. *subsalina* (Grunow) L.N.Bukhtiyarova

*Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev & Gololobova

*Staurosira venter* (Ehrenberg) Cleve & J.D.Möller

*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M.Williams & Round

### **Licmophorales**

*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

*Ulnaria capitata* (Ehrenberg) Compère

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

### **Eunotiales**

*Eunotia* sp. Ehrenberg

*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt

### **Naviculales**

*Brachysira styriaca* (Grunow) R.Ross

*Craticula cuspidata* (Kützing) D.G. Mann

*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve

*Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni

*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

*Halamphora montana* (Krasske) Levkov

*Halamphora normanii* (Rabenhorst) Levkov

*Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

*Luticola muticopsis* (Van Heurck) D.G.Mann

*Navicula angusta* Grunow

*Navicula cryptocephala* Kützing

*Navicula digitoradiata* (W.Gregory) Ralfs

*Navicula menisculus* Schumann

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula rhynchocephala* Kützing

*Navicula rostellata* Kützing

*Navicula trivialis* Lange-Bertalot

*Navicula veneta* Kützing

*Neidium ampliatum* (Ehrenberg) Krammer

*Neidium calvum* Østrup

*Pinnularia acrosphaeria* W.Smith

*Pinnularia brandelii* Cleve

*Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve

*Placogeia similis* (Krasske) Bukhtiyarova

*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky

*Stauroneis siberica* (Grunow) Lange-Bertalot & Krammer

*Stauroneis smithii* Grunow

### **Rhopalodiales**

*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson

*Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing

*Epithemia sorex* Kützing

*Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing

*Epithemia turgida* var. *granulata* (Ehrenberg) Brun

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller

### **Surirellales**

*Surirella* sp. Turpin

*Surirella librile* (Ehrenberg) Ehrenberg

### **Tabellariales**

*Diatoma vulgare* Bory

### **Thalassiophysales**

*Amphora eximia* J.R.Carter

*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing

## **COSCINODISCOPHYCEAE**

### **Aulacoseirales**

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen

*Aulacoseira subarctica* (Otto Müller) E.Y.Haworth

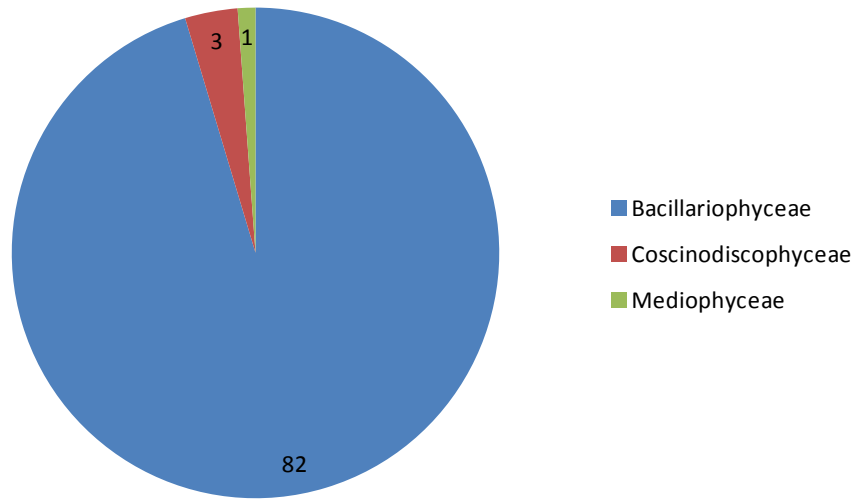
## **MEDIOPHYCEAE**

### **Stephanodiscales**

*Cyclotella striata* (Kützing) Grunow

### 3.2.2. Poyrazlar 2. istasyon diyatome tür listesi

Poyrazlar 2. istasyonda diyatomelerin Bacillariophyceae sınıfının Bacillariales ordosuna ait 8, Cocconeidales ordosuna 1, Cymbellales ordosuna ait 22, Fragilariales ordosuna ait 5, Licmophorales ordosuna ait 3, Eunotiales ordosuna ait 1, Naviculales ordosuna ait 29, Rhopalodiales ordosuna ait 6, Surirellales ordosuna ait 4, Tabellariales ordosuna ait 1, Thalassiophysales ordosuna ait 2; Coscinodiscophyceae sınıfının Aulacoseirales ordosuna ait 2, Melosirales ordosuna ait 1; Mediophyceae sınıfının Stephanodiscales ordosuna ait 1 takson olmak üzere toplam 86 takson tanımlanmıştır (Şekil 3.3.). En fazla taksonla tespit edilen alg grubu Naviculales ordosu olmasına rağmen hücre sayısı bakımından en fazla bireye sahip olan takson Fragilariales ordosundan olan *Fragilaria capucina*'dır. Mevcut türlerin listesi aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.3. Poyrazlar 2. istasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı

## BACILLARIOPHYTA

### BACILLARIOPHYCEAE

#### Bacillariales

*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow

*Hantzschia* sp. Grunow

*Nitzschia amphibia* Grunow

*Nitzschia palea* (Kützing) W.Smith

*Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst



*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

*Nitzschia* sp.

*Tryblionella calida* (Grunow) D.G.Mann

### **Cocconeidales**

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

### **Cymbellales**

*Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer

*Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer

*Cymbella affinis* Kützing

*Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner

*Cymbella cymbiformis* C.Agardh

*Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck

*Cymbella turgidula* Grunow

*Encyonema caespitosum* Kützing

*Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann

*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann

*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg

*Gomphonema affine* Kützing

*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst

*Gomphonema angustum* C.Agardh

*Gomphonema augur* Ehrenberg

*Gomphonema clavatum* Ehrenberg

*Gomphonema gracile* Ehrenberg

*Gomphonema minutum* (C.Agardh) C.Agardh

*Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson

*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Placoneis elginensis* (W.Gregory) E.J.Cox

*Rhoicosphenia stoermeri* Thomas, E.W. & J.P.Kociolek

### **Fragilariales**

*Belonastrum berolinense* (Lemmermann) Round & Maidana

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M.Williams & Round

*Fragilaria construens f. venter* (Ehrenberg) Hustedt

*Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev & Gololobova

### **Licmophorales**

*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

*Ulnaria capitata* (Ehrenberg) Compère

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

### **Eunotiales**

*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt

### **Naviculales**

*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve

*Frustulia krammeri* Lange-Bertalot & Metzeltin

*Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni

*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

*Halamphora montana* (Krasske) Levkov

*Halamphora normanii* (Rabenhorst) Levkov

*Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

*Navicula angusta* Grunow

*Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs

*Navicula cryptocephala* Kützing

*Navicula digitoradiata* (W.Gregory) Ralfs

*Navicula leptostriata* Jørgensen

*Navicula menisculus* Schumann

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula reinhardtii* (Grunow) Grunow

*Navicula rhyngocephala* Kützing

*Navicula rostellata* Kützing

*Navicula* sp.

*Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory

*Navicula trivialis* Lange-Bertalot

*Navicula veneta* Kützing

*Neidium calvum* Østrup

*Pinnularia acrosphaeria* W.Smith

*Pinnularia brandelii* Cleve

*Pinnularia brauniana* (Grunow) Studnicka

*Pinnularia stomatophora* (Grunow) Cleve

*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky

*Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg

*Stauroneis smithii* Grunow

### **Rhopalodiales**

*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson

*Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing

*Epithemia sorex* Kützing

*Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing

*Epithemia turgida* var. *granulata* (Ehrenberg) Brun

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller

### **Surirellales**

*Surirella librile* (Ehrenberg) Ehrenberg

*Surirella minuta* Brébisson ex Kützing, nom. illeg.

*Surirella ovalis* Brébisson

*Surirella* sp. Turpin

### **Tabellariales**

*Diatoma vulgare* Bory

### **Thalassiophysales**

*Amphora eximia* J.R.Carter

*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing

## **COSCINODISCOPHYCEAE**

### **Aulacoseirales**

*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen

### **Melosirales**

*Melosira varians* C.Agardh

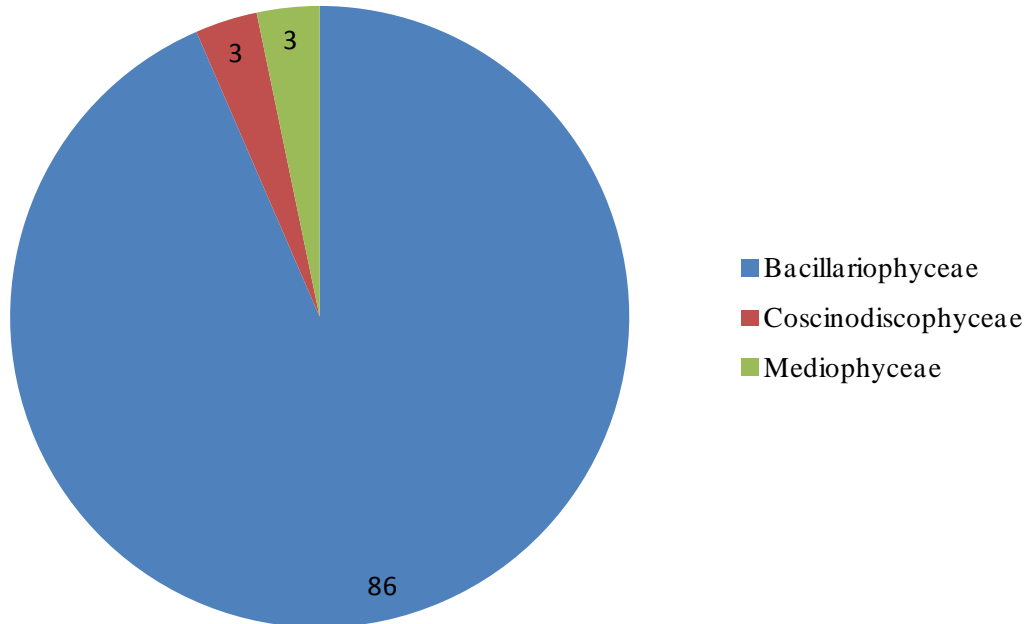
## **MEDIOPHYCEAE**

### **Stephanodiscales**

*Cyclotella striata* (Kützing) Grunow

### 3.2.3. Küçük Akgöl diyatome tür listesi

Küçük Akgöl’de diyatomelerin Bacillariophyceae sınıfının Bacillariales ordosuna ait 10, Cocconeidales ordosuna ait 3, Cymbellales ordosuna ait 26, Fragilariales ordosuna ait 4, Licmophorales ordosuna ait 3, Mastogloiales ordosuna ait 1, Eunotiales ordosuna ait 1, Naviculales ordosuna ait ordosuna 26, Rhopalodiales ordosuna ait 5, Surirellales ordosuna ait 3, Tabellariales ordosuna ait 3, Thalassiophysales ordosuna ait 2 takson tespit edilirken, Coscinodiscophyceae sınıfının Aulacoseirales ordosuna ait 2, Melosirales ordosuna ait 1; Mediophyceae sınıfının Stephanodiscales ordosuna ait 3 takson olmak üzere toplam olarak 92 takson tanımlanmıştır (Şekil 3.4.). Mevcut türlerin listesi aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.4. Küçük Akgöl’de epilithik alglerin sınıflara göre dağılımı

## BACILLARIOPHYTA

### BACILLARIOPHYCEAE

#### Bacillariales

*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow

*Nitzschia amphibia* Grunow

*Nitzschia communis* Rabenhorst

*Nitzschia linearis* var. *Tenois* (W.Smith) Grunow

*Nitzschia palea* (Kützing) W.Smith

*Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst

*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

*Nitzschia* sp.

*Tryblionella calida* (Grunow) D.G.Mann

*Tryblionella hungarica* (Grunow) Frenguelli

### **Cocconeidales**

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck

### **Cymbellales**

*Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer

*Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer

*Cymbella affinis* Kützing

*Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner

*Cymbella cymbiformis* C.Agardh

*Cymbella laevis* Nägeli

*Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck

*Encyonema caespitosum* Kützing

*Encyonema lacustre* (C.Agardh) Pantocsek

*Encyonema mesianum* (Cholnoky) D.G.Mann

*Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann

*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann

*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg

*Gomphonema affine* Kützing

*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst

*Gomphonema angustum* C.Agardh

*Gomphonema augur* Ehrenberg

*Gomphonema brebissonii* Kützing

*Gomphonema clavatum* Ehrenberg

*Gomphonema gracile* Ehrenberg

*Gomphonema helveticum* Brun

*Gomphonema minutum* (C.Agardh) C.Agardh

*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Placoneis elginensis* (W.Gregory) E.J.Cox

*Placoneis hambergii* (Hustedt) K.Bruder

### **Fragilariales**

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Fragilariforma virescens* var. *Subsalina* (Grunow) L.N. Bukhtiyarova

*Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev & Gololobova

*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M.Williams & Round

### **Licmophorales**

*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

*Ulnaria capitata* (Ehrenberg) Compère

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

### **Mastogloiales**

*Achnanthes* sp.

### **Eunotiales**

*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt

### **Naviculales**

*Craticula cuspidata* (Kützing) D.G. Mann

*Frustulia krammeri* Lange-Bertalot & Metzeltin

*Frustulia rhomboides* (Ehrenberg) De Toni

*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

*Halamphora montana* (Krasske) Levkov

*Halamphora normanii* (Rabenhorst) Levkov

*Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

*Luticola muticopsis* (Van Heurck) D.G.Mann

*Navicula angusta* Grunow

*Navicula cryptocephala* Kützing

*Navicula digitoradiata* (W.Gregory) Ralfs

*Navicula leptostriata* Jørgensen

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula rhynchocephala* Kützing

*Navicula* sp.

*Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory

*Navicula trivialis* Lange-Bertalot

*Navicula veneta* Kützing

*Pinnularia acrosphaeria* W.Smith

*Pinnularia brandelii* Cleve

*Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve

*Pinnularia stomatophora* (Grunow) Cleve

*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky

*Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg

*Stauroneis siberica* (Grunow) Lange-Bertalot & Krammer

*Stauroneis smithii* Grunow

### **Rhopalodiales**

*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson

*Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing

*Epithemia sorex* Kützing

*Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller

### **Surirellales**

*Surirella librile* (Ehrenberg) Ehrenberg

*Surirella minuta* Brébisson ex Kützing, nom. illeg.

*Surirella ovalis* Brébisson

### **Tabellariales**

*Diatoma ehrenbergii* Kützing

*Odontidium mesodon* (Ehrenberg) Kützing

### **Thalassiophysales**

*Amphora eximia* J.R.Carter

*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing

## **COSCINODISCOPHYCEAE**

### **Aulacoseirales**

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen

*Aulacoseira subarctica* (Otto Müller) E.Y.Haworth

### **Melosirales**

*Melosira varians* C.Agardh

### **MEDIOPHYCEAE**

#### **Stephanodiscales**

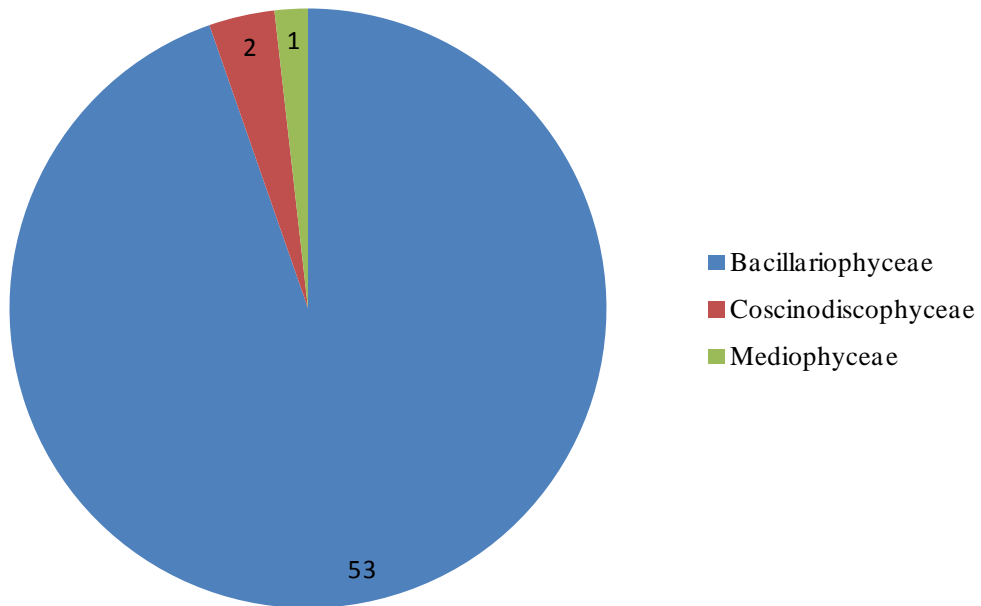
*Cyclotella meneghiniana* Kützing

*Cyclotella striata* (Kützing) Grunow

*Pantocsekiella ocellata* (Pantocsek) K.T.Kiss & E.Ács

### **3.2.4. Taşkısı 1. istasyon diyatome tür listesi**

Taşkısı 1. istasyonda diyatomelerin Bacillariophyceae sınıfının Bacillariales ordosuna ait 2, Cocconeidales ordosuna ait 3, Cymbellales ordosuna ait 19, Fragilariales ordosuna ait 5, Licmophorales ordosuna ait 3, Naviculales ordosuna ait ordosuna 14, Rhopalodiales ordosuna ait 4, Surirellales ordosuna ait 1, Thalassiophysales ordosuna ait 2 takson tespit edilirken, Coscinodiscophyceae sınıfının Aulacoseirales ordosuna ait 2, Mediophyceae sınıfının Stephanodiscales ordosuna ait 1 takson olmak üzere toplam olarak 56 takson tanımlanmıştır (Şekil 3.5.). Mevcut türlerin listesi aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.5. Taşkısı 1. istasyonda epilitik alglerin sınıflara göre dağılımı



**BACILLARIOPHYTA****BACILLARIOPHYCEAE****Bacillariales**

*Nitzschia amphibia* Grunow

*Nitzschia* sp.

**Cocconeidales**

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck

**Cymbellales**

*Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer

*Cymbella affinis* Kützing

*Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner

*Cymbella laevis* Nägeli

*Encyonema elginense* (Krammer) D.G.Mann

*Encyonema caespitosum* Kützing

*Encyonema mesianum* (Cholnoky) D.G.Mann

*Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann

*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann

*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg

*Gomphonema affine* Kützing

*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst

*Gomphonema angustum* C.Agardh

*Gomphonema augur* Ehrenberg

*Gomphonema brebissonii* Kützing

*Gomphonema gracile* Ehrenberg

*Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Placoneis elginensis* (W.Gregory) E.J.Cox

**Fragilariales**

*Belonastrum berolinense* (Lemmermann) Round & Maidana

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Neidiomorpha binodis* (Ehrenberg) M. Cantonati, Lange-Bertalot & N. Angeli

*Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev & Gololobova

*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M. Williams & Round

### **Licmophorales**

*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

*Ulnaria capitata* (Ehrenberg) Compère

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

### **Naviculales**

*Brachysira styriaca* (Grunow) R. Ross

*Frustulia krammeri* Lange-Bertalot & Metzeltin

*Halamphora normanii* (Rabenhorst) Levkov

*Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

*Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula rhynchocephala* Kützing

*Navicula rostellata* Kützing

*Navicula* sp.

*Navicula tripunctata* (O.F. Müller) Bory

*Navicula veneta* Kützing

*Neidium ampliatum* (Ehrenberg) Krammer

*Pinnularia stomatophora* (Grunow) Cleve

*Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky

### **Rhopalodiales**

*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson

*Epithemia sorex* Kützing

*Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing

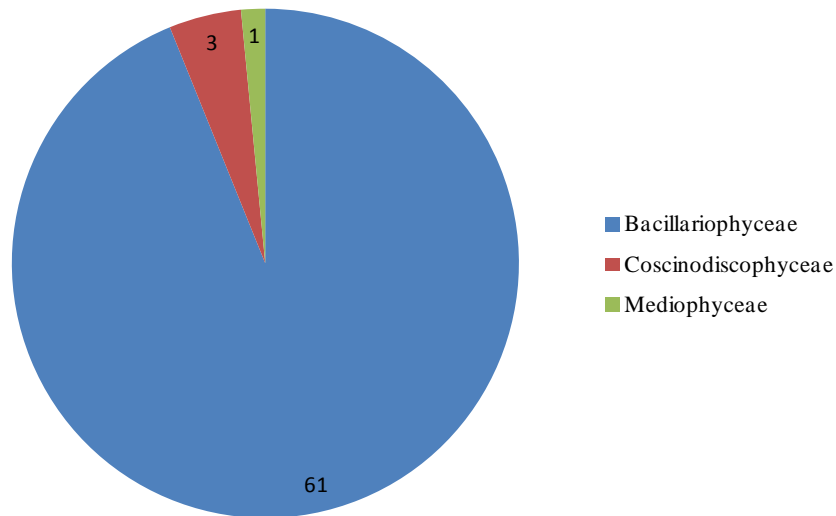
*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller

### **Surirellales**

*Surirella ovalis* Brébisson

**Thalassiophysales***Amphora eximia* J.R.Carter*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing**COSCINODISCOPHYCEAE****Aulacoseirales***Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen*Aulacoseira subarctica* (Otto Müller) E.Y.Haworth**MEDIOPHYCEAE****Stephanodiscales***Cyclotella striata* (Kützing) Grunow**3.2.5. Taşkısı 2. istasyon diyatome tür listesi**

Taşkısı 2. istasyonda diyatomelerin Bacillariophyceae sınıfının Bacillariales ordosuna ait 5, Cocconeidales ordosuna ait 2, Cymbellales ordosuna ait 24, Fragilariales ordosuna ait 4, Licmophorales ordosuna ait 2, Naviculales ordosuna ait ordosuna 17, Rhopalodiales ordosuna ait 4, Tabellariales ordosuna ait 1, Thalassiophysales ordosuna ait 2, Coscinodiscophyceae sınıfının Aulacoseirales ordosuna ait 3, Mediophyceae sınıfının Stephanodiscales ordosuna ait 1 takson olmak üzere toplam olarak 65 takson tanımlanmıştır (Şekil 3.6.). Mevcut türlerin listesi aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.6. Taşkısı 2. istasyonda epilithik alglerin sınıflara göre dağılımı

**BACILLARIOPHYTA****BACILLARIOPHYCEAE****Bacillariales**

*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow

*Nitzschia amphibia* Grunow

*Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst

*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

*Nitzschia* sp.

**Cocconeidales**

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

**Cymbellales**

*Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R.K.Mahoney & Reimer

*Cymbella affinis* Kützing

*Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner

*Cymbella cymbiformis* C.Agardh

*Cymbella laevis* Nägeli

*Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck

*Cymbella turgidula* Grunow

*Encyonema caespitosum* Kützing

*Encyonema elginense* (Krammer) D.G.Mann

*Encyonema mesianum* (Cholnoky) D.G.Mann

*Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann

*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann

*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg

*Gomphonema affine* Kützing

*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst

*Gomphonema angustum* C.Agardh

*Gomphonema augur* Ehrenberg

*Gomphonema brebissonii* Kützing

*Gomphonema clavatum* Ehrenberg

*Gomphonema gracile* Ehrenberg

*Gomphonema minutum* (C.Agardh) C.Agardh

*Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Placoneis elginensis* (W.Gregory) E.J.Cox

### **Fragilariales**

*Belonastrum berolinense* (Lemmermann) Round & Maidana

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Staurosira neoproducta* (Lange-Bertalot) Chudaev & Gololobova

*Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) D.M.Williams & Round

### **Licmophorales**

*Ulnaria capitata* (Ehrenberg) Compère

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

### **Naviculales**

*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve

*Frustulia krammeri* Lange-Bertalot & Metzeltin

*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

*Halamphora normanii* (Rabenhorst) Levkov

*Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

*Luticola muticopsis* (Van Heurck) D.G.Mann

*Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs

*Navicula menisculus* Schumann

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula rhynchocephala* Kützing

*Navicula* sp.

*Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory

*Navicula veneta* Kützing

*Neidiomorpha binodis* (Ehrenberg) M.Cantonati, Lange-Bertalot & N.Angeli

*Pinnularia acrosphaeria* W.Smith

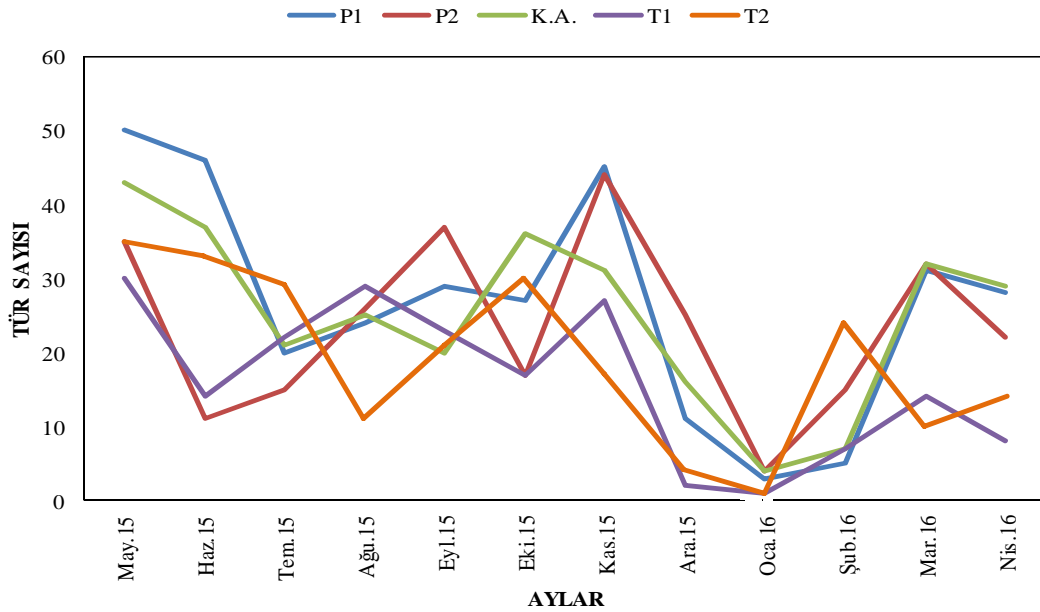
*Pinnularia brandelii* Cleve

*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg

**Rhopalodiales***Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson*Epithemia sorex* Kützing*Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller**Tabellariales***Diatoma vulgare* Bory**Thalassiophysales***Amphora eximia* J.R.Carter*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing**COSCINODISCOPHYCEAE****Aulacoseirales***Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen*Aulacoseira subarctica* (Otto Müller) E.Y.Haworth**MEDIOPHYCEAE****Stephanodiscales***Cyclotella striata* (Kützing) Grunow**3.3. Diyatomelerin Tür Sayısı, Baskınlık, Sıklık, Benzerlik, Çeşitlilik, Düzenlilik İndeks Değerleri****3.3.1. Tespit edilen epilitik diyatomelerin tür sayısı**

Yapılan çalışmada en fazla tür sayısı Poyrazlar 1. istasyonda belirlenmiştir. Üç gölde de Aralık 2015 ve Şubat 2016 tarihleri arasında tür sayılarında azalma görülmektedir (Şekil 3.7.). Bahar aylarının başlamasıyla da göllerdeki epilitik diyatomelerin tür sayıları artmaya başlamıştır. Poyrazlar 1. istasyonda Mayıs ve Kasım 2015 tarihleri arasındaki dönemde tür sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Poyrazlar 2. istasyonda Kasım 2015 ayı tür sayısının en fazla olduğu aydır. Bu istasyonda Haziran 2015 ve Ocak 2016 aylarında tür sayısında görülen ani azalmalar dikkat çekmektedir. Küçük Akgöl'de ilkbahardan sonbahara kadar olan dönemde tür sayısının yüksek

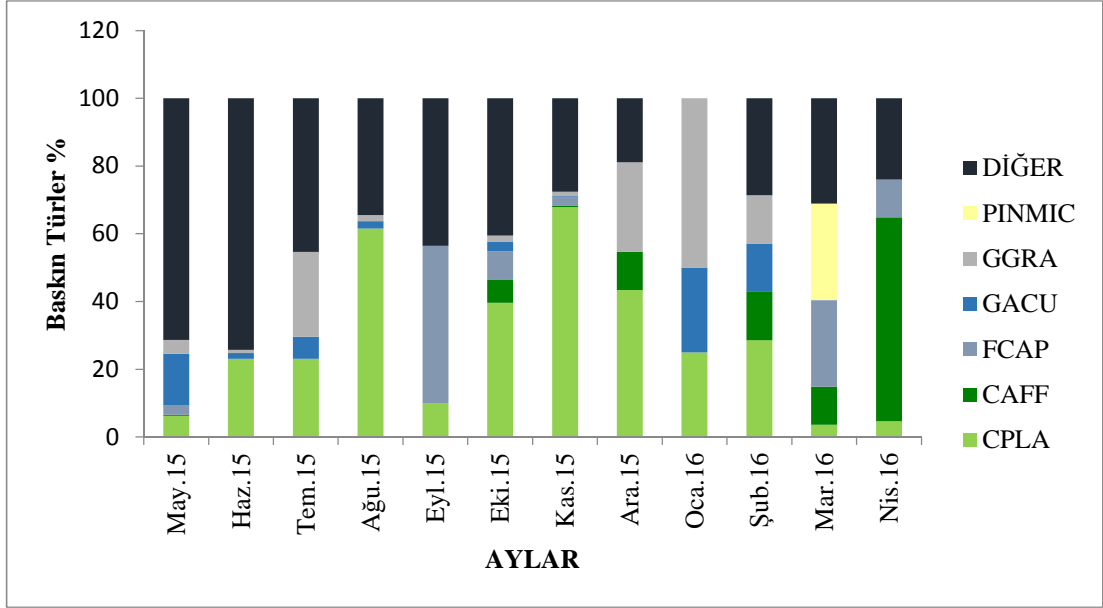
olduğu görülmektedir. Taşkısı 1. istasyonda Mayıs 2015 tarihinde tür sayısının en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Bu istasyonda Aralık 2015 tarihinden itibaren tür sayısında ani azalma görülmektedir. Taşkısı 2. istasyonda Mayıs ve Temmuz 2015 tarihleri arasında tür sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Bu istasyonda tür sayısındaki azalma Kasım 2015 tarihinden itibaren başlamıştır.



Şekil 3.7. Üç gölde tür sayısının aylara göre değişimi (P1: Poyrazlar 1. istasyon, P2: Poyrazlar 2. istasyon, KA: Küçük Akgöl, T1: Taşkısı 1. istasyon, T2: Taşkısı 2. istasyon)

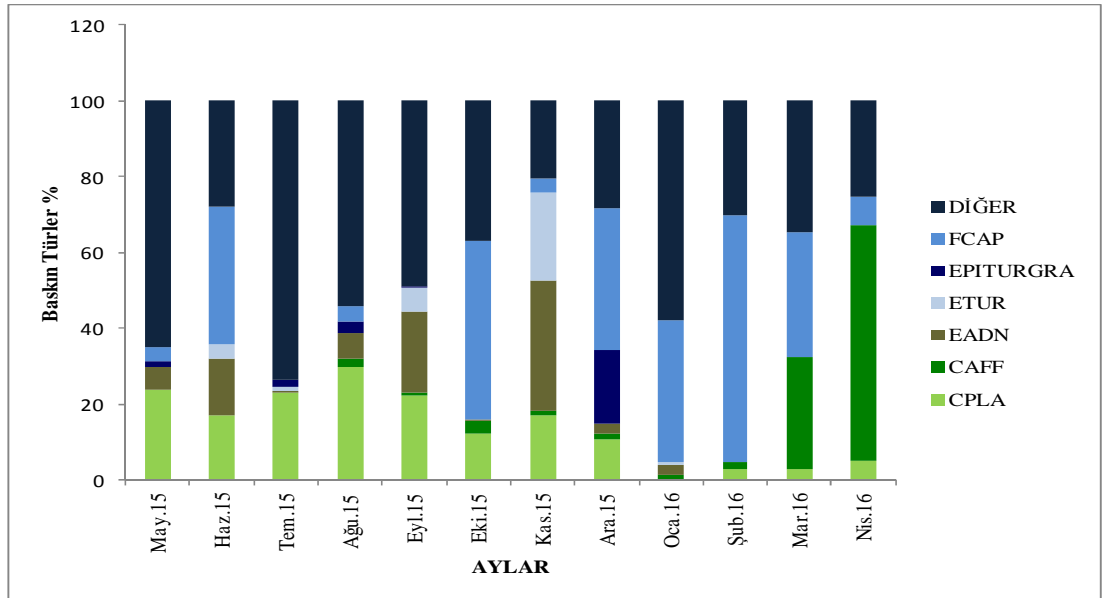
### 3.3.2. Tespit edilen epilitik diyatomelerin baskınlık değerleri

Poyrazlar 1. istasyonda *Cocconeis placentula* (CPLA) en baskın takson olarak belirlenmiştir. Bu organizmayı sırasıyla *Gomphonema gracile* (GGRA), *Cymbella affinis* (CAFF), *Fragilaria capucina* (FCAP), *Gomphonema acuminatum* (GACU), *Pinnularia microstauron* (PINMIC) takip etmektedir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Poyrazlar Gölü 1. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi

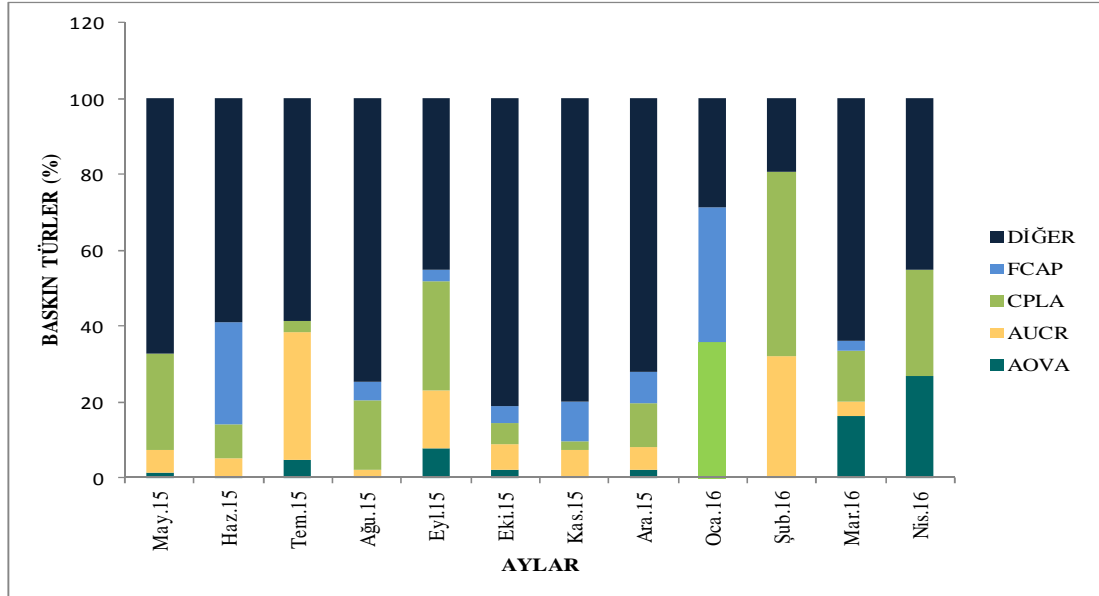
Poyrazlar 2. istasyonda *Fragilaria capucina* (FCAP) en baskın tür olarak göze çarpmaktadır. Bu türü sırasıyla *Cocconeis placentula* (CPLA), *Cymbella affinis* (CAFF), *Epithemia adnata* (EADN), *Epithemia turgida* (ETUR), *Epithemia turgida* var. *granulata* (EPITURGRA) taksonları izlemektedir (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Poyrazlar Gölü 2. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi

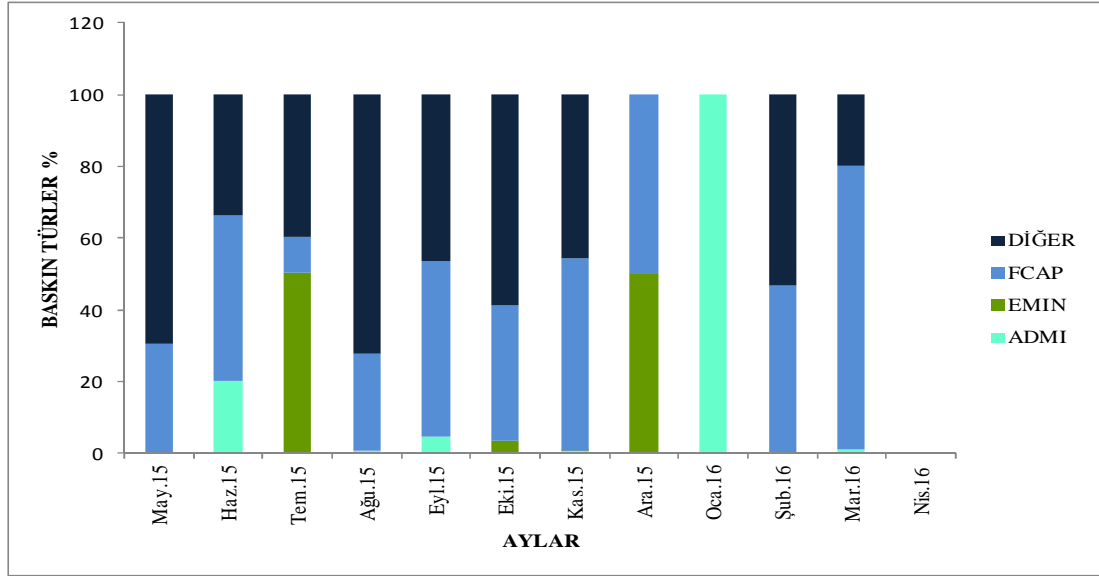


Küçük Akgöl Gölü'nde en baskın takson tüm aylarda gözlemlenen *Cocconeis placentula* (CPLA) olmuştur. Bu türü sırasıyla *Aulacoseira granulata* (AUCR), *Fragilaria capucina* (FCAP) ve *Amphora ovalis* (AOVA) taksonları izlemektedir (Şekil 3.10.).



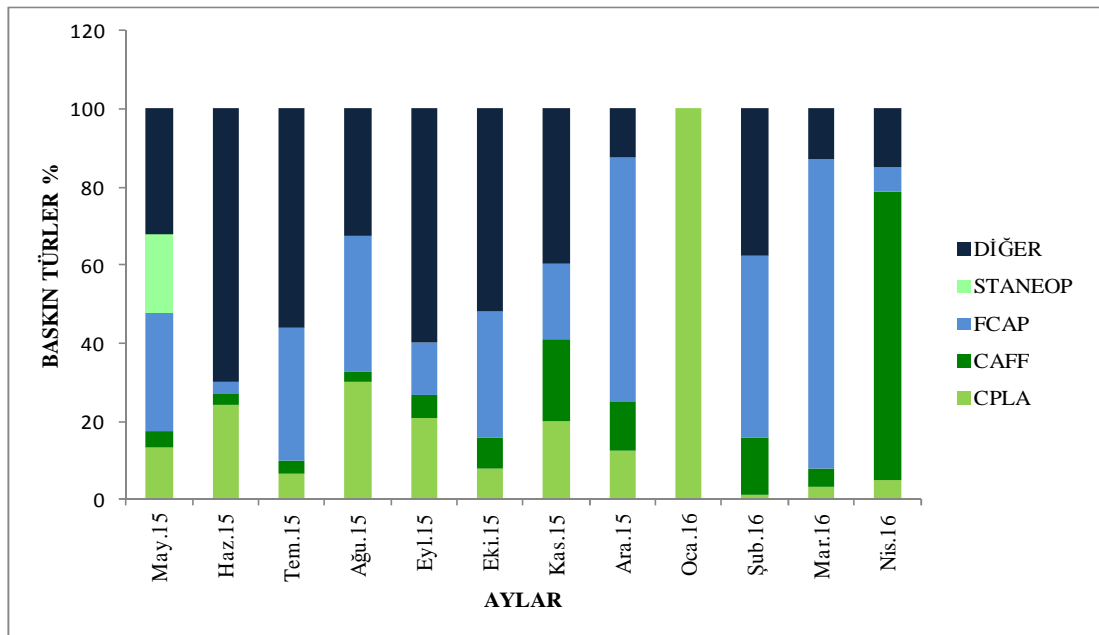
Şekil 3.10. Küçük Akgöl Gölü'nde baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi

Taşkısı 1. istasyonda en baskın takson *Fragilaria capucina* (FCAP) olmuştur. *F. capucina* Ocak 2016 ayında yerini *Achnantheidium minutissimum*'a (ADMI) bırakmıştır. Temmuz ve Aralık 2015 aylarında en baskın takson olarak *Encyonema minutum* (EMIN) karşımıza çıkmaktadır (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. Taşkısı Gölü 1. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi

Taşkısı 2. istasyonda Ocak 2016 hariç tüm aylarda *Fagilaria capucina* (FCAP) en baskın takson olarak saptanmıştır. *F. capucina* Mart 2016 tarihinde maksimum baskınlık değerine ulaşmıştır. Tüm aylarda gözlenen *Cocconeis placentula* (CPLA) ikinci baskın taksondur. *C. placentula* Ocak 2016 ayında maksimum baskınlık değerine ulaşmıştır. *Cymbella affinis* (CAFF) ve *Staurosira neoproducta* (STANEOP) bu istasyonda gözlemlenen diğer baskın türlerdir (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Taşkısı Gölü 2. istasyonda baskın türlerin yüzde (%) dağılımının aylık değişimi

### 3.3.3. Tespit edilen epilitik diyatomelerin sıklık değerleri

Sıklık değerleri örnekleme istasyonlarına ve türlere göre farklılık göstermektedir. Poyrazlar 1. istasyonda *Cocconeis placentula* tüm aylarda gözlenmiştir ve sürekli gözlenen türdür. *Brebissonia lanceolata*, *Encyonema silesiacum*, *Epithemia adnata*, *Gomphonema acuminatum*, *Gomphonema gracile*, *Gomphonema truncatum* çoğunlukla bulunan türlerdir. *Rhopalodia gibba* ve *Navicula veneta* genellikle bulunan türlerdir. Poyrazlar 2. istasyonda *Fragilaria capucina* ve *Cocconeis placentula* sürekli bulunan türler olarak saptanmıştır. *Cymbella affinis*, *Epithemia adnata* ve *Navicula veneta* çoğunlukla görülen türler olarak belirlenmiştir.

Küçük Akgöl Gölü'nde *Aulacoseira granulata*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria capucina*, *Navicula veneta* sürekli gözlenen türlerdir. *Amphora ovalis*, *Gomphonema acuminatum*, *Gomphonema truncatum*, *Luticola muticopsis* ve *Nitzschia amphibia* çoğunlukla bulunan türler olarak belirlenmiştir. *Frustulia rhomboides*, *Gomphonema parvulum* ve *Navicula radiosia* genellikle bulunan türlerdir.

Taşkısı 1. istasyonda *Fragilaria capucina* sürekli bulunan türdür. *Achnantheidium minutissimum*, *Cymbella affinis* ve *Cocconeis placentula* çoğunlukla bulunan türlerdir. Taşkısı 2. istasyonda *Cocconeis placentula*, *Cymbella affinis*, *Fragilaria capucina* sürekli bulunan türler olarak belirlenmiştir. *Cocconeis placentula*'ya her ay rastlanılmıştır. *Aulacoseira granulata* ve *Cymbella cistula* çoğunlukla bulunan türlerdir.

### 3.3.4. Epilitik diyatomelere göre istasyonların benzerlik değerleri

Epilitik diyatomelere göre yapılan benzerlik analizleri sonucuna göre istasyonlar arasındaki benzerlik düzeyleri birbirine çok yakındır. En yüksek benzerlik değeri Poyrazlar 1. istasyon ile Küçük Akgöl arasında 0.7978 olarak tespit edilmiştir. Poyrazlar 1. istasyon ile Poyrazlar 2. istasyon arasındaki benzerlik 0.7865 olarak bulunurken, Taşkısı 1. istasyon ile Taşkısı 2. istasyon arasındaki benzerlik 0.7796 olarak tespit edilmiştir. En düşük benzerlik ise Küçük Akgöl ile Taşkısı 1. istasyon

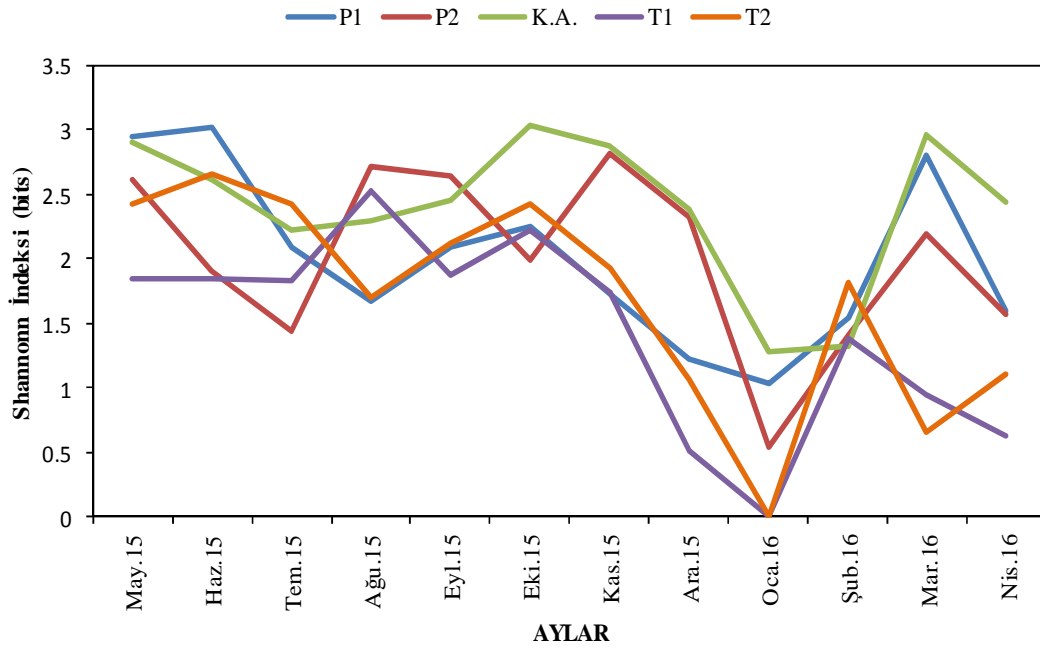
arasında 0.6442 olarak tespit edilmiştir. Yapılan benzerlik değerlendirilmesinde istasyonların genel olarak tür kompozisyonları benzerlik göstermektedir. İstasyonların benzerlik indeksleri Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Epilitik diyatomelere göre istasyonların benzerlik indeksleri (P1: Poyrazlar 1. istasyon, P2: Poyrazlar 2. istasyon, KA: Küçük Akgöl, T1: Taşkısı 1. istasyon, T2: Taşkısı 2. istasyon)

İstasyonlar	P1	P2	KA	T1	T2
P1	1	0.7865	0.7978	0.6482	0.75
P2		1	0.7709	0.6524	0.7248
KA			1	0.6442	0.6535
T1				1	0.7796
T2					1

### 3.3.5. Tespit edilen epilitik diyatomelerin çeşitlilik değerleri

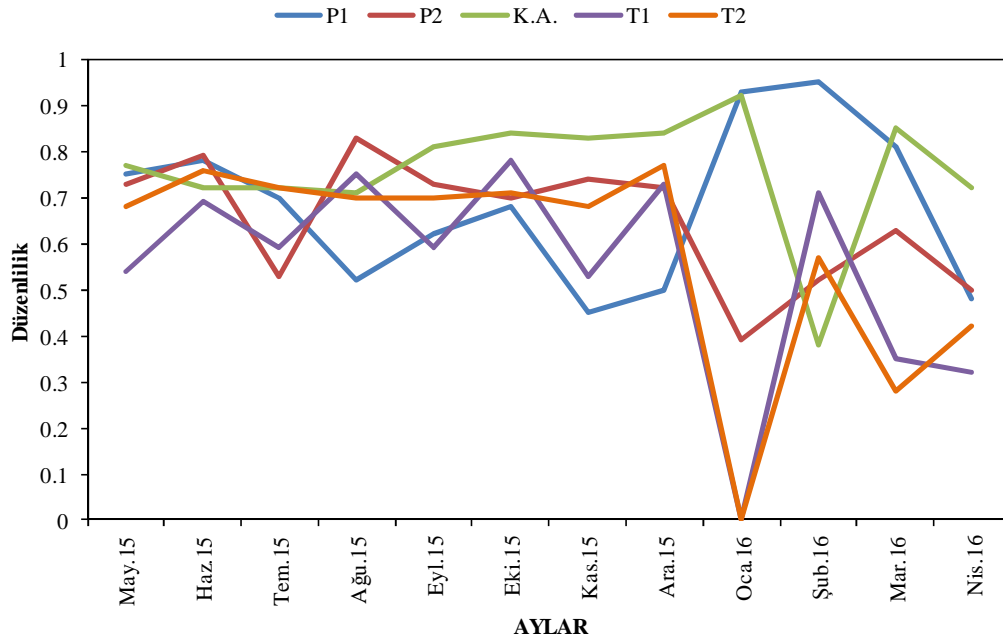
Tüm göllerde epilitik diyatomelerin aylara göre çeşitlilik değerleri Şekil 3.13.'de verilmiştir. Tüm istasyonlara bakıldığında genel olarak kış ayları dışında çeşitlilik değerlerinin daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Epilitik diyatomelere göre yapılan çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik indeksi 0 ile Taşkısı 1. istasyon ve Taşkısı 2. istasyonda Ocak 2016 ayında tespit edilmiştir. Taşkısı 1. istasyonu için en yüksek çeşitlilik değeri 2.53 ile Ağustos 2015 tarihinde, Taşkısı 2. istasyon için 2.66 ile Haziran 2015 tarihinde tespit edilmiştir. Poyrazlar 1. istasyonda en düşük değer 1.03 ile Ocak 2016 tarihinde, en yüksek değer 3.02 ile Haziran 2015 tarihinde belirlenmiştir. Poyrazlar 2. istasyonda en düşük değer 0.55 olarak Ocak 2016 tarihinde belirlenirken, en yüksek değer 2.82 olarak Kasım 2015 tarihinde tespit edilmiştir. Çeşitliliğin en yüksek olduğu göl Küçük Akgöl'dür. Burada tespit edilen en düşük değer 1.28 ile Ocak 2016 tarihinde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 3.04 ile Ekim 2015 tarihinde belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Üç gölde çeşitlilik değerlerinin aylara göre değişimi (P1: Poyrazlar 1. istasyon, P2: Poyrazlar 2. istasyon, KA: Küçük Akgöl, T1: Taşkısı 1. istasyon, T2: Taşkısı 2. istasyon)

### 3.3.6. Tespit edilen epilitik diyatomelerin düzenlilik değerleri

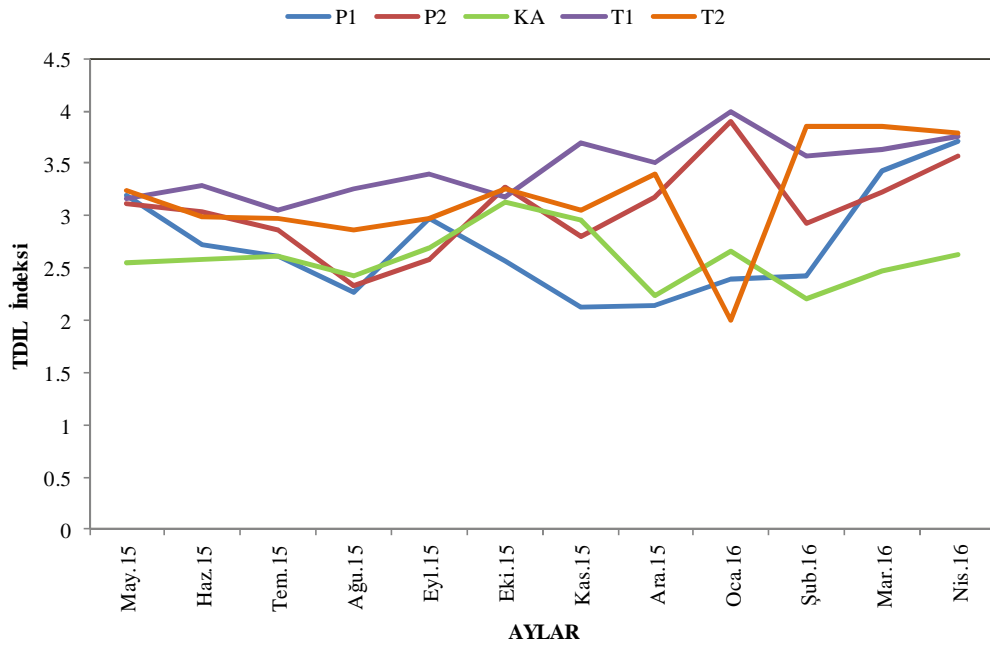
Tüm göllerde epilitik diyatomelerin aylara göre düzenlilik değerleri Şekil 3.14.'de verilmiştir. En yüksek düzenlilik değeri Poyrazlar 1. istasyonda Şubat 2016 tarihinde 0.95 olarak belirlenmiştir. Bu istasyonda en düşük düzenlilik değeri ise Kasım 2015 tarihinde 0.45 olarak belirlenmiştir. Poyrazlar 2. istasyonda en yüksek düzenlilik değeri 0.83 olarak Ağustos 2015 tarihinde, en düşük düzenlilik değeri ise 0.39 olarak Ocak 2016 tarihinde saptanmıştır. Küçük Akgöl Gölü'nde en yüksek düzenlilik değeri 0.92 olarak Ocak 2016 tarihinde, en düşük düzenlilik değeri 0.38 olarak Şubat 2016 tarihinde belirlenmiştir. Taşkısı 1. istasyonda düzenlilik değeri en yüksek Ekim 2015 tarihinde 0.78 olarak, en düşük ise Ocak 2016 tarihinde 0 olarak ölçülmüştür. Taşkısı 2. istasyonda en yüksek düzenlilik değeri 0.77 olarak Aralık 2015 tarihinde, en düşük düzenlilik değeri ise Taşkısı 1. istasyonda olduğu gibi Ocak 2016 tarihinde 0 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.14. Üç gölde düzenlilik değerlerinin aylara göre değişimi (P1: Poyrazlar 1. istasyon, P2: Poyrazlar 2. istasyon, KA: Küçük Akgöl, T1: Taşkısı 1. istasyon, T2: Taşkısı 2. istasyon)

### 3.3.7. Göller için trofik durum indeksi (TDIL)

Uygulanan göller için trofik durum indeksi (TDIL) sonuçlarına göre Poyrazlar Gölü 1. istasyon orta, 2. istasyon iyi, Küçük Akgöl Gölü orta, Taşkısı Gölü 1. ve 2. istasyon iyi su karakterinde değerlendirilmiştir (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. Üç gölde TDIL değerlerinin aylara göre değişimi (P1: Poyrazlar 1. istasyon, P2: Poyrazlar 2. istasyon, KA: Küçük Akgöl, T1: Taşkısı 1. istasyon, T2: Taşkısı 2. istasyon)

### 3.4. Korelasyon Analizi

Epilitik diyatometlerin tür sayısı, çeşitlilik, düzenlilik ve TDIL değerlerinin üç gölde ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerle olan ilişkisi Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Tür sayısı sıcaklık ( $r = 0.20$ ,  $p < 0.05$ ) ve pH ( $r = 0.43$ ,  $p < 0.01$ ) ile pozitif korelasyon göstermiştir. Çeşitlilik değerleri silika ( $r = 0.04$ ,  $p < 0.05$ ), TP ( $r = 0.06$ ,  $p < 0.01$ ), pH ( $r = 0.48$ ,  $p < 0.01$ ) ile pozitif korelasyon gösterirken, sıcaklık ( $r = 0.03$ ,  $p < 0.01$ ), elektriksel iletkenlik ( $r = 0.04$ ,  $p < 0.01$ ) ve karışım derinliğinin öfotik derinliğe oranı ( $z_{mix}/z_{eu}$ ) ( $r = 0.44$ ,  $p < 0.01$ ) ile negatif korelasyon göstermiştir. Düzenlilik,  $z_{mix}/z_{eu}$  ( $r = 0.38$ ,  $p < 0.05$ ) ile negatif korelasyon gösterirken; TDIL,  $z_{mix}/z_{eu}$  ( $r = 0.75$ ,  $p < 0.01$ ) ile pozitif korelasyon göstermiştir.

Tablo 3.3. Yıl boyunca Taşkısı, Küçük Akgöl ve Poyrazlar göllerinde tüm parametrelerin korelasyon tablosu (Sıc: su sıcaklığı, Eİ: elektriksel iletkenlik, ÇO: çözülmüş oksijen, NO<sub>3</sub>: nitrat azotu, NO<sub>2</sub>: nitrit azotu, PO<sub>4</sub>: orto fosfat, TP: toplam fosfor, Si: çözülmüş silika, Z<sub>mix</sub>/Z<sub>eu</sub>: karışım derinliği/öfotik derinlik)

	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	Si	TP	PO <sub>4</sub>	Sıc	ÇO	pH	Eİ	Z <sub>mix</sub> /Z <sub>eu</sub>	Çeşitlili	TürSayısı	Düzenlili	TDİL
NO <sub>2</sub>	1.00	-0.01	0.31	0.09	-0.03	-0.20	0.07	-0.15	-0.06	-0.13	0.03	-0.08	0.03	-0.28
NO <sub>3</sub>	-0.01	1.000	<b>-0.40*</b>	0.04	0.03	<b>-0.10**</b>	-0.08	-0.30	0.02	0.00	-0.19	-0.15	-0.01	0.20
Si	0.31	<b>-0.40*</b>	1.00	<b>0.55**</b>	0.11	<b>-0.24**</b>	0.10	0.11	0.25	-0.13	<b>0.04*</b>	-0.04	0.05	-0.32
TP	0.09	0.04	<b>0.55**</b>	1.00	<b>0.40*</b>	<b>-0.60**</b>	-0.002	0.02	<b>0.52**</b>	-0.26	<b>0.06**</b>	-0.14	0.23	-0.20
PO <sub>4</sub>	-0.03	0.03	0.11	<b>0.40*</b>	1.00	-0.15	0.25	0.01	<b>0.38*</b>	-0.26	-0.03	0.13	-0.04	-0.24
Sıc	-0.20	<b>-0.10**</b>	<b>-0.24**</b>	<b>-0.60**</b>	-0.15	1.00	<b>0.30*</b>	<b>0.21**</b>	<b>-0.63**</b>	-0.21	<b>-0.03**</b>	<b>0.20*</b>	-0.17	-0.19
ÇO	0.07	-0.08	0.10	-0.002	0.25	<b>0.30*</b>	1.00	<b>0.47**</b>	0.05	-0.26	0.26	0.16	0.27	-0.25
pH	-0.15	-0.30	0.11	0.02	0.01	<b>0.21**</b>	<b>0.47**</b>	1.00	0.05	-0.28	<b>0.48**</b>	<b>0.43**</b>	0.30	-0.10
Eİ	-0.06	0.02	0.25	<b>0.52**</b>	<b>0.38*</b>	<b>-0.63**</b>	0.05	0.05	1.00	0.21	<b>-0.04**</b>	-0.03	-0.12	0.22
Z <sub>mix</sub> /Z <sub>eu</sub>	-0.13	0.00	-0.13	-0.26	-0.26	-0.21	-0.26	-0.28	0.21	1.00	<b>-0.44**</b>	-0.30	<b>-0.38*</b>	<b>0.75**</b>
Çeşitlilik	0.03	-0.19	<b>0.04*</b>	<b>0.06**</b>	-0.03	<b>-0.03**</b>	0.26	<b>0.48**</b>	<b>-0.04**</b>	<b>-0.44**</b>	1.00	<b>0.76**</b>	<b>0.58**</b>	-0.28
TürSayısı	-0.08	-0.15	-0.04	-0.14	0.13	<b>0.20*</b>	0.16	<b>0.43**</b>	-0.03	-0.30	<b>0.76**</b>	1.00	0.16	-0.23
Düzenlilik	0.03	-0.01	0.05	0.23	-0.04	-0.17	0.27	0.30	-0.12	<b>-0.38*</b>	<b>0.58**</b>	0.16	1.00	-0.25
TDİL	-0.28	0.20	-0.32	-0.20	-0.24	-0.19	-0.25	-0.10	0.22	<b>0.75**</b>	-0.28	-0.23	-0.25	1.00

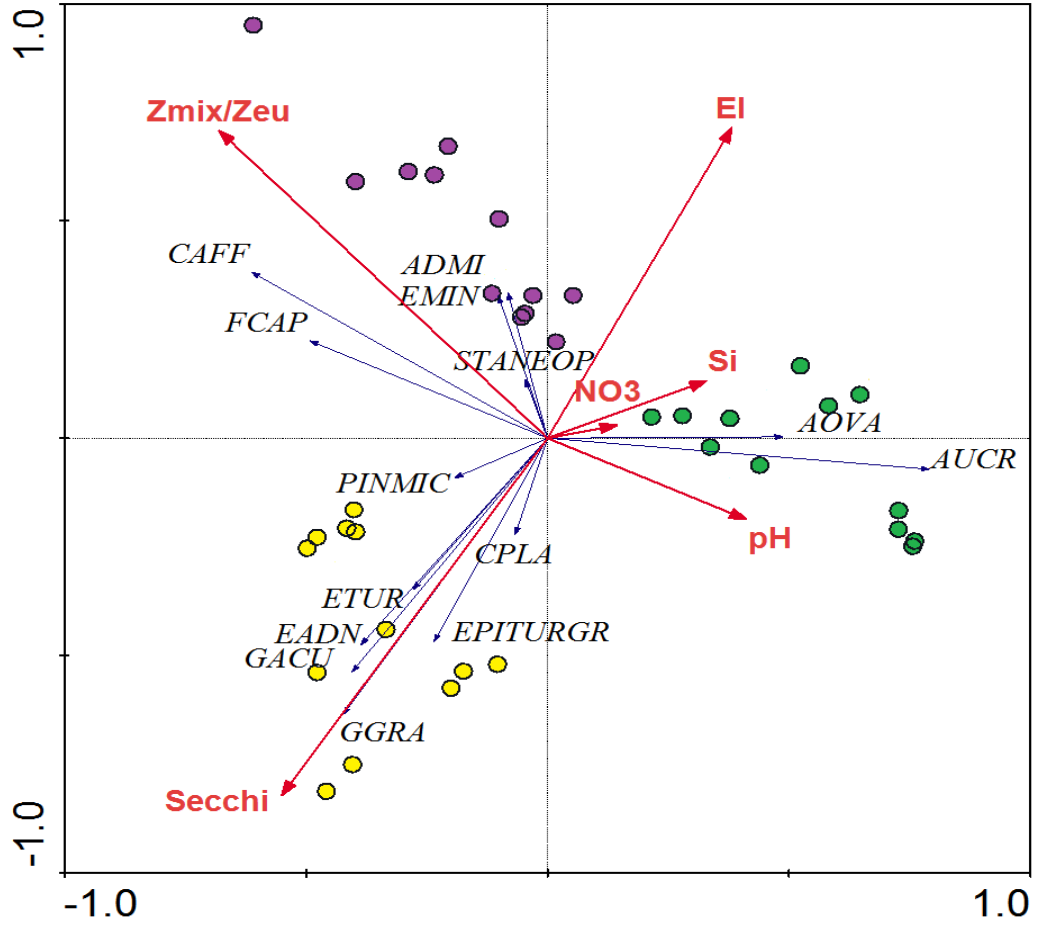
\*0.05 seviyesinde anlamlıdır

\*\*0.01 seviyesinde anlamlıdır



### 3.5. Çokluk Analizi (RDA)

Epilitik diyatomeleler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için, 14 baskın diyatome taksonunun yüzde baskınlık değerleri kullanılarak Çokluk Analizi (RDA) uygulandı. RDA, başlangıçta tüm çevresel değişkenlere ve baskın diyatome taksonlarına uygulandı. İleri seçim yöntemi 12 çevresel değişkenden 6'sının baskın takson verilerindeki varyansa önemli katkı sağladığını gösterdi. Sadece bu 6 çevresel değişken kullanılarak hesaplanan RDA sonuçları Şekil 3.16.'da gösterilmektedir. RDA eksen 1 (0.21) ve eksen 2'nin (0.13) özdeğerleri, baskın diyatome takson verilerindeki kümülatif varyansın % 34'ünü oluşturmaktadır. RDA eksen 1 ve 2'nin çevresel değişkenlerle korelasyonları yüksektir ve ilk iki eksen, diatom taksonları ve çevresel değişken ilişkilerindeki varyansın % 89.6'sını oluşturmaktadır. Poyrazlar Gölü, Secchi diski derinliği ve *Gomphonema gracile* (GGRA), *Gomphonema acuminatum* (GACU), *Pinnularia microstauron* (PINMIC), *Cocconeis placentula* (CPLA), *Epithemia adnata* (EADN), *Epithemia turgida* (ETUR), *Epithemia turgida* var. *granulata* (EPITURGR) ile pozitif korelasyon göstererek diğer göllerden ve çevresel değişkenlerden ayrı şekilde gruplanmıştır. Küçük Akgöl Gölü NO<sub>3</sub>-N, SiO<sub>2</sub>, pH, *Amphora ovalis* (AOVA) ve *Aulacoseira granulata* (AUCR) ile pozitif korelasyon göstererek ikinci grubu oluşturmuştur. Taşkısı Gölü elektriksel iletkenlik,  $Z_{mix}/Z_{eu}$ , *Fragilaria capucina* (FCAP), *Achnanthydium minutissimum* (ADMI), *Encyonema minutum* (EMIN), *Cymbella affinis* (CAFF) ve *Staurosira neoproducta* (STANEOP) ile pozitif korelasyon göstererek üçüncü grubu oluşturmuştur.



Şekil 3.16. Çevresel değişkenlere ve dominant taksonlara uygulanan Çokluk Analizi (RDA). (Poyrazlar Gölü: sarı, Küçük Akgöl Gölü: yeşil, Taşkısı Gölü: mor; Çevresel değişkenler: EI: elektriksel iletkenlik; Si: silika; Secchi: secchi diski derinliği; NO<sub>3</sub>: Nitrat azotu; z<sub>mix</sub>/z<sub>eu</sub>: karışım derinliği/öfotik derinlik).

## BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Poyrazlar, Küçük Akgöl ve Taşkısı göllerinde yapılan bu çalışmada toplam 119 diyatome türü teşhis edilmiştir. Teşhis edilen türlerin yaklaşık %78'i Türkiye'de kozmopolit bir dağılıma sahiptir (Aysel, 2005; Solak ve ark. 2012). Poyrazlar ve Küçük Akgöl göllerinde teşhis edilen tür sayısı yüksekken, Taşkısı Gölü'nde daha az sayıda türün mevcut olduğu görülmektedir. Aynı zamanda yapılan benzerlik analizi sonucunda, Poyrazlar ve Küçük Akgöl göllerinde teşhis edilen türlerin Taşkısı Gölü'ne göre daha benzer olduğu görülmektedir.

Poyrazlar ve Küçük Akgöl göllerinde her ay teşhis edilen tür sayılarının da Taşkısı Gölü'ne göre yüksek olduğu görülmektedir. Üç göldede teşhis edilen tür sayılarının sıcaklığın ve pH değerlerinin yüksek olduğu ilkbahar ve yaz aylarında artış gösterdiği görülmektedir. Tür sayıları, sıcaklık ve pH ile de pozitif korelasyon göstermiştir. Bazı diyatome türleri için suyun alkali olmasının yayılış ve bulunma oranlarını arttırdığı belirtilmiştir (Round, 1959).

Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi ( $H'$ ) komünitenin çeşitliliğini ölçmede kullanılmakta ve çeşitlilik değerleri kirlilik seviyesi hakkında fikir vermektedir. Bu indeks çeşitli habitatlar arasında çeşitliliği karşılaştırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Clarke ve Warwick, 2001). Wilhm'e (1975) göre yüksek  $H'$  değerleri genellikle yoğun ve takson sayılarının dengeli olduğu daha sağlıklı bir ekosistemi (düşük kirlilik) işaret ederken, düşük  $H'$  değerleri komünitedeki fakir çeşitliliği ve kirliliğin daha fazla olduğu sağlıksız bir ekosistemi gösterir. Üç gölde ölçülen değerler 0 ile 3.04 arasında dağılım göstermiştir. Shannon çeşitlilik indeks değerlerinin 3'ün üzerinde olması suyun temiz su özelliğinde olduğunu belirtirken, 3'ün altındaki değerler suyun kirlilik düzeyinin artmaya başladığını göstermektedir. Genellikle üç gölde de yıl boyunca ölçülen değerlerin 3'ün altında olması göllerin

kirlilik baskısı altında olduğuna işaret etmektedir. Düzenlilik indeks değerlerinin genellikle çeşitlilik indeks değerlerine paralel olarak değişim gösterdiği görülmüştür. Üç gölde ölçülen değerler 0 ile 0.95 arasında dağılım göstermiştir. Çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerlerinin Ocak 2016 tarihinde Taşkısı Gölü'nün her iki istasyonunda en düşük değere ulaşması Taşkısı 1. istasyonda sadece *Achnanthydium minutissimum* ve Taşkısı 2. istasyonda da sadece *Cocconeis placentula* alginin bulunmasındandır.

Sudaki alglerin gelişimi için uygun ışığın azlığını belirten yüksek  $z_{mix}/z_{eu}$  değerleri ile hem çeşitlilik hem de düzenlilik değerlerinin negatif korelasyon göstermesi ışık azlığının diyatomelerin gelişimini olumsuz yönde etkilediğini belirtmektedir. Çeşitlilik değerlerinin  $SiO_2$ , TP ve pH değerlerindeki artışla pozitif korelasyon göstererek arttığı görülmektedir. Bu durum ortamdaki tüm türlerin gelişimini besin tuzlarındaki ( $SiO_2$  ve TP) artışın desteklediğini belirtmektedir. Özellikle  $SiO_2$  diyatomelerin hücre duvar yapılarında bulunduğundan dolayı diyatome gelişiminde önemli bir makro besin tuzudur (Horne ve Goldman, 1994).

Üç gölde de ortak olarak *C. placentula* ve *F. capucina* türleri baskın taksonlar olmuştur. Aynı zamanda bu iki tür üç gölde de yıl boyunca sürekli gözlemlenen türlerdir. Soininen (2002) *C. placentula*'nın organik olarak az kirlenmiş sularda bulunduğunu belirtirken, Kelly ve ark. (2005) bu türü orta kirli suların indikatörü olarak belirtmektedirler. Bu türün bulunduğu yüzeyden kopmaya karşı dayanıklı ve avcılık baskısından etkilenmeyen bir takson olması sebebiyle bulunduğu ortamlarda baskın olduğu belirtilmiştir (Kelly ve ark., 2005). Yine, *F. capucina* orta derecede kirli ortamların indikatörü olarak belirtilmektedir (Kelly ve ark., 2005).

*C. affinis*, Poyrazlar ve Taşkısı Gölleri'nde baskın tür olmanın yanında bu iki gölde yıl boyunca sürekli veya çoğunlukla gözlemlenen bir türdür. *C. affinis* temiz ve az kirli suların indikatörü olarak belirtilmektedir (Kelly ve ark., 2005). Ayrıca, Solak ve ark. (2005) tarafından Akçay'da yapılan bir çalışmada bu taksonun kaynağa yakın, suyun temiz olduğu bölgelerde baskın olarak bulunduğu tespit edilmiştir.

*G. gracile*, *G. acuminatum*, *P. microstauron*, *E. adnata*, *E. turgida*, *E. turgida* var. *granulata* taksonları sadece Poyrazlar Gölü'nde baskın olmuşlardır. Aynı zamanda bu taksonlardan sadece *G. gracile*, *G. acuminatum* ve *E. adnata* yıl boyunca çoğunlukla gözlemlenmiştir. *G. gracile* temiz suların, *E. adnata* az kirli suların, *G. acuminatum*, *E. turgida* ve *E. turgida* var. *granulata* orta kirli suların indikatörü olarak belirtilmektedir (Kelly ve ark., 2005). *P. microstauron* türünün ekolojisi hakkında bilgi bulunmamasıyla birlikte sudaki ötrofik etkilerin fazla olması durumunda bu genusa ait türlerin fazla gözlenmediği rapor edilmiştir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1986). Bu türlerin RDA analizinde Sechii diski derinliği ile yüksek korelasyon gösterdiği görülmüştür. Bu durum bu türlerin yüksek ışık şiddeti değerlerini tercih ettiğini belirtmektedir.

*A. granulata* ve *A. ovalis* taksonları sadece Küçük Akgöl Gölü'nde baskın olmuşlardır. *A. granulata* çok kirli suların, *A. ovalis* orta kirli suların indikatörü olarak belirtilmektedir (Kelly ve ark., 2005). Bu gölde yıl boyunca *A. granulata* sürekli, *A. ovalis* çoğunlukla gözlemlenmiştir. Bu iki tür RDA analizinde  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{SiO}_2$  ve pH ile yüksek korelasyon göstermiştir. Round (1984) yüksek alkali özellik gösteren sularda *A. ovalis* türünün yaygın olarak gözlemlendiğini belirtmiştir. Aynı zamanda *A. granulata* ve *A. ovalis* türlerinin  $\text{NO}_3\text{-N}$  ve  $\text{SiO}_2$  ile yüksek korelasyon göstermesi bu türlerin yüksek besin tuzu konsantrasyonlarını seçtiğini belirtmektedir.

*A. minutissimum*, *E. minutum* ve *S. neoproducta* taksonları sadece Taşkısı Gölü'nde baskın olmuşlardır. Bu taksonlardan sadece *A. minutissimum* bu gölde yıl boyunca çoğunlukla gözlemlenmiştir. *A. minutissimum* orta kirli suların, *E. minutum* temiz ve az kirli suların indikatörü olarak belirtilmektedir (Kelly ve ark., 2005). *A. minutissimum* türünün bulunduğu yüzeye diğer diyatome türlerine göre baskın bir şekilde kolonize olabilmeye yeteneği bu türü epilimnetik habitatlarda baskın organizma haline getirmektedir. Ayrıca bu tür yüksek oranda büyüme yeteneği sayesinde diğer diyatomelere rekabette galip gelmektedir (Barbiero, 2000; Kelly 2002; Martínez de Fabricius ve ark., 2003). Bu türün otlatma baskısına karşı dayanıklı olduğu da belirtilmiştir (Barbiero, 2000). *E. minutum* türünün yüksek elektriksel iletkenlikli suları tercih ettiği bildirilmiştir (Cox, 1996). *E. minutum*, RDA analizinde *A.*

*minutissimum* ve *S. neoproducta* ile birlikte elektriksel iletkenlik ve  $Z_{mix}/Z_{eu}$  ile yüksek korelasyon göstermiştir.

Poyrazlar Gölü'nde *B. lanceolata*, *E. silesiacum*, *G. truncatum*, *R. gibba*, *N. veneta*; Küçük Akgöl Gölü'nde *N. veneta*, *G. truncatum*, *L. muticopsis*, *N. amphibia* ve Taşkısı Gölü'nde *C. cistula* üç gölde yıl boyunca baskın olmayan ama %60'ın üzerinde tekerrür oranıyla çoğunlukla veya sürekli gözlenen türlerdir. *Rhopalodia gibba* temiz suların, *E. silesiacum* az kirli suların, *B. lanceolata*, *G. truncatum* ve *C. cistula* orta kirli suların, *Navicula veneta* ve *Nitzschia amphibia* çok kirli suların indikatör türleri olarak belirtilmektedirler (Kelly ve ark., 2005).

Baskın türlerin dağılımına ve %60'ın üzerinde tekerrür oranıyla bulunan türlerin dağılımına baktığımızda Poyrazlar ve Taşkısı göllerinde az ve orta kirli suları tercih eden taksonların, Küçük Akgöl Gölü'nde orta ve çok kirli suları tercih eden taksonların dağılım gösterdiği görülmektedir.

Göller için trofik durum indeksi (TDIL) sonuçlarına göre Poyrazlar Gölü orta-iyi, Küçük Akgöl Gölü orta, Taşkısı Gölü iyi su karakterinde değerlendirilmiştir. Erdoğan (2017), ortalama yıllık Chl-*a* konsantrasyonu, TP ve Secchi diski derinliğinden elde edilen Carlson Trofik Durum İndeksi sonuçlarına göre üç gölü de ötrofik karakterde belirlemiştir. Bununla birlikte yapmış olduğu çalışmada Küçük Akgöl Gölü'nün daha ötrofik olduğunu, Taşkısı Gölü'nün orta derecede ötrofik olduğunu Poyrazlar Gölü'nün ise daha az derecede ötrofik olduğunu belirtmiştir. Erdoğan'ın yapmış olduğu Carlson Trofik Durum İndeksi sonuçlarının bu çalışmada yapılan TDIL sonuçları ile az da olsa örtüştüğü görülmektedir.

Sonuç olarak türlerin dağılımı, çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri ve TDIL sonuçlarına bakılarak üç gölün de ötrofik karakterde olduğu söylenebilir. Bununla birlikte türlerin dağılımı ve TDIL sonuçları Küçük Akgöl Gölü'nün diğer iki göle göre daha kirli olduğunu belirtmektedir.

## KAYNAKÇA

- Admiraal W., Peletier, H. and Zomer, H. Observations and experiments on the population dynamics of epipelagic diatoms from an estuarine mudflat, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 14: 471-487, 1982.
- Akar, B., & Şahin, B. Diversity and Ecology of Benthic Diatoms in Karagöl Lake in Karagöl-Sahara National Park (Şavşat, Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(1), 15-24, 2017.
- Akköz, C., Küçüködük, M., Obalı, O., Öztürk, C., & Doğan, H. H. Beşgöz Gölü (Sarayönü/Konya) Alg Florası II: Epilitik ve Epifitik Algler. *SÜ Fen Ed. Fak. Fen Der*, 1(16), 5-12, 2000.
- Altuner, Z., Gürbüz, H. Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 3, 1 – 2 ; 151 – 176. [] Altuner, Z., Gürbüz, H., 1990. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik Bildirileri, 193 – 203. Erzurum.[] Altuner, Z., Gürbüz, H., 1991. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Tr. J. of Botany*, 15, 253 – 267, 1989.
- Aysel, V. Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 11(1), 2005.
- Beaver, J., Apparent Ecological Characteristics of Some Common Freshwater Diatoms, Ontario Ministry of the Environment, Rexdale, Ontario, Canada. 1981.
- Besse-Lototskaya, A., Verdonschot, P. F., Coste, M., & Van de Vijver, B. Evaluation of European diatom trophic indices. *Ecological Indicators*, 11(2), 456-467. 2011.
- Carlson, R.E. A trophic state index for lakes. *Limnology and oceanography*. 22: 361-369. 1977.
- Clarke, K. R., & Warwick, R. M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine ecology Progress series*, 216, 265-278. 2001.
- Cox, E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms From Live Material. Chapman & Hall, 158 pp, London. Çiçek, N. L., & Ertan, Ö. O. Köprüçay Nehri (Antalya) su kalitesinin epilitik diatomlarla belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(2), 65-78. 2015.
- Çiçek, N.L., Ertan, Ö.O. Determination of Water Quality by Epilithic Diatoms in Köprüçay River (Antalya). *Ege J Fish Aqua Sci* 32(2): 65-78. 2015.

- De Fabricius, A. L. M., Maidana, N., Gómez, N., & Sabater, S. Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). *Biodiversity & Conservation*, 12(12), 2443-2454. 2003.
- De Kloet, W. A. The primary production of phytoplankton in Lake Vechten. *Hydrobiologia*, 95(1), 37-57. 1982.
- Demirsoy A. Kasperek M. Akbulut A. Durmuş Y. Akbulut NE. Çalışkan M. Phenology of the medicinal leech. *Hirudo medicinalis* L. in north-western Turkey. *Hydrobiologia* 462:19–24. 2001.
- Descy J.P. and Coste M. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 24: 2112-2116. 1991.
- Eassa M. A., Jassim W. F. H., al-Maliki H., Al-Saad R. T., Mehson N. K., Assessment of eutrophication and organic pollution status of Shatt AlArab River by using diatom indices. *Mesopotamia Environmental Journal*, 1 (3): 44-56. 2015.
- Eloranta, P., & Soinen, J. Ecological status of some Finnish rivers evaluated using benthic diatom communities. *Journal of Applied Phycology*, 14(1), 1-7. 2002.
- Erdoğan, Poyrazlar, Küçük Akgöl ve Taşkısı Gölleri'nin Su Kalitesinin Karşılaştırılması, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, sy:51. 2017.
- Fahmy. T. XLSTAT. version (2017). Addinsoft. Paris. 2017.
- Ghosh, M., & Gaur, J. P. Regulatory influence of water current on algal colonization in an unshaded stream at Shillong (Meghalaya, India). *Aquatic botany*, 40(1), 37-46. 1991.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 15 March 2017.
- Gürbüz, H., Kıvrak, E. Use of Epilithic Diatom to Evaluate Water Quality in the Karasu River of Turkey. *J. of Environ. Biol.* 23 (3); 239-246. 2002.
- Horne, A. J., & Goldman, C. R. *Limnology* (2nd ed., p. 60). New York: McGraw-Hill. 1994.
- Kelly, M. G. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water research*, 32(1), 236-242. 1998.
- Kelly, M. G. Role of benthic diatoms in the implementation of the Urban Wastewater Treatment Directive in the River Wear, North-East England. *Journal of Applied Phycology*, 14(1), 9-18. 2002.
- Kelly, M.G., Bennion, H., Cox, E.J., Goldsmith, B., Jamieson, J., Juggins, S., Mann, D.G., Telford, R.J. Common freshwater diatoms of Britain and Ireland: an interactive key. Environment Agency, Bristol. 2005.
- Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H., Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması, Afyon Kocatepe University Journal of Sciences, 12, s.27-38. 2012.



- Kocataş, A. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 51, Ege Üniv. Basımevi, İzmir. 564 s. 1996.
- Kramer, K., Lange-Bertalot, H., Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 876. 1986.
- Kramer, K., Lange-Bertalot, H., Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 577. 1991a.
- Kramer, K., Lange-Bertalot, H., Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 437. 1991b.
- Kramer, K., Lange-Bertalot, H., Bacillariophyceae. 2. Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 596. 1999.
- Kramer, K., Lange-Bertalot, H., Diatoms of Europe. Volume 4: Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Koeltz Scientific Books, p. 530. 2003.
- OECD. Eutrophication of waters. Monitoring. assessment and control. (Organization for Economic Co-operation and Development. OECD. Paris). 1982.
- Maraşlıoğlu, F. An investigation on phytoplankton and algae of coast of Lake Ladik (Ladik-Samsun-Turkey). *MSc, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey (in Turkish with an English abstract)*. 2001.
- Maraşlıoğlu, F. An Investigation on The Phytoplankton of Yedikır Dam Lake (Amasya-Turkey) and its Seasonal Variation (in Turkish with English abstract). Ondokuz Mayıs University The Institute of Science (Doctoral dissertation, PhD Thesis, Samsun). 2007.
- Maraşlıoğlu, F., & Soylu, E. N. (2017). Relationship of epilithic diatom communities to environmental variables in Yedikır Dam Lake (Amasya, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.
- Naves-Barbiero, C. C., Franco, A. C., Bucci, S. J., & Goldstein, G. U. I. L. H. E. R. M. O. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12(2), 119-134. 2000.
- Nogueira, M. G. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 431(2-3), 115. 2000.
- Pala, S., LeMay, P., Shields, S., Duncan, T., Maass, M., Stevens, J., ... & Teitelbaum, O. M. *U.S. Patent No. 6,304,173*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. 2001.

- Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J. C., Ector, L., ... & Lalanne-Cassou, C. Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90–354): results of an intercomparison exercise. *Journal of Applied Phycology*, 14(1), 27-39. 2002.
- Rawson, D. S. Algal indicators of trophic lake types. *Limnology and Oceanography*, 1(1), 18-25. 1956.
- Reynolds, C. S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L., & Melo, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of plankton research*, 24(5), 417-428. 2002.
- Round, F. E., & Brook, A. J. The phytoplankton of some Irish loughs and an assessment of their trophic status. In *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science* (Vol. 60, pp. 167-191). Royal Irish Academy. 1959.
- Round, F. E. The ecology of algae. CUP Archive. 1984.
- Routledge, R.D. 1980. Bias in Estimating The Diversity of Large. Uncensused Communities. *Ecology*, 61: 276-281
- Sevindik, T. O., & Kucuk, F. Benthic diatoms as indicators of water quality in the Acarlar floodplain forest (northern Turkey). *Feb-fresenius environmental bulletin*, 40-25(10):4013-4025. 2016.
- Shannon, C.E., Weaver, W. The Mathematical Theory of Communication. Univ. of Illinois Press, Urbana, pp: 117. 1949.
- Soininen, J. Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. *International Review of Hydrobiology* 87, 11-24. 2002.
- Solak, C. N. The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya-Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(1). 2011
- Solak, C.N., Ács, É., Water quality monitoring in European and Turkish rivers using diatoms, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 11(2), s.329-337. 2011.
- Solak, C. N., Ector, L., Wojtal, A. Z., Ács, É., & Morales, E. A review of investigations on diatoms (Bacillariophyta) in Turkish inland waters. *Nova Hedwigia Beiheft*, 141, 431-462. 2012.
- Solak C.N., Wojtal A.Z., Diatoms in springs and streams of Türkmen Mt. (Sakarya river basin) common in Turkish inland waters, *Polish Botanical Journal*. 57, s.375-425. 2012.
- Solak, C. N., Kaleli, A., & Baytut, Ö. The Distribution of Cymbelloid Diatoms in Yalova Runningwaters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(4), 953-959. 2016.
- Sommer, U., Growth and survival strategies of planktonic diatoms, Sandgren, C.D., Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton, Cambridge University Press, Cambridge, 227-260. 1988.

- Stenger-Kovács, C., Buczko, K., Hajnal, E., & Padisák, J. Epiphytic, littoral diatoms as bioindicators of shallow lake trophic status: Trophic Diatom Index for Lakes (TDIL) developed in Hungary. *Hydrobiologia*, 589(1), 141-154. 2007.
- Stoykovich, M. P., Müller, M., Kim, S. O., Solak, H. H., Edwards, E. W., De Pablo, J. J., & Nealey, P. F. Directed assembly of block copolymer blends into nonregular device-oriented structures. *Science*, 308(5727), 1442-1446. 2005.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. A practical handbook of seawater analysis. 2nd Edition. Bull. Fish. Res. Bd Can. 1972.
- Swift, E. Cleaning diatom frustules with ultraviolet radiation and peroxide. *Phycologia*, 6(2), 161-163. 1967.
- Taşdemir A. Ustaoglu MR. Balık S. Sarı HM Batı Karadeniz bölgesindeki Türkiye bazı gollerin Diptera ve Ephemeroptera faunası. *Journal of Fisheries Sciences*. 2: 252-260. 2008.
- Technicon Industrial Methods, Nitrate and nitrite in water and wastewater. No. 158-71. W/A. 1977a
- Technicon Industrial Methods. Phosphate and silicate analysis in water and seawater. No. 253-280 E. Application note. U.K. 1977b
- Temel M. Yardımcı CH Phytoplankton community of Poyrazlar and Taşkısı Lakes. Adapazarı. Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*. 33: 9-13. 2004.
- Ter Braak, C. J., & Smilauer, P. *CANOCO* reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). www.canoco.com. 2002.
- Tokatlı, C. Murat Çayı (Kütahya)'Nın Epilitik Diyatome Florasının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kütahya. 36 s. 2008.
- Trifonova, I. S. Phytoplankton composition and biomass structure in relation to trophic gradient in some temperate and subarctic lakes of north-western Russia and the Prebaltic. *Hydrobiologia*, 369, 99-108.1998.
- Ulusoy, D. Ankara Çayı Diyatome Uzerine Bir Arastırma, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi syf:56. 2006.
- Water Framework Directive (WFD). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L327: 1-72. 2000.
- Wetzel, R. G., & Likens, G. E. *Limnological analysis*. WB Saunders Co., Philadelphia, 357. 2000.
- Wetzel, R. G. *Limnology: lake and river ecosystems*. Gulf Professional Publishing. 2001.
- Wilhm, J. L. Biological indicators of pollution. *River ecology*. Studies in ecology., 2. 1975.

Yıldız, K., Özkıran, Ü. Kızılırmak Nehri Diatomeleri. *Doğa Tr. J. of Botany*, 15, 166 – 188. 1991.

Youngman. R.E. The measurement of chlorophyll. *Wat. Res. Centre tech. Rep. TR 82*. Medmenham. U.K.. pp 23. 1978.

## ÖZGEÇMİŞ

Zuhal DURGUT, 02.03.1991'de Sakarya'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 2010 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nü 2014 yılında bitirdi. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2014 yılında Toprak İlaç Fabrikası Mikrobiyoloji laboratuvarında analizör olarak çalışmaya başladı akabinde yüksek lisans eğitimine Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde devam etti.