

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MELET IRMAĞI, TURNASUYU DERESİ VE AKÇAOVA
DERESİ (ORDU)'NİN AŞAĞI HAVZALARINDA EPİFİTİK ALG
FLORASI VE SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ**

SEZEN ÖZOKTAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU-2015

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Sezen ÖZOKTAY tarafından hazırlanan ve Doç. Dr. Beyhan TAŞ danışmanlığında hazırlanan “**Melet Irmağı, Turnasuyu Deresi ve Akçaova Deresi (Ordu)'nin Aşağı Havzalarında Epifitik Alg Florası ve Su Kalitesinin İncelenmesi**” adlı bu tez, jürimiz tarafından 07/07/2015 tarihinde oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Beyhan TAŞ

Başkan : Prof. Dr. Yalçın TEPE
Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun
Üniversitesi

İmza :

Üye : Doç. Dr. Beyhan TAŞ
Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

İmza :

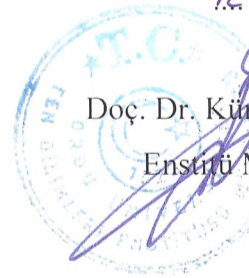
Üye : Doç. Dr. Derya BOSTANCI
Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

İmza :

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 12/08/2015 tarih ve 2015/334 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

12/08/2015



Doç. Dr. Kürsat KORKMAZ
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Sezen ÖZOKTAY

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

MELET IRMAĞI, TURNASUYU DERESİ VE AKÇAOVA DERESİ (ORDU)'NİN AŞAĞI HAVZALARINDA EPİFİTİK ALG FLORASI VE SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ

Sezen ÖZOKTAY

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı, 2015
Yüksek Lisans Tezi, 84 s.

Danışman: Doç. Dr. Beyhan TAŞ

Bu tez, Ordu ilinde bulunan Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin aşağı havzalarında yapılmıştır. Farklı büyüklükteki havzalara sahip bu akarsularda hem fiziko-kimyasal analizler hem de epifitik alg komünitesi belirlenerek akarsu aşağı bölgesinin su kalitesinin ve ekolojik durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma Haziran 2013 ile Mayıs 2014 tarihleri arasında periyodik olarak her ay yapılmıştır.

Melet Irmağı, Turnasuyu Deresi ve Akçaova Deresi'nin epifitik alg florasında sırasıyla 62, 66 ve 42 takson tespit edilmiştir. Epifitik florada diyatomeler tür çeşitliliği bakımından en zengin gruptur. Melet Irmağı'nda *Navicula lanceolata*, Turnasuyu Deresi'nde *N. cincta*, Akçaova Deresi'nde ise *D. vulgaris* baskın ve yaygın türler olarak kaydedilmiştir.

Akarsuların fizikokimyasal özelliklerine göre; Melet Irmağı ile Akçaova Deresi'nin su kalite sınıfı I-III, Turnasuyu Deresi ise I-II. sınıf özellik taşımaktadır. Özellikle kirliliğe yol açan ana unsur azotlu ve fosforlu bileşiklerdir. Sonuç olarak, su kalite parametreleri ile epifitik alg komünitesi akarsuların aşağı havzalarının az kirlenmiş/kirlenmiş su özelliği taşıdığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz Akarsu Havzası, Epifitik alg, Su kirliliği, Su kalitesi

ABSTRACT

AN INVESTIGATION ON THE EPIPHYTIC ALGAL FLORA AND THE WATER QUALITY IN LOWER BASINS OF MELET RIVER, TURNASUYU STREAM AND AKCAOVA STREAM (ORDU)

Sezen ÖZOKTAY

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Natural and Technology
Department of Biology, 2015
MSc. Thesis, 84 p.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Beyhan TAŞ

This study was performed in the down basins of the Melet River, Turnasuyu and Akçaova streams found in Ordu city. It was aim to be determinated both physico-chemical analysis and epiphytic algal communities of these rivers where have different sizes. Also, It was investigated the ecologic features and water quality of the down basins of these streams. The research was carried out periodically every month between May 2014 and June 2013.

Total 62, 66 and 42 taxa were identified in the epiphytic algal flora of Melet River, Turnasuyu Stream and Akçaova Stream, respectively. In the epiphytic flora, diatoms were the richest group in terms of species diversity. *Navicula lanceolata* in Melet River, *N. cinctum* in Turnasuyu Stream and *D. vulgaris* in Akçaova Stream were recorded as dominant and common species.

In terms of physico-chemical features of flowing water, Melet River and Akçaova Stream have I-III. class water quality. Also, Turnasuyu Stream has I-II. class water quality. Particularly, main factor that cause pollution were phosphorus and nitrogenous compounds. As a result, epiphytic algal community and water quality parameters showed that down basins of the flowing water have slightly polluted water/polluted water character.

Key Words: Black Sea River Basins, Epiphytic algae, Water pollution, Water quality,

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca bilgisi, sabrı ve yardımıyla bana destek olan, kendime örnek aldığım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Beyhan TAŞ'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans sürecimde desteklerini ve emeklerini benden esirgemeyen, hayatım boyunca bana destek olan aileme ve her anımda sabırla yanımda olan kardeşim Ayçin ÖZOKTAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca bana destek olan değerli arkadaşım Uzman Biyolog Özlem YILMAZ'a teşekkür ederim.

Bu tez, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (ODÜ/BAP) tarafından TF-1229 nolu proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
ÇİZELGELER LİSTESİ	VIII
EK LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Tanımı	25
3.1.1.1. Melet Irmağı	25
3.1.1.2. Turnasuyu Deresi	27
3.1.1.3. Akçaova Deresi	28
3.2. Yöntem	29
3.2.1. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi	29
3.2.2. Epifitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi	29
3.2.3. Fotosentetik Pigment Analizi	31
4. BULGULAR	33
4.1. Akarsuyun Fizikokimyasal Özellikleri	33
4.1.1. Su Sıcaklığı	33
4.1.2. pH	34
4.1.3. Elektriksel İletkenlik (EC)	34
4.1.4. Toplam Çözünmüş Maddeler (TDS)	34
4.1.5. Çözünmüş Oksijen (ÇO)	35
4.1.6. Oksijen Doygunluğu (%)	35

4.1.7.	Salinite (Tuzluluk)	36
4.1.8.	Turbidite (Bulanıklık)	37
4.1.9.	Amonyak Azotu (NH ₃ -N)	37
4.1.10.	Nitrit Azotu (NO ₂ -N)	38
4.1.10.	Nitrat Azotu (NO ₃ -N)	39
4.1.11.	Sülfat (SO ₄ ⁻²)	39
4.1.12.	Demir (Fe)	39
4.1.13.	Toplam Sertlik (FS ^o)	40
4.1.14.	Kalsiyum (Ca)	40
4.1.16.	Magnezyum (Mg)	41
4.1.17.	Serbest Klor (Cl ₂)	42
4.1.18.	Fosfat (PO ₄ ⁻³)	42
4.1.19.	Fosfor (PO ₄ ⁻³ -P)	43
4.2.	Akarsuların Fotosentetik Pigment İçeriği (Klorofil- <i>a</i> , - <i>b</i> , - <i>c</i>)	44
4.3.	Akarsuların Epifitik Alg Çeşitlilikleri	46
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	49
6.	KAYNAKLAR	60
7.	EKLER	71
	ÖZGEÇMİŞ	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Melet Irmağı'nın konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan	26
Şekil 3.2.	Turnasuyu'nun konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan	27
Şekil 3.3.	Akçaova Deresi'nin konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan	28
Şekil 4.1.	Su Sıcaklığının mevsimsel değişimi	33
Şekil 4.2.	pH değerinin mevsimsel değişimi	34
Şekil 4.3.	Elektriksel iletkenlik (EC) değerinin mevsimsel değişimi	35
Şekil 4.4.	TDS'nin mevsimsel değişimi	35
Şekil 4.5.	Çözünmüş oksijen (ÇO) değerinin mevsimsel değişimi	36
Şekil 4.6.	Oksijen doygunluğu (%)'nin mevsimsel değişimi	36
Şekil 4.7.	Tuzluluğun mevsimsel değişimi	37
Şekil 4.8.	Turbidite değerlerinin mevsimsel değişimi	37
Şekil 4.9.	Amonyak azotu değerlerinin mevsimsel değişimi	38
Şekil 4.10.	Nitrit azotu değerlerinin mevsimsel değişimi	38
Şekil 4.11.	Nitrat azotu değerlerinin mevsimsel değişimi	39
Şekil 4.12.	Sülfat değerlerinin mevsimsel değişim	40
Şekil 4.13.	Demir (Fe)'in mevsimsel değişimi	40
Şekil 4.14.	Toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi	41
Şekil 4.15.	Kalsiyum değerlerinin mevsimsel değişimi	41
Şekil 4.16.	Magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi	42
Şekil 4.17.	Serbest klor değerlerinin mevsimsel değişimi	42
Şekil 4.18.	Fosfat değerlerinin mevsimsel değişimi	43
Şekil 4.19.	Fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi	43
Şekil 4.20.	Klorofil- <i>a</i> miktarının mevsimsel değişimi	44
Şekil 4.21.	Klorofil- <i>b</i> miktarının mevsimsel değişimi	45
Şekil 4.22.	Klorofil- <i>c</i> miktarının mevsimsel değişimi	45
Şekil 4.23.	Melet Irmağı epifitik alg kompozisyonu	46
Şekil 4.24.	Turnasuyu Deresi epifitik alg kompozisyonu	47
Şekil 4.25.	Akçaova Deresi epifitik alg kompozisyonu	48

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri tespit etmek için kullanılan yöntemler	30

EK LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1. Melet Irmağı'nın fizikokimyasal analiz sonuçları	71
EK 2. Turnasuyu Deresi'nin fizikokimyasal analiz sonuçları	72
EK 3. Akçaova Deresi'nin fizikokimyasal analiz sonuçları	73
EK 4. Akarsuların fotosentetik pigment içeriği	74
EK 5. Melet Irmağı epifitik alg listesi	75
EK 6. Turnasuyu Deresi epifitik alg listesi	78
EK 7. Akçaova Deresi epifitik alg listesi	81

1. GİRİŞ

Dünyadaki suyun %2.5'i tatlı su olup bunun %68.9'u buz halinde, %30.8'i yeraltı suyu olarak, %0.3'ü ise göl ve akarsularda bulunmaktadır. Kalan su (%97.5) ise tuzludur (Wetzel, 2001). %0.3'lük tatlı su rezervi ise toplam 214 ülke tarafından paylaşılmaktadır (Kocataş, 1996). Bu durumda, tatlı su kaynaklarının çok zengin olmadığı, iklim değişikliğine karşı çok hassas oldukları ve su miktarındaki düşüşün insanlar, ekosistemler için önemi açıktır (Kazancı, 2008). Bu nedenle tatlı su kaynaklarının büyük bir hassasiyetle korunması gerekmektedir.

Su kütleleri toplumların büyüme ve gelişmelerinde önemli rol oynamıştır. Tüm dünya genelinde yerleşimler su kütleleri ve nehirler boyunca başlamıştır. Ancak su ortamlarının modern zamanlarda bozulmaya başladığı bir gerçektir. Kentsel büyüme, endüstriyel faaliyetler, yoğun tarım ve artan gübre kullanımı bu bozulmaya neden olan faaliyetlerin başında gelmektedir. Son yıllarda meydana gelen endüstrileşme ve şehirleşme büyük şehirlerin su ekosistemlerini tükenme noktasına getirmiştir (Sujithave ark., 2011).

Su kirliliği, su içinde yaşayan organizmaların çeşitli yönden incelenmesi ile belirlenebilir (Kazancı ve ark., 1997). Sucul ekosistemlerdeki değişiklikler ve ekolojik farklılıklardan ilk önce fotosentetik canlılar olan algler etkilenmektedir (Christie ve Smol, 1993; McCormick ve Cairns, 1994; Koester ve Huebener, 2001). Türlerin gelişiminde azalan saprobite değerleri sınırlayıcı etki göstermezken, artan saprobite değerleri sınırlayıcı etki yapmaktadır. Ortam şartlarına tolerans gösterebilen taksonlar iyi gelişim göstererek dominant duruma gelirler. Artan kirliliğe tolerans gösteremeyenler yok olurlar (Lange-Bertalot, 1978).

Geçmişte dünyada su kalitesi incelemeleri sadece kimyasal analiz yöntemleri ile yapılmaktaydı. Ancak bu yaklaşım tek başına değişikliklerin ortaya çıkması için yeterli değildir. Yüzey sularının kimyasal analizlerinden elde edilen değerler, sadece örnekleme sırasındaki şartları yani anlık değerleri verirler. Su kalitesi, su akışındaki değişikliklere ve deşarjların sürekli olup olmamasına bağlı olarak büyük değişiklikler

gösterir. Uzun vadede eğilimleri gösteren gerçekçi ortalamaları hesaplamak için, uzun sürede pek çok su örneğinin analiz edilmesi gerekir.

Suyun kalitesinin biyolojik açıdan belirlenmesinde uzun yıllar devam eden bir takım çalışmaların sonucu olarak biyolojik su kalitesi tayin metotları geliştirilmiştir. Bu metotlar orta ve uzun vadedeki değerleri tespit etme amacına yöneliktir. Günümüzde kimyasal su kalitesi yanında biyolojik su kalite tayinleri de yapılmaya başlanmıştır (Solak, 2003).

Algler, akarsudaki besin zincirinin primer üreticileri ve ekosistemdeki değişiklikleri yansıtmada biyomonitör organizmalardır. Algler, yapılarında buldukları pigmentler sayesinde su ortamındaki besin değerinin ve çözünmüş oksijen oranının artmasını sağlar (Round, 1973). Dünyadaki toplam karbon fiksasyonunda büyük bir öneme sahiptir. Organik kirliliğin ve ötrofikasyonun biyoindikatörü olarak çok iyi sonuç veren bir gruptur. Kirli suların temizlenmesinde süzgeç görevi yapar ve bir çeşit doğal arıtma ödevi görürler. Yapılan çalışmalarla alglerin özellikle ağır metal gideriminde de kullanıldıkları ve oldukça olumlu sonuçlar alındığı tespit edilmiştir (Satoh ve ark., 2005; Vijayaraghavan ve ark., 2005; Herrero ve ark., 2006; Perales-Vela ve ark., 2006).

Alg türlerinin yoğunlukları ve dağılımları suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden çok etkilenir (Round, 1984; Charles, 1985; Aktan ve Aykulu, 2001). Bu nedenle, son yıllarda alg türleri ve çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konulması ve akarsuların su kalitesinin biyolojik yolla belirlenmesi için diatomelerin kullanılması üzerine yapılan araştırmaların sayısı artmıştır (Charles, 1985; Kwadrans ve ark., 1998; Soininen, 2002; 2007; Żelazowski ve ark., 2004; Tang ve ark., 2006; Soininen ve Weckström, 2009). Sucul ekosistemlerde alglerin zaman içerisinde gösterdiği değişimin bilinmesi de büyük önem taşımaktadır. Çünkü alglerin ve diğer organizmaların sayı ve çeşitleri, çevre şartlarına bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir (Palmer, 1980).

Su kalitesinin tayini için biyolojik yaklaşım, kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Suda belirli organizmaların veya organizma gruplarının bulunması, bir örnekleme noktasındaki su kalitesini gösterebilir. Bu organizmaların

bulunmaması ise rutin kimyasal örneklemelelerde gözden kaçabilen daimi olmayan bir atık deşarjına veya kirleticilerin varlığına işaret edebilir (Solak, 2003).

İki kıtayı birbirine bağlamasıyla bir yarımada konumunda olan ülkemiz 145 000 km uzunluğundaki akarsu ağı, 906 118 ha tabii göl ve 18 000 ha baraj gölü ile zengin bir iç su potansiyeline sahiptir (Yavuz ve Çetin, 2000). Bu kadar zengin kaynaklara sahip ülkemizde, iç sularımızın besin ve gelir kaynağı haline getirilmesi ve daha verimli bir şekilde yararlanılabilmesi için ortamdaki “primer üreticiler” olarak bilinen alglerin ve su kalitesinin incelemesi gerekir. Sucul ekosistemlerde yapılan araştırmalar sonucunda, alglerin sayı ve tür çeşitlilikleri buldukları su ortamının verimliliği hakkında bilgi verirken, kirlilik indikatörü olan bazı türlerin de yine bu ortamlardaki kirlilik derecesinin belirlenmesinde önemli kriterler oldukları görülmüştür (Descy, 1979).

Akarsuların su kalitesi; insanlar, biotik yaşamın sürdürülebilirliği ve ekolojik bütünlük açısından hayati önem taşımaktadır. Nehirler akarsu sistemlerinin bir parçasıdır ve küçük nehirler ile büyük akarsular arasındaki farkların net olarak belirlenmesi mümkün değildir. Örneğin, temsili bir bakış açısıyla örneklendiğinde büyük nehirler; yürünerek geçilebilecek kadar sığ değildir, biçiminde tanımlanmışken, bir başka alternatif tanımda gezilebilir olduğu düşünülmektedir. Küçük akarsulardan büyük nehirlere kadar kullanılan bazı ölçülebilir özellikler drenaj havzasının büyüklüğü ve akıntısıdır. Bazı akarsu/nehir ölçüm değerleri havza $>100 \text{ km}^2$ ise küçük nehir (Meybeck ve Helmer 1989), $100-10\ 000 \text{ km}^2$ orta büyüklükte nehir, $>10\ 000 \text{ km}^2$ ise büyük nehir olarak belirlenmiştir (Caraco ve ark., 2003). Büyük nehirlerin deşarjı tipik olarak yılın en azından bir döneminde 100 cfs’yi ($2.83 \text{ m}^3/\text{s}$) aşar.

Farklı hidrolojik yapılara ve büyüklüklere sahip akarsuların içinde bulunduğu havzadan kaynaklı noktasal ve yayılı kirlilik kaynakları özellikle aşağı havzalarda su kalitesinin değişmesine yol açmaktadır. Sucul ekosistemlerde artan besin elementleri konsantrasyonu bentik ve planktonik alglerin temel besinlerini oluşturduğu için alg biyomasında da bir artışa yol açar. Özellikle lentik sistemlerin yapısında meydana gelen en güçlü ve en hızlı değişimler fitoplanktonda görülür. Bu yüzden fitoplankton çevre kirliliğinin ve ötrofikasyonun belirteci olarak kabul edilir (Ilmavirta, 1982). İlk

kez XIX. yy'da göl ekosistemlerinde tespit edilip üzerinde çalışılmaya başlanan ötrofikasyon oluşumunun bugün kıyısal sularda da yaygın olduğu bilinmektedir (Vollenweider, 1992). Akarsu ekosistemlerinin morfolojik, hidrolojik ve fiziksel özellikleri nedeniyle bu soruna karşı duyarlı olmadıkları yönündeki egemen görüş nedeniyle ötrofikasyonun akarsular için de bir sorun olabileceği gerçeği göz ardı edilmiştir. Ancak akarsuların da azot ve fosfor yüklenmesine karşı hassas olduğunu gösteren artan sayıdaki çalışma ile bu sistemlerin de lentik ve kıyısal ekosistemler gibi ötrofikasyona karşı hassas oldukları kabul edilmektedir (Smith ve ark., 1999; Smith ve ark., 2006). Farklı akarsuların ötrofikasyona karşı hassasiyet düzeylerinin aynı olup olmadığını anlamak için bir akarsu ekosisteminde ötrofikasyon oluşumunun nelere bağlı olduğunu öncelikle havza ölçeğinde daha sonra akarsu ekosistemi içerisinde ele almak gerekmektedir (Koçum, 2010). Akarsu havzaları sürekli olarak antropojenik faaliyetlerin baskısı altında olduğu için; evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı kirleticilerin yanı sıra, akarsuyun akış rejimini değiştiren barajlar, regülatörler, kanallar inşa edilmesi, taş ve çakıl ocakları faaliyetleri alt havzaya ulaşan madde miktarını artırmakta ve bu faaliyetlerin etkisiyle akarsu kirlenerek su kalitesi bozulmaktadır.

Endüstriyel devrim öncesine göre insan aktiviteleri sonucu karasal azot döngüsündeki azot miktarında 2 katlık (Vitousek ve ark., 1997), fosfor miktarında ise %75'lik (Bennett ve ark., 2001) artışlar meydana gelmiştir. Bunun anlamı yüzey sularına karışan ve oradan akarsularca kıyısal sulara taşınan N ve P miktarının artmasıdır (Justic ve ark., 1995). Buna bağlı olarak, değişen biomas ve primer üreticilerin kompozisyonu lotik besin ağlarını ve yüksek trofik seviyeli mevcut kaynakları değiştirebilir. Fitoplankton üretimi orta büyüklükteki nehirlerde kaynağın önemli bir bölümü olabilir ki bu nehirlerde bulanıklık yüksek seviyede değildir ve tamamen karışmazlar, çünkü su değişim sınırları tabakalara sahiptir (Thorp ve ark., 1998; Wehr ve Descy, 1998).

Nehirlerdeki ötrofikasyon hem ototrofları hem de heterotrofları etkileyebilir. Ötrofikasyonda ekosistemin sorumlu olduğu temel fonksiyonlar, sistemdeki primer üretimde ve mikrobiyal üyelerin yapısal ve fonksiyonel rolleriyle değişebilir. Bununla beraber, yüksek besinler tarafından uyarılan küçük akarsulardaki artıkların

dekompozisyonu haricinde artan inorganik besin yüklemesinin heterotrofik topluluklara etkisi hakkında çok fazla bir şey bilinmemektedir (Dodds, 2006).

Nehirlerdeki ötrofikasyonun dolaylı etkisi esas olarak alg topluluklarının yapısındaki değişim, kötü koku ve zehirli türlerin aşırı yayılım göstermesi ve alg topluluklarının aşırı büyümesini içerir. Örneğin; Montana'daki Clark Fork Nehri'nde (Dodds ve ark., 1997), besleyici konsantrasyonu değiştirilerek *Cladophora*'nın neden olduğu sorunlarla ilgili pozitif sonuç alınmıştır ki bu şekilde nehir ekosisteminin yapısı değişir (Dodds, 1992). Ötrofikasyon aynı zamanda bir besin değişimiyle birlikte bentik siyanobakteriyel türün kompozisyonu ve dağılımını da değiştirebilir ki birçok ötrofik siyanobakteri tat ve koku problemleri hatta zehir üretir (Perona ve Mateo, 2006). Lentik nehir habitatlarında artan besinlerle *Chara* veya *Nitella* yayılabilir ki bunlar da koku ve tat problemleri üretir. Diğer problemler su kolonu boyunca nehrin kısımlarında oksijen yetersizliği ve nehrin rekreasyonel potansiyelindeki azalmayı içerir. Avustralya'daki Murry-Darling Nehir Havzası'nda (Maier ve ark., 2001; Mitrovic ve ark., 2003; Davis ve Koop, 2006) ve Oregon, Tualatin Nehri'nde yüksek oranda besin yüklenmesinin uyarılmasıyla oluşan siyanobakteri aşırı çoğalması, nehir kanalındaki hipoksik koşullarla birleştiğinde akış azalma göstermiştir ve Kuzey Karolina'da bir dağ eteği nehrinde aşırı plankton biyokütlesi hipoksik koşullar için kararsız karbon kaynağıdır (Mallin ve ark., 2006).

Günümüzde çok büyük öneme sahip olan tatlı su kaynakları; sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesi, nüfusun aşırı artışı, plansız kentleşme, çevre bilincinin yeterince gelişmemesi, bilinçsiz tarım uygulamaları, küresel iklim değişikliği nedeniyle yağışların bazı bölgelerde düzensiz ve yetersiz olması, akarsu havzalarının ve akarsu yatağının kontrollü yönetilmemesi gibi faaliyetler nedeniyle bir baskı altındadır. En önemli içilebilir ve kullanılabilir su kaynakları olan akarsuların sorumsuzca kirletilmesi, geri dönüşümü olanaksız sorunların yaşanmasına zemin hazırlamakta, sucul canlıların çeşitliliğini, yoğunluk ve verimliliğini de etkileyerek biyoçeşitlilik üzerinde de bir baskı oluşturmaktadır. Meydana gelen su kirliliği sonucunda ise özellikle yeryuvarında kısıtlı miktarda bulunan tatlı su kaynaklarından etkin bir şekilde faydalanılamamakta, hatta bu kaynaklar kaybedilmektedir. Bu durum ilerleyen yıllarda çok daha ciddi yaşamsal problemler meydana getirecektir (Taş ve Kurt, 2014). Bu nedenle, su kalitesini etkileyen faktörlerin belirli periyotlar halinde

takip edilmesi, bunlara karşı gerekli tedbirler alınması yaşamın devamı için oldukça hayati öneme sahiptir.

Akarsularda meydana gelen kirliliği belirlemek için fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerden yararlanılmaktadır. Fiziksel ve kimyasal faktörlerden su kalitesinin izlenmesinin en önemli amacı; kirlilik kaynaklarındaki ve dolayısıyla kirlilik seviyelerindeki değişimleri tespit ederek su kalitesini etkileyen faktörleri belirlemektir (Özbay ve ark., 2011). Canlıların yaşadıkları ortamı bozan her etmen ortamdaki canlılar için de bir uyarıcı görevi görür ve canlı organizma, yaşama ortamının dengesini bozan her etmene karşı cevap verir. Bu özellikler çevre kalitesini belirleme ve izleme çalışmalarında biyolojik yöntemlerin kullanımını ortaya çıkarmıştır. Bunun için de biyoindikatör grupları kullanılmaktadır. Biyolojik indikatör olarak kullanılacak organizmalar bakteriler, protozoa, bentik algler, taban büyük omurgasızları, makrofitler ve balıklardır (Kazancı ve Girgin, 1998). Biyolojik veriler kullanılarak yapılan su kalitesi çalışmalarında orta ve uzun vadedeki su kalitesi hakkındaki verilere ulaşılabilmektedir. Biyolojik yöntemin kullanılması kimyasal yöntemle göre daha uzun süreli bir periyodu kapsamaması nedeniyle daha kararlı olduğundan tercih nedeni (Barlas, 1995; Sukatar ve ark., 2006). Çünkü fiziksel ve kimyasal yöntemlerle yürütülen çalışmalarda elde edilen veriler suyun o andaki fiziksel ve kimyasal durumu hakkında bilgi vermektedir (Kazancı ve ark., 1997; Türkmen ve Kazancı, 2008). Son yıllarda su kirliliğini ve su kalitesini belirlemek için, fizikokimyasal yöntemlerle birlikte biyolojik yöntemlerin kullanımı da oldukça artmıştır. Pek çok akarsuyun gıda ağlarının temelini oluşturan bentik algler, su kalitesi ve biyolojik izleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bentik alglerin özellikleri büyük oranda içinde gelişmiş olduğu dönemde akarsuyun hakim fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullarını yansıttığı için yararlı ekolojik göstergelerdir; yani potansiyel biyoindikatördürler. Su ekosisteminde gelecekteki değişiklikleri anlamak için bentik alglerin ekolojik rolünü anlamaya artan bir ihtiyaç söz konusudur (Pouličková ve ark., 2008).

Akarsular yeryüzünün küçük bir parçasını oluşturmakla beraber, enerji, madde ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin ekosistemlerdir (Malanson, 1993). Akarsular ve ilişkili bulunduğu havza, hem biyotik hem de abiyotik birçok elemanla kuşatılmış karmaşık bir ekosistemdir. Bu karmaşık ekosistem, kaynak bölgesinden (memba)

döküldüğü denize kadar (mansap) uzanan bir çok ekolojik faktörün etkisi altındadır. Lotik ekosistemler (akarsular) açık sistemler olduklarından çevreden gelen etkileri hemen yansıtırlar.

Türkiye'deki 26 ana su toplama havzasından bir tanesi de Doğu Karadeniz Havzası'dır. Havza, sahip olduğu ulusal ve uluslararası düzeyde önemli doğal alanlara ve zengin biyoçeşitlilik değerlerine rağmen, Türkiye'deki diğer havzalarda olduğu gibi önemli sorunlar ve baskılar altındadır. Yanlış arazi kullanımı, sürdürülebilir olmayan uygulamalar bölgedeki doğal alanlara zarar vermekte ve doğal kaynaklar plansızca kullanılarak tüketilmektedir. Doğu Karadeniz Havzası içinde yer alan Ordu ili lotik sistemlerce zengindir. İlin Orta ve Doğu Karadeniz bölümlerinde toprağı vardır ve bu bölümleri ayıran doğal sınır Melet Irmağı'dır. Bu ırmak havzanın en büyük akarsularından biridir. Irmak aynı zamanda Ordu kentinin içme suyunu karşılayan çok önemli bir tatlısu rezervidir. Melet Irmağı'nın doğusunda yer alan Turnasuyu Deresi de büyük akarsulardan biridir. Turnasuyu, ekolojik öneme sahip yeşil bir vadi içinden akarak Karadeniz'e ulaşmaktadır. Melet Irmağı'nın ve il merkezinin batısında yer alan ve bu iki akarsudan daha küçük havzaya sahip olan Akçaova Deresi, Ordu ile Perşembe arasında sınır oluşturur. Bu akarsuların hiçbirinde havza bazında bir koruma söz konusu değildir. Akarsular, havza içinde bulunan noktasal ve noktasal olmayan bir kirlilik baskısı altındadır. Tüm bu antropojenik etkiler doğal yapıyı ve su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu araştırmada, Ordu ilinde farklı büyüklükteki havzalara sahip Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin aşağı havzalarında hem fiziko-kimyasal analizler yapılarak hem de bentik alglerden olan epifitik alg komünitesi belirlenerek akarsuların su kalitesinin ve ekolojik durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye’de algolojik çalışmalar ilk defa durgun su sistemlerinde (lentik) başlamıştır ve bu alandaki araştırmaların sayısı oldukça fazladır. Tatlı su alg florası ile ilgili ilk çalışma 1949 yılında yapılmıştır (Geldiay, 1949). Başlangıçta floristik analizler şeklinde yürütülen bu çalışmalar (Tanyolaç ve Karabatak, 1974), tatlı su alglerinin kompozisyonu, mevsimsel değişimleri ve bu değişimleri etkileyen ekolojik özelliklerin kalitatif ve kantitatif incelenmesi şeklinde devam etmiştir. Son yıllarda ise akarsu algleri ile ilgili çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir. Fakat bu çalışmalar genellikle sistematik ağırlıklı olup, ekolojik ağırlıklı ve su kalitesine yönelik çalışmalar yetersizdir. Yurdumuzda akarsu algleri ile ilgili araştırmalar ilk kez Yıldız (1985) tarafından Meram Çayı (Konya)’nda yapılmıştır. Bunu Porsuk Çayı (Yıldız, 1987a; b), Aras Nehri (Altuner, 1988), Karasu (Fırat) Nehri (Altuner ve Gürbüz, 1989) çalışmaları takip etmiştir.

Türkiye’de akarsuların biyolojik yöntemlerle su kalitesinin değerlendirilmesi üzerine ilk çalışmalar Girgin ve Kazancı (1994) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Ankara Çayı’nın su kalitesi fiziko-kimyasal parametrelerle belirlenmiş aynı zamanda taban büyük omurgasızlarına dayanan biyolojik indeksler de kullanılmıştır. Akarsuların su kalitesinin biyolojik yönden tayini ile ilgili ülkemizde ve yurt dışında yapılmış birçok çalışma mevcuttur.

Şen ve ark. (1990), evlerden gelen deterjanlı suların karıştığı küçük bir kanalda alg gelişimini epilitik ve epipelik florada izlemişlerdir. Epilitik floranın Cyanophyta ve Bacillariophyta’ya ait taksonlardan oluştuğunu, *Oscillatoria* ve *Nitzschia*’ya ait türlerin çok yaygın olduğunu ifade etmişler, epipelik florada ise *Nitzschia* türlerinin yaygın bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1991), Kızılırmak Nehri’nde yaptıkları çalışmada, çoğunluğu bentik olmak üzere toplam 122 diyatome türünü morfolojik karakterleri ile birlikte incelemişlerdir. *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Pinnularia* cinslerine ait taksonların yoğun olarak gözleendiğini ve toplam tür sayısının %58’ini oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Gönüloğlu ve Arslan (1992), Samsun-İncesu Deresi alg florasını araştırmışlar, bentik ve planktonik flora için 150 takson tespit etmişlerdir. Epifitik ve epilitik alglerden *Cocconeis*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türlerinin bol olduğunu bildirmişlerdir.

Şahin (1992), Trabzon yöresi tatlı sularında (6 dere, 1 göl) yaptığı araştırmada diyatomeleri incelemiş ve toplam 40 takson tespit etmiştir. Araştırma sonucunda *Cymbella*, *Gomphonema* ve *Navicula* cinslerine ait türler daha fazla kaydedilmiştir.

Altuner ve Pabuçcu (1993, 1994), Köprüköy-Deli Çermik Termal Havzası'nda bentik alg ve fitoplankton kompozisyonlarını incelemiş ve termal suyun bazı fizikokimyasal analizlerini yapmışlardır. Her iki alg topluluğunda da Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu ve bunu Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'ya ait türlerin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Temel (1994), Riva Deresi fitoplanktonunu incelemiş; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Pryyophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 65 takson tespit etmiştir. Bacillariophyta dominant olup, bu gruptan *Cyclotella ocellata*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia acicularis* ve *Synedra acus* türlerinin baskın olduğunu bildirmiştir.

Yıldız ve Özkıran (1994), Çubuk Çayı diyatomelerini incelemişler ve toplam 111 takson tespit etmişlerdir. *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* ve *Nitzschia* takson sayısının fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Morkoyunlu (1995), Aksu Deresi (Isparta) alg florasını incelemiş; Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 80 tür tespit etmiştir.

Yıldız ve Atıcı (1996), Ankara Çayı'nda epipelik, epifitik ve epilitik diyatome florasını incelemişler ve sonuçta toplam 85 takson tespit etmişlerdir. Tespit edilen dominant taksonların ise *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerine ait olduğunu bildirmişlerdir.

Atıcı (1997), Sakarya Nehri'nde yaptığı çalışmada kirliliğe toleranslı indikatör alg türlerini belirlemiştir.

Ertan ve Morkoyunlu (1998), Aksu Deresi'nde; Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. *Amphora*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* cinsleri ile *Synedra ulna* türü dominant olarak kaydedilmiştir. Diyatomeler dışında Cyanophyta'dan

Oscillatoria limosa, *Oscillatoria formosa*, *Merismopedia punctata* türleri de nispeten devamlı ve bol olarak gözlenmiştir.

Kolaylı ve ark. (1998), Şana Deresi epipelik ve epilitik alg florasında; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 60 takson tespit etmişlerdir. Epilitik alglerden *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymbella minuta* ve *Didymosphenia geminata* taksonlarının bol olduğunu kaydetmişlerdir.

Pabuçcu ve Altuner (1998), Yeşilırmak Nehri alglerini limnolojik, ekolojik ve taksonomik açıdan incelemişlerdir. Araştırmada Bacillariophyta'ya ait türler baskın olmakla birlikte, Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'ya ait toplam 72 takson tespit etmişlerdir.

Aksın ve ark. (1999), Keban Çayı'nın alglerini incelemişler; Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 70 takson tespit etmişlerdir. Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu; *Cymbella affinis*, *Cymbella muelleri*, *Navicula radiosa*, *Navicula pupula*, *Navicula dicephala*, *Nitzschia dissipata* ve *Synedra ulna* türlerinin fitoplanktonda baskın taksonlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Atıcı ve Obalı (1999), Çoruh Nehri'nin epipelik, epifitik ve epilitik diyatome florasında toplam 106 takson tespit etmişlerdir. *Nitzschia* ve *Navicula*'nın dominant cinsler olduğunu bildirmişlerdir.

Kılınç (1999), Tecer Irmağı'nın epipelik, epifitik ve epipelik florasında Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 69 takson tespit etmiştir. Fitoplanktonda baskın grubun ise Bacillariophyta olduğunu bildirmiştir.

Pabuçcu ve ark. (1999), Yeşilırmak Nehri'nin bentik alglerini incelemişler ve Bacillariophyta'ya ait türlerin dominant olduğunu, bunu sırasıyla Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'nın takip ettiğini bildirmişlerdir. *Cocconeis*, *Cyclotella*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Synedra* ve *Chroococcus* cinslerinin bentik florada çoğunlukta bulunduğunu kaydetmişlerdir.

Yüce ve Ertan (1999), Kovada Kanalı fitoplanktonunu ve bazı su kalite parametrelerini incelemişler, alg florasında toplam 43 takson tespit etmişlerdir.

Yavuz ve Çetin (2000), Cip Çayı'nda yaptıkları araştırmada; Bacillariophyta (73), Cyanophyta (2), Euglenophyta (2) ve Chlorophyta (11)'ya ait toplam 88 takson tespit

etmişlerdir. Bacillariophyta'nın bulunuş sıklığı ve birey sayısı bakımından algler arasında en dikkati çeken grup olduğunu ve yine türlerin Nisan ve Ekim aylarında maksimum sayıya ulaştığını, alglerin mevsimsel değişimleri ile su sıcaklığı arasında açık bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

Barlas ve ark. (2001), Sarıçay'da epilitik diyatome florasında 54 takson tespit etmişlerdir. Ayrıca akarsuyun hem fiziko-kimyasal hem de tespit edilen diyatome türlerine göre biyolojik olarak su kalite sınıfını belirlemişlerdir.

Kara ve Şahin (2001), Değirmendere Deresi (Trabzon)'nin epipelik ve epilitik alg florasını incelemişler; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta üyelerini içeren toplam 74 takson tespit etmişlerdir. Alg florasında Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu bildirmişlerdir.

Barlas ve ark. (2002), Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilitik algleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, Cyanophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 71 takson tespit etmişlerdir. En baskın taksonların ise *Cymbella tumida* ve *Cocconeis placentula* olduğu bildirmişlerdir. Akarsuyun bazı fiziko-kimyasal parametreleri de incelenerek hem fiziko-kimyasal parametrelere hem de biyolojik bulgulara göre akarsuların su kalite sınıflarını belirlemişlerdir.

Dere ve ark. (2002), Nilüfer Çayı (Bursa) epifitik alg florasında toplam 173 takson belirlemişlerdir. Bacillariophyta'nın dominant olduğunu, *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema minutum*, *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala*, *N. cryptocephala* var. *venata*, *Nitzschia palea* ve *Synedra ulna* var. *ulna* taksonlarının diğer diyatome türlerine göre daha sık bulunduğunu bildirmişlerdir.

Gürbüz ve Kıvrak (2002), Karasu Nehri epilitik diyatome üzerine yaptıkları çalışmada, 22 cinse ait toplam 73 takson tespit etmişlerdir. Ayrıca, çalışmada GI (Generic Index), TDI (Trophic Diatom Index), SI (Saprobi Index) değerlerini hesaplamışlardır.

Kalyoncu (2002), Aksu Çayı epilitik alg florasında Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 142 takson tespit etmiştir. Epilitik florada Bacillariophyta'nın hem takson yönünden hem de hücre sayısı

yönünden baskın olduğunu bildirmiştir. *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* ve *Nitzschia*'ya ait taksonların yoğun olduğunu belirtmiştir.

Atıcı ve ark. (2003), Delice Irmağı alglerini farklı habitatlardan (epipelik, epifitik, epilitik ve plankton) alınan örneklerde incelemişler; Heterokontophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta ve Dinophyta'ya ait 68 takson kaydetmişlerdir. Araştırmada Heterokontophyta (36 takson) üyelerinin baskın olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldırım ve ark. (2003), Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) epipelik diyatome florasında toplam 42 takson kaydetmişlerdir. *Cyclotella meneghiniana* çayda belirlenen tek sentrik diyatome türü olmuştur. Pennat diyatomeler arasında *Navicula* ve *Nitzschia* tür sayısı bakımından en zengin cinsler olarak belirlenmiştir. *Gomphonema olivaceum*, *Meridion circulare*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna* ve *Surirella ovata* var. *pinnata* örneklerde bulunuş sıklığı bakımından en önemli diyatomeler olmuştur. Sonbaharda *Cymbella affinis*; kış aylarında *S. ulna*, *Navicula cryptocephala*, *N. palea*; ilkbaharda *Synedra ulna*, *Navicula trivialis*, *N. linearis*, *N. palea*, *C. affinis*; yaz aylarında alınan örneklerde ise *S. ulna*, *C. ventricosa* ve *G. olivaceum* nispi yoğunlukları bakımından en dikkat çekici diyatomeler olarak belirlenmiştir.

Soylu ve Gönüloğlu (2003), Yeşilirmak (Amasya) fitoplanktonunu incelemişler; Bacillariophyta (31), Euglenophyta (6), Cyanoprokaryota (6) ve Chlorophyta (4)'ya ait toplam 47 takson belirlemişlerdir. Bacillariophyta'nın baskın olduğunu, *Navicula cincta*, *N. cryptocephala* ve *N. rhyncocephala*'nın yaz ortasında önemli ölçüde artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Şahin (2003), Yanbolu Deresi'nin aşağı kısmının (Trabzon) epipelik ve epilitik alg florasında Bacillariophyta (47), Cyanophyta (16), Chlorophyta (14) ve Euglenophyta (1)'ya ait toplam 78 takson kaydetmiştir. Bacillariophyta hakim alg grubudur. *Amphora ovalis* var. *pediculus*, *Ceratoneis arcus*, *Cymbella affinis*, *C. minuta*, *Didymosphenia geminata*, *Melosira varians* ve *Synedra ulna*'nın yaygın taksonlar olduğu bildirilmiştir. Su akış hızının alg florasının gelişimi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu belirtilmiştir.

Kalyoncu ve ark. (2004), Ağlasun Deresi'nin su kalitesini fizikokimyasal parametreler ve epilitik algler göre incelemişlerdir. Epilitik alglerden 75 takson tespit etmişlerdir. Fizikokimyasal ve biyolojik verilere göre su kalitesi tayini yapılmış ve her iki indekse göre akarsuyun I-II su kalite seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir. Her istasyonda epilitik alg çeşitliliği hesaplanmış, çeşitlilik değerlerinin su kalitesi ile bağlantılı olduğunu ve kirlilik arttıkça çeşitliliğin azaldığını bildirmişlerdir.

Atıcı ve Ahıska (2005), Ankara Çayı'nda kirliliğe adapte olmuş türleri belirlemek amacıyla, Ankara Çayı'nın kollarının karıştığı bölgelerden farklı habitatlardan (epipelon, epifiton, epiliton, plankton) alınan örnekleri incelemişlerdir. Araştırmada Bacillariophyta (86), Chlorophyta (31), Cyanophyta (25) ve Euglenophyta (9)'ya ait toplam 151 takson tespit edilmiştir. Aynı zamanda Ankara Çayı'nın fiziksel ve kimyasal parametrelerini inceleyerek, türlerin genel bolluk düzeyleri ve mevcudiyetleri ile ilişkilerini karşılaştırmışlardır.

Kalyoncu (2006), Isparta Deresi su kalitesini fizikokimyasal parametrelere ve epilitik diyatomelere göre incelemiştir. Isparta Deresi'nde 1995-1996 periyodunda epilitik diyatomelere ait 44 takson, 2000-2001 periyodunda ise 43 takson kaydedilmiştir. En baskın tür *Achnanthes lanceolata* ve *Nitzschia palea*'dır. Akarsuyun su kalite seviyesi I-III (oligosaprobik-organik olarak kritik derecede kirlenmiş) olarak tespit edilmiştir.

Akanıl ve ark. (2007), Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) epilitik diyatome florasında toplam 58 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. *Cymbella*, *Nitzschia* ve *Navicula* üyeleri dominant bulunmuştur. Bunlar arasında *Nitzschia palea* (%17), *Achnantheidium minutissimum* (%9), *Diatoma tenue* (%7), *Cymbella affinis* (%7) ve *Achnanthes lanceolata* (%5) en baskın taksonlar olarak tespit edilmiştir.

Sıvacı ve Dere (2007), Melendiz Çayı'nda (Aksaray-Ihlara) yaptıkları çalışmada epilitik diyatome florasının mevsimsel değişimini ve su akışının toplam organizmaya etkisini incelemişlerdir. Mayıs ayı içerisinde artan hız miktarına bağlı olarak toplam organizma sayısının düştüğünü, Haziran ayında ise düşen hız miktarına bağlı olarak organizma sayısının arttığını bildirmişlerdir. Çalışma sürecinde *Cocconeis placentula*

var. *euglypta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula tripunctata*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia amphibia* ve *Nitzschia palea*'nın dominant türler olduğunu bildirmişlerdir.

Solak ve ark. (2007), Akçay'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta dışındaki epilitik alglerini inceledikleri çalışmada, Chlorophyta'dan 26, Cyanophyta'dan 30, Chrysophyta'dan 1 ve Euglenophyta'dan 4 takson olmak üzere toplam 61 takson teşhis etmişlerdir. Çalışmalarında, organik kirliliğin olduğu istasyonda *Komvophoron constrictum*, *Microcystis*, *Oscillatoria* ve *Chroococcus* cinslerine ait türler ve Chlorococcales ordosu üyelerini yoğun olarak tespit etmişlerdir. *Microcystis aeruginosa*'nın ortamdaki baskınlığında organik kirliliğin yanında suyun sıcaklığının da etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kalyoncu ve ark. (2008), Aksu Çayı'nın (Isparta-Antalya) epilistik alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, Bacillariophyta'dan 80, Chlorophyta'dan 40, Cyanophyta'dan 15, Euglenophyta'dan 2 ve Rhodophyta'dan 1 takson olmak üzere toplam 138 takson kaydetmişlerdir. En baskın taksonların *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Nitzschia palea* ve *Navicula gracilis* olduğunu bildirmişlerdir. Epilistik alg çeşitliliğinin su kalitesine paralel olarak değişim gösterdiğini, çeşitlilik üzerinde en yüksek etkiye sahip olan fizikokimyasal değişkenin BOI₅ olduğunu, bu değişkeni sırasıyla amonyum azotu, ortofosfat, nitrat azotu, sülfat ve klorür değişkenlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Pala ve Çağlar (2008), Peri Çayı (Tunceli) epilistik diyatome florasında 36 tür kaydetmişlerdir. *Gomphonema* (6 tür), *Fragilaria* (5 tür), *Cymbella* (4 tür), *Pinnularia*, *Achnanthes* ve *Navicula* (3 tür) en fazla türle temsil edilmiş; *Cymbella* spp., *Gomphonema* spp. ve *Fragilaria* spp. epilistik diyatome topluluğu içerisinde ortaya çıkış sıklıkları ve oluşturdukları popülasyonların büyüklüğü bakımından en önemli diyatomeler olmuşlardır.

Kalyoncu ve ark. (2009), Aksu Çayı'nın su kalitesini biyotik indekslere (diyatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelemişler, organizmaların su kalitesi ile ilişkilerini çalışmışlardır. Bacillariophyta (80), makrozoobentik omurgasız (105), balık (13), sucul makroskobik bitki (7) ve Charophyta (2)'dan toplam 200 takson kaydetmişlerdir. Aksu Çayı'nda bentik

omurgasızlara göre 6 (MHBI, BMWP, SI, EBI, BSI ve IBPAMP), diyatomlara göre 7 (DI-CH, TI, TDI, TI (DIA), SI, EPI-D ve IDP) indeks kullanılarak akarsuyun su kalitesi ortaya konmuştur. Yapılan değerlendirme sonucunda 1. istasyon çok az kirlenmiş, 2. ve 3. istasyonlar aşırı derecede kirli, 4. istasyon az kirli, 5. ve 6. istasyonlar ise orta derecede kirli olarak belirlenmiştir. İndekslerin tamamı su kalitesindeki değişimi yansıtırsa da en fazla sapma TI (DIA) ve BSI'da gözlenmiştir.

Mumcu ve ark. (2009), Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) epilitik diyatome florasında toplam 63 takson tespit etmişlerdir. *Nitzschia* (9), *Cymbella* (7), *Navicula* (6) ve *Gomphonema* (5) en fazla taksonla temsil edilen cinsler olmuştur. En baskın taksonların ise *Melosira varians* (%16.13), *Fragilaria ulna* (%8.84), *Cocconeis pediculus* (%7.54), *Diatoma vulgare* (%5.71), *Synedra tabulata* (%5.24), *Cocconeis placentula* (%4.89) ve *Navicula tripunctata* (%4.87) olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçek ve ark. (2010), Darıören Deresi ve Isparta Çayı'nın epilitik alg florasını inceledikleri çalışmalarında; Darıören Deresi'nde 123, Isparta Çayı'nda ise 57 takson kaydetmişlerdir. Bacillariophyta üyeleri baskın alg grubudur. *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema parvulum* var. *micropus*, *Meridion circulare*, *Navicula accomoda*, *N. atomus*, *N. gracilis*, *Nitzschia palea*, *Surirella ovata*, *Tabellaria flocculosa* türleri sık bulunmuştur. Ayrıca Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta üyelerinin çok az türle temsil edildiğini bildirmişlerdir.

Kıvrak ve Gürbüz (2010), Tortum Çayı'nın (Erzurum) epipelik diyatomelerini ve bazı fizikokimyasal özellikler ile ilişkisini incelemişlerdir. Epipelik diyatome topluluğunda toplam 113 takson tespit etmişlerdir. Kümeleme analizine göre, dominant diyatome türleri iki grup (ötrofik ve kirlenmiş) oluşturmuştur. I. grupta (ötrofik) *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'nın, II. grupta (kirlenmiş) *Nitzschia palea* ve *Navicula cryptocephala*'nın en belirgin dominant türler olduğu bildirmişlerdir. *N. palea* ve *N. cryptocephala* besin tuzu konsantrasyonlarıyla pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. *C. placentula* var. *euglypta* ile elektriksel iletkenlik arasında önemli ilişki bulunmuştur. Dominant taksonların kompozisyonu ve kimyasal analiz sonuçları çayın organik maddelerle kirlendiğini işaret etmiştir.

Pelit (2010), Tersakan Çayı'nın fitoplankton ve epilitik alglerini incelemiş; Bacillariophyta (39), Chlorophyta (23), Charophyta (6), Cyanobacteria (8) ve

Euglenozoa (6) divizyonlarına ait toplam 82 takson tespit etmiştir. Fitoplanktonda Bacillariophyta'nın dominant Cyanobacteria'nın ise subdominant olduğu bildirilmiştir. Epilitik alglerin ise kozmopolit türler içerdiği belirtilmiştir.

Çiçek (2011) Köprüçay Nehri (Antalya) su kalitesini fizikokimyasal özellikler ve bentik algere (epilitik, epipelik, epifitik) göre incelemiş, fizikokimyasal veriler ile algler arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Epilitik florada 179, epipelik florada 92, epifitik florada ise 79 takson kaydetmiştir. Bacillariophyta'nın hem tür hem de birey sayısı bakımından baskın; *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Gomphonema* ve *Surirella*'nın bentik habitatta en çok tür sayısına sahip taksonlar olduğu belirtilmiştir.

Solak (2011), Porsuk Çayı Yukarı Havzası'nda yapmış olduğu bir araştırmada, çeşitli diyatome indeksleri kullanarak bölgenin su kalitesini tespit etmiş, Trofik Diyatome İndeksine göre, kaynağa yakın bölgelerin oligo-mezotrofik, yoğun kirlilik mevcudiyetinin bulunduğu Kütahya çıkış bölgesinde ise hipertrofik su kalitesine sahip olduğunu açıklamıştır.

Sönmez ve Çağlar (2011), Bolukçalı Deresi (Elazığ)'nin epilitik diyatomelerini ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Epilitik florada *Cyclotella*, *Cymbella*, *Navicula* ve *Surirella* dominant cinsler olarak belirlenmiştir. Alg florası ile fiziko-kimyasal parametreler mevsimsel değişim göstermiştir.

Tokatlı ve Dayıoğlu (2011), Murat Çayı'nda yaptıkları örneklemeler sonucu 75 diyatome taksonu tespit etmişler; *Cymbella*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Diatoma* ve *Fragilaria* cinslerine ait türlerin dominant türler olduğunu belirtmişlerdir.

Zencir ve ark. (2011), Kirmir Deresi (Ankara) fitoplanktonunda 57 takson kaydetmişlerdir. Bacillariophyta baskın grup olurken; *Caloneis bacillum*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema ventricosum*, *Nitzschia sigmaidea* ve *Ulnaria ulna*'nın çalışmada baskın taksonlar olduğu bildirilmiştir.

Çetin (2012), Ilıca Deresi (Ordu) alglerini ve su kalitesini araştırmıştır. Bacillariophyta (114 takson), Chlorophyta (12 takson), Cyanobacteria (8 takson), Charophyta (5 takson), Euglenozoa (2 takson) ve Haptophyta (1 takson) divizyonlarına ait toplam 142 takson tespit etmiştir. Epilitik florada *Navicula* ve

Nitzschia en çok takson içeren cinslerdir. Çeşitlilik ve kirlilik indeksi sonuçları Ilıca Deresi'nde organik kirliliğin olmadığını, su kalitesinin "orta" seviyede olduğunu göstermiştir. Dominant cinslere göre yapılan analizde ise su kalitesinin "orta" ve "orta kirli" olduğunu ve derenin mezotrofikten mezo-ötrofik seviyeye doğru ilerlediğini bildirmiştir. Fiziko-kimyasal parametrelere göre Ilıca Deresi su kalitesinin nitrit ve fosfor dışında I. sınıf su kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir.

Kıvrak ve ark. (2012), Akarçay'ın bentik diyatomeleleri ve bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Encyonema minutum*, *Sellaphora pupula*, *Nitzschia tubicola*, *Cymatopleura solea*, *Amphora veneta*, *Amphora pediculus*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema angustatum*, *Navicula cryptocephala* ve *Nitzschia palea* dominant taksonlardır. Diyatome indeksleri ve fiziko-kimyasal analiz sonuçları çayın başlangıç kısımlarının orta derecede kirlenmiş, çayın son kısımlarının ise aşırı derecede kirlenmiş olduğunu göstermiştir.

Öterler ve ark. (2012), Sazlıdere Deresi'nin alg florasında Bacillariophyta (33), Chlorophyta (10), Euglenophyta (7) ve Cyanophyta (3) divizyonlarına ait toplam 53 takson teşhis etmişlerdir. Çalışmanın boyunca diyatomelelerin baskın konumda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Solak ve ark. (2012), Felent Çayı'nda yapmış oldukları incelemede toplam 117 takson teşhis etmişlerdir. *Nitzschia* (13)'ın en baskın cins olarak bulunduğunu, tür çeşitliliğinin ise kış döneminde yaz dönemine oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Bülbül (2013), Kılıçözü Deresi (Kırşehir) epilitik alg florasında 36 diyatome türü tanımlamıştır. *Diatoma vulgare*, *Achnanthes minutissimum*, *Rhoicosphenia abbreviata* epilitik florada dominant türler olarak bulunmuştur.

Gülbenk (2013), Tohma Çayı'nın bentik alglerini ve su kalitesini incelemiş, Bacillariophyta (74), Chlorophyta (8), Charophyta (2), Cyanobacteria (5) ve Dinophyta (1) divizyonlarına ait toplam 90 takson kaydetmiştir. *Cymbella affinis*, *Navicula tripunctata* ve *Diatoma hiemale* toplam yoğunluğu en fazla olan türler olarak bulunmuştur. Epilitik alg kompozisyonuna göre Tohma Çayı'nın saprobik düzeyinin oligo/betamezosaprobik olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz (2013), Elekçi Deresi (Ordu)'nin epilitik alglerini ve su kalitesini araştırmıştır. Epilitik alg florasında Bacillariophyta (93 takson; %88), Chlorophyta (5 takson; %5), Charophyta (4 takson; %4), Cyanobacteria (2 takson; %2) ve Euglenozoa (1 takson; %1)'ya ait toplam 105 takson tespit edilmiştir. *Navicula* ve *Nitzschia* en çok takson içeren cinsler olurken, tüm istasyonlarda ortalama nispi bolluk sonuçlarına göre *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'nın hakim takson olduğu bildirilmiştir. Çesitlilik ve kirlilik indeksi sonuçları Elekçi Deresi'nde organik kirliliğin olmadığını, su kalitesinin kaynaktan mansaba doğru mezotrofikten mezo-ötrotfik seviyeye ilerlediğini ve su kalitesinin orta ve orta kirli olduğunu göstermiştir. Fizikokimyasal parametrelere göre de Elekçi Deresi'nin fosfor ve nitrit dışında I. sınıf su kalitesinde olduğu belirtilmiştir.

Taş ve Kurt (2014), aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaptıkları araştırmada diyatome dışındaki epipelik alg florasında toplam 63 takson kaydetmişlerdir. En fazla takson Cyanobacteria'ya aittir (31 takson, %49). Bunu sırasıyla Charophyta (15 takson, %24), Euglenophyta (11 takson, %17), Chlorophyta (3 takson, %5) ve Cryptophyta (3 takson, %5) takip etmiştir. Cyanophyta'dan *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Merismopedia* spp.; Chlorophyta'dan *Spirogyra* spp.; Euglenophyta'dan *Euglena* ve *Phacus* spp. yaz aylarında en bol rastlanan taksonlar olarak kaydedilmiştir. İndikatör algere göre Melet Irmağı aşağı havzasının α -mezosaprobik bölge, yani III. sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği belirtilmiştir.

Taş ve ark. (2015) aşağı Melet Irmağı (Ordu) epipelik diyatome florasında toplam 56 takson kaydetmişlerdir. Cymbellales (14 takson) ve Naviculales (16 takson) takımları diyatome çeşitliliğinin %54'ünü oluşturmuştur. Bunları sırasıyla; Fragilariales (%16, 9 takson), Bacillariales (%14, 8 takson), Surirellales (%9, 5 takson), Achnanthales (%3, 2 takson), Eunotiales (%2, 1 takson) ve Melosirales (%2, 1 takson) takip etmiştir. Epipelik komünitede *Diatoma vulgare*, *Melosira varians*, *Navicula gregaria*, *N. tripunctata* ve *Nitzschia sigmaidea* türleri yaygın ve yoğun olarak kaydedilmiştir. Bu türlerin, genelde organik kirliliğe toleranslı, β - α -mezosaprobik koşullarda bulunan türler olduğu, elde edilen sonuçlara göre, Melet Irmağı'nın aşağı havzasının orta kirliden kirliye doğru yani II-III. sınıf su kalitesi özelliği taşıdığı bildirilmiştir.

Türkiye’de tatlısu alglerinin kontrol listesi literatür kaynakları temel alınarak Gönüloğlu ve ark. (1996) ve Aysel (2005) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda toplam 2 030 takson saptamıştır (Aysel, 2005). Yapılan yeni fitokolojik araştırmalar da Türkiye Tatlısu Alg Florası’na yeni kayıtlar sunacak ve alg biyoçeşitliliğine katkı sağlayacaktır.

Yurtdışındaki akarsularda da fitokolojik çalışmalar yoğunudur ve indikatör alglerden yararlanarak sistemin ekolojik durumunu belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda bu konuda geliştirilen indeksler ve OMNIDIA yazılım programları kullanılarak sistemler daha iyi analiz edilmektedir (Eloranta ve Soininen, 2002; Soininen, 2002; Licursi ve Gomez, 2002; Ács ve ark., 2004; Gomà ve ark., 2004; Potapova ve ark., 2004; Ács ve ark., 2006; Salomoni ve ark., 2006; Szulc, 2007; Szczepocka, 2007; Szczepocka ve Szulc, 2009; Li ve ark., 2010; Wan Maznah, 2010; Stenger-Kovács ve ark., 2013).

Akarsuların fiziko-kimyasal özelliklerini inceleyerek su kalitesini ve kirlilik düzeyini belirlemeye yönelik çalışmalar da mevcuttur.

Boran ve Sivri (2001), Solaklı ve Sürmene (Trabzon) derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerini belirlemişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri (Hatay)’nin bazı su kalite özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Asi Nehri’nin az kirliliğe sahip su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu kanısına varmışlardır.

Alaş ve Çil (2002), Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalitesi parametrelerini incelemişler ve sonuç olarak kaynakların genellikle I. sınıf su kalitesinde olduklarını tespit etmişlerdir.

Kayar ve Çelik (2003), Ege Bölgesi’nin ikinci büyük akarsuyu olan Gediz Nehri’nin Manisa bölümünde bazı ağır metal (Pb, Cr, Cd, Mn, Zn, Ni, Fe, Cu, Al, Ba) iyonu derişimleri bazı su kalite parametrelerini analiz etmişlerdir. Elde edilen veriler, su kalitesi indeksleriyle karşılaştırıldığında, nehir suyunun üçüncü sınıf, bir sulama suyu kalitesinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Gediz Nehri kirliliğini önlemek için alınması gerekli tedbirleri önermişlerdir.

Hunt ve Sarıhan (2004), Adana’da, Seyhan Nehri’nin önemli kollarından biri olan Sarıçam Deresi’nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik yönden kirliliğini araştırmışlardır. Sonuçta Sarıçam Deresi’nin evsel ve endüstriyel atıklarla yoğun olarak kirletildiğini ve doğal su özelliğini tümüyle kaybettiğini bildirmişlerdir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)’ın kirlilik düzeyini incelemişler, sonuçta Karaçay’ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir.

Tepe ve Mutlu (2004), Hatay’ın Antakya merkezinde bulunan Harbiye kaynak suyunun su kalitesi özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Harbiye kaynak suyunun alabalık çiftliği için uygun kalitede olduğu anlaşılmıştır.

Bulut (2005), Trabzon (Maçka) Kalyan akarsuyunun su kalitesini Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve içme suyu kriterleri ile karşılaştırmış ve QUAL 2E matematiksel modelle sistemi ile akarsuyu modellemiştir.

Kalyoncu ve ark. (2005), Akdeniz’e dökülen Aksu Çayı’nın su kalitesi değişimini incelemişlerdir. Aksu Çayı’nda yapılan su kalitesi sınıflandırmasına göre dört farklı su kalite seviyesi belirlenmiştir. Organik kirlilik açısından su kalitesi I-III arasında kaydedilmiştir. Akarsu üzerinde yer alan barajların doğal artım işlevi gördüğünü ve barajlardan çıkan suyun kalitesinde iyileşme olduğunu, barajlardan sonra akarsuda akış istikametinde tekrar kirlenmenin arttığını bildirmişlerdir.

Verep ve ark. (2005), Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Trabzon ve Rize illerine sınırı olan İyidere’nin su kalitesini araştırmışlardır. Su kalite standartlarına göre akarsuyun I. sınıf olduğunu, dolayısıyla İyidere’de sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyonel amaçlar, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için kullanılabilir su kaynağı özelliğinde olduğunu belirlemişlerdir. Ancak, balık yetiştiriciliği açısından akarsuyun bazı mineral tuzlar bakımından yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Sukatar ve ark. (2006), İzmir ili Menemen ilçesi sınırları içinde yer alan Emiralem Deresi’nin bazı biyolojik (bentik makroomurgasızlar) ve fiziko-kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda tayin edilen taksonlardan indikatör özellikte olanlarını kullanarak Emiralem Deresi’nin su kalitesini biyolojik olarak

tanımlamışlardır. Fiziko-kimyasal ve biyolojik verileri kullanarak su kalitesi tayini yapmışlardır.

Tepe ve ark. (2006), kaynağı Osmaniye ili sınırları içerisinde olan ve sık ormanlık alandan geçerek Hatay ili Dört Yol ilçesinde İskenderun Körfezi'ne dökülen Dört Yol ve Payas ilçelerinin içme suyunu karşılayan Hasan Çayı'nın bazı su kalitesi özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda mevcut su kalitesi durumunun alabalık gibi soğuk su türlerinin yetiştiriciliği için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Tülek (2006), Kızılırmak Nehri su kalitesini ve ötrofikasyona bağlı risk değerlendirmesini yaptığı çalışmada; toplam fosfor, klorofil-a ve toplam azot parametreleri için risk kesrini $RQ > 1$ elde etmiş, bu sonuçların çalışma noktalarının potansiyel ya da yüksek risk altında olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Ağaoğlu ve ark. (2007), Van bölgesi su kaynaklarının fiziko-kimyasal kalitesini incelemişlerdir. Sonuç olarak birçok parametrede sınır değerlerin aşıldığı tespit edilmiştir.

Çakırsoy Şen (2007), Büyük Melen Havzası'nın su kalitesini araştırmış, elde ettiği bulguları SKKY ile karşılaştırarak, sonuçta akarsularda su kalitesinin korunması ve kontrolü için gerekli olan önlemleri ortaya koymuştur.

Ünlü ve Tunç (2007), Keban Baraj Gölü'ne dökülen Kehli Deresi'nin su kalitesinin mesafeyle değişimini incelemek amacıyla su kalitesi parametrelerini analiz etmişlerdir. Su örnekleri; Elazığ Kenti Atıksu Arıtma Tesisi çıkış suları Kehli Deresi'ne deşarj edilmeden önce bir noktada ve deşarj edildikten sonra beş farklı noktadan alınmıştır. Tesis çıkış sularının deşarj edilmeden önceki noktada organik kirlilik açısından I-IV su kalite sınıfında değiştiğini, deşarjdan sonra bütün noktalarda IV. sınıf su kalite sınıfında olduğunu bildirmişlerdir.

Akyıldız (2008), Denizli ili sınırlarındaki Büyük Menderes Nehri ve yan kolu Çürüksu Çayı'nın su kalitesini belirlemek için fizikokimyasal ve biyolojik (taban büyük omurgasızları) özellikleri incelemiştir. Su kalitesi tayini için çeşitli indeksler kullanmış, su analiz sonuçlarını SKKY ile karşılaştırarak istatistikî testler uygulamıştır.

Yılmaz ve Büyükyıldız (2009), Batı Karadeniz havzasındaki yüzey suyu kalitesi parametrelerindeki değişimi incelemişler ve cluster analizi ile (14 farklı parametre kullanılarak) istasyonları sınıflandırmışlardır. Analiz sonucunda akım ve bor hariç diğer tüm parametrelerde bir artış trendi belirlenmiştir. İncelenen istasyonlarda akım parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmamasına karşın diğer parametrelerde büyük oranda artış trendinin belirlenmesini nehirlerdeki kirlenmenin göstergesi olarak değerlendirmişler ve bu kirliliğin; kanalizasyon, çöp ve atıklar, erozyon, bölgedeki sanayi tesislerinin atıklarının olumsuz etkisinin yansımaları olabileceğini bildirmişlerdir.

Bulut ve ark. (2010), Denizli ve Muğla sınırları içinde bulunan Karanfilliçay Deresi üzerinde seçilen iki istasyondan bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri belirleyerek, akuakültür açısından değerlendirmişlerdir. Karanfilliçay Deresi'nde debi ve sıcaklık değişimleri hariç su kalitesi açısından akuakültürü olumsuz etkileyecek bir durumun olmadığını, yaz aylarında debinin önemli derecede azalması ile birlikte su sıcaklığındaki artışın, porsiyonluk alabalık üretim kapasitesini sınırlandırdığını belirlemişlerdir. Ancak yavru alabalık üreten kısmi işletmeler kurularak üretim kapasitesinin önemli ölçüde artabileceğini bildirmişleridir.

Gedik ve ark. (2010), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Fırtına Deresi'nin su kalitesini incelemişlerdir. Fırtına Deresi suyunun fosfat fosforu hariç yüksek kaliteli (Sınıf I) su standardında olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçek De Sa Matos Paixao (2011), Köyceğiz Gölü'nü besleyen Namnam Çayı'nda yaptığı su kalitesini araştırma çalışmasında, analiz sonuçlarının çayın tarımsal kaynaklı ve çevresel kirlenmeye maruz kaldığını göstermiştir.

Gürel (2011). Porsuk Çayı su kalitesini belirlenmek için suyun fiziksel ve kimyasal parametrelerini incelemiş ve SKKY ile karşılaştırmıştır. Değerlendirmeler sonucunda Porsuk Çayı'nın sıcaklık, sülfat ve bor parametreleri açısından I. sınıf, mangan açısından II. sınıf, demir açısından III. sınıf, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, çözünmüş oksijen, Biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı ve toplam Kjeldahl azotu açısından IV. sınıf su kalitesine sahip olduğunu belirlemiştir.

Bayram (2011), Harşit Çayı su kalitesini inceleyerek, askı madde konsantrasyonunu yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin çalışması yapmıştır. Harşit Çayı yüzeysel su

kalitesinin ana kol boyunca zamansal değişimleri üzerinde durularak, havzadaki insan kökenli faaliyetlerin bu kaliteye olan etkileri irdelenmiş, SKKY'ye göre su kalite sınıflandırması yapılarak, gerek ulusal gerekse uluslararası standart ve yönetmeliklere göre akarsuyun içme suyu olarak kullanılabilirliği de değerlendirilmiştir. Sonuçta, nitrat azotu, amonyum azotu, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam organik karbon, mangan ve alüminyum dışında arıtıma ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Özbay ve ark. (2011), Berdan Çayı (Tarsus-Mersin)'nda en düşük ve en yüksek akım dönemlerinde bazı fiziko-kimyasal parametreleri incelemiştir. Çalışmaları sonucunda su akımı ile pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, toplam sertlik, alkalinite ve çözünmüş oksijen arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken, su sıcaklığı ve AKM ile ilişki bulunamamıştır. Değerlerin çoğu düşük akım döneminde yüksek, yüksek akım döneminde ise düşük bulunmuştur.

Taş ve ark. (2011), Ordu ili akarsularının fotosentetik pigment içeriğini (Klorofil-a, -b, -c ve toplam karotenoid) incelemiştir. 43 akarsuyun bu parametreye göre trofik seviyesi OECD (1982) kriterleri ile kıyaslandığında; akarsuların %72'sinin ultraoligotrofik, %7'sinin oligotrofik (Akpınar, Elekçi, Tabakhane ve Lahna Dereleri) ve %9.3'ünün mezotrofik (Bolaman, Tavara-Eskidir, Kavaklar, Keslek Dereleri) karakterde olduğu tespit edilmiştir.

Serdar (2012), İyidere ve Çiftekavak derelerinin su kalitesini fiziko kimyasal parametreler ve saprobik sistem kullanarak belirlemiştir. Bulguların değerlendirilmesi sonucunda fiziko-kimyasal ve biyolojik su kalite değerlerinin paralellik gösterdiği görülmüştür. İyidere Deresi'nin biyolojik ve fiziko-kimyasal açıdan kirlenmemiş su kalitesinde olduğu, Çiftekavak Deresi'nin ise gerek fiziko-kimyasal gerekse biyolojik analiz sonuçlarına göre yoğun kirlilik tehdidi altında olduğu tespit edilmiştir.

Uzun (2012), Riva Deresi su kalitesini araştırdığı çalışmasında, toplam on üç parametre ölçmüş, analiz sonuçları SKKY ile karşılaştırıldığında dere suyunun III. ve IV. kalite sınıfında olduğu bildirilmiştir.

Alkan ve ark. (2013), Karadeniz'e dökülen, ortalama debileri 10 m³/s ve üzerinde olan akarsuların fizikokimyasal özellikleri ile besin elementi düzeylerini

araştırmışlardır. Elde edilen veriler su kalite kriterlerine göre değerlendirilmiş ve akarsuların su kalite sınıfları belirlenmiştir.

Şengün (2013), Aksu Deresi (Giresun) su kalitesini ve kirlilik düzeyini araştırmıştır. Fizikokimyasal analiz sonuçları Aksu Deresi su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun bir yaşam ortamı olabileceğini, ancak toplam fosfor ve nitrit bakımından hafif kirli su sınıfına girdiğini göstermiştir. Diğer parametrelerin dere için kirlilik bakımından tehdit unsuru yaratmayacak düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Yıldız (2013), Gelevera Deresi (Giresun)'nin su kalitesi araştırmış, elde edilen veriler doğrultusunda Gelevera Deresi su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun bir yaşam ortamı olabileceğini, ancak toplam fosfor bakımından kirli su sınıfına girdiği bildirmiştir. Diğer parametreler kirlilik bakımından bir tehdit unsuru oluşturmamıştır.

Dinçer (2014), Çanakçı Deresi (Giresun)'nin su kalitesi ve kirlilik düzeyini belirlediği araştırmasında, toplam fosfor ve oksijen doygunluğu parametrelerinin kirlenmiş su sınıfında, amonyum ve çözülmüş oksijen parametrelerinin ise az kirlenmiş su sınıfında yer aldığını bildirmiştir. Diğer parametrelerin Çanakçı Deresi'nde kirlilik tehdidi yaratmayacak düzeyde olduğu ve su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun yaşam ortamı olabileceği belirtilmiştir.

Yurt dışında da benzer su kalitesini belirlemeye yönelik çalışmalar vardır. Örneğin; Thorvat ve ark. (2012), Panchaganga Nehri'nde (Hindistan) yapmış oldukları çalışmada WQI (su kalite indeksi)'ya göre sıcaklık, pH, TDS, EC, bulanıklık, DO, BOD ve COD parametrelerini değerlendirmişler ve çalışma alanlarındaki 1. istasyonun orta derecede, 2., 3. ve 4. istasyonların ileri derecede kirlilik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ugwu ve Wakawa (2012), Usuma (Nijerya) Nehri'nde yaptıkları çalışmada fizikokimyasal parametreleri (Na, K, BOD, DO, EC, pH, sıcaklık, TDS, TSS, alkalinite, TP, TS, TN, TC) ölçmüş ve sonuçları NSDWQ ve USEPA'ya göre değerlendirmişlerdir. EC, TDS ve TSS değerlerinin yüksek oluşunu artırılmamış atıkların nehire deşarjı ile ilişkilendirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Tanımı

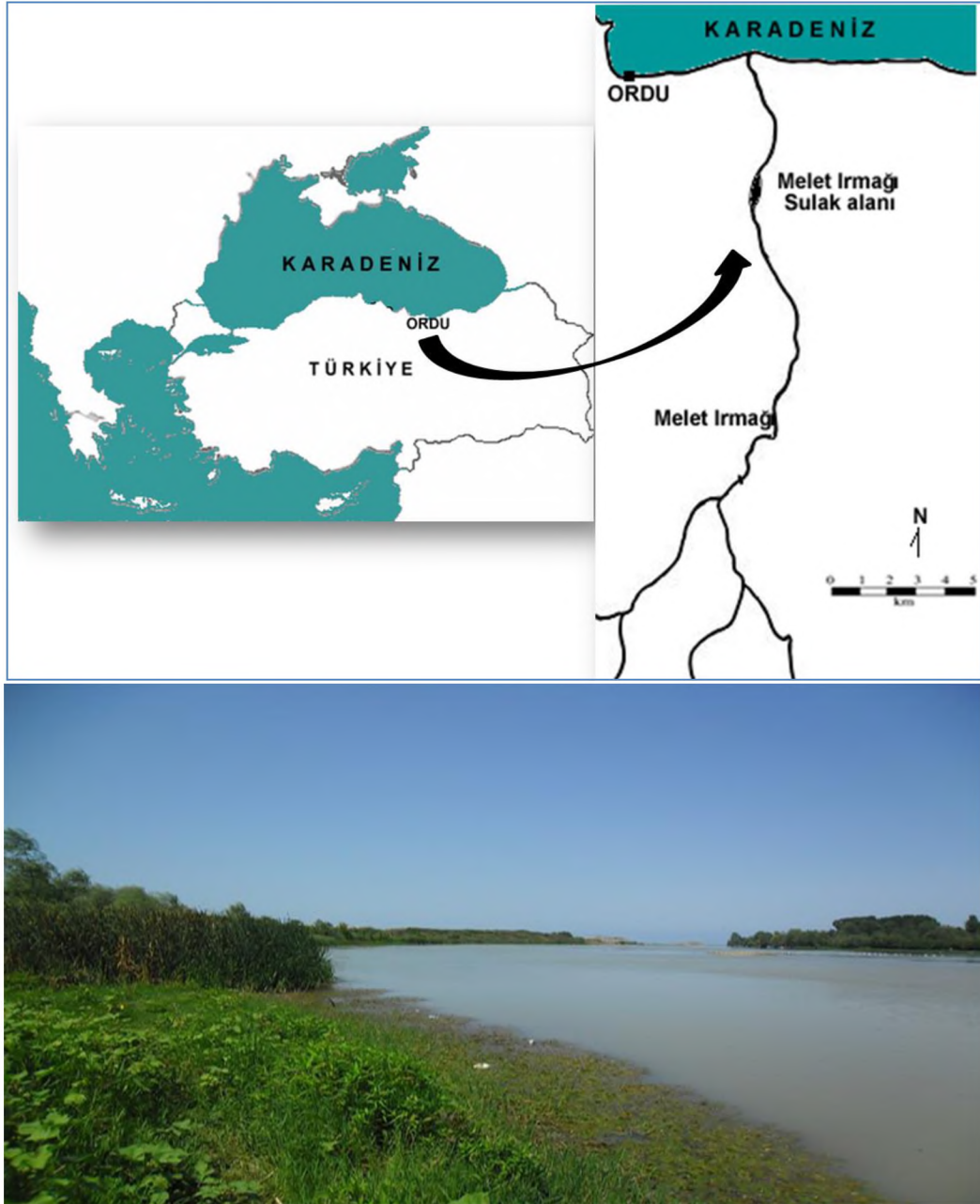
Türkiye'nin kuzeyinde Orta ve Doğu Karadeniz Bölümlerini birbirine bağlayan Ordu ili, lotik sistemler bakımından (akarsular) oldukça zengindir. Ordu ili sınırları içerisinde küçüklü büyüklü 57 akarsu bulunmaktadır. Bu araştırma, Ordu ilinin farklı büyüklüklerdeki önemli akarsularından olan Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin aşağı havzalarında yapılmıştır. Araştırmada, bentik alglerden olan epifitik alg komünitesi ile suyun fizikokimyasal özelliği ve fotosentetik pigment içeriği incelenecektir. Araştırmanın yapılacağı akarsuların genel özelliği şu şekildedir:

3.1.1.1. Melet Irmağı

Melet Irmağı; Ordu ilinin en önemli akarsuyu olup bölgenin Orta ve Doğu Karadeniz bölümleri arasında doğal bir sınır oluşturmaktadır. Irmağın su toplama alanı $37^{\circ} 33' 10''$ ve $38^{\circ} 11' 30''$ doğu boylamları ile $40^{\circ} 20' 00''$ ve $40^{\circ} 59' 15''$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Melet Irmağı 3 167 m yüksekliğindeki Karagöl Dağları üzerinde bulunan Karagöl Tepesi'nden doğar. Yüksek kotlarda doğu-batı doğrultusunda akan Melet Irmağı, Mesudiye'yi 3 km geçtikten sonra batısında Esat Deresi'ni de alıp kuzeye yönelir, buradan sonra irili ufaklı derelerle birleşerek yaklaşık 85 km sonra Ordu ilinin doğusunda belirgin olmayan bir delta oluşturarak Karadeniz'e dökülür (DSİ, 2003).

Melet Irmağı, Sivas'ın Koyulhisar ilçesinde bulunan, kaynak noktası Kurşunlu, Gümüşlü ve Aksu dereleri ile beslenen, 161 km uzunluğunda bir akarsu olup, yıllık ortalama debisi $29 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Melet Irmağı Havzası'nın yıllık ortalama yağışı 993 hm^3 olup, Doğu Karadeniz Havzası'nın en önemli akarsularından birisidir (DSİ, 1990; DSİ, 2003). Ordu ilinin içme suyunun yaklaşık %60'ı Melet Irmağı'ndan karşılanmaktadır. Irmak üzerinde Mesudiye ilçesi, Topçam beldesi sınırlarında enerji üretimi amacıyla yapılmış, 14 Ekim 2008 tarihinde su tutulmaya başlanmış olan

Topçam Barajı bulunmaktadır (DSİ, 2003). Şekil 3.1’de Melet Irmağı’nın konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Melet Irmağı'nın konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan

Melet Irmağı'nda su ve epifitik alg örnekleme yapmak için belirlenen istasyonun konumu şu şekildedir: 40° 58 dk 36 sn kuzey (N), 37° 59 dk 55 sn doğu (E).

3.1.1.2. Turnasuyu Deresi

Turnasuyu, Çambaşı Yaylası'ndan doğmaktadır. Ordu ili Gülyalı ilçesi Turnasuyu mevkiinden Karadeniz'e dökülür. Yağış alanı 275 km², kolektör uzunluğu 56 km, ortalama debisi 200 L/sn'dir. Memba ile mansap arasındaki kot farkı 1 900 m olup, debisi $Q_{\max 100} = 364 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\max 500} = 525 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Taşkın ve kıyı oyuntusu zararına neden olabilecek potansiyele sahiptir (ÇDR, 2011). Turnasuyu Deresi bölgenin en bakir, yeşil ve temiz vadilerinden birine sahiptir. Doğa yürüyüşleri, foto safariler ve kamçılık gibi doğa aktiviteleri için çok uygundur (Anonim, 2011). Böyle doğal ekolojik özelliklere sahip Turnasuyu Vadisi üzerinde Derinçay Regülatörü ve HES Projesi'nin yapılması planlanmıştır.

Turnasuyu'nda su ve epifitik alg örnekleme yapmak için belirlenen istasyonun konumu şu şekildedir: 40° 58 dk 33 sn kuzey (N), 37° 59 dk 46 sn doğu (E). Şekil 3.2'de örneklemenin yapıldığı sulak alan gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Turnasuyu'nun konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan

3.1.1.3. Akçaova Deresi

Akçaova Deresi, Ordu Ulubey ilçesinin kuzeybatısında Kurşunçalı mevkiinden doğar. Güneybatı ve kuzeydoğu doğrultusunda akar ve Ordu ilinin 7 km batısında, Ordu-Perşembe sınırını oluşturarak Efirli mevkiinden Karadeniz'e ulaşır. Yağış alanı 98 km², kolektör uzunluğu (yatak) 35 km'dir. Ortalama debisi 98 L/sn'dir. Memba ile mansap arasındaki kot farkı 1 090 m olup, debisi $Q_{\max 100} = 318.7 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\max 500} = 416.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Akçaova Deresi taşkın ve kıyı oyuntusu zararına neden olabilecek potansiyele sahiptir (ÇDR, 2011).

Akçaova Deresi'nde su ve epifitik alg örnekleme yapmak için belirlenen istasyonun konumu şu şekildedir: 41° 01 dk 10 sn kuzey (N), 37° 49 dk 55 sn doğu (E). Şekil 3.3'te örneklemenin yapıldığı sulak alan gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Akçaova Deresi'nin konumu ve örneklemenin yapıldığı sulak alan

3.2. Yöntem

3.2.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi üzerinde tespit edilen istasyonlardan Haziran 2013 ile Mayıs 2014 tarihleri arasında periyodik olarak her ay, hava koşulları da dikkate alınarak su örnekleri alınmıştır. Örnekleme yapılan tüm tarihlerde bu akarsuların bazı fiziko-kimyasal özelliklerini (su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik, toplam çözülmüş madde, salinite) tespit etmek için yerinde ölçümler HACH LANGE HQ 40d multiparametre cihazı kullanılarak yapılmıştır. Diğer fiziko-kimyasal analizleri yapmak için kullanılacak su örnekleri akarsu sulak alanlarındaki kıyıya yakın yüzey suyundan, 1 litrelik polietilen kapların birkaç kez çalkalanıp doldurulmaları suretiyle, suyun yaklaşık 10-30 cm derinliğinden alınmıştır. Tüm arazi çalışmaları sırasında örnekleme her istasyon için aynı yerden ve yaklaşık aynı saatlerde (10:00-12:00) yapılmıştır. Alınan su örnekleri ile dolu olan kaplar soğutucuya yerleştirilerek, aynı gün içinde gerekli analizlerin yapılması amacıyla Ordu Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir.

İlk olarak HACH turbidimetre cihazı kullanılarak suların bulanıklık değeri belirlenmiştir. Kimyasal analizlerden; nitrit azotu, nitrat azotu, amonyak azotu, fosfat, sülfat, demir, klorür, kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik (FS°) analizleri HACH LANGE test kitleri kullanılarak HACH LANGE DR 2800 UV-VIS spektrofotometrede yapılmıştır. Çizelge 3.1'de akarsularda analizi yapılan fiziko-kimyasal parametreler ile analiz yöntemleri verilmiştir.

3.2.2. Epifitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Her üç akarsu sulak alanında da *Typha* spp. yoğun olarak bulunmaktadır. Bu makrofit emers tipte bir hidrofit olup, kök ve gövdesinin bir kısmı su içinde, üst kısmı su üstündedir. Bitkinin suyun içinde olan kısımları epifitik algler (bitkiye bağlı algler) için bir substratum görevi görür. Bu bağlı alglerin örnekleme için, akarsu sulak alanlarında belirlenen istasyonlardan üzerinde epifitik algleri ihtiva eden bitki kısımları toplanarak temiz bir kavanoza konur. Laboratuvarda kavanoz içine bir miktar çeşme/saf su ilave edilerek ağzı kapatılır ve birer dakikalık sürelerle 3 dakika

boyunca kavanoz her yönde güçlü bir şekilde çalkalanarak epifitik alglerin bitkiden ayrılması sağlanır. Kavanozun içindeki bitkiler sıkılıp alındıktan sonra, epifitik alg içeren solusyondan geçici preparatlar yapılarak teşhis yapılır. Diyatomelerin teşhisi için ayrıca daimi preparatlar hazırlanır (Round, 1973).

Çizelge 3.1. Fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri tespit etmek için kullanılan yöntemler

Parametreler	Yöntem
pH	HACH HQ40d multiparametre
Su sıcaklığı (°C)	HACH HQ40d multiparametre
Çözünmüş oksijen (mg/L), (%)	HACH HQ40d multiparametre
Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	HACH HQ40d multiparametre
Toplam çözünmüş madde (TDS) (mg/L)	HACH HQ40d multiparametre
Amonyak-N (mg/L)	Nessler
Nitrit-N (mg/L)	Diazotitasyon (0.002-0.300 mg/L)
Nitrat-N (mg/L)	Kadmiyum indirgemesi (0.1-10.0 mg/L)
Sülfat (mg/L)	SülfaVer 4 (2-70 mg/L)
Fosfat (mg/L)	Askorbik asit (0.02-2.50 mg/L)
Fosfor (mg/L)	LCK 349 (0.15-4.50 mg/L)
Ca (mg/L)	Kalmagit kolorimetrik metodu (0.05-4.00 mg/L)
Mg (mg/L)	Kalmagit Kolorimetrik metodu (0.05-4.00 mg/L)
Fe (mg/L)	FerroVer (0.02-3.00 mg/L)
Serbest klor (mg/L)	DPD (0.02-2.50 mg/L)
Toplam sertlik (mg/L, FS°)	EDTA titrimetrik
Askıda katı madde (AKM) (mg/L)	Gravimetrik
Turbidite (NTU)	HACH 2100Q turbidimetre
Klorofil-a-b-c (µg/L)	Spektrofotometrik

Alglerin incelenmesi x40, x100 büyütme Nikon E100 marka araştırma mikroskobu ile yapılmıştır. Mikroskop altında yapılan incelemede, alglerin şekli çizilip, mikrometrik oküler yardımıyla ebatları belirlenmiş, Samsung ES70 dijital fotoğraf makinesi (12.2 mega pixels) ile fotoğrafları çekilmiştir.

Alglerin tanımlanmasında Prescott (1962), Anagnostidis ve Komárek (1988), Cox (1996), Hartley (1996), Komárek ve Anagnostidis (1986, 1989, 1998), Krammer ve Lange-Bertalot (1986-1991), John ve ark. (2002), Wehr ve Sheath (2003) ve Krammer (2003) kullanılmıştır. Belirlenen alg taksonlarının güncel sistematikleri “*AlgaeBase*” veri tabanından kontrol edilerek düzenlenmiştir (Guiry ve Guiry, 2015).

3.2.3. Fotosentetik Pigment Analizi

Akarsuların aşağı havzalarındaki suyun fotosentetik pigment içeriğini (klorofil-a,-b,-c) tespit etmek için, belirlenen istasyonlardan yüzeyin hemen altından (10-30 cm) 1 litre su örneği alınıp kısa sürede soğuk zincirle laboratuvara getirilmiştir. Su, Whatman GF/C cam elyaf filtre kâğıdından vakum yardımıyla süzöldükten sonra, süzütünün bulunduğu filtre kağıdı katlanarak kapaklı santrifüj tüpüne yerleştirilip, dipfirizde (-20 °C) analiz yapılncaya kadar bekletilmiştir. Analiz yapılacağı zaman tüpün içine 10 ml %90’lık aseton konulmuş, klorofilin feofitin oluşturmasını önlemek için de tüpün içine yaklaşık 0,2-0,3 g susuz MgCO₃ (Merck) ilave edilmiştir. Tüpler çalkalandıktan sonra etrafı ışık almayacak şekilde alüminyum folyo ile sarılıp ve buzdolabında (+4 °C) 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Ekstraksiyon süresi sonunda numune +4 °C’de 3000-5000 devir/dakikada 10 dakika santrifüjlenmiş, üstteki berrak sıvı (süpernatant) spektrofotometrenin kuvars küvetlerine alınmıştır. %90’lık aseton kullanılarak çalışılan dalga boylarında sıfır ayarı yapılmıştır. Daha sonra süpernatantın spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800) belirli dalga boylarında (480, 630, 645, 665, 750 nm) absorbansları ölçülmüştür. Elde edilen değerler bir tabloya kaydedilip aşağıdaki formülde yerlerine konularak mg/m³ veya µg/L cinsinden klorofil (-a, -b, -c) miktarları hesaplanmıştır (Strickland ve Parsons, 1972).

$$\begin{aligned}Kl-a &= 11,6 * D_{665} - 1,31 * D_{645} - 0,14 * D_{630} \\Kl-b &= 20,7 * D_{645} - 4,34 * D_{665} - 4,42 * D_{630} \\Kl-c &= 55,0 * D_{630} - 16,3 * D_{645} - 4,64 * D_{665}\end{aligned}$$

$$\text{mg klorofil } (a, b, c)/\text{m}^3 = \frac{Kl-a * v}{V * l}$$

V: Su örneği hacmi

v: Kullanılan aseton hacmi (10 ml)

l: Spektrofotometre küvetinin uzunluğu (1 cm)

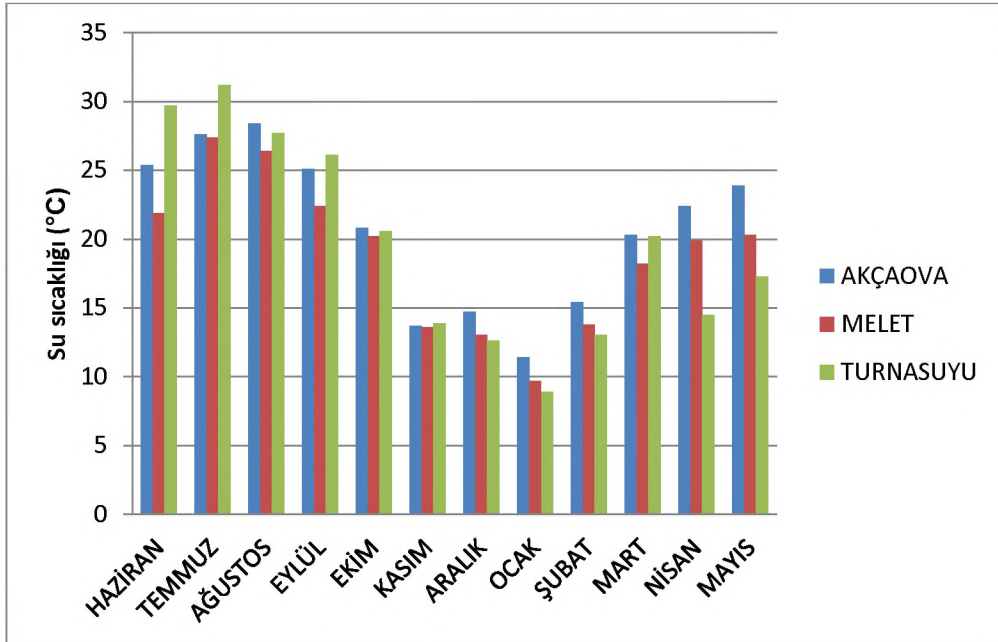
4. BULGULAR

4.1. Akarsuyun Fizikokimyasal Özellikleri

Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin mansap bölgesinde Haziran 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında aylık periyotlarla yapılan araştırmada her akarsuyun fizikokimyasal analiz sonuçları EK 1, EK 2 ve EK 3'te verilmiştir. Analizi yapılan her parametrenin ayrı ayrı değerlendirilmesi aşağıda yapılmıştır.

4.1.1. Su Sıcaklığı

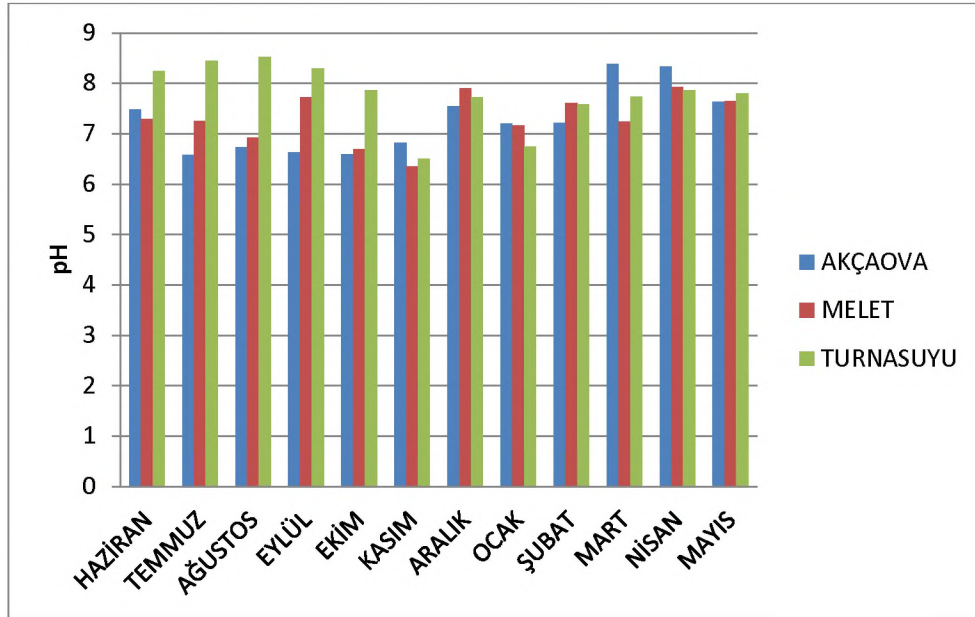
Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük sıcaklık değeri Ocak 2014'te Turnasuyu Deresi'nde 8.9°C, en yüksek sıcaklık değeri ise Temmuz 2013'te Turnasuyu Deresi'nde 31.2°C olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen sıcaklık değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir. Akçaova Deresi'nde en düşük sıcaklık Ocak 2014'te 11.4°C, en yüksek sıcaklık Ağustos 2013'te 28.4°C olarak ölçülmüştür. Melet Irmağı'nda ise en düşük sıcaklık Ocak 2014'te 9.7°C, en yüksek sıcaklık Temmuz 2013'te 27.4°C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Su sıcaklığının mevsimsel değişimi

4.1.2. pH

Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük pH değeri Kasım 2013'te Melet Irmağı'nda 6.35, en yüksek pH değeri ise Ağustos 2013'te Turnasuyu Deresi'nde 8.52 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen pH değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir.



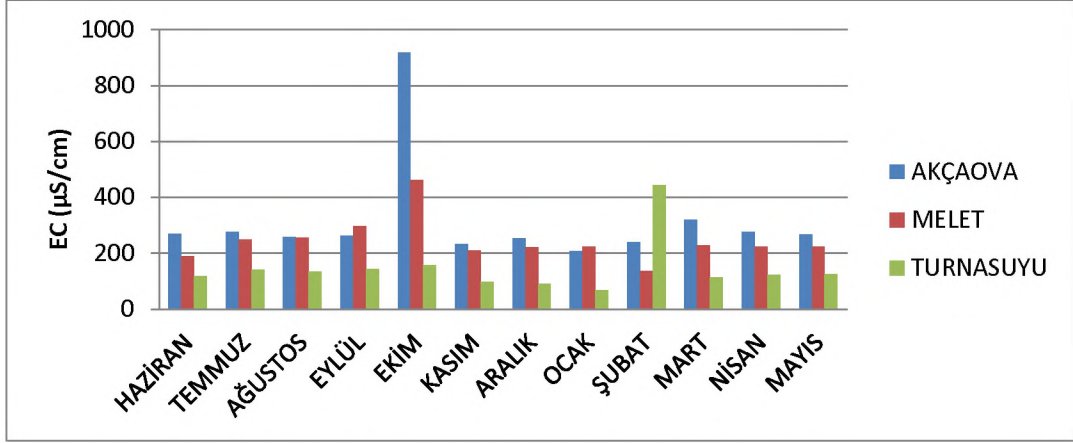
Şekil 4.2. pH değerinin mevsimsel değişimi

4.1.3. Elektriksel İletkenlik (EC)

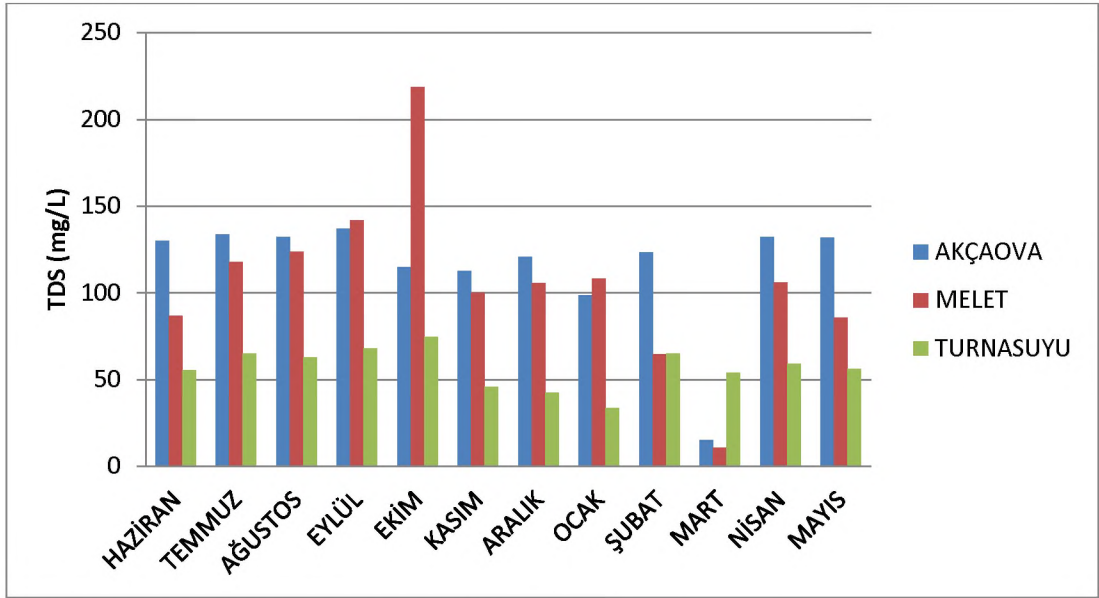
Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük elektriksel iletkenlik değeri Ocak 2014'te Turnasuyu Deresi'nde 67.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer ise Ekim 2013'te Akçaova Deresi'nde 918 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3'te verilmiştir.

4.1.4. Toplam Çözünmüş Maddeler (TDS)

Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük TDS değeri Mart 2014'te Melet Irmağı'nda 10.9 mg/L, en yüksek değer ise Ekim 2013'te Melet Irmağı'nda 218.6 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen TDS değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Elektriksel iletkenlik değerinin mevsimsel değişimi



Şekil 4.4. TDS değerlerinin mevsimsel değişimi

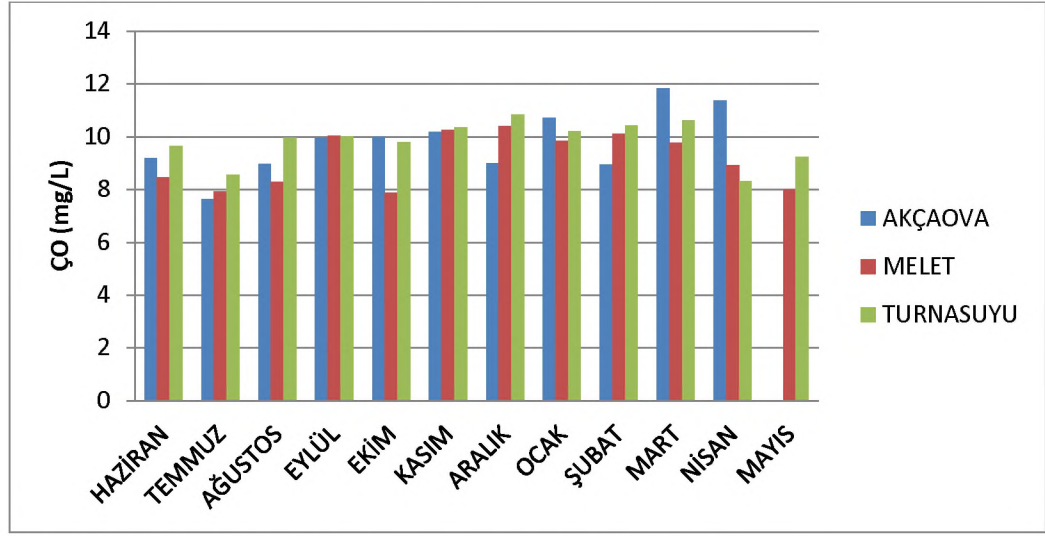
4.1.5. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük ÇO değeri Temmuz 2013'te Akçaova Deresi'nde 7.63 mg/L, en yüksek değer ise Mart 2014'te Akçaova Deresi'nde 11.84 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen ÇO değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir.

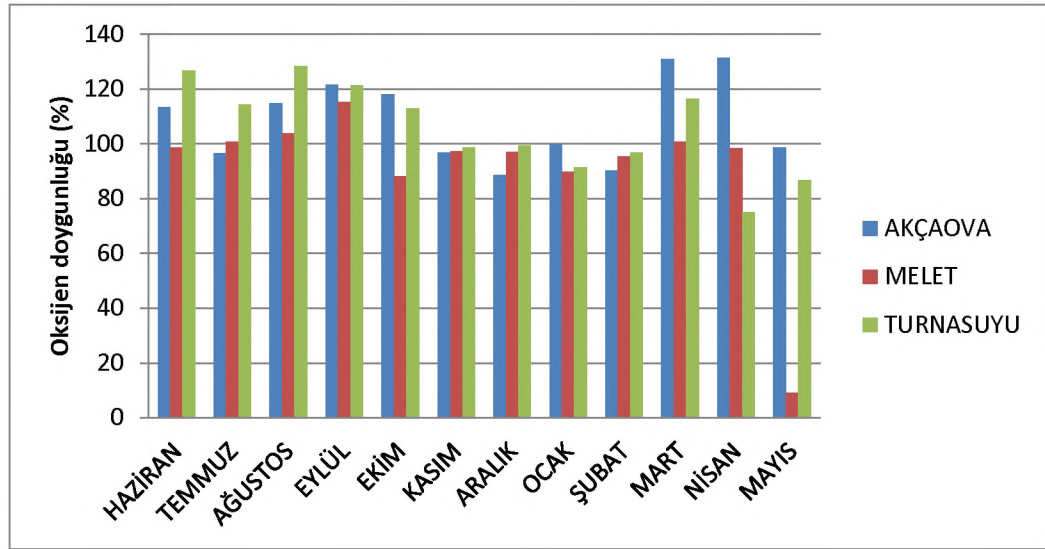
4.1.6. Oksijen Doymunluğu (%)

Araştırma süresi boyunca en düşük oksijen doymunluğu değeri Mayıs 2014'te Melet Irmağı'nda (%8.97), en yüksek değer ise Nisan 2014'te Akçaova Deresi'nde

(%131.5) ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen oksijen doygunluğu değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.6’da verilmiştir.



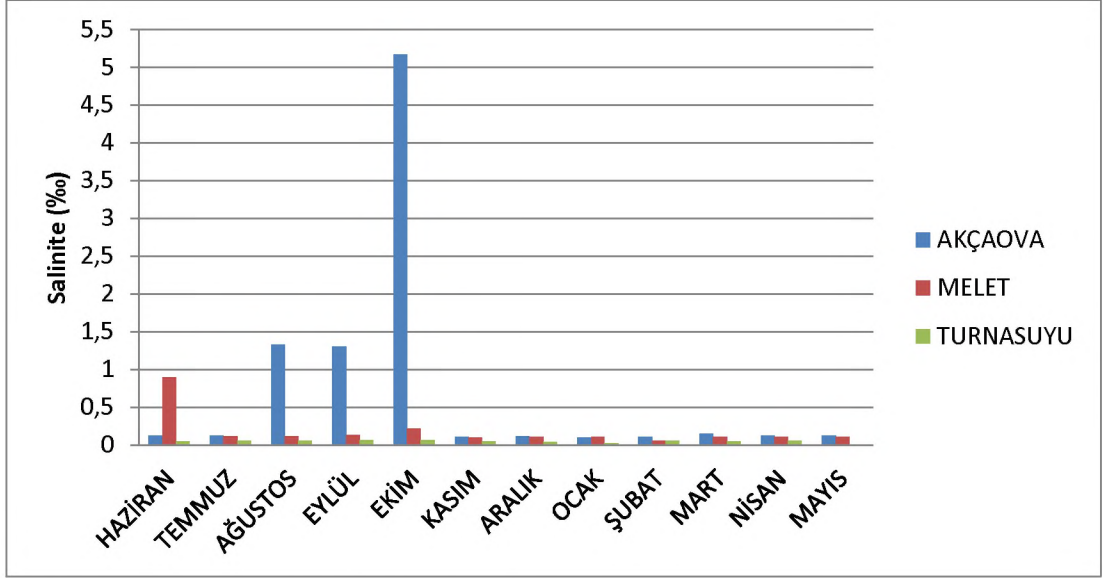
Şekil 4.5. Çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel değişimi



Şekil 4.6. Oksijen doygunluğunun mevsimsel değişimi

4.1.7. Salinite (Tuzluluk) (‰)

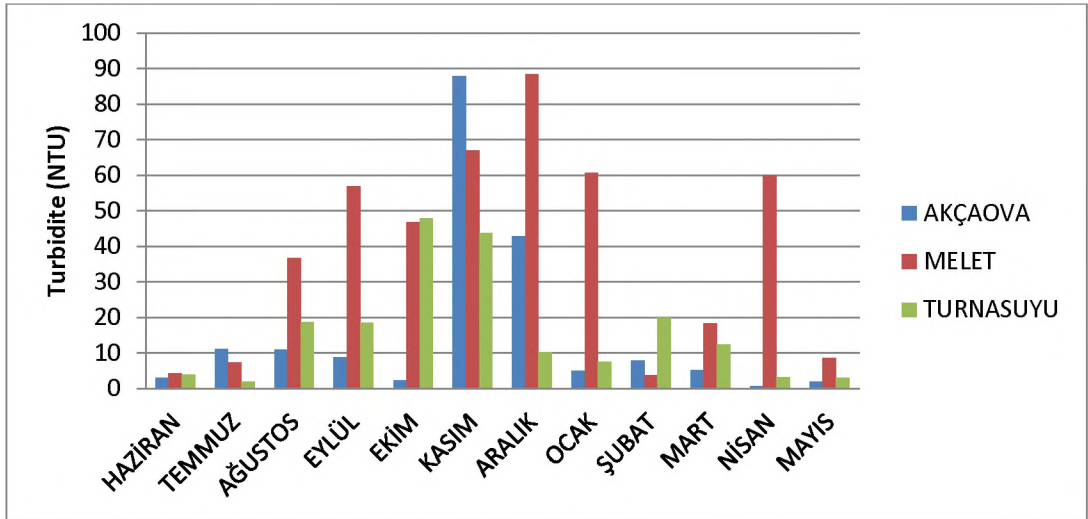
Araştırma süresi boyunca en düşük salinite (tuzluluk) Mayıs 2014’te Turnasuyu Deresi’nde (‰0.006), en yüksek değer ise Ekim 2013’te Akçaova Deresi’nde (‰5.7) ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen tuzluluk değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Tuzluluğun mevsimsel değişimi

4.1.8. Turbidite (Bulanıklık)

Araştırma süresi boyunca en düşük turbidite Nisan 2014'te Akçaova Deresi'nde (0.24 NTU), en yüksek değer ise Aralık 2013'te Melet Irmağı'nda (88.5 NTU) ölçülmüştür. Yıl boyunca ölçülen turbidite değerlerinin akarsulara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.8'de verilmiştir.

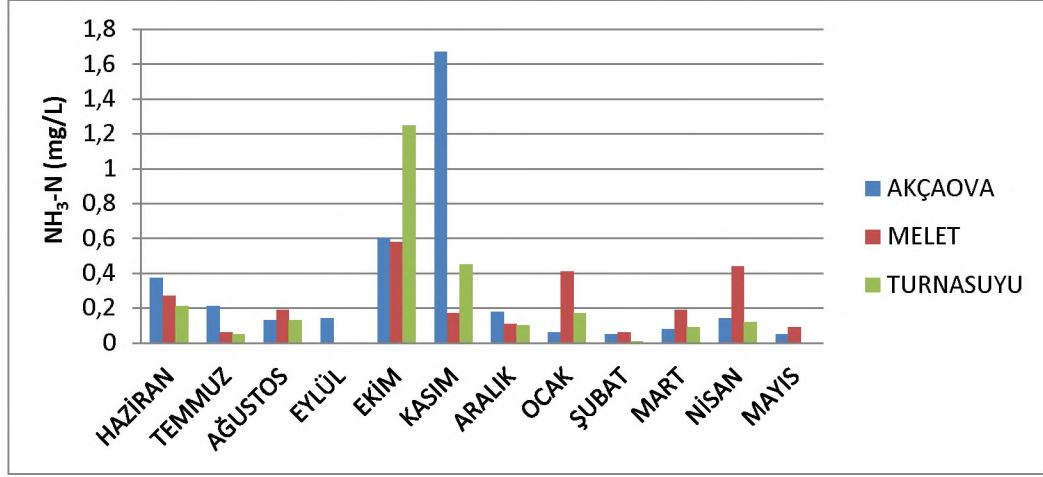


Şekil 4.8. Turbidite değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.9. Amonyak Azotu (NH₃-N)

Araştırma süresi boyunca Melet Irmağı ve Turnasuyu Deresi'nde Eylül 2013'te, Mayıs 2014'te Turnasuyu Deresi'nde amonyak azotu (NH₃-N) değeri

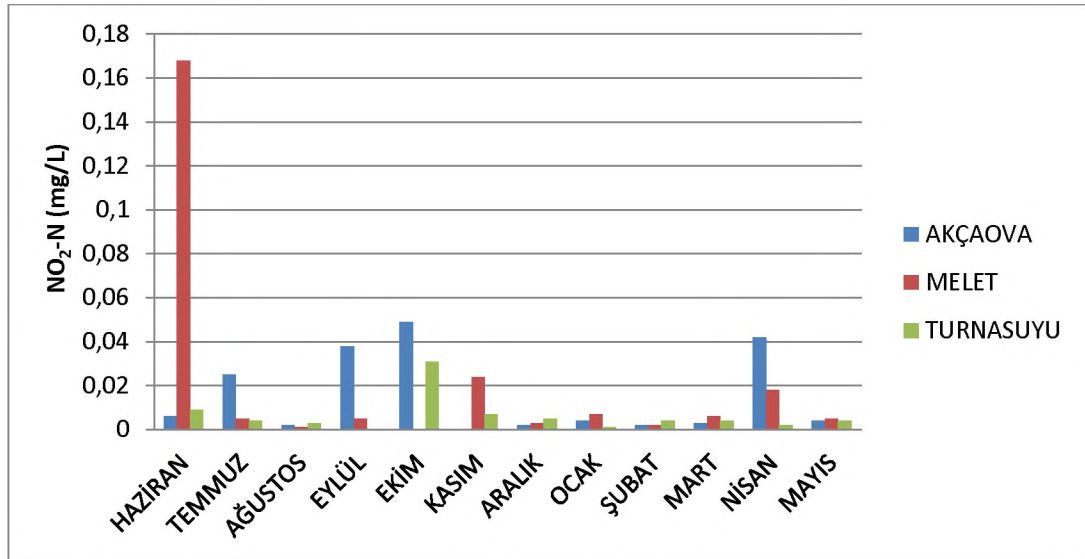
kaydedilememiştir (0 mg/L). En yüksek değer Kasım 2013'te Akçaova Deresi'nde 1.67 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen amonyak azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Amonyak azotu değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.10. Nitrit Azotu (NO₂-N)

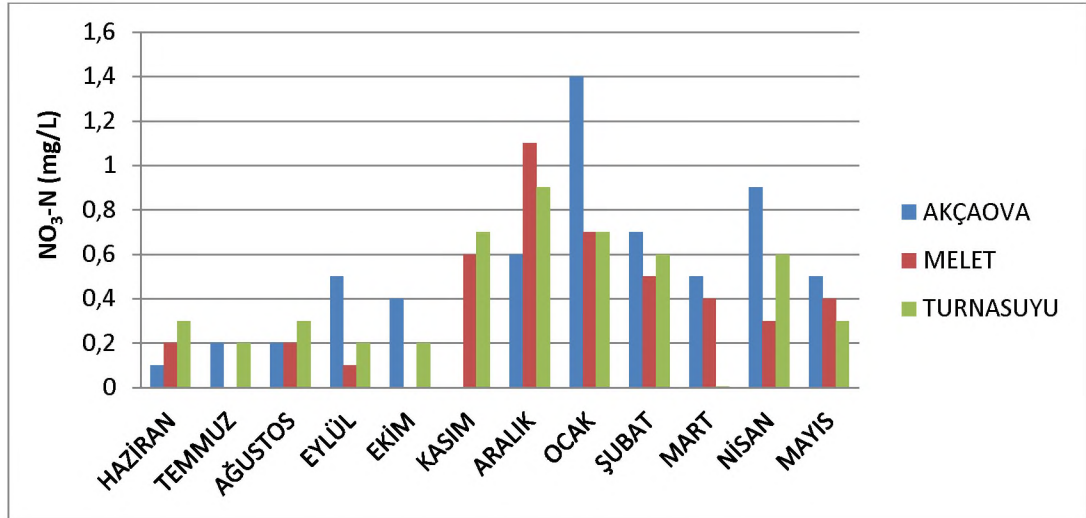
Araştırma süresi boyunca nitrit azotu (NO₂-N) değeri Eylül 2013'te Turnasuyu Deresi, Ekim 2013'te Melet Irmağı, Kasım 2013'te Akçaova Deresi'nde (0 mg/L), en yüksek değer ise Haziran 2013'te Melet Irmağı'nda (0.168 mg/L) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen nitrit değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Nitrit azotu değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.11. Nitrat Azotu (NO₃-N)

Araştırma süresi boyunca ölçülen nitrat azotu (NO₃-N) değeri Ekim 2013'te Melet Irmağı'nda Kasım 2013'te Akçaova Deresi'nde kaydedilmemiştir (0,1 mg/L), en yüksek değer ise Ocak 2014'te Akçaova Deresi'nde (1,4 mg/L) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen nitrat azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.11'de verilmiştir.



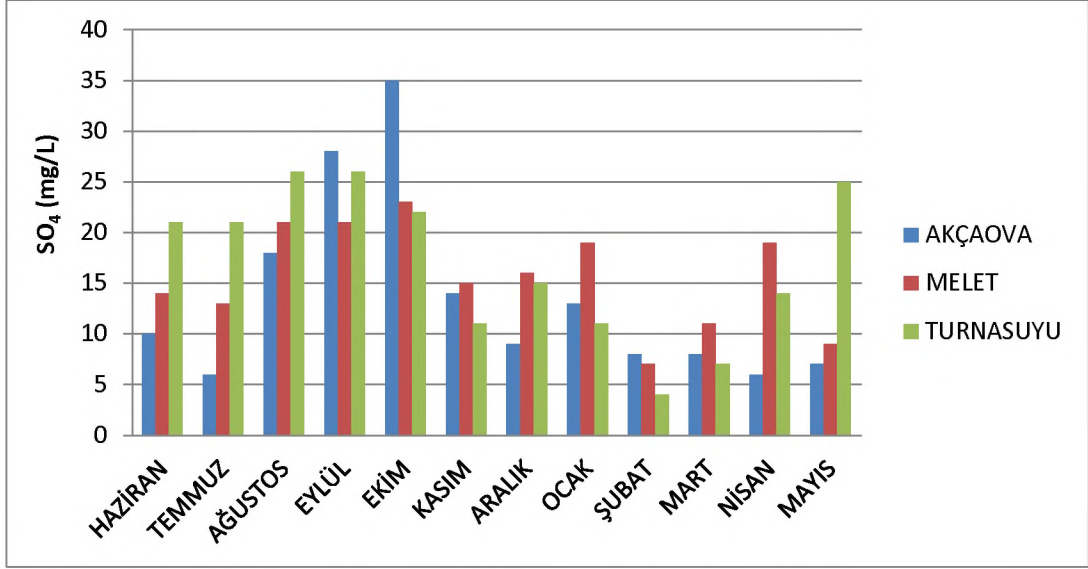
Şekil 4.11. Nitrat azotu değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.12. Sülfat (SO₄²⁻)

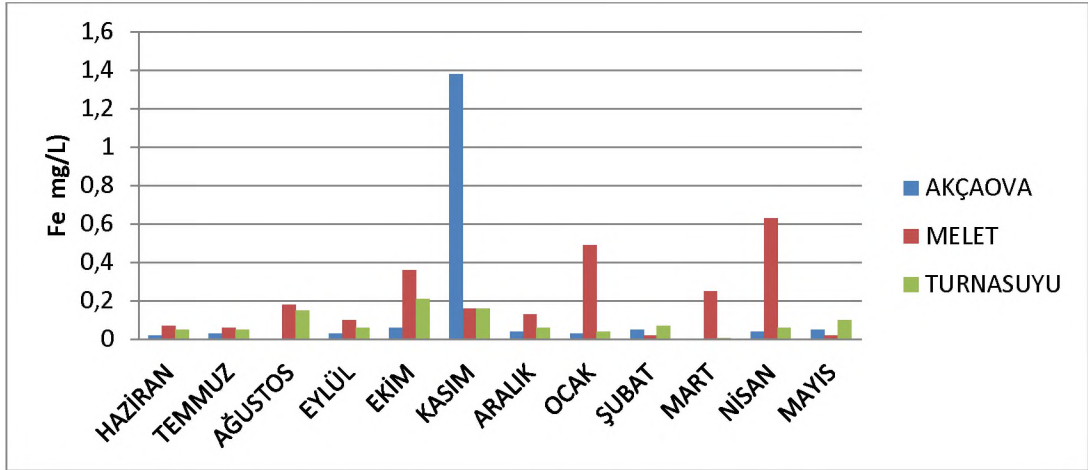
Araştırma süresi boyunca en düşük sülfat değeri Şubat 2014'te Turnasuyu Deresi'nde (4 mg/L), en yüksek sülfat değeri ise Ekim 2013'te Akçaova Deresi'nde 35 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen sülfat değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.12'de verilmiştir.

4.1.13. Demir (Fe)

Araştırma süresi boyunca ölçülen demir (Fe) değerlerinden Ağustos 2013'te Akçaova Deresi'nde ölçüm olarak kaydedilmemiştir (0 mg/L), en yüksek değer ise Kasım 2013'te Akçaova Deresi'nde 1.38 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen demir değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Sülfat değerlerinin mevsimsel değişimi



Şekil 4.13. Demir değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.14. Toplam Sertlik (FS°)

Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük toplam sertlik (FS°) değeri Şubat 2014'te Turnasuyu Deresi'nde 1.62 FS° olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Ekim 2013'te Akçaova Deresi'nde 31.3 FS° olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.14'te verilmiştir.

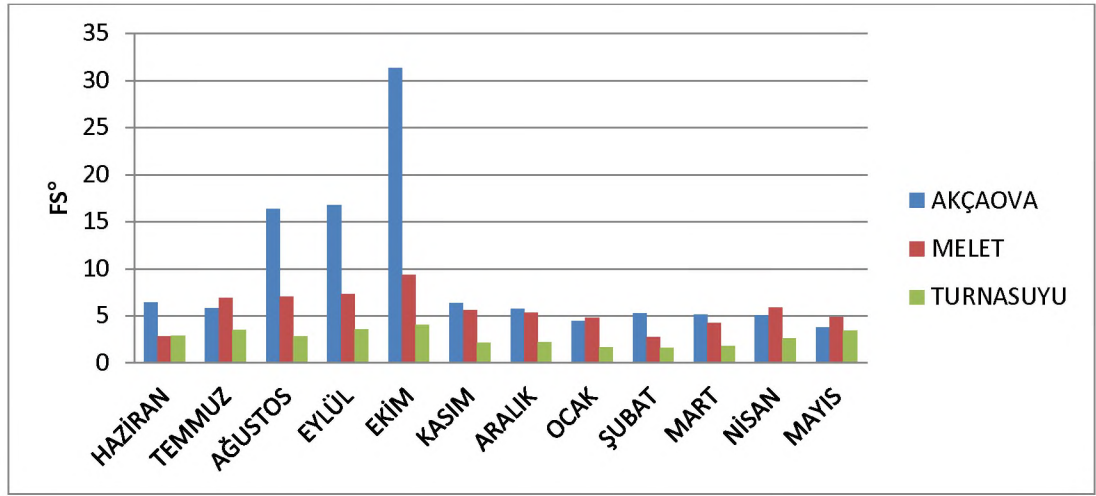
4.1.15. Kalsiyum (Ca)

Araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük kalsiyum (Ca) değeri Haziran 2013'te Melet Irmağı'nda (9.39 mg/L), en yüksek değer ise Ekim 2013'te Melet Irmağı'nda

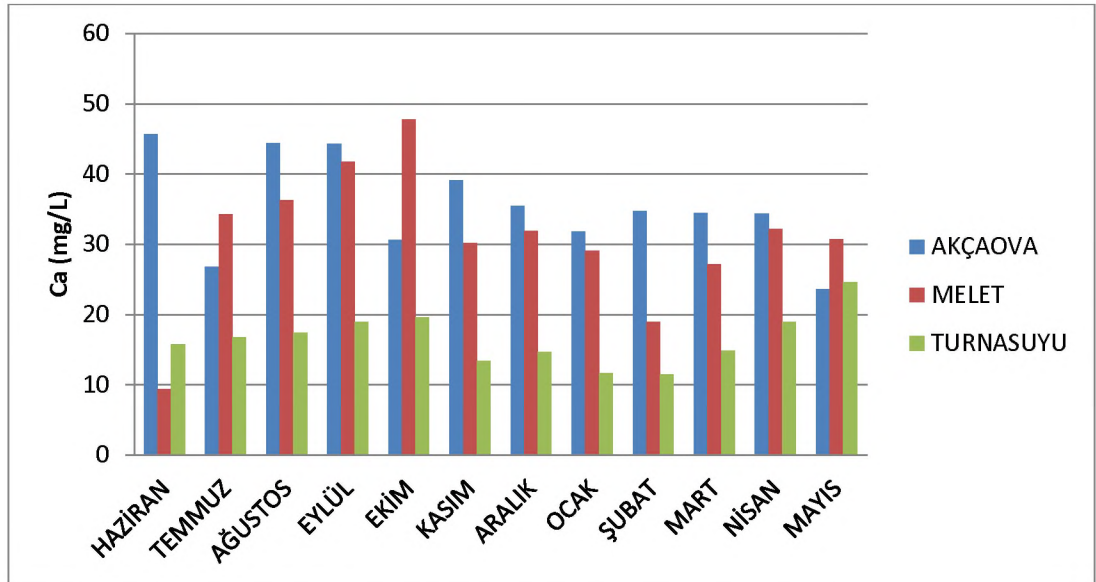
ölçülmüştür (47.8 mg/L). Yıl boyunca belirlenen kalsiyum değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.15’de verilmiştir.

4.1.16. Magnezyum (Mg)

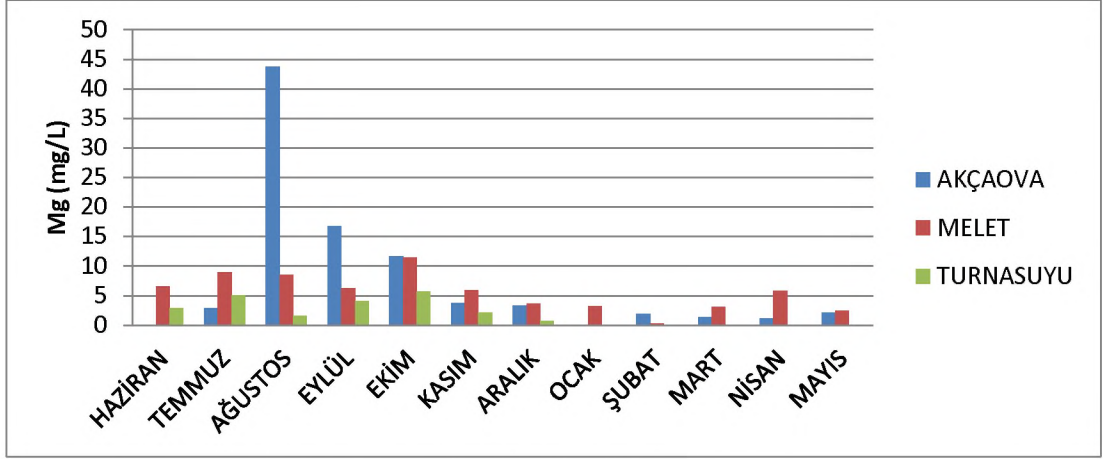
Araştırma süresi boyunca ölçülen magnezyum (Mg) değerleri Akçaova Deresi’nde Haziran 2013 ve Ocak 2014 tarihlerinde, Turnasuyu Deresi’nde Ocak-Mayıs 2014 tarihleri arasında kaydedilmemiştir (0 mg/L). En yüksek değer ise Ağustos 2013’te Akçaova Deresi’nde 43.8 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.16).



Şekil 4.14. Toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi



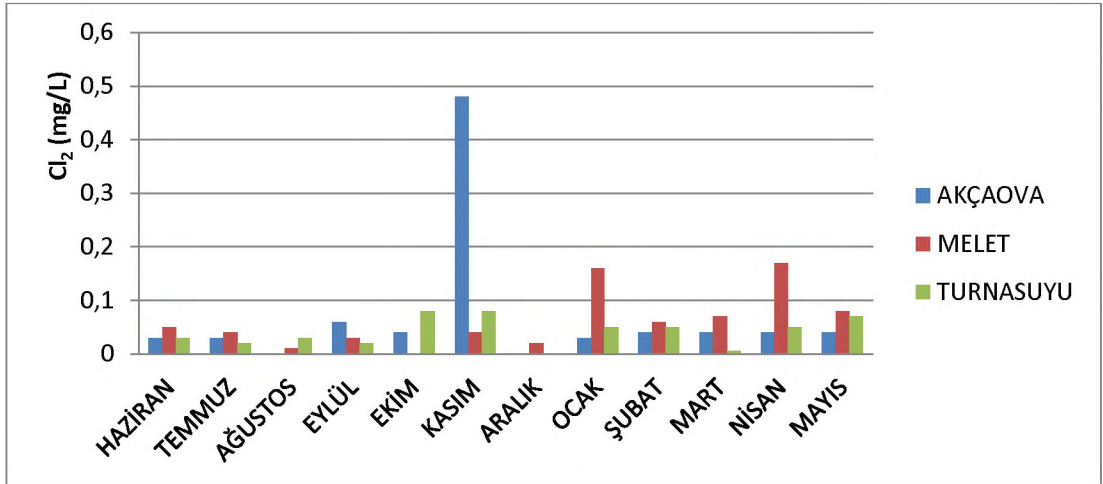
Şekil 4.15. Kalsiyum değerlerinin mevsimsel değişimi



Şekil 4.16. Magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.17. Serbest Klor (Cl_2)

Araştırma süresi boyunca ölçülen serbest klor (Cl_2) değeri Ağustos 2013, Aralık 2013'te Akçaova Deresi'nde, Ekim 2013'te Melet Irmağı'nda ve Aralık 2013'te Turnasuyu Deresi'nde ölçüm kaydedilmemiştir (0 mg/L). En yüksek değer ise Kasım 2013'te Akçaova Deresi'nde ölçülmüştür (0.48 mg/L). Yıl boyunca belirlenen serbest klor değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Serbest klor değerlerinin mevsimsel değişimi

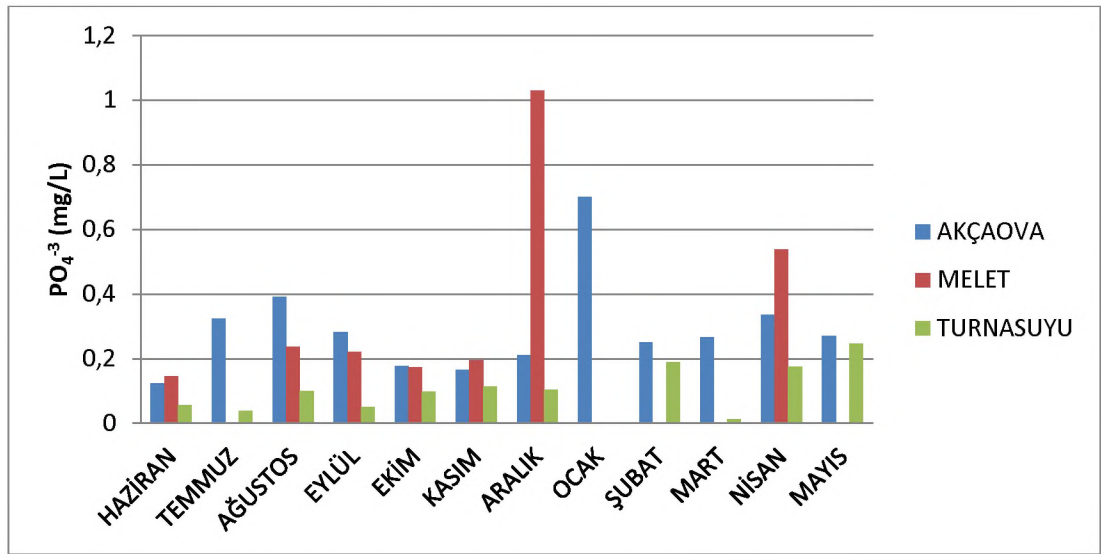
4.1.18. Fosfat (PO_4^{3-})

Araştırma süresi boyunca ölçülen fosfat (PO_4^{3-}) değeri Temmuz 2013'te, Ocak-Mart 2014 tarihleri arasında ve Mayıs 2014'te Melet Irmağı'nda, Ocak 2014'te Turnasuyu

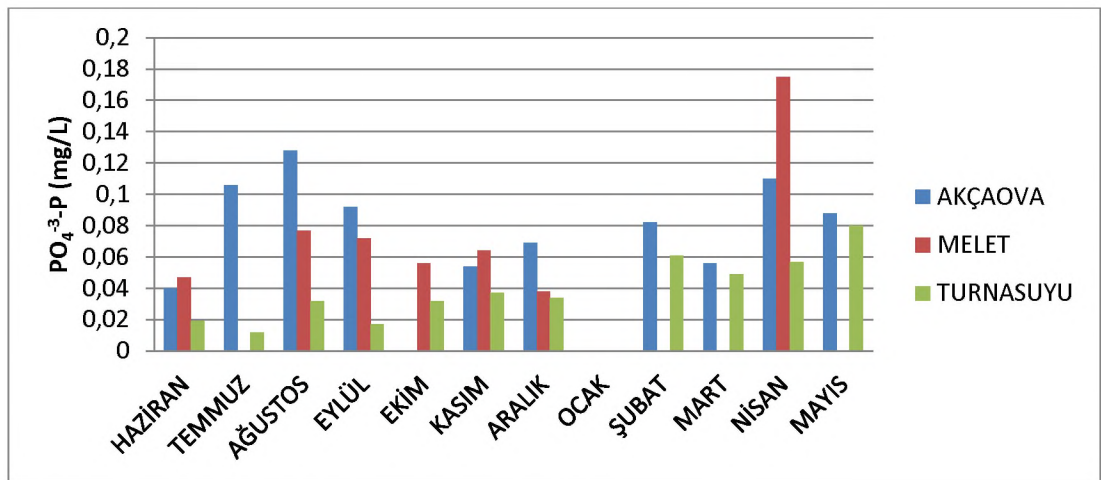
Deresi'nde sonuç kaydedilmemiştir (0 mg/L). En yüksek değer ise Aralık 2013'te Melet Irmağı'nda 1.03 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.18).

4.1.19. Fosfor ($PO_4^{3-}P$)

Araştırma süresi boyunca ölçülen fosfor ($PO_4^{3-}P$) değeri Ekim 2013 ve Ocak 2014'te Akçaova Deresi'nde, Temmuz 2013, Ocak-Mart 2014 tarihleri arasında ve Mayıs 2014'te Melet Irmağı'nda, Ocak 2014'te Turnasuyu Deresi'nde sonuç kaydedilmemiştir (0 mg/L). En yüksek değer ise Nisan 2014'te Melet Irmağı'nda 0.175 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.19).



Şekil 4.18. Fosfat değerlerinin mevsimsel değişimi

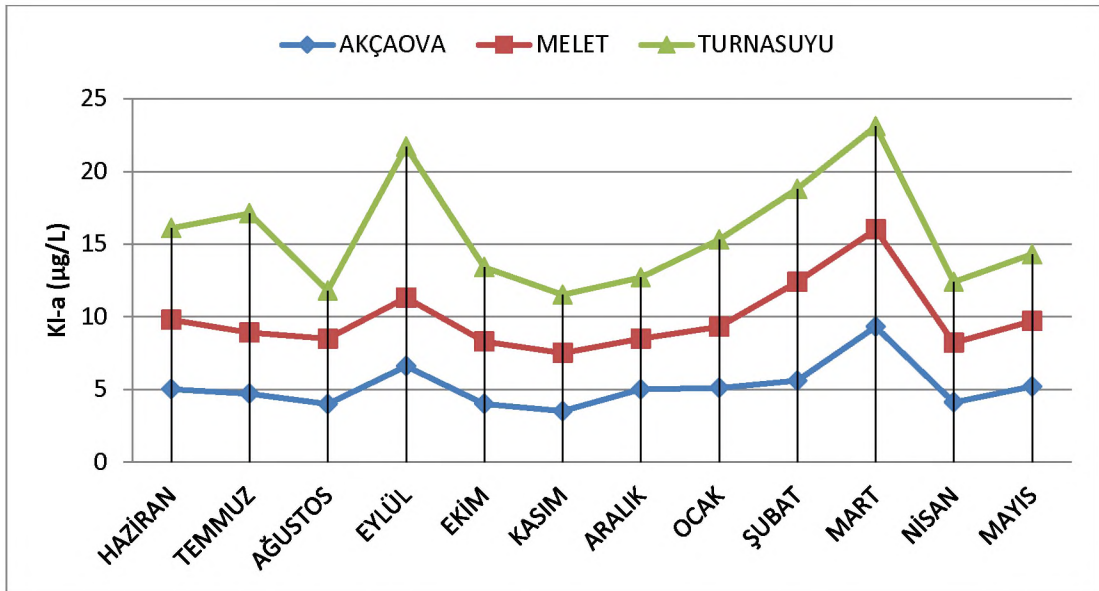


Şekil 4.19. Fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi

4.2. Akarsuların Fotosentetik Pigment İçeriği (Klorofil-*a*, -*b*, -*c*)

Araştırma boyunca Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nde ölçülen fotosentetik pigment içeriği değerleri EK 4'te verilmiştir.

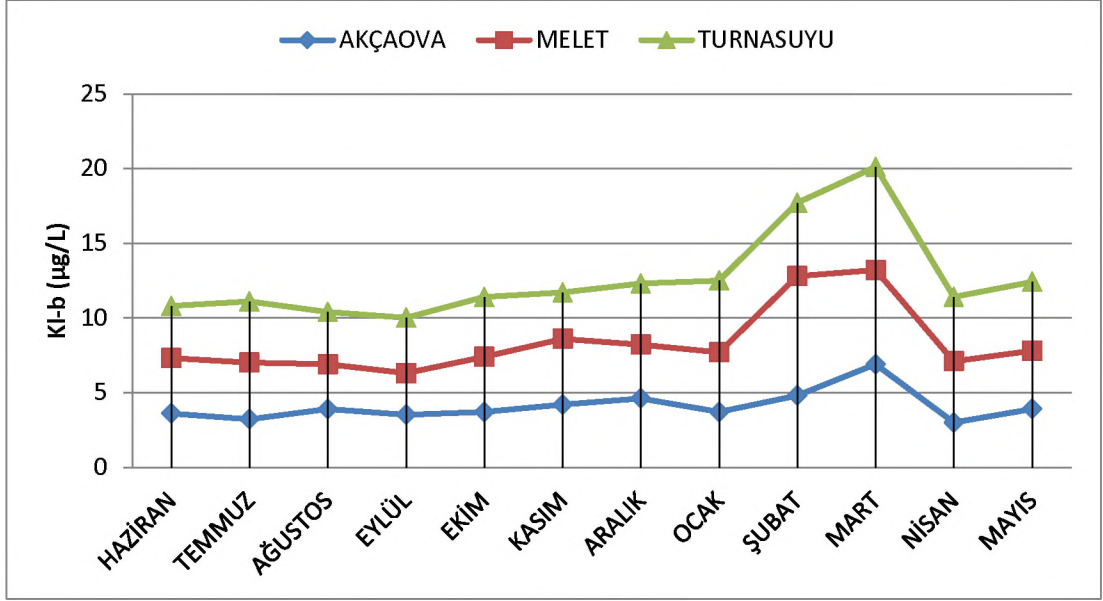
Araştırma süresi boyunca klorofil-*a* değeri en düşük Ağustos 2013'te Turnasuyu Deresi'nde 3.3 µg/L, en yüksek ise Mart 2014'te Akçaova Deresi'nde 9.3 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.20).



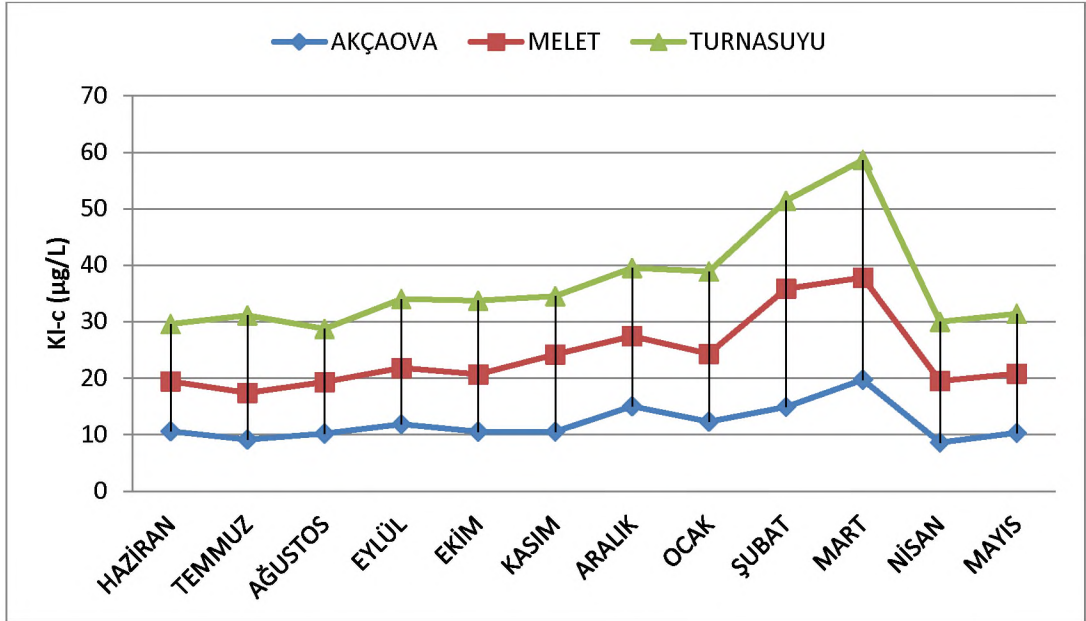
Şekil 4.20. Klorofil-*a* miktarının mevsimsel değişimi

Araştırma süresi boyunca klorofil-*b* değeri en düşük Eylül 2013'te Melet Irmağı'nda 2.8 µg/L, en yüksek ise Mart 2014'te Akçaova Deresi ve Turnasuyu Deresi'nde 6.9 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.21).

Araştırma süresi boyunca klorofil-*c* değeri en düşük Temmuz 2013'te Melet Irmağı'nda 8.3 µg/L, en yüksek ise Şubat 2014'te Melet Irmağı'nda 20.9 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.22).



Şekil 4.21. Klorofil-*b* miktarının mevsimsel değişimi



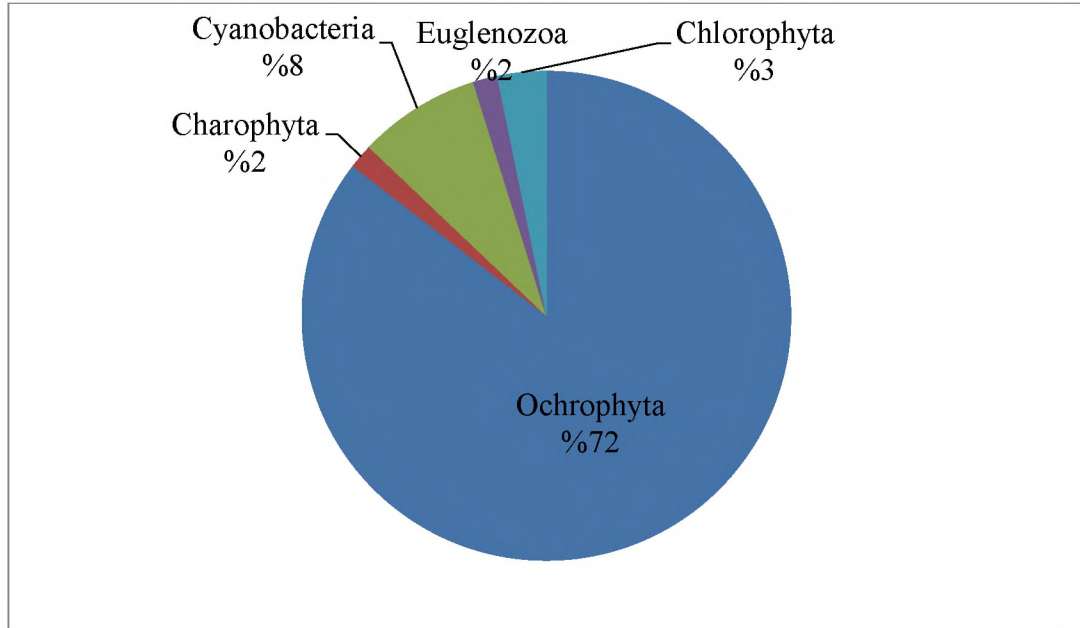
Şekil 4.22. Klorofil-*c* miktarının mevsimsel değişimi

4.3. Akarsuların Epifitik Alg Çeşitliliği

Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi epifitik alg florasının listesi EK 5, EK 6 ve EK 7’de sırasıyla verilmiştir.

Melet Irmağı epifitik alg florasında; Ochrophyta diviziyosuna ait 53 takson, Cyanobacteria diviziyosuna ait 5 takson, Chlorophyta diviziyosuna ait 2 takson, Charophyta diviziyosuna ait 1 takson ve Euglenozoa diviziyosuna ait 1 takson tespit edilmiş olup toplamda 62 takson kaydedilmiştir. Şekil 4.23’de Melet Irmağı epifitik alg kompozisyonu gösterilmiştir.

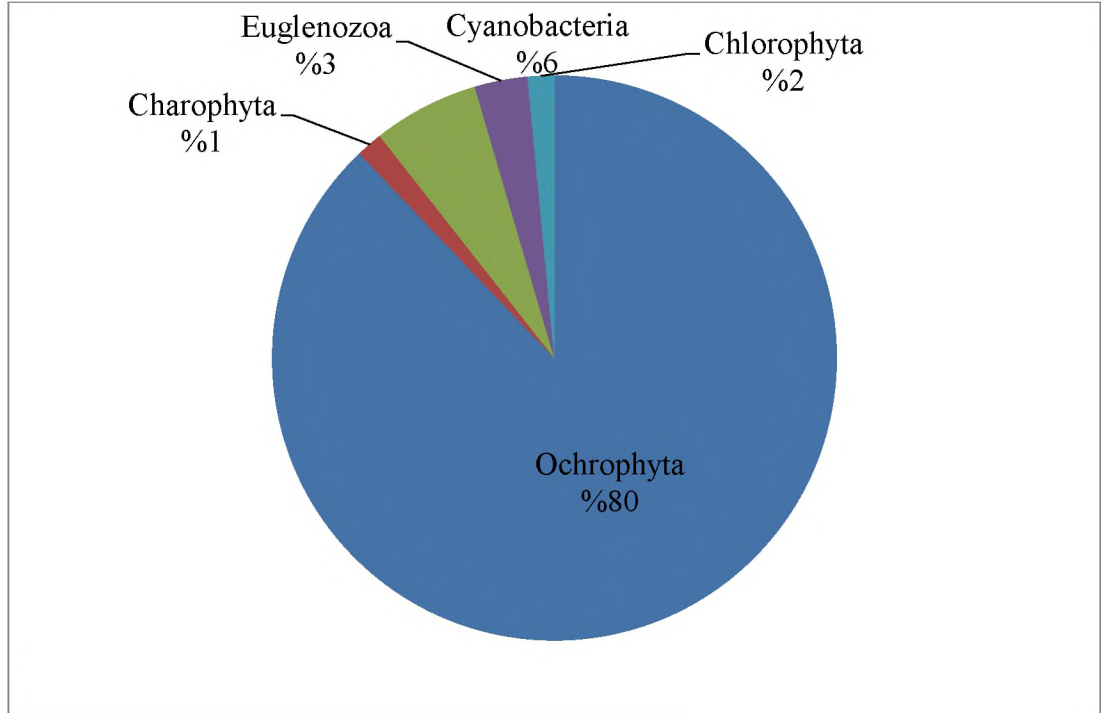
Epifitik algler içinde; *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis diversa*, *Cocconeis pediculus*, *Cyclotella kuetzingiana*, *Cymbella helvetica*, *Cymbella minuta*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula menisculus*, *Navicula salinarum*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia palea*, *Rhoicosphaenia flexa* ve *Synedra affinis* türleri sıklıkla rastlanılan türlerdir.



Şekil 4.23. Melet Irmağı epifitik alg kompozisyonu

Turnasuyu Deresi epifitik alg florasında; Ochrophyta diviziyosuna ait 58 takson, Cyanobacteria diviziyosuna ait 4 takson, Euglenozoa diviziyosuna ait 2 takson, Chlorophyta diviziyosuna ait 1 takson ve Charophyta diviziyosuna ait 1 takson tespit edilmiş olup toplamda 66 takson bulunmuştur. Epifitik alg kompozisyonu Şekil 4.24'de gösterilmiştir.

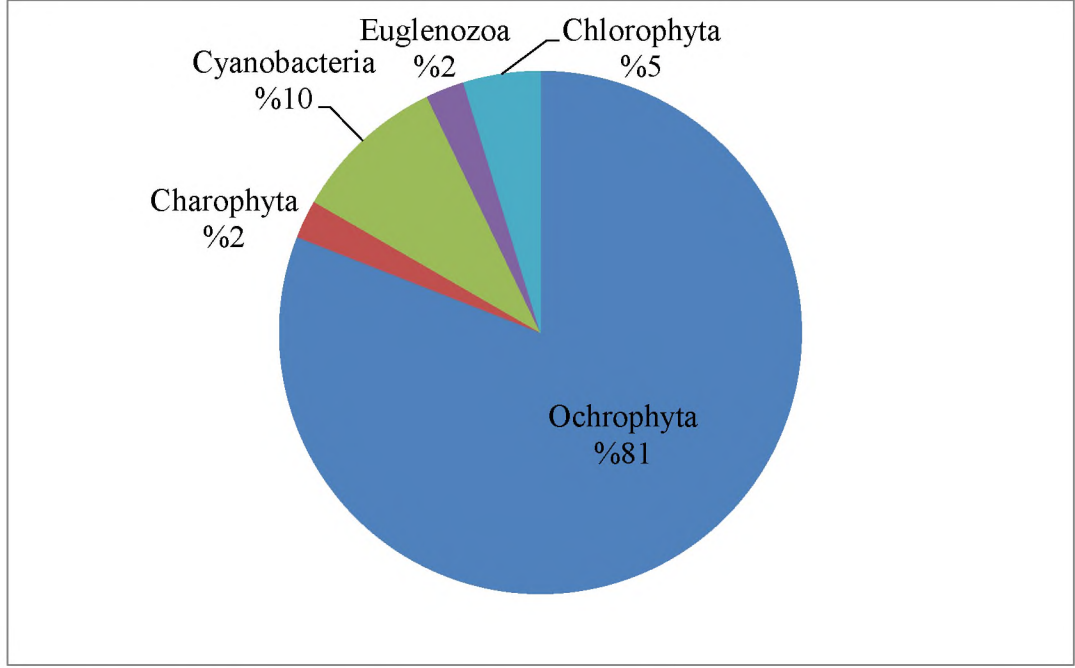
Turnasuyu Deresi'nin epifitik alg florasında; *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis diversa*, *Cocconeis pediculus*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella helvetica*, *Cymbella minuta*, *Gomphonema truncatum*, *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Navicula cincta*, *Navicula gregaria*, *Navicula menisculus*, *Navicula salinarum*, *Nitzschia palea*, *Pseudoanabaena catenata*, *Rhoicosphaenia curvata* ve *Rhoicosphaenia flexa* sıklıkla rastlanılan türler olmuşlardır.



Şekil 4.24. Turnasuyu Deresi epifitik alg kompozisyonu

Akçaova Deresi epifitik alg florasında ise; Ochrophyta diviziyosuna ait 34 takson, Cyanobacteria diviziyosuna ait 4 takson, Chlorophyta diviziyosuna ait 2 takson, Charophyta diviziyosuna ait 1 takson ve Euglenozoa diviziyosuna ait 1 takson tespit edilmiş olup toplamda 42 takson kaydedilmiştir. Şekil 4.25'de epifitik alg kompozisyonu verilmiştir.

Akçaova Deresi'nin epifitik alg komünitesinde; *Achnanthes minutissima*, *Cyclotella kuetzingiana* var. *radiosa*, *Cymbella helvetica*, *C. lanceolata*, *Diatoma vulgare*, *Navicula gregaria*, *Oscillatoria agardhii*, *Pseudoanabaena catenata*, *Rhoicosphaenia curvata*, *Rhoicosphaenia flexa* ve *Synedra affinis* baskın türler olarak bulunmuştur.



Şekil 4.25. Akçaova Deresi epifitik alg kompozisyonu

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Akarsu havzaları çevre kirliliğinden etkilenen en geniş alanlardır. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki başlıca sorunlar; plansız işletilen taş ocakları, evsel ve kısmen tarımsal ve endüstriyel kirlilik, hidroelektrik santralleri, plansız altyapı (yollar ve yapılaşma), kontrolsüz turizm, yasadışı avlanma ve toprak kaymalarıdır (Aksungur ve ark., 2011).

2012 yılı verileriyle Türkiye'nin birinci öncelikli çevre sorunu su kirliliği olarak öne çıkmaktadır. Türkiye çevre sorunları ve öncelikleri değerlendirme raporuna göre, 162 adet yüzey suyu veya izleme noktası için kalite sınıfları belirtilmiş ve bunların %16.7'si yüksek kaliteli su, %16'sı az kirlenmiş su, %28.4'ü kirlenmiş su, %38.9'u çok kirlenmiş su sınıfına dahil edilmiştir. Yüzeysel sularımızın muhtemel kirlenme nedenlerinin başında evsel atıksular gelmektedir. Bunu sırasıyla zirai ilaç ve gübre kullanımı ile evsel katı atıklar takip etmektedir. Ordu ilinde atıklar birinci öncelikli çevre sorunudur, ancak Karadeniz Bölgesi'nde su kirliliği sorunu son yıllarda ön plana çıkmıştır.

Su kalitesi gözlemleri, çevre ve su kirliliği üzerindeki yoğun endişeler su havzalarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı için büyük önem arz etmektedir. Ordu kenti için önemli bir içme ve kullanma suyu kaynağı olan başta en büyük havzaya sahip Melet Irmağı olmak üzere Turnasuyu ve Akaçaova havzaları da yukarıda belirtilen sorunlarla karşı karşıyadır. Farklı büyüklüklerdeki havzaya sahip bu akarsularda su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi amacıyla yaptığımız araştırma sonuçlarını Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY, 2004) ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY, 2012)'ndeki "Kıtaçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" ile karşılaştırdığımızda;

Melet Irmağı su kalitesi parametrelerinin yıllık ortalama değerlerine göre; fosfor II. sınıf (az kirlenmiş su), nitrit azotu III. sınıf (kirlenmiş su) su özelliği göstermiştir. Amonyak azotu değeri ise 0.02 mg/L değerinden büyüktür (0.214 mg/L). Diğer tüm parametreler Melet Irmağı'nın I. sınıf yani yüksek kaliteli su özelliğine sahip olduğunu (çok iyi) göstermiştir.

Turnasuyu Deresi su kalitesi parametrelerinin yıllık ortalama değerlerine göre; fosfor ve nitrit azotu II. sınıf (az kirlenmiş su) su özelliği göstermiştir. Amonyak azotu değeri burada da 0.02 mg/L değerinden büyüktür (0.215 mg/L). Diğer tüm parametreler Turnasuyu'nun I. sınıf yani yüksek kaliteli su özelliğine sahip olduğunu göstermiştir.

Melet ve Turnasuyu'ndan daha küçük havzaya sahip olan Akçaova Deresi'nde ise; Melet Irmağı'nda olduğu gibi, fosfor yıllık ortalama değeri II. sınıf (az kirlenmiş su), nitrit azotu yıllık ortalama değeri ise III. sınıf (kirlenmiş su) su özelliği göstermiştir. Amonyak azotu değeri burada da 0.02 mg/L değerinden büyüktür (0.307 mg/L). Diğer tüm parametreler Akçaova Deresi'nin I. sınıf su kalitesi değerinde olduğunu ifade etmektedir.

Su kalitesi parametrelerini detaylı değerlendirecek olursak;

Su sıcaklığının, su kütlesindeki değişik fiziksel ve kimyasal olaylar üzerinde önemli etkileri vardır. Çözünürlük, doğunluk, konsantrasyon ve difüzyon gibi olaylar sıcaklıktan etkilenir. Balıklar ve birçok su canlısı, soğuk kanlı hayvanlardır. Dolayısıyla metabolik faaliyetleri su sıcaklığı arttıkça artarken, su sıcaklığının düşmesi ile azalır (Mutlu, 2013). Suyun sıcaklığı, onun kimyasal reaksiyon hızları ile akuatik yaşam ve bu suyun faydalı kullanımlarının uygunluğu üzerine etkisi olduğundan önemli bir parametredir (Aydın, 1995). Araştırmamızda su sıcaklığı mevsimsel olarak bir dalgalanma göstermiştir. En yüksek sıcaklık değerleri yaz aylarında kaydedilmiştir. Akçaova Deresi'nde diğerlerinden daha yüksek sıcaklık ölçülmüştür (Ağustos, 28.4 °C). Yıllık ortalama sıcaklık değerlerine göre araştırma istasyonları I. kalite su sınıfında yer almaktadır. Kıta içi su kaynakları kalitesi standartlarına göre yüksek kaliteli su sınıfına girmektedir. Akarsularda su niteliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Mutlu ve ark., 2013; Alkan ve ark., 2013; Dinçer, 2014).

pH; doğal sularda kimyasal ve biyolojik sistemler için en önemli faktördür. pH değişiklikleriyle zayıf asit ile zayıf bazlar ayrışabilir. Bu ayrışmanın birçok bileşiğin zehirliliğini etkiler. pH 8.0'de amonyağın zehirlilik etkisi pH 7.0'ye göre 10 kat daha fazladır. Amonyum tuzları ve siyanürler ile krom, demir, sülfat, bakır, kurşun, manganez, klorid ve sülfürün belli bileşiğlerinin zehirliliği pH seviyesine bağlı

bulunmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000). Sucul bir ortamın pH değerinin canlı yaşamı tehlikeye sokmaması ve bu su kaynağının balık yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir olması için 6.5-8.5 sınır değerini geçmemesi gereklidir (Kara ve Çömlekçiöğlü, 2004). SKKY'ye göre bütün örnekleme noktalarının bu parametre bakımından I. sınıf su kalitesi özelliğine sahip olduğu kaydedilmiştir. Alkan ve ark. (2013) Karadeniz akarsularında yaptıkları araştırmada; İyidere, Büyükdere, Fırtına ve Çağlayan akarsularının pH bakımından I. sınıf, diğerlerinin II. sınıf olduklarını bildirmişlerdir.

Akarsuların çözünmüş oksijen miktarı, sucul ortamda yaşayan canlıların yaşamlarını sınırlandıran önemli bir faktördür. Havadaki oksijen derişimi yaklaşık %21 olmasına rağmen sudaki çözünürlük daha düşüktür (Boyd, 1990). Sucul ekosistemde; biyolojik aktivitenin tip ve miktarı ortamda bulunan çözünmüş oksijen değişimine bağlıdır (Havser, 1996). SKKY'ye göre çözünmüş oksijen bakımından araştırma istasyonları I. sınıf su kalitesindedir. İyidere, Büyükdere ve Çağlayan akarsularının da çözünmüş oksijen içeriğine göre I. sınıf olduğu bildirilmiştir (Alkan ve ark., 2013).

Tuzluluk derecesi; buharlaşma ve kirli suların karışımıyla artarken, yağışlar, buzulların erimesi ve tatlı suların karışımıyla azalmaktadır (Göksu, 2003). Araştırma istasyonlarımız Karadeniz'e deşarj noktalarına yakın, akarsu ağız sulak alanlarında bulunmaktadır. Tuzluluk mevsimsel olarak değişim göstermiş, en yüksek değer Melet Irmağı'nda %0.22 (Ekim), Turnasuyu'nda %0.07 (Eylül, Ekim), Akçaova Deresi'nde ise %5.17 (Ekim) değerlerinde kaydedilmiştir. Akarsularda tuzluluk oranları mevsimler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Horohon Deresi'nde de kış aylarında tuzluluk oranı düşmüş, buharlaşmanın fazla olduğu yaz aylarında artış göstermiştir (Mutlu ve ark., 2013).

Doğal sularda çözünen maddelerin veya minerallerin toplam miktarının bilinmesi, suyun kimyasal içeriğini tanımlamada yararlı bir parametredir. Aynı zamanda suyun verimliliğine katkıda olan dip yapısı hakkında genel bir bilgi verir (Tanyolaç, 2009). Toplam çözünmüş maddeler (TDS) doğal kaynaklardan, evsel ve endüstriyel atık sulardan ve tarımsal alanlardan kaynaklanır. TDS miktarına katkıda bulunan başlıca iyonlar karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum vb'dir. Ayrıca silt, kil, organik yapıdaki küçük partiküller, inorganik

maddeler, çözünebilen organik bileşikler, plankton ve diğer mikroskobik organizmalar TDS'yi oluştururlar. Araştırmaya alanımızda TDS değerleri çok yüksek kaydedilmemiştir. Yıl boyunca TDS değerleri yağışlardan ve sıcaklıklardan etkilenmiştir. En yüksek TDS değeri 218.6 mg/L olarak Ekim ayında Melet Irmağı'nda ölçülmüştür. Çanakçı Deresi'nde ortalama TDS değeri 91 mg/L'dir. Giresun ilinde yapılan diğer su kalitesi çalışmalarına baktığımızda; TDS değerleri Aksu Deresi'nde 191 mg/L (Şengün, 2013), Gelevera Deresi'nde 86 mg/L (Yıldız, 2013) olarak ölçülmüştür. Kıvrak ve ark. (2012) Afyonkarahisar Akarçayı'nda yaptıkları çalışmada ortalama TDS'yi 701 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Elektriksel iletkenlik; sıcaklığa, su içindeki çözünmüş maddelere ve iz halindeki çözelti içeriklerine bağlı olarak değişebilir. Su kalitesi çalışmalarında elektriksel iletkenlik değeri oldukça önemlidir ve kirlilik arttıkça elektriksel iletkenlik değeri artar. Araştırma istasyonlarımızda yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (2012)'nde belirtilen I. sınıf iletkenlik değerlerinden (<400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) daha düşük değerlerde kaydedilmiştir. Ancak, Ordu ilinde yağışın azlığına bağlı olarak debinin de çok azaldığı Ekim ayında en yüksek değerler ölçülmüştür. Bu ayda en yüksek değer Akçaova Deresi'nde 918 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Melet Irmağı'nda 462 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Turnasuyu'nda ise 158.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iletkenlik değerleri kaydedilmiştir. Alkan ve ark. (2013) Karadeniz akarsularında yaptıkları araştırmada; elektriksel iletkenlik değeri bakımından Kızılırmak ve Yeşilirmak hariç diğer tüm akarsuların I. sınıf su kalitesine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Mutlu ve ark. (2013), Çermik Deresi (Sivas)'nde yaptıkları çalışmada yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerini 137.75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulmuşlar ve SKKY'ye göre I. sınıf su kalitesinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Çanakçı Deresi'nin yıllık ortalama iletkenlik değeri 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunmuş ve suyun I. sınıf su kalitesinde olduğunu belirtilmiştir. Sıcaklığın artması toplam çözünen katı madde miktarına ve tuzluluk miktarına etki ettiğinden su sıcaklığına paralel olarak iletkenliğin de yüksek değerlere ulaştığı bildirilmiştir (Dinçer, 2014).

Azot bileşikleri; su kirliliğinde önemli etkilere sahip olup oksijen ve ötrofikasyona etkileri çok büyüktür. Sularda bulunan azot bileşikleri doğal ya da antropojen kökenli olarak iki grup içinde toplanırlar. Doğal azot yükleri; suda bulunan

mikroorganizmaların topraktan bağlandığı ve yağışların getirdiği azot bileşikleri, antropojen (insan müdahalesi sonucu ortaya çıkan sorunlar) azot yükleri ise kentsel atıklar, gübre, hayvan, gıda, deri ve mezbahane atıklarıdır (Atay ve Pulatsu, 2000). Nitrit (NO_2); amonyak azotunun gram negatif kemo-ototrofik aerobik bakteriler tarafından iki basamaklı oksidasyon olayı olan nitrifikasyon olayının ara ürünüdür. Nitrit ortamda birikim yapmaz ve ara ürün olduğundan hemen nitrata dönüşür (Boyd, 1990). Sulardaki nitritin kaynağı; gübre kullanımı, bitkisel ve hayvansal maddelerin çürümesi, kullanma suyu atıkları, lağım çamuru ve endüstriyel atık deşarjları oluşturmaktadır (Bayram, 1995). Nitrit miktarının yüksek olması da mümkündür. Balık türüne bağlı olarak suda 1-5 mg/L konsantrasyonu öldürücü olabilir (Seçer, 1997). Azotlu bileşiklerden nitrat araştırma istasyonlarda düşük değerlerde kaydedilirken, nitrit değeri I. sınıf su kalitesi değerlerinden yüksek kaydedilmiştir. Turnasuyu'nda bu değer II. sınıf su kalitesi aralığında yer alırken, Melet ve Akçaova'da III. sınıf su kalitesi değerlerini göstermiştir. En yüksek nitrit azotu Melet Irmağı'nda kaydedilmiştir (0.168 mg/L). Akarsulardaki su kalitesi analizlerinde amonyak azotu değeri 0.02 mg/L değerinden büyük değerler göstermiştir. Nitrat azotu yönünden ise üç istasyon da I. sınıf su kalitesi özelliği taşımaktadır. Alkan ve ark. (2013) Karadeniz Bölgesi akarsularında yaptıkları su kalitesini belirleme çalışmalarında; akarsuların nitrat yönünden I. sınıf su kalitesine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Nitrit konsantrasyonu bakımından Kızılırmak tüm akarsulardan yüksek değerlere sahiptir. Amonyum azotunun ise Kızılırmak'ta diğer akarsulardan farklı olduğu bildirilmiştir. Amonyum bakımından Pazarsuyu, Aksu, Harşit, Solaklı, İyidere, Büyükdere, Fırtına ve Çağlayan akarsularının I. sınıf, diğer akarsular II. sınıf su kalitesinde olduğu kaydedilmiştir. Horohon Deresi (Sivas)'nde yapılan araştırmada nitrat ve amonyum azotu değerlerinin I. su kalite sınıfında yer aldığı bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2013).

Fosfor, sularda çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur. Canlı protoplazmanın yaklaşık %2'sini teşkil ettiğinden yetersizliği özellikle fotosentezle üretim yapan ototrof canlıların büyümelerini sınırlayıcı, dolayısıyla hetetrof canlıların gelişmesini engelleyici bir etkiye sahiptir. Bu sebeplerden dolayı sularda yeterli fosfor bulunmayışı suda bulunan canlıların büyümesini sınırlayıcı en önemli etken olmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000). Akarsu, göl ve denizlere ticaret gübreleri, diğer

tarımsal girdiler, kanalizasyon suları, deterjanlar ve besin sanayii atıkları gibi çeşitli kaynaklardan fosfor ulaşmaktadır. Bu kaynaklardan yüzey sularına ulaşan fosfatlar suyun oksijen bakımından zengin üst kısmında bulunan alg ve fotosentez yapan diğer yeşil bitkilerin aşırı miktarda çoğalmasına yol açmaktadır (Atay ve Pulatsu, 2000). Azotlu bileşikler gibi fosfatlı bileşikler de araştırma istasyonlarımızda I. sınıf su kalite değerlerinin dışında kaydedilmiştir. Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin fosfor değerleri SKKY'ye göre II. sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir. Çanakçı Deresi'nin yıllık ortalama toplam fosfor değeri bakımından (0.46 mg/L) kirlenmiş su sınıfında yer aldığı bildirilmiştir (Dinçer, 2014). Fosfat bakımından Pazarsuyu, Aksu, Harşit, Solaklı, İyidere, Büyükdere, Fırtına ve Çağlayan akarsularının I. sınıf, diğer akarsular II. sınıf su kalitesinde olduğu kaydedilmiştir (Alkan ve ark. 2013). Horohon Deresi (Sivas)'nde fosfatlı bileşikler yaz aylarında artış göstermiş olup, yıllık ortalama fosfat değerine göre II. kalite su özelliğine sahip olduğu bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2013).

Biyolojik verimin artması için doğal sularda sülfat iyonu bulunmalıdır. Azlığı durumunda fitoplankton gelişimi engellenir, bitkilerin büyümesi yavaşlar (Taş ve Çetin, 2011). Sucul ortamlarda çeşitli endüstri atıkları, tarımsal faaliyetler ve evsel atıkların neden olduğu sülfat artışı kirliliğin bir göstergesidir. Sülfat içeriğinin 250 mg/L'den fazla olması ciddi derecede kirlenmeye işaret etmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970). Araştırma alanımızda sülfat değerleri <200 mg/L olup, SKKY'ye göre I. su kalite sınıfı özelliği taşımaktadır. İleri derecede bir kirliliğin olmadığını görmektedir. En yüksek sülfat iyonu değeri yine Ekim ayında 35 mg/L olarak Akçaova Deresi'nde ölçülmüştür. Karadeniz akarsularında yapılan araştırmada, sülfat konsantrasyonu Kızılırmak ve Yeşilirmak'ta diğer akarsulardan yüksek değerler kaydedildiği bildirilmiştir (Alkan ve ark., 2013).

Sertlik suların en önemli özelliklerindendir Suların sertliği, başta kalsiyum ve magnezyum bikarbonat iyonları olmak üzere, kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat ve az miktarda da demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarından ileri gelmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Sularda sertlik suyun evsel ve endüstriyel kullanıma uygunluğunun belirlenmesi için de önemlidir. Suların sertliği buldukları yerin jeolojik yapılarına göre değişir. Araştırma alanımızda en

yüksek toplam sertlik değeri Ekim ayında Akçaova Deresi'nde ölçülmüştür (31.3 FS°, 313 mg/L CaCO₃). Yıllık ortalama toplam sertlik derecelerine göre; Melet Irmağı (5.57 FS°) ve Turnasuyu çok yumuşak su (2.697 FS°), Akçaova Deresi yumuşak su (9.37 FS°) özelliği taşımaktadır. Giresun ilinde yapılan su kalitesini belirleme çalışmalarında; Çanakçı Deresi'nde ortalama sertlik 68 mg/L (Dinçer, 2014), Aksu Deresi'nde 156.47 mg/L (Şengün, 2013), Gelevera Deresi'nde 62 mg/L olarak bulmuştur (Yıldız (2013). Kalyoncu ve Zeybek (91) Isparta ve Ağlasun Dereleri'ndeki çalışmalarında ortalama toplam sertliği 37.6 mg/L, Tepe ve ark. (2006) Hatay Erzin Hasan Çayı'nda yapmış oldukları çalışmada ortalama sertlik değerini 141.8 mg/L olarak kaydetmişlerdir. Horohon Deresi'nde yıllık ortalama sertlik değeri 186.53 mg/L CaCO₃ olarak bulunup, orta sert su sınıfına girdiğini bildirmişlerdir (Mutlu ve ark., 2013). Alkan ve ark. (2013) Kızılırmak ve Yeşilirmak sularının sertlik bakımından Karadeniz Bölgesindeki diğer akarsulardan farklı, daha sert su özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nde yapılan araştırmada akarsuların fotosentetik pigment içeriklerinden en önemlisi olan klorofil-*a* konsantrasyonu en yüksek yıllık ortalama değer bakımından Turnasuyu Deresi'nde kaydedilmiştir (5.817 µg/L). Bunu sırasıyla Akçaova Deresi (5.175 µg/L) ve Melet Irmağı izlemiştir (4.692 µg/L). En yüksek kl-*a* değeri Turnasuyu'nda Eylül ayında ölçülmüştür (10.4 µg/L). Ordu ilindeki 43 akarsuda yapılan fotosentetik pigment içeriğinin incelendiği araştırmada, kl-*a* değeri 0.051-3.86 µg/L aralığında kaydedilmiştir (Taş ve ark., 2011). Giresun ili akarsularından Çanakçı Deresi'nde yapılan araştırmada yıllık ortalama klorofil-*a* miktarı 1.92 µg/L (Dinçer, 2014), Aksu Deresi'nde 7.58 µg/L (Şengün, 2013) olarak ölçülmüştür. Çanakkale Sarıçay'da yapılan bir çalışmada klorofil-*a* düzeyi 4.23-5.71 µg/L olarak tespit edilmiştir (Odabaşı ve Büyükkateş, 2009).

Asidik olmayan sularda ve kalsiyum seviyesinin nispeten yüksek olduğu yerlerde yaşayan hasırotu (*Typha*) Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin mansap bölgesinde, akarsu ağzı riparian zonundaki sulak alanın tipik bitki örtüsüdür. Bu makrofitler yukarı havzadan noktasal ve noktasal olmayan kaynaklardan gelen besin elementlerini sudan uzaklaştırarak bir tür biyolojik arıtım yapmakta ve ırmağın alt havzasında ötrofikasyon olayını engellemektedir. Özellikle allohton orijinli askıda

katı maddelerin çökmesini sağlayarak suyun bulanıklığının azalmasında da rol oynamaktadır. Bu nedenle, ırmaklara yakın ya da bitişik doğal sulak alanlar, riparian zonlar korunmalı ve geliştirilmelidir (Taş ve ark., 2015). Su ekosistemlerinde bentik habitatın büyük bir bölümünü fitobentoz özellikle de diyatomeleler oluşturur (%90 - %95), bu yüzden diyatomeleler su kalitesi izleme çalışmalarının önemli bir parçası haline gelebilir (Ács ve ark., 2004). Melet Irmağı, Turnasuyu ve Akçaova Deresi'nin aşağı havzasında yaptığımız bu çalışmada, *Typha* spp. üzerindeki epifitik algler incelenerek biyoindikatör türlerden akarsuların su kalitesi ve genel ekolojik durumları değerlendirilmiştir.

Melet Irmağı epifitik alg florasında toplam 62 taksonun %72'sini diyatomeleler oluşturmuştur. Diğer alg gruplarının dağılımı ise şu şekildedir: Cyanophyta %8, Chlorophyta %3, Charophyta %2 ve Euglenozoa %2. Melet Irmağı'nda *Navicula* ve *Cymbella* türleri çeşitlilik bakımından zengin cinslerdir. *N. lanceolata* ise yoğun olarak görülen türlerdendir.

Turnasuyu Deresi epifitik alg florası diğerlerinden daha fazla çeşitliliğe sahip olup, komünitede toplam 66 takson tanımlanmıştır. Burada da diyatomeleler epifitik alg topluluğunun %80'ini oluşturmuştur. Cyanophyta %6, Euglenozoa %3, Chlorophyta %2 ve Charophyta %1 oranında floraya katkı sağlayan diğer divizyolardır. Turnasuyu Deresi'nde *Navicula*, *Nitzschia* ve *Cymbella* türleri çeşitlilik bakımından zengin, *N. cincta* ise baskın olarak görülen türlerdendir.

Akçaova Deresi epifitik alg florasında tür çeşitliliği daha az kaydedilmiştir. Toplam 42 taksonun %81'ini diyatomeleler oluşturmuştur. Bunu sırasıyla Cyanophyta %10, Chlorophyta %5, Charophyta %2 ve Euglenozoa %2 oranlarında takip etmiştir. *Cymbella* ve *Navicula* tür çeşitliliği bakımından daha zengin cinslerdir. *D. vulgaris* oldukça baskın ve yaygın bir tür olarak kaydedilmiştir.

Palmer (1969)'a göre *Cymbella*, *Melosira*, *Navicula* ve *Nitzschia* organik kirliliğe toleranslı cinslerdir. Türkiye ırmaklarında yapılan fitokolojik araştırmalarda en baskın türlerin ise *Denticula tenuis*, *Diatoma elongatum*, *D. vulgaris*, *Navicula cincta*, *N. lanceolata*, *Nitzschia gracilis*, *Planothidium lanceolatum* ve *Pinnularia viridis*'in olduğu bildirilmiştir (Solak ve ark., 2012). Watanabe ve ark. (1986), Van Dam ve ark. (1994) ve Cox (1996)'a göre değerlendirdiğimizde; *N. gregaria* Akçaova Deresi

ve Turnasuyu Deresi'nde Melet Irmağı'na göre daha yaygın görülen bir tür olmuştur. Bentik ve kozmopolit bir form olan *N. gregaria* mezohalob, alkalifil, β -mezosaprobik zonlarda yaşayan, ösaproob bir türdür. Elektrolitçe zengin, ötrofik tatlı ve acı sularda yaygındır.

Palmer (1969)'a göre; *D. vulgaris*, *M. varians*, *N. gregaria* ve *N. sigmoidea* organik kirliliğe toleranslı türlerdir. *D. vulgaris*'in I-II. su kalite sınıfının belirgin organizmalarından olduğu bildirilmiştir (Lange Bertalot, 1978, 1980; Klee, 1990, 1991). Cox (1996)'a göre bu takson besince orta derecede zengin sularda iyi gelişim göstermektedir. *N. gregaria* türü örneklem yapılan üç istasyonda da gözlemlenmiş olup, Melet Irmağı'nda belli aylarda yoğun olarak kaydedilmiştir.

Akçay'da kirliliğin arttığı ortamlarda *M. varians*'ın baskınlığı artmıştır (Solak ve ark., 2005). *D. vulgaris* Darıören Deresi ve Isparta Çayı epilitik alg komünitesinde de sık bulunan türler içindedir (Çiçek ve ark., 2010). Kirliliğin araştırıldığı Ankara Çayı alg florasında *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Synedra* cinslerine ait türler kirliliğe karşı tolerans derecesi yüksek olan diyatomekler olarak kaydedilmiştir. *D. vulgaris*, *M. varians*, *N. tripunctata* ve *N. sigmoidea* türleri epipelik diyatomekler içinde mevcut olan türlerdir. *N. sigmoidea* kirli olarak bilinen Sakarya Nehri ve Porsuk Çayı'nda da kaydedilmiştir (Atıcı ve Ahıska, 2005). *M. varians* Turnasuyu Deresi ve Akçaova Deresi'nde her ay görülen tür olurken, Melet Irmağı'nda gözlemlenmemiştir. *N. sigmoidea* ise tüm örneklem noktalarında baktığımızda nadir görülen türlerden olmuştur.

Eloranta ve Soyninen (2002), yumuşak substratlarda *Navicula*, *Nitzschia* ve *Pinnularia*'nın; killi-bulanık sularda ise *Surirella ovalis*, *Melosira varians* ve *Navicula* türlerinin tipik diyatomekler olduğunu bildirmiştir. Diyatome komünitesindeki çeşitliliğin suyun fiziksel ve kimyasal durumu ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Kirliliğin fazla olduğu ırmakların alt havzalarında tür çeşitliliği az olmakla birlikte biyoindikatör türler belli yoğunluklarda bulunabilirler. Ciddi şekilde kirli kentsel ırmaklarda alg tür çeşitliliğinin azaldığı (Whitton, 1984; Nather Khan, 1991), alg biyomasının ise arttığı bildirilmiştir (Taylor ve ark., 2004).

Melet Irmağı aşağı havzasında yapılan fıkolojik araştırmalarda epipelik alg çeşitliliği incelenmiştir (Taş ve Kurt, 2014; Taş ve ark., 2015). Bu araştırmalar sonucunda; diyatomelerin indikatör olarak kullanıldığı çalışmada; ırmağın genelde β - α -mezosaprobik şartlara toleranslı, organik kirlenmenin söz konusu olduğu ortamlarda yaygın ve bol olarak türler içerdiği bildirilmiştir. Buna göre, Melet Irmağı aşağı havzasının su kalitesi için II-III. sınıf su, yani orta kirliden kirliye doğru, trofik yapısı için de mezo-ötrotik karakterde olduğu belirtilmiştir (Taş ve ark., 2015). Diyatomeler dışındaki indikatör alglere göre Melet Irmağı'nın su kalitesi değerlendirilmiş, aşağı havzanın α -mezosaprobik yani III. sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği belirtilmiştir. α -mezosaprob suların indikatör algleri olarak mavi-yeşil alglerden *Oscillatoria brevis*, *O. formosa* (*Phormidium formosum*), *O. princeps*, *O. tenuis*, *Phormidium autumnale* olduğu belirtilmiştir. Yaz aylarında bu türlerin yanında *Euglena* türlerinin de mevcudiyeti ırmağın trofik seviyesini polisaprobik- α -mezosaprobik olarak göstermiştir (Taş ve Kurt, 2014).

Araştırma yaptığımız akarsuların fizikokimyasal özellikleri ve fitobentozdaki alg çeşitliliği, literatürlerdeki bilgilerle paralellik göstermektedir. Farklı havza büyüklüklerine sahip akarsularda yapılan bu araştırma sonucunda; Melet Irmağı ve Akçaova Deresi Turnasuyu Deresi'nden daha kötü su karakterine sahiptir. Özellikle en büyük havzaya sahip Melet Irmağı I-III. su kalite sınıfı özellikleri göstermiştir. Akçaova Deresi'nin Melet havzasından daha küçük olmasına rağmen kirli çıkmasının nedeni de çevresinde yoğun tarımsal uygulamaların yapılması, dağınık yerleşim ve akarsu yatağına yapılan müdahalelerdir. Turnasuyu Deresi yaylalardan kaynağını aldığı ve doğal orman örtüsünün olduğu yerlerden geçtiği için, daha çok aşağı havzada bir kirlilik baskısı görmektedir.

Yapılan araştırmada, akarsuların aşağı havzasında organik kirlilik yükünün fazla olduğu, suyun doğal yapısının bozulduğu yani kirlendiği görülmektedir. HES alışmaları, tarımsal faaliyetler, şehirleşme, nüfus artışına paralel olarak artan kirlilik, her mevsim yağışlı olan bölgede yüzey akışları ile taşınan alloktan maddeler aşağı havzada sedimantasyonu hızlandırmaktadır. Antropojen kaynaklı kirlilik ile organik ve inorganik artıklar da akarsulara karıştığında, atıkların anaerob veya aerob olarak parçalanması sonucu açığa çıkan fosfat ve azot bileşikler algler için önemli bir

besin kaynağı oluşturmaktadır. Bu besin döngüsü ekolojik koşullar da uygunsa organik-inorganik kirliliğe toleransı geniş olan türlerin aşırı çoğalmasına, kirliliğe hassas türlerin ise yok olmasına neden olmaktadır. Kurak sezonlarda az yağış ve barajın su tutması nedeniyle akarsuyun debisi azalmakta, özellikle yaz aylarında aşağı havzada flora ve fauna olumsuz yönde etkilenmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, yönetmeliklerdeki parametrelere göre; Turnasuyu Deresi I-II, Melet Irmağı ve Akçaova Deresi I-III. su kalite sınıfında yer almaktadır. Özellikle kirliliğe yol açan ana unsur azotlu ve fosforlu bileşiklerdir. Bu parametreler bakımından akarsuların aşağı havzaları az kirlenmiş/kirlenmiş su özelliği taşımaktadırlar. Bu parametreler algler için besleyici element oldukları için akarsuların alt havzasında ötrofik etki göstereceği unutulmamalıdır. Bu nedenle akarsu havzalarının su kalitesinin korunması oldukça önem arz etmektedir. Akarsular kaynaktan mansaba doğru akarken birçok farklı araziden ve yerleşim bölgelerinden geçmekte, dolayısıyla suyun doğal yapısı değişmekte, denize deşarj noktasına doğru kirlilik yükü artmaktadır. Bu durum akarsuların alt havzalarındaki ekosistemi olumsuz yönde etkileyecektir. Su kalitesi ve kirlilik düzeyini belirleme çalışmaları sayesinde mevcut sistemlerin ekolojik yapıları belirlenirken, bu konuda yapılan çalışmaların artması su kaynaklarının korunması ve su kaynaklarındaki kaliteli suyun gelecek nesillere aktarılması açısından oldukça önemlidir.

Biyolojik ve fizikokimyasal yöntemler birleştirilip çalışıldığında, akarsuların kalitesini ve kirlilik durumunu değerlendirmek daha güçlü olacaktır. Bu nedenle akarsuyun daha fazla kirlenmesiyle mevcut biyoçeşitliliğin de kaybolabileceği dikkate alınarak gerekli tedbirler şimdiden alınmalıdır. İleriki çalışmalarda tüm akarsuların fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri havza bazında ele alınıp, mabdan mansaba kadar farklı zonların incelenmesi yoluyla suyun kalitesi ve kirlilik kaynakları belirlenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Ács, E., Szabo, K., Toth, B., Kiss, K.T. 2004. Investigation of Benthic algal communities especially diatoms of some Hungarian streams in connection with reference conditions of the water framework directives. *Acta Bot. Hung.*, 46 (3-4): 255–277.
- Ács, E., Szabo, K., Kiss, A. K., Toth, B., Zaray, G., Kiss, K.T. 2006. Investigation of epilithic algae on the River Danube from Germany to Hungary and the effect of a very dry year on the algae of the River Danube. *Arch. Hydrobiology Supply*, 158, 3: 389-417.
- Ağaoğlu, S., Alemdar, S., Alişarlı, M., Dede, S. 2007. Van Bölgesi Su Kaynaklarının Fiziko-Kimyasal Kalitesi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 21(2): 25-39.
- Akanıl, N., Özyurt, M.S., Dayıoğlu, H., Yamık, A., Solak, C. N. 2007. Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri. *Ekoloji*, 15(62): 23-29.
- Aksın, M., Çetin, K., Yıldırım, V. 1999. Keban Çayı (Elazığ-Turkey) Algleri. *F. Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*, 11(1): 59-65.
- Aksungur, M., Ak, O., Özdemir, A. 2011. Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin sucul ekosisteme etkisi: Trabzon örneği. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 5(1): 79-92.
- Aktan, Y., Aykulu, G. 2001. İznik Gölü'nün kıyı bölgesi sedimanları üzerinde yaşayan alg toplulukları. *İstanbul Üniversitesi Su ürünleri Dergisi*, 12: 31-48.
- Akyıldız, G.K. 2008. Denizli ili sınırlarındaki Büyük Menderes Nehri ve yan kolu Çürüksu Çayı'nın su kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli.
- Alaş, A., Çil, O. 2002. An Investigation of Water Quality Parameters at Some Springs Supplying Drinking Water for Aksaray. *Ekoloji*, 11(42): 40-44.
- Alkan, A., Serdar, S., Fidan, D., Akbaş, U., Zengin, B., Kılıç, M.B. 2013. Physico-Chemical Characteristics and Nutrient Levels of the Eastern Black Sea Rivers. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13: 847-859.
- Altuner, Z. 1988. A Study of the Diatom Flora of the Aras River. Turkey, *Nova Hedwigia*, 46(1-2): 255-263.
- Altuner, Z., Gürbüz, H. 1989. Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 3(1-2): 151-176.
- Altuner, Z., Pabuçcu K. 1993. Köprüköy-Deli Çermik Alg Florası-I. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1-2: 77-90.
- Altuner, Z., Pabuçcu K. 1994. Köprüköy-Deli Çermik Alg Florası-II. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1-2: 95-115.
- Anagnostidis, K., Komárek, J. 1988. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Archiv Hydrobiol. Algol. Stud.*, 50/53: 327–472.
- Anonim, 2011. Ordu'nun Turnasuyu. <http://old.kesfetmekicinbak.com/gezi/turkiye/08831/> (Erişim tarihi: 18.07.2014).
- Atıcı, T. 1997. Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler. *Ekoloji Dergisi*, 24: 28-32.
- Atıcı, T., Ahıska, S. 2005. Ankara Çayı Kirliliği ve Algleri. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(1): 51-59.

- Atıcı, T., Obalı, O. 1999. A Study on Diatoms in Upper part of Çoruh River, Turkey. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (3): 473-496.
- Atıcı, T., Yılmaz, M., Gül, A., Kuru, M. 2003. Delice Irmağı Algleri. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 16(1): 9-17.
- Aysel V. 2005. Check-List of the freshwater algae of Turkey. Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment, 11(1): 1-124.
- Barlas, M. 1995. Akarsu kirlenmesinin biyolojik ve kimyasal yönden değerlendirilmesi ve kriterleri, Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran, s. 465-479, Erzurum.
- Barlas, M., Mumcu, F., Dirican, S., Solak, C. N. 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'da Yaşayan Epilitik Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, s: 313-322.
- Barlas, M., Mumcu, F., Solak, C. N., Çoban, O. 2002. Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Malatya.
- Bayram, A. 2011. Harşit Çayı su kalitesinin mevsimsel değişiminin incelenmesi ve askı madde konsantrasyonunun yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Bennett, E. M., Carpenter, S.R., Caraco, N.F. 2001. Human Impact on Erodable Phosphorus and Eutrophication: A Global Perspective. BioScience, 51(3): 227-234.
- Boran, M., Sivri, N. 2001. Trabzon (Türkiye) İl Sınırları İçerisinde Bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde Nütrient ve Askıda Katı Madde Yüklerinin Belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18(3-4): 343-348.
- Bulut, V. N. 2005. Trabzon (Maçka) Kalyan akarsuyunun su kalitesinin araştırılması ve modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Trabzon.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükpara, R., Savaşer, S. 2010. Karanfilliçay Deresi Suyunun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Parametrelerinin Mevsimsel Değişimi ve Akuakültür Açısından Değerlendirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21: 1-7.
- Bülbül, N. 2013. Kılıçözü Deresi (Kırşehir) Epilitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kırşehir.
- Caraco, N. F., Cole, J. J., Likens, G. E., Lovett, G. M., Weathers. K. C. 2003. Variation in NO₃ export from flowing waters of vastly different sizes: Does one model fit all? Ecosystems, 6: 344-352.
- Charles, D. F. 1985. Relationship between surface sediment diatom assemblages and lakewater characteristics in Adirondack Lakes. Ecology, 66(3): 994-1011.
- Cox, E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms From Live Material. Chapman & Hall, London.
- Çakırsoy Şen, S. 2007. Büyük Melen Havzası'nın su kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.

- ÇDR, 2011. Ordu Çevre Durum Raporu. T.C. Ordu Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Çetin, M. 2012. Ilıca Deresi (Fatsa, Ordu) Algleri ve Su Kalitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu.
- Çiçek, N. L. 2011. Köprüçay Nehri (Antalya) Su Kalitesinin Fizikokimyasal Değerlere ve Bentik Alglerine Göre Belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Isparta.
- Çiçek De Sa Matos Paixao, L. S. 2011. Köyceğiz Gölü'nü besleyen Namnam Çayı'nın su kalitesi yönünden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Muğla.
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, Ö. O. 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımları. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 4(1): 78-90.
- Davis, J. R., Koop, K. 2006. Eutrophication in Australian rivers, reservoirs and estuaries-a southern hemisphere perspective on the science and its implications. *Hydrobiologia*, 559: 23-76.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N. 2002. A Study on the Epiphytic Algae of the Nilüfer Stream (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 26: 219-233.
- Descy, J. P. 1979. A New Approach to Water Quality Estimation Using Diatoms. *Nova Hedwigia-Beiheft*, 64: 305-323.
- Diñçer, S. 2014. Çanakçı Deresi su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun.
- Dodds, W. K. 2006. Eutrophication and trophic state in rivers and streams. *Limnology and Oceanography*, 51: 671-680.
- Dodds, W. K., Smith, V. H. Zander, B. 1997. Developing nutrient targets to control benthic chlorophyll levels in streams: A case study of the Clark Fork River. *Water Research*, 31: 1738-1750.
- Eloranta, P., Soininen, J. 2002. Ecological status of some Finnish rivers evaluated using benthic diatom communities. *J. Appl. Phycol.*, 14(1): 1-7.
- Ertan, Ö. O., Morkoyunlu, A. 1998. Aksu Deresi'nin Alg Florası (Isparta-Türkiye). *Turkish Journal of Botany*, 22: 239-255.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioglu, S. 2010. Determination of Water Quality of Firtina Stream (Rize) in Terms of Physico-Chemical Structure. *Ekoloji*, 19(76): 25-35.
- Geldiay, R. 1949. Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün makro ve mikro faunasının mukayeseli olarak incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Fak. Mec.*, 2: 146-252.
- Girgin, S., Kazancı, N. 1994. Ankara Çayı'nda Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Yöntemlerle Belirlenmesi. *Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: I, Özyurt Matbaası, Ankara.*
- Gomà, J., Ortiz, R., Cambra, J., Ector, L. 2004. Water quality evaluation in Catalonian Mediterranean Rivers using epilithic diatoms as bioindicators. *Vie Milieu*, 54(2-3): 81-90.
- Gönülol, A., Arslan, N. 1992. Samsun-İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. *Doğa Turkish Journal of Botany*, 16: 311-314.

- Gönülol, A., Öztürk, M., Öztürk, M. 1996. A check-list of the freshwater algae of Turkey. OMÜ Fen Edeb Fak Fen Dergisi, 7(1): 8-46.
- Gülbenk, H. 2013. Tohma Çayı'nın bentik algleri ve su kalite düzeyinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Malatya.
- Gürbüz, H., Kıvrak, E. 2002. Use of Epilithic Diatom to Evaluate Water Quality in the Karasu River of Turkey. Journal of Environmental Biology, 23(3): 239-246.
- Gürel, E. 2011. Porsuk Çayı su kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Herrero, R., Cordero, B., Lodeiro, P., Rey-Castro, C. 2006. Sastre de Vicente Interactions of cadmium(II) and protons with dead biomass of marine algae Fucus sp., Marine Chemistry, 99: 106-116.
- Hunt, A., Ö., Sarıhan, E. 2004. Seyhan Nehri'nin kollarından birini oluşturan Sarıçam Deresi'nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2(12): 51-58.
- Ilmavirta, V. 1982. Dynamics of Phytoplankton in Finnish Lakes. Hydrobiologia, 86(1-2): 11-20.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. 2002. The Freshwater Algal Flora of The British Isles. An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae, Cambridge University Pres, Cambridge.
- Justic, D., Rabalais, N. N., Turner, R.R., Dortsch, Q. 1995. Changes in nutrient structure of riverdominated coastal waters: stoichiometric nutrient balance and its consequences. Estuar. Coast. Shelf Sci., 40: 339-356.
- Kalyoncu, H. 2002. Aksu Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kalyoncu, H. 2006. Isparta Deresi Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Diyatomelere Göre Belirlenmesi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 1(1-2): 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O. Ö., Gülboy, H. 2004. Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fiziko-kimyasal parametrelere ve epilitik alglere göre belirlenmesi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2(12): 7-14.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O., Çavuşoğlu, K. 2005. Aksu Çayı'nın Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-1: 37-45.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B. 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fiziko-kimyasal yapısı arasındaki ilişki. Ekoloji, 17(66): 15-22.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O. 2009. Aksu Çayı'nın Su Kalitesinin Biotik İndekslere (Diyatomlara ve Omurgasızlara göre) ve Fizikokimyasal Parametrelere Göre İncelenmesi, Organizmaların Su Kalitesi İle İlişkileri. Tübvav Bilim Dergisi, 2(1): 46-57.
- Kara, C., Çömlekçiöğlü, U. 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fizikokimyasal Parametrelerle İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 7(1): 1-7.

- Kara, H., Şahin, B. 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 25: 177-186.
- Kayar, U. N., Çelik, A. 2003. Gediz Nehri Kimi Kirlilik Parametrelerinin Tayini ve Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12(47): 17-22.
- Kazancı, N. 2008. Limnolojide Gelişmeler. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4): 365-369.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D. 1997. Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II (Ed. N. Kazancı): Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi, İmaj Yayınevi, Ankara.
- Kazancı, G., Girgin, S. 1998. Distribution of oligocheta species as bioindicators of organic pollution in Ankara stream and their use in biomonitoring. *Tr. J. Zool.*, 22(1): 83-87.
- Kılınç, S. 1999. Tecer Irmağı Algleri. *S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi*, 6: 136-147.
- Kıvrak, E., Gürbüz, H. 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipellic Diyatome ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri ile İlişkisi. *Ekoloji*, 19(74): 102-109.
- Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H. 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12: 27-38.
- Kocataş, A. 1996. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 51, Ege Üniv. Basımevi, İzmir.
- Koçum, E. 2010. Akarsu Ekosistemlerinin Ötrofikasyon Oluşumuna Karşı Hassasiyeti: Sarıçay ve Karamenderes Örnekleri. *Bibad*, 3(1): 31-37.
- Koester, D., Huebener, T. 2001. Application of Diatom Indices in a Planted Ditch Constructed for Tertiary Sewage Treatment in Schwaan, Germany *International Review of Hydrobiology*, 86: 241-252.
- Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B. 1998. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 22: 163-170.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. 1986. Modern Approach to the Classification of the Cyanophytes 2-Chroococcales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 73: 157-226.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. 1989. Modern Approach to the Classification of the Cyanophytes 4-Nostocales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 82: 247-345.
- Komárek, J., Anagnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. *Gustav Fisher Jena Stuttgart Lübeck Ulm*.
- Krammer, K. 2003. *Diatoms of Europe. Volume 4*, R.G. Gantner Verlag K.G.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.) *Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1*. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4*. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena.

- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1999. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Spectrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Kwandrans, J., Eloranta, P., Kawecka, B., Wojtan, K. 1998. Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. Journal of Applied Phycology, 10: 193-201.
- Lange-Bertalot, H. 1978. Diatomeen-Differentialarten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Archives für Hydrobiologie Supplies, 51. Algological Studies, 21: 393-427.
- Li, L., Zheng, B., Liu, L. 2010. Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia Environmental Sciences, 2: 1510–1524.
- Licursi, M., Gómez, N. 2002. Benthic diatom and some environmental conditions in three lowland streams of Pampean Plain. Ann. Limnol., 38(2): 109-118.
- Malanson, G. P. 1993. Riparian Landscapes, Cambridge University Press, United Kingdom.
- Mallin, M. A., Johnson, V. L., Ensign, S. H., MacPherson, T. A. 2006. Factors contributing to hypoxia in rivers, lakes, and streams. Limnology and Oceanography, 51: 690-701.
- McCormick, P. V., Cairns, J. Jr. 1994. Algae as indicators of environmental change. Journal of Applied Phycology, 6: 509-526.
- Meybeck, M., Helmer, R. 1989. The Quality of Rivers from Pristine Stage to Global Pollution. Global and Planetary Change, 75: 283-309.
- Mitrovic, S. M., Oliver, R. L., Rees, C. L., Bowling, C., Buckney, R. T. 2003. Critical flow velocities for the growth and dominance of *Anabaena circinalis* in some turbid freshwater rivers. Freshwater Biology, 48: 164-174.
- Morkoyunlu, A. 1995. Köprü Çayı Alglerinin Sistemik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Mumcu, F., Barlas, M., Kalyoncu, H. 2009. Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilitik Diyatomeleleri. SDÜ Fen Dergisi (e-dergi), 4(1): 23-34.
- Mutlu, E., Demir, T., Kutlu, B., Yanık, T. 2013a. Çermik Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi Bildirimler Kitabı, Cilt: III Hayvansal Üretim, sayfa 57-67, 2-4 Ekim 2013, Niğde.
- Mutlu, E., Yanık, T., Demir, T. 2013b. Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. Alnteri Ziraat Bilimleri Dergisi, 25(B)- 2013 45-57, Erzurum.
- Nisbet, M., Verneaux, J. 1970. Composants chimiques des eaux courantes: discussion et propositions des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. Annales de Limnologie, 6(2): 161-190.
- Odabasi, S., Buyukates, Y. 2009. Daily Variations of Chlorophyll-*a*, Environmental Parameters And Nutrients: Sarıca Creek As An Exemplary (Canakkale, Turkey). Ekoloji, 19(73): 76-85.
- Özbay, Ö., Göksu, M. Z. L., Alp, M. T. 2011. Bir Akarsu Ortamında (Berdan Çayı, Tarsus-Mersin) En Düşük ve En Yüksek Akım Dönemlerinde Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerin İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 23(1): 31-39.
- Pabuççu, K., Altuner, Z. 1998. Planktonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat- Turkey). Bulletin of Pure and Applied Science, 17(2): 101-112.

- Pabuçcu, K., Altuner, Z., Gür, M. 1999. Yeşilırmak Nehri (Tokat) Bentik Alg Florası. 1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehlrami Karaçam 23-25th September 1999, pp: 115-122, Kütahya/Turkey.
- Pala (Toprak), G., Çağlar, M. 2008. Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) Epilitik Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(4): 557-562.
- Palmer, C. M. 1980. Algae and Water Pollution. Castle House Pub., London.
- Perales-Vela, H.V., Pena-Castro, J.M., Canizares-Villanueva, R.O., 2006. Heavy metal detoxification in eukaryotic microalgae, Chemosphere, 64: 1-10.
- Perona, E., Mateo, P. 2006. Benthic cyanobacterial assemblages as indicators of nutrient enrichment regimes in a Spanish river. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, 34: 67-72.
- Potapova, M. G., Charles, D. F., Ponader, K. C., Winter, D. M. 2004. Quantifying species indicator values for trophic diatom indices: a comparison of approaches, Hydrobiologia, 517: 25-41.
- Pouličková, A., Hašler, P., Lysáková, M., Spears, B. 2008. The ecology of freshwater epilithic algae: an update. Phycologia, 47: 437-450.
- Prescott, G.W. 1962. Algae of The Western Great Lakes Area with an Illustrated Key to the Genera of Desmids and Freshwater Diatoms. Wm. C. Brown, Dubuque, Iowa.
- Round F. E. 1973. The Biology of the Algae. 2nd Edition, Edward Arnold (Publishers) Limited, London.
- Round, F. E. 1984. The Ecology of the Algae. Cambridge University Press, Cambridge.
- Salomoni, S. E., Rocha, O., Callegaro, V. L., Lobo, E. A. 2006. Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravatai River, Rio Grande Do Sul, Brazil. Hydrobiologia, 559: 233-246.
- Sato, A., Vudikaria, L. Q., Kurano, N., Myiachi, S. 2005. Evaluation of the sensitivity of marine microalgae strains to the heavy metals, Cu, As, Sb, Pb and Cd. Environment International, 31(5): 713-722.
- Serdar, O. 2012. İyidere ve Çiftekavak derelerinin su kalitesinin fiziko kimyasal parametreler ve saprobik sistem kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Rize.
- Sıvacı, E. R., Dere, Ş. 2007. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-İhlara) Epilitik Diyatomele Florasının Mevsimsel Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi. Ekoloji, 16(64): 29-36.
- Smith, V. H., Tilman, G. D., Nekola, J. C. 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. Environmental Pollution, 100: 179-196.
- Smith, V. H., Joye, S. B., Howarth, R.W. 2006. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. Limnol. Oceanogr., 51: 351- 355.
- Soininen, J. 2002. Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. International Review of Hydrobiology, 87: 11-24.
- Soininen, J. 2007. Environmental and spatial control of freshwater diatoms-a review. Diatom Research, 22: 473-490.

- Soininen, J., Weckström, J. 2009. Diatom community structure along environmental and spatial gradients in lakes and streams. *Fundamental and Applied Limnology*, 174: 205-213.
- Solak, C. N. 2003. Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-Kimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Solak, C. N. 2011. The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya-Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 31-36.
- Solak, C. N., Barinova, S., Ács, E., Dayıoğlu, H. 2012. Diversity and Ecology of Diatoms From Felent Creek (Sakarya River Basin) Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36: 191-213.
- Solak, C. N., Barlas, M., Pabuççu, K. 2007. Akçay'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta Dışındaki Epilitik Algleri. *Ekoloji*, 16(62): 16-22.
- Sonneman, J. A., Walsh, C. J., Breen, P. F., Sharpe, A. K. 2001. Effects of urbanization on streams of the melborne region, Victoria, Avustralia. II. Benthic Diatom. *Freshwater Biology*, 46: 553-565.
- Soylu, E. N., Gönülol, A. 2003. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilirmak, Amasya, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3(1): 17-24.
- Sönmez, F., Çağlar, M. 2011. Epilithic Diatom Community Structure and Physical-Chemical Interactions in Bolukcali Stream (Elazığ/Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(2): 157-161.
- Stenger-Kovács, C., Lengyel, E., Crossetti, L. O., Uveges, V., Padisak, J. 2013. Diatom ecological guilds as indicators of temporally changing stressors and disturbances in the Small Torna-Stream, Hungary. *Ecological Indicators*, 24: 138-147.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T. R. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada, 2nd Edition, Canada.
- Sujitha, P. C., Mitra Dev, D., Sowmya, P. K., Mini Priya, R. 2011. Physico-chemical parameters of Karamana River water in Trivandrum District, Kerala, India. *International Journal of Environmental Sciences*, 2(2): 472-490.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M. 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 328-333.
- Szczepocka, E. 2007. Benthic diatoms from the outlet section of the Bzura River 30 years ago and presently. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 36(1): 255-260.
- Szczepocka, E., Szulc, B. 2009. The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 38(1): 17-26.
- Szulc, B. 2007. Benthic diatoms of the Pilica River 50 years ago and today. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 36(1): 221-226.
- Şahin, B. 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 16: 104-116.

- Şahin, B. 2003. Epipellic and Epilithic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 27: 107-115.
- Şen, B., Çetin, K., Nacar, V. 1990. Evlerden Gelen Deşarjlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. X.Ulusal Biyoloji Kongresi 18–20 Temmuz, s: 85-94, Erzurum.
- Şengün, E. 2013. Aksu Deresi su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun.
- Tang, T., Cai, Q., Liu, J. 2006. Using Epilithic Diatom Communities to Assess Ecological Condition of Xiangxi River System. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112(1-3): 347-361.
- Tanyolaç, J., Karabatak, M. 1974. Mogan Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin tespiti. Tubitak Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-91.
- Tas, B., Can, Ö., Kolören, Z. 2011. Investigation on Photosynthetic Pigments Content of Lotic Systems (Blacksea River Basin, Ordu-Turkey). *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 28(1): 417-426.
- Taş, B., Çetin, M. 2011. Gökgöl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 1(1): 73-82.
- Taş, B., Kurt, I. 2014. Aşağı Melet Irmağı'nın (Ordu) Diyatomeler Dışındaki Epipelik Alglerinin Çeşitliliği. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi (KFBD)*, 4(11), 49-63.
- Taş, B., Yılmaz, Ö., Kurt, I. 2015. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye)'nda Su Kalitesinin Göstergesi Olan Epipelik Diyatomeler. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF)*, 3(7): 610-616.
- Taşdemir, M., Göksu, Z. L. 2001. Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 55-64.
- Temel, M. 1994. Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerinde Bir Ön Araştırma. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 1-2: 1-14.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y. 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1): 149-154.
- Tepe, Y., Mutlu, E. 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6: 77-88.
- Thorp, J. H., DeLong, M. D., Greenwood, K. S., Casper, A. F. 1998. Isotopic analysis of three food web theories in constricted and flood plain regions of large river. *Oecologia*, 117: 551-563.
- Thorvat, A. R., Sonaje, N. P., Mujumdar, M. M., Swami, V. A. 2012. A Study on the Physico-Chemical Characteristics of Panchaganga River in Kolhapur City, MS, India. *Research Journal of Chemical Sciences*, 2(8): 76-79.
- Tokatlı C., Dayıoğlu H. 2011. Murat Çayı (Kütahya) epilithic diyatomeleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25: 1-12.
- Tülek, S. 2006. Kızılırmak Nehri Su Kalitesi Belirlenmesi ve Ötrofikasyona Bağlı Risk Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Türkmen, G., Kazancı, N. 2008. Water quality evaluation of reference sites by using saprobic index in some running waters in the province of Bolu. *Review of Hydrobiology*, 2: 93-118.

- Ugwu, A. I., Wakawa, R. J. 2012. A study of seasonal physicochemical parameters in river Usma. American Journal of Environmental Science, 8(5): 569-576.
- Uzun, H. İ. 2012. Riva Deresi su kalitesinin belirlenmesi ve istatistiksel analizi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Ünlü, A., Tunç, M. S. 2007. Evsel Atıksu Deşarjı Öncesinde ve Sonrasında Kehli Deresi'nin Su Kalitesi Değişiminin İncelenmesi. itüdergisi/e su kirlenmesi kontrolü, 17(2): 65-75.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 14(57): 26-35.
- Vijayaraghavan, K., Jegan, J., Palanivelu, K., Velan, M. 2005. Biosorption of Cu, Co and Ni by marine green alga *Ulva reticulata* in a packed column. Chemosphere, 60: 419-426.
- Vitousek, P. M., Aber J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Schlesinger, W. H., Tilman, D. G. 1997. Human Alteration of the Global Nitrogen Cycle: Sources and Consequences. Ecological Applications, 7(3): 737-750.
- Vollenweider, R. A. 1992. Coastal marine eutrophication: principles and control. In Marine Coastal Eutrophication. Vollenweider, R. A., Marchetti, R., Vicviani, R. (eds.), pp. 1-20, Elsevier, Amsterdam.
- Wan Maznah, W. O. 2010. Perspectives on the use of algae as biological indicators for monitoring and protecting aquatic environments, with special reference to Malaysian freshwater ecosystems. Tropical Life Sciences Research, 21(2): 51-67.
- Wehr, J. D., Descy, J. P. 1998. Use of phytoplankton in large river management. Journal of Phycology, 34: 741-749.
- Wehr, J. D., Sheath, R. 2003. Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification. A volume in the Aquatic Ecology series, Academic Press, New York.
- Wetzel, R. 2001. Limnology. Academic Press, New York.
- Yavuz, O., Çetin, K. 2000. Cıp Çayı (Elazığ-Türkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. F. Ü. Fen ve Müh. Dergisi, 12(2): 25-39.
- Yıldırım, U., Şen, B., Çetin, A. K., Alp, M. T. 2003. Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) Epipelik Diyatome Florası. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(3): 329-336.
- Yıldız, K. 1985. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar, Kısım 3-Sedimanlar Üzerinde Yaşayan Algler. Doğa Bilim Dergisi, A2, 9(2): 428-434.
- Yıldız, İ. 2013. Gelevera Deresi (Giresun)'nin Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun.
- Yıldız, K., Atıcı, T. 1996. Ankara Çayı Diatomeleri. Gazi Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Fen Bilimleri Dergisi, 6: 59-87.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. 1991. Kızılırmak Nehri Diatomeleri. Doğa Türk Botanik Dergisi, 15: 166-188.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. 1994. Çubuk Çayı Diatomeleri. Doğa Türk Botanik Dergisi, 18: 313-329.
- Yılmaz, Ö. 2013. Elekçi Deresi (Fatsa, Ordu)'nin Fizikokimyasal Özellikleri ve Epilitik Alg Florasının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu.

- Yılmaz, V., Büyülyıldız, M. 2009. Batı Karadeniz Suları Havzasındaki Yüzey Suyu Kalitesi Parametrelerindeki Değişimin İncelenmesi ve Cluster Analizi İle İstasyonların Sınıflandırılması. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.
- Yüce, A., Ertan, O. 1999. Kovada Kanalı Fitoplanktonu (Isparta-Türkiye). S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6: 176-187.
- Żelazowski, E., Magiera, M., Kawecka, B., Kwandrans, J., Kotowicz, J., 2004. Use of Algae for Monitoring Rivers in Poland-In the Light of a New Law for Environmental Protection. Oceanological and Hydrobiological Studies, 33(4): 27-39.
- Zencir, O., Fakioglu, O., Demir, N., Korkmaz, A. S. 2011. Seasonal Variation of Phytoplankton Composition in a Medium-Size River: The Kirmir and its Tributaries Ankara, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(6): 728-732.

7. EKLER

EK 1. Melet Irmağı'nın fizikokimyasal analiz sonuçları

Parametreler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Sıcaklık (°C)	21.9	27.4	26.4	22.4	20.2	13.6	13	9.7	13.8	18.2	19.9	20.3
pH	7.28	7.26	6.92	7.72	6.69	6.35	7.9	7.17	7.61	7.24	7.93	7.65
Çözülmüş O ₂ (mg/L)	8.47	7.92	8.3	10.04	7.89	10.25	10.41	9.84	10.11	9.78	8.92	8
O ₂ Doygunluğu (%)	98.8	100.9	103.9	115.2	88.2	97.4	97.1	89.7	95.4	100.9	98.4	8.97
Tuzluluk (‰)	0.9	0.12	0.12	0.14	0.22	0.1	0.11	0.11	0.06	0.11	0.11	0.11
Turbidite (NTU)	4.25	7.41	36.7	56.9	46.9	67	88.5	60.7	3.83	18.4	60	8.7
İletkenlik (µs/cm)	189.5	248	257	297	462	210.5	222	223	136.8	229	223	223.7
TDS (mg/L)	87	117.9	123.7	142	218.6	100.2	105.7	108.3	64.7	10.9	106.2	85.7
Amonyak (NH ₃ -N) (mg/L)	0.27	0.06	0.19	0	0.58	0.17	0.11	0.41	0.06	0.19	0.44	0.09
Nitrit (NO ₂ ⁻ -N) (mg/L)	0.168	0.005	0.001	0.005	0	0.024	0.003	0.007	0.002	0.006	0.018	0.005
Nitrat (NO ₃ ⁻ -N) (mg/L)	0.2	0	0.2	0.1	0	0.6	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4
Fosfor (PO ₄ ⁻³ -P) (mg/L)	0.047	0	0.077	0.072	0.056	0.064	0.038	0	0	0	0.175	0
Fosfat (PO ₄ ⁻³) (mg/L)	0.145	0	0.237	0.22	0.173	0.195	1.03	0	0	0	0.538	0
Sülfat (SO ₄ ⁻²) (mg/L)	14	13	21	21	23	15	16	19	7	11	19	9
Demir (Fe) (mg/L)	0.07	0.06	0.18	0.1	0.36	0.16	0.13	0.49	0.02	0.25	0.63	0.02
Serbest klor (Cl ₂) (mg/L)	0.05	0.04	0.01	0.03	0	0.04	0.02	0.16	0.06	0.07	0.17	0.08
Kalsiyum (Ca) (mg/L)	9.39	34.3	36.3	41.8	47.8	30.2	31.9	29.1	19	27.2	32.2	30.7
Magnezyum (Mg) (mg/L)	6.56	8.97	8.52	6.25	11.4	5.93	3.62	3.23	0.34	3.16	5.87	2.46
Toplam sertlik (FS°)	2.83	6.88	7.06	7.3	9.33	5.61	5.31	4.82	2.74	4.25	5.87	4.87

EK 2. Turnasuyu Deresi'nin fizikokimyasal analiz sonuçları

Parametreler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Sıcaklık (°C)	29.7	31.2	27.7	26.1	20.6	13.9	12.6	8.9	13	20.2	14.5	17.3
pH	8.24	8.45	8.52	8.29	7.87	6.5	7.73	6.75	7.58	7.74	7.86	7.8
Çözülmüş O ₂ (mg/L)	9.65	8.55	9.98	10.02	9.79	10.35	10.85	10.21	10.44	10.62	8.33	9.24
O ₂ Doygunluğu (%)	126.7	114.3	128.3	121.4	113	98.8	99.3	91.5	96.8	116.5	75	86.7
Tuzluluk (‰)	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.05	0.04	0.03	0.06	0.05	0.06	0.006
Turbidite (NTU)	3.98	1.99	18.8	18.6	48	43.7	10.2	7.61	20	12.4	3.2	3.12
İletkenlik (µs/cm)	116.9	140.8	133.7	143.4	158.3	97.1	89.8	67.3	443	113.9	122.2	124.8
TDS (mg/L)	55.5	65	63	68.1	74.6	45.8	42.6	33.8	64.9	54	59.3	56.1
Amonyak (NH ₃ -N) (mg/L)	0.21	0.05	0.13	0	1.25	0.45	0.1	0.17	0.01	0.09	0.12	0
Nitrit (NO ₂ ⁻ -N) (mg/L)	0.009	0.004	0.003	0	0.031	0.007	0.005	0.001	0.004	0.004	0.002	0.004
Nitrat (NO ₃ ⁻ -N) (mg/L)	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.7	0.9	0.7	0.6	0.005	0.6	0.3
Fosfor (PO ₄ ⁻³ -P) (mg/L)	0.019	0.012	0.032	0.017	0.032	0.037	0.034	0	0.061	0.049	0.057	0.08
Fosfat (PO ₄ ⁻³) (mg/L)	0.057	0.038	0.099	0.051	0.098	0.114	0.104	0	0.189	0.0128	0.176	0.246
Sülfat (SO ₄ ⁻²) (mg/L)	21	21	26	26	22	11	15	11	4	7	14	25
Demir (Fe) (mg/L)	0.05	0.05	0.15	0.06	0.21	0.16	0.06	0.04	0.07	0.007	0.06	0.1
Serbest klor (Cl ₂) (mg/L)	0.03	0.02	0.03	0.02	0.08	0.08	0	0.05	0.05	0.005	0.05	0.07
Kalsiyum (Ca) (mg/L)	15.8	16.8	17.4	18.9	19.6	13.4	14.7	11.7	11.5	14.9	18.9	24.6
Magnezyum (Mg) (mg/L)	2.87	5.07	1.56	4.05	5.75	2.13	0.724	0	0	0	0	0
Toplam sertlik (FS°)	2.87	3.53	2.8	3.58	4.07	2.14	2.23	1.65	1.62	1.78	2.64	3.45

EK 3. Akçaova Deresi'nin fizikokimyasal analiz sonuçları

Parametreler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Sıcaklık (°C)	25.4	27.6	28.4	25.1	20.8	13.7	14.7	11.4	15.4	20.3	22.4	23.9
pH	7.48	6.57	6.72	6.63	6.59	6.82	7.54	7.2	7.22	8.39	8.34	7.64
Çözülmüş O ₂ (mg/L)	9.2	7.63	8.97	9.97	10	10.18	8.99	10.71	8.95	11.84	11.37	10.95
O ₂ Doygunluğu (%)	113.4	96.5	114.9	121.5	118	96.9	88.7	99.9	90.3	130.9	131.5	98.7
Tuzluluk (‰)	0.13	0.13	1.33	1.31	5.17	0.11	0.12	0.1	0.11	0.15	0.13	0.13
Turbidite (NTU)	3.09	11.1	11	8.88	2.37	88	42.9	5.09	7.96	5.23	0.74	1.89
İletkenlik (µs/cm)	269	276	259	262	918	234	253	207.1	240	320	275	268
TDS (mg/L)	130.2	133.6	132.3	137	114.9	112.7	120.8	98.5	123.4	15.1	132.1	131.7
Amonyak (NH ₃ -N) (mg/L)	0.37	0.21	0.13	0.14	0.6	1.67	0.18	0.06	0.05	0.08	0.14	0.05
Nitrit (NO ₂ ⁻ -N) (mg/L)	0.006	0.025	0.002	0.038	0.049	0	0.002	0.004	0.002	0.003	0.042	0.004
Nitrat (NO ₃ ⁻ -N) (mg/L)	0.1	0.2	0.2	0.5	0.4	0	0.6	1.4	0.7	0.5	0.9	0.5
Fosfor (PO ₄ ⁻³ -P) (mg/L)	0.04	0.106	0.128	0.092	0	0.054	0.069	0	0.082	0.056	0.11	0.088
Fosfat (PO ₄ ⁻³) (mg/L)	0.124	0.324	0.391	0.282	0.178	0.166	0.21	0.7	0.251	0.267	0.336	0.271
Sülfat (SO ₄ ⁻²) (mg/L)	10	6	18	28	35	14	9	13	8	8	6	7
Demir (Fe) (mg/L)	0.02	0.03	0	0.03	0.06	1.38	0.04	0.03	0.05	0.004	0.04	0.05
Serbest klor (Cl ₂) (mg/L)	0.03	0.03	0	0.06	0.04	0.48	0	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
Kalsiyum (Ca) (mg/L)	45.7	26.8	44.4	44.3	30.6	39.1	35.5	31.8	34.7	34.5	34.4	23.6
Magnezyum (Mg) (mg/L)	0	2.92	43.8	16.8	11.7	3.72	3.3	0	1.86	1.38	1.13	2.08
Toplam sertlik (FS°)	6.41	5.84	16.3	16.8	31.3	6.35	5.74	4.46	5.29	5.16	5.08	3.79

EK 4. Akarsuların fotosentetik pigment içeriği

Fotosentetik pigmentler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Kl-a (µg/L) (Melet Irmağı)	4.8	4.2	4.5	4.7	4.3	4	3.5	4.2	6.8	6.7	4.1	4.5
Kl-b (µg/L) (Melet Irmağı)	3.7	3.8	3	2.8	3.7	4.4	3.6	4	8	6.3	4.1	3.9
Kl-c (µg/L) (Melet Irmağı)	8.8	8.3	9.1	10	10.2	13.7	12.4	12	20.9	18.1	10.9	10.5
Kl-a (µg/L) (Turnasuyu Deresi)	6.3	8.2	3.3	10.4	5.1	4	4.2	6	6.4	7.1	4.2	4.6
Kl-b (µg/L) (Turnasuyu Deresi)	3.5	4.1	3.5	3.7	4	3.1	4.1	4.8	4.9	6.9	4.3	4.6
Kl-c (µg/L) (Turnasuyu Deresi)	10.2	13.7	9.4	12.2	13	10.3	12.1	14.6	15.6	20.8	10.5	10.6
Kl-a (µg/l) (Akçaova Deresi)	5	4.7	4	6.6	4	3.5	5	5.1	5.6	9.3	4.1	5.2
Kl-b (µg/l) (Akçaova Deresi)	3.6	3.2	3.9	3.5	3.7	4.2	4.6	3.7	4.8	6.9	3	3.9
Kl-c (µg/l) (Akçaova Deresi)	10.6	9.1	10.2	11.8	10.5	10.5	15	12.3	14.9	19.7	8.6	10.3

EK 5. Melet Irmağı epifitik alg listesi

Türler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki		*	*								*	
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing			*		*	*			*			
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli		*					*					*
<i>Closterium aciculare</i> T.West			*								*	*
<i>Cocconeis diversa</i> J.R.Carter	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith			*	*		*					*	*
<i>Cymatopleura librile</i> (Ehrenberg) Pantocsek					*			*				
<i>Cymbella affinis</i> Kützing				*	*	*				*		
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner		*		*							*	
<i>Cymbella cornuta</i> (Ehrenberg) R.Ross			*								*	*
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh				*	*	*	*					
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell				*			*			*		
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella minuta</i> Hilse in Rabenhorst	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) van Heurck				*	*							
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) Kirchner									*			
<i>Diatoma hyemalis</i> var. <i>quadrata</i> (Kütz.) R. Ross		*	*	*							*	
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing			*									
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams									*			
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincen	*	*	*	*				*			*	*

EK 5. Melet Irmağı epifitik alg listesi (devamı)

<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg									*	*	*	*
<i>Eunotia germainii</i> Carter		*		*	*		*		*	*		
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>rostrata</i> H.Germain			*									
<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg					*	*	*					
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	*									*		
<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg				*			*					
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg								*				
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg										*		
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst			*									
<i>Gyrosigma spenceri</i> (W.Smith) Griffith & Henfrey				*	*		*		*			
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick				*								
<i>Merismopedia elegans</i> var. <i>major</i> G.M.Smith			*			*			*	*		
<i>Navicula angusta</i> Grunow					*							
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs			*	*	*			*	*	*		
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	*	*	*	*	*			*		*	*	*
<i>Navicula lanceolata</i> (C.Agardh) Kützing	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Navicula menisculus</i> Schumann	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith								*	*			
<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow		*										

EK 5. Melet Irmağı epifitik alg listesi (devamı)

<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith			*									
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith						*			*	*	*	
<i>Nitzschia</i> sp. Hassall						*	*	*	*	*		
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont					*		*		*			
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn		*			*	*		*	*		*	
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kützing) Grunow	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
<i>Rhoicosphenia flexa</i> Giffen	*		*									
<i>Stigonema ocellatum</i> Thuret ex Bornet & Flahault										*		
<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith					*	*			*			
<i>Surirella linearis</i> W.Smith		*										
<i>Surirella minuta</i> Brébisson					*							
<i>Synedra acus</i> Kützing	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Synedra affinis</i> Kützing						*						
<i>Synedra ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kützing) Kirchner			*						*			
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing			*			*	*			*		
<i>Tetraëdron trigonum</i> (Nägeli) Hansgirg	*		*									
<i>Ulothrix zonata</i> (F.Weber & Mohr) Kützing	*		*									

EK 6. Turnasuyu Deresi epifitik alg listesi

Türler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	*	*	*								*	*
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		*	*	*	*							
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	*	*		*			*			*		
<i>Closterium aciculare</i> T.West										*		
<i>Cocconeis diversa</i> J.R.Carter	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	*		*								*	*
<i>Cocconeis</i> sp.	*			*						*		
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> var. <i>radiosa</i> Fricke											*	*
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymatopleura librile</i> (Ehrenberg) Pantocsek			*	*	*					*	*	*
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	*	*	*	*	*				*	*	*	*
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner		*		*	*							
<i>Cymbella cornuta</i> (Ehrenberg) R.Ross	*	*	*	*	*				*		*	
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	*	*	*									
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell	*	*	*		*	*				*		
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella minuta</i> Hilse in Rabenhorst	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) van Heurck		*	*	*	*						*	*

EK 6. Turnasuyu Deresi epifitik alg listesi (devami)

<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) Kirchner		*	*									
<i>Diatoma hyemalis</i> var. <i>quadrata</i> (Kütz.) R. Ross	*				*						*	*
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing				*								
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams									*			
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincen			*	*	*				*	*		
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>linearis</i> Grunow		*	*									
<i>Didymosphenia geminata</i> Lyngbye				*	*		*					
<i>Euglena gracilis</i> Klebs		*							*	*		
<i>Euglena elongata</i> W.Schewiakoff			*									
<i>Eunotia formica</i> Ehrenberg									*			
<i>Eunotia germainii</i> Carter		*	*	*	*			*	*			
<i>Eunotia repens</i> Å.Berg				*			*	*	*			
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> Lange-Bertalot				*					*		*	
<i>Gomphonema angustum</i> C.Agardh							*	*	*			
<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg							*					
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick	*									*	*	*
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Merismopedia elegans</i> var. <i>major</i> G.M.Smith			*		*							
<i>Navicula angusta</i> Grunow					*		*	*	*	*		
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

EK 6. Turnasuyu Deresi epifitik alg listesi (devamı)

<i>Navicula lanceolata</i> (C.Agardh) Kützing	*	*						*	*	*	*	
<i>Navicula menisculus</i> Schumann	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Navicula placentula</i> (Ehrenberg) Kützing					*		*					
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	*	*	*	*		*	*	*	*			*
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith				*	*				*			
<i>Nitzschia lanceolata</i> W.Smith	*			*					*			
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith		*	*								*	
<i>Nitzschia monachorum</i> Lange-Bertalot			*							*	*	*
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow		*		*	*						*	*
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	*	*	*	*	*			*		*	*	*
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith			*	*							*	
<i>Nitzschia</i> sp. Hassall	*	*	*	*	*		*				*	*
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont				*		*	*		*			
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kützing) Grunow	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rhoicosphenia flexa</i> Giffen								*	*			
<i>Stigonema ocellatum</i> Thuret ex Bornet & Flahault				*	*			*				
<i>Surirella linearis</i> W.Smith										*		*
<i>Synedra acus</i> Kützing						*			*			
<i>Synedra affinis</i> Kützing	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tetraëdron trigonum</i> (Nägeli) Hansgirg			*			*	*			*		

EK 7. Akçaova Deresi epifitik alg listesi

Türler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki			*	*	*	*			*			
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	*	*					*			*	*	*
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	*	*								*	*	*
<i>Closterium aciculare</i> T.West			*									
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg							*					
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	*			*								
<i>Cocconeis</i> sp.	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> var. <i>radiosa</i> Fricke			*	*		*					*	*
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith									*	*	*	*
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	*	*	*									
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh					*	*						
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	*	*			*		*					
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) Kirchner	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincen												*
<i>Didymosphenia geminata</i> Lyngbye									*			
<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	*			*	*			*				
<i>Eunotia germainii</i> Carter			*	*	*			*			*	*
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot				*								

EK 7. Akçaova Deresi epifitik alg listesi (devamı)

<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg										*		
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	*	*	*	*							*	*
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Melosira varians</i> C.Agardh										*		
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing	*										*	
<i>Navicula angusta</i> Grunow	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Navicula gregaria</i> Donkin										*		
<i>Navicula lanceolata</i> (C.Agardh) Kützing	*	*							*	*	*	
<i>Navicula salinarum</i> Grunow										*		*
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	*				*	*						
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith			*			*	*					
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	*	*	*	*	*				*	*	*	*
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kützing) Grunow									*	*		*
<i>Rhoicosphenia flexa</i> Giffen	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Surirella minuta</i> Brébisson									*			
<i>Synedra affinis</i> Kützing										*		
<i>Tetraëdron trigonum</i> (Nägeli) Hansgirg										*		
<i>Ulothrix tenuissima</i> Kützing			*									

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Sezen ÖZOKTAY
- Doğum Yeri** : Nevşehir
- Doğum Tarihi** : 03.08.1987
- Yabancı Dili** : İngilizce
- E-mail** : sezenozoktay@gmail.com; sezen.ozoktay@muski.gov.tr
- İletişim Bilgileri** : Muğla Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İşleri Genel Müdürlüğü (MUSKİ), 4. Bölge (Marmaris-Datça), Çıldır Mah. Atatürk Cad. Belediye Sarayı, Marmaris, MUĞLA.

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/Anabilim Dalı	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji Bölümü	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2011
Y. Lisans	Biyoloji Anabilim Dalı	Ordu Üniversitesi	2015

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Biyolog	MUSKİ, 4. Bölge (Marmaris-Datça)	2015

Yayınlar :

1. Taş, B., Özoktay, S., Yılmaz, Ö. 2013. Investigating of Nitrogen, Phosphorus and Metal Accumulation in a Hydrophyte Found in Wetland of Melet River (Ordu, Turkey). International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST'2013-Cappadocia), June 18-21, Ürgüp, Nevşehir, Turkey.
2. Taş, B., Yılmaz, Ö., Özoktay, S. 2013. Accumulation of Metals in *Ceramium ciliatum* and *Cladophora glomerata* in Melet River Basin (Ordu, Turkey). International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST'2013-Cappadocia), June 18-21, Ürgüp, Nevşehir, Turkey.
3. Özoktay, S., Taş, B. 2013. Investigating of Trophic State of Tree Streams Having Different Sizes (Melet River, Turnasuyu Stream and Akçaova Stream). International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST'2013-Cappadocia), June 18-21, Ürgüp, Nevşehir, Turkey.