

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ŞAHNAHAN DERESİ (MALATYA) BENTİK ALG FLORASI
VE MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül DÜZLEME

Anabilim Dalı: Biyoloji
Programı: Genel Biyoloji

TEMMUZ-2014

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ŞAHNAHAN DERESİ (MALATYA) BENTİK ALG FLORASI VE MEVSİMSSEL
DEĞİŞİMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül DÜZLEME

(Enstitü no: 112110105)

Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı: Genel Biyoloji

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Vesile YILDIRIM

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03/07/2014

TEMMUZ-2014

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ŞAHNAHAN DERESİ (MALATYA) BENTİK ALG FLORASI VE MEVSİMSSEL
DEĞİŞİMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül DÜZLEME

(Enstitü no: 112110105)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03/07/2014

Tezin Savunulduğu Tarih: 24/07/2014

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Vesile YILDIRIM (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Kadri ÇETİN (F.Ü)

Yrd. Doç. Güneş PALA (F.Ü)

TEMMUZ-2014

ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca benden desteklerini esirgemeyen danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Vesile YILDIRIM'a ve çalışma için gerekli istatistiklerin hesaplanmasında büyük yardımları olan Süleyman Demirel Üniversitesi Biyoloji bölümünden Sayın Doç. Dr. Hasan KALYONCU'ya çok teşekkür ederim. Maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olduğuna inandığım başta annem olmak üzere, aileme ve arazi çalışmam süresince daima bana yardımcı olan arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Betül DÜZLEME

Elazığ-2014

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METOT.....	7
2.1. Çalışma Alanı.....	7
2.2. Örnek Alma İstasyonları	8
2.3. Alglerin Toplanması ve İncelenmesi	11
2.3.1. Epifitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi	12
2.3.2. Epilitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi	12
2.3.3. Epipelik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi.....	12
2.3.4. Epifitik, Epilitik ve Epipelik Alg Örneklerinin Geçici Preparatlarının Hazırlanması	12
2.3.5. Diyatomelerin Sürekli Preparatlarının Hazırlanması ve İncelenmesi.....	13
2.4. İstatistiksel Metotlar.....	13
2.4.1. Nispi Yoğunluk (Basınlık Analizi)	13
2.4.2. Sıklık Analizi	14
2.4.3. Benzerlik Analizi	15
2.4.4. Çeşitlilik Analizi (Shannon Weaver İndeksi)	15
2.4.5. Evnnes indeksi	16
2.5. Biyotik İndeksler.....	16
3. BULGULAR.....	17
3.1. Şahnahan Deresi'nin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	17
3.1.1. Sıcaklık (⁰ C).....	17
3.1.2. pH.....	18
3.1.3. Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L)	18

3.1.4.	Nitrat azotu (mg NO ₃ -N/L)	19
3.1.5.	Nitrit azotu (mg NO ₂ -N/L).....	20
3.1.6.	Amonyum azotu (mg NH ₄ -N/L)	20
3.1.7.	Klorür (mg Cl ⁻ /L)	21
3.1.8.	Sülfat (mg SO ₄ ⁻² /L)	21
3.1.9.	Kalsiyum (mg Ca ⁺² /L)	22
3.1.10.	Magnezyum (mg Mg ⁺² /L).....	22
3.1.11.	Shannon Weaver İndeksi	23
3.2.	Şahnahan Deresi Bentik Algleri ve Mevsimsel Değişimleri	23
3.2.1.	Epifitik Diyatomelelerin Mevsimsel Değişimleri.....	30
3.2.1.1. I.	İstasyondaki Epifitik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	30
3.2.1.2. II.	İstasyondaki Epifitik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	32
3.2.1.3. III.	İstasyondaki Epifitik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	35
3.2.1.4. I.	İstasyondaki Epilitik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	38
3.2.1.5. II.	İstasyondaki Epilitik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	40
3.2.1.6. III.	İstasyondaki Epilitik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	43
3.2.1.7. I.	İstasyondaki Epipelik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	46
3.2.1.8. II.	İstasyondaki Epipelik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	48
3.2.1.9. III.	İstasyondaki Epipelik Diyatomelelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı	50
3.3.	Şahnahan Deresi'nde Bentik Alglerle Göre İstasyonlar Arasındaki Benzerlik	53
3.3.1.	Epifitik Alglerle Göre İstasyonların Benzerlikleri.....	53
3.3.2.	Epilitik Alglerle Göre İstasyonların Benzerlikleri	53
3.3.3.	Epipelik Alglerle Göre İstasyonların Benzerlikleri	53

3.4.	Fizikokimyasal Veriler ve Algler ile Ortalama Su Kalite Değerlerinin Çeşitli İndekslere Göre Değişimleri, Ortalama Çeşitlilik ve Evennes Değerleri	54
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	57
	KAYNAKLAR.....	67
	ÖZGEÇMİŞ	74

ÖZET

ŞAHNAHAN DERESİ BENTİK ALG FLORASI VE MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİ

Şahnahan Deresi bentik alg florası Mayıs 2012-Nisan 2013 tarihleri arasında, belirlenen 5 istasyonda ve farklı habitatlardan (epipelik, epilitik ve epifitik) aylık periyotlarda alınan örneklerde incelenmiştir. Diyatomeler (Bacillariophyta), bentik alg topluluklarının en önemli üyeleri olurken, bu topluluklar içerisinde yer alan Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Dynophyta ve Xantophyta daha az önemli olmuştur. Bentik diyatomelere ait 220 takson belirlenmiş olup, bunlardan *Nitzschia palea*, *Cymbella minutum*, *Navicula angusta*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cincta* en dikkat çekicileri olmuştur. Diyatomeler bentik alg toplulukları içerisinde her mevsimde çoğalma eğiliminde olmuşlarsa da en iyi gelişimlerini ilkbahar ve sonbahar aylarında gerçekleştirmişlerdir. Diyatomelere bağlı olarak hazırlanan veriler OMNİDİA software programında hesaplanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Bentik Algler, Şahnahan Deresi, OMNİDİA software

SUMMARY

Şahnahan Stream's (Malatya) Benthic Algae Flora and The Change of Seasonal

Şahnahan stream's benthic algae flora were examined between May 2012-April 2013 which identified 3 station and different habitats (epipellic, epilithic, epiphytic) taken the samples of month periods. It has been less important being the most important members of the community diatoms (Bacillariophyta) benthic algae and which were in this community like Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Dynophyta and Xanthophyta. It was determined 220 taxa which are belonged to benthic diatoms, from these *Nitzschia palea*, *Cymbella minutum*, *Navicula angusta*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cincta* have been the most remarkable. In benthic algae communities of diatoms tend to replicate in every season but achieved the best development in autumn and spring. OMNİDİA software programme is prepared depending on the diatoms are calculated based on data.

Key words: Benthic Algae, Şahnahan Stream, OMNİDİA software

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2. 1: Araştırmanın yapıldığı Şahnahan Deresi ve örnek alma istasyonları	7
Şekil 2. 2: I. İstasyon ve çevresi.....	8
Şekil 2. 3: I. istasyon ve çevresi.....	8
Şekil 2. 4: I. istasyon ve çevresi.....	8
Şekil 2. 5: II. istasyon ve çevresi.....	9
Şekil 2. 6: II. istasyon ve çevresi.....	9
Şekil 2. 7: II. istasyon ve çevresi.....	9
Şekil 2. 8: III. istasyon ve çevresi	10
Şekil 2. 9: III. istasyon ve çevresi	11
Şekil 2. 10: III. İstasyon ve çevresi	11
Şekil 3. 1: Şahnahan Deresi sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	17
Şekil 3. 2: Şahnahan Deresi pH değerinin aylara göre değişimi.....	18
Şekil 3. 3: Şahnahan Deresi çözünmüş oksijeninin istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 3. 4: Şahnahan Deresi nitrat azotunun istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 3. 5: Şahnahan Deresi nitrit azotunun istasyonlara göre değişimi	20
Şekil 3. 6: Şahnahan Deresi amonyum azotu miktarının istasyonlara göre değişimi	21
Şekil 3. 7: Şahnahan Deresi klorür değerinin istasyonlara göre değişimi.....	21
Şekil 3. 8: Şahnahan Deresi sülfat miktarının istasyonlara göre değişimi.....	22
Şekil 3. 9: Şahnahan Deresi kalsiyum miktarının istasyonlara göre değişimi.....	22
Şekil 3. 10: Şahnahan Deresi magnezyum değerlerinin istasyonlara göre değişimi .	23
Şekil 3. 11: Shannon Weaver İndeksinin algilere ve istasyonlara göre değişimi	23

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3. 1: Şahnahan Deresi'nin bentik algleri ve istasyonlara göre dağılımı	24
Tablo 3. 2: I. istasyondaki epifitik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	31
Tablo 3. 3: II. istasyondaki epifitik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	33
Tablo 3. 4: III. istasyondaki epifitik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	36
Tablo 3. 5: I. istasyondaki epilitik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	39
Tablo 3. 6: II. istasyondaki epilitik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	41
Tablo 3. 7: III. istasyondaki epilitik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	44
Tablo 3. 8: I. istasyondaki epipelik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı.....	47
Tablo 3. 9: II. istasyondaki epipelik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklığı.....	49
Tablo 3. 10: III. istasyondaki epipelik diatomelerin nispi yoğunluklar(%)'daki aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklığı.....	51
Tablo 3. 11: Epifitik algere göre istasyonların benzerlikleri	53
Tablo 3. 12: Epilitik algere göre istasyonların benzerlikleri	53
Tablo 3. 13: Epipelik algere göre istasyonların benzerlikleri	54
Tablo 3. 14: Fizikokimyasal veriler ve algler ile ortalama su kalite değerlerinin çeşitli indekslere göre değişimleri	55
Tablo 3. 15: İstasyonlara ve algere göre ortalama çeşitlilik ve evennes değerleri ...	56
Tablo 4. 1: Aylık indeks değerleri ortalaması	65
Tablo 4. 2: Fizikokimyasal veriler ile istasyonların KLEE' ye ve SKKY'ye göre su kalite sınıfları.....	65

1.GİRİŞ

Su, hayatın devamı için vazgeçilmez en temel birkaç unsurdan biridir. İnsan yaşamının her safhasında suya direkt veya dolaylı olarak gereksinim duymaktadır. Zamanımızda çok çeşitli insan aktiviteleri sonucu suya olan talep her geçen gün daha da artmaktadır. Bununla birlikte ihtiyaç duyulan su kaynaklarının miktar ve kalitesi ise sınırlıdır. Günümüzde, sucul ekosistemleri tehdit eden en önemli sorunlardan biri kirlenmedir. Çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticiler su kalitesini ve sucul hayatı ciddi boyutta etkilemektedir. Su kalitesi ve doğal dengenin bozulması sonucu, doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendine temizleme kapasitesi azalmakta veya yok olabilmektedir [1]. Akarsular açık sistemler olduklarından çevreden gelen etkileri hemen yansıtırlar. Akarsularda meydana gelecek kirlenme yalnız bir bölgeyi etkilememekte akarsuyun ulaştığı tüm havza boyunca hem akarsuyu hem de çevresini etkilemektedir. Dışarıdan gelen bu etkiler akarsuda yaşayan canlıları da doğrudan etkilemektedir [2]. Ayrıca, akarsular üzerinde elektrik üretimi ve sulama amaçlı inşa edilen hidroelektrik santralleri, baraj gölleri, sulama kanalları gibi yapılaşmalar nedeniyle yeni ekolojik koşullar meydana gelmektedir. Akarsuların doğal yapısı ve yataklarının değiştirilmesi bu ortamlarda yaşayan flora ve faunayı olumsuz yönde etkileyerek zamanla bazı türlerin sayılarının azalmasına ve buna bağlı olarak da bazı türlerin yok olmasına neden olabilmektedir [1].

Akarsularda yayılış gösteren bentik alg topluluklarını belirleyip bunlardan önemli ölçüde faydalanmak gerekmektedir. Akarsularımızın korunması ve araştırılması kirlenmeye yüz tutmuş çevremizde bize düşen önemli bir görevdir. Bu konuda yapılacak araştırmalarla hem doğal denge hem de insan sağlığı korunmuş olacaktır [3].

Ülkemizde ve dünyada algler üzerinde yapılan çalışmalar zaman ilerledikçe artış göstermektedir. Alglerden; su kirliliğinin belirlenmesinde, tıpta, biyoteknolojide, kozmetik, besin ve gübre sanayilerinde ve tek hücre proteininin elde edilmesi gibi pek çok alanda yararlanılmaktadır [4].

Bu çalışmada alglerin ekolojisi üzerine yoğunlaşarak mevsimsel değişimleri incelenmiş, su kalitesi ölçümleri yapılmıştır. Günümüzde algler üzerinde yapılan çalışmalar alg sistematigi, ağır metal kirliliği gibi konular ile sınırlı kalmayıp alglerin birçok özelliğine yöneliktir. Büyük ölçüde insan eliyle ortaya çıkan küresel ısınmanın etkisiyle su kaynaklarımız gün geçtikçe azalmaktadır. Suyun azalması demek temel oksijen

kaynağımız olan alglerin de yok olması demektir. Bu nedenle dünya üzerinde şuanda biyolojik izleme yöntemleri ve bu yöntemlerin nasıl uygulanacağı konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Alglar üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde Bacillariophyta grubu üyelerinin hem sayı hemde çeşitlilik bakımından diğer gruplardan daha baskın olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, biyolojik izleme çalışan araştırıcıları su kalitesini belirlerken daha iyi sonuçlar elde edebilmek, su kalitesi indekslerinin ülkemize uygunluğunu denetleyebilmek gibi birçok alana yöneltmiştir.

Altuner ve Gürbüz, Karasu Nehri (Fırat)'nde yapılan bir çalışmada fitoplankton, epipelik, epifitik ve epilitik diyatomeleler gözlemlenmiş, Bacillariophyta yelerinin takson ve sayı bakımından diğer üyelere göre baskın olduğu belirtilmiştir [5-7].

şen, etin ve Nacar, Evlerden gelen deterjanlı suların karıştığı küçük bir kanaldaki alg gelişimini epipelik ve epilitik alg topluluklarında gözlemlenmişlerdir. Epipelik florada yaygın olarak *Nitzschia sp.* türlerini; epilitik florada ise Bacillariophyta ve Cyanophyta'ya ait taksonların özellikle de *Oscillatoria sp.* ve *Nitzschia sp.*'nin oluşturduğunu belirtmişlerdir [8].

Kalyoncu, Isparta Deresi'nin epilitik alglerini ve fizikokimyasal değerlerini incelemiş ve saprobi sistemini kullanarak hem epilitik alglere hem de fizikokimyasal değerlere göre su kalitesini belirlemiştir [3].

Gürbüz ve Kıvrak, Karasu Nehri'nde yaptıkları çalışmada bazı diyatome indekslerini kullanarak havzanın su kalitesini belirlemişlerdir. Saprobi indeksi (SI) ve trofik diyatome indeksi (TDI) verilerine göre nehrin aşağı havzasının organik olarak önemli derecede kirlendiğini ve ötrofikasyona maruz kaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca generik diyatome indeksi (GDI) hariç çalışmalarında kullanılan tüm indekslerin (SI, TDI ve DAİpo) KOI, BOI, znmş O₂ ve nutrient seviyeleri ile kuvvetli korelasyonlar gösterdiğini bildirmişlerdir [9].

Yıldırım, şen, etin ve Alp, Hazar Gölü'ne dökülen Krk ayı'nın epipelik diyatome florasını inceleyerek toplam 42 takson belirlemişlerdir. Bu taksonlar içinde baskın olarak tek Centrik diyatome *Cylotella meneghiana* türü olurken, *Navicula sp.* ve *Nitzschia sp.* cinsi ise Pennat diyatomeleleri oluşturmuştur [10].

Atıcı ve Ahışka, Ankara ayı kirliliği ve algleri üzerine bir çalışma yaparak farklı habitatlardan almış oldukları örnekleri incelemişlerdir. Bu örneklerde 151 takson tespit

edilmiş olup baskın grubu Bacillariophyta üyeleri oluşturmaktadır. Aynı tarihte Ankara Çayı'nın fiziksel ve kimyasal parametreleri saptanarak türlerin genel bolluk düzeyleri ve mevcudiyetleri ile ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır [11].

Sıvacı ve Dere, Melendiz Çayı (Aksaray-Ihlara)'nın epilitik diyatome florasının mevsimsel değişimi ve su akışının toplam organizmaya etkisini araştırmışlardır. Mayıs ayı içerisinde artan hız miktarına bağlı olarak toplam organizma sayısı düşmüş, Haziran ayında ise düşen hız miktarına bağlı olarak organizma sayısı artmıştır. Çalışma sürecinde *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula tripunctata*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia amphibia* ve *Nitzschia palea* Melendiz Çayı florasında baskın türler olmuştur [12].

Solak, Barlas ve Pabuçcu, Akçay (Büyük Menderes-Muğla)'ın Bacillariophyta dışındaki epilitik alglerinin incelenmesine yönelik çalışma yaparak 61 takson teşhis etmişlerdir. Bu taksonlardan *Komvophoron constrictum* türü, *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp. ve *Chroococcus* sp. cinslerine ait türler ve Chlorococcales ordosu üyeleri yoğun olarak tespit edilmiştir. Aksu Çayı'nda organik kirliliğin yüksek olduğu istasyonlar belirlenmiştir. *Microcystis aeruginosa*'nın ortamda baskınlığında organik kirliliğin yanında, suyun sıcaklığının da etkili olduğu düşünülmüştür [13].

Kalyoncu, Ağlasun Deresi (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliğini ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Alg çeşitliliği üzerinde en yüksek etkiye sahip olan değişkeni BOI₅ olarak belirleyerek bu değişkeni sırasıyla amonyum azotu, ortofosfat, nitrat azotu, sülfat ve klorür değişkenleri takip etmiştir [14].

Kalyoncu, Barlas ve Ertan, Aksu Çayı'nın su kalitesinin biotik indekslere ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkilerini inceleyerek istasyonların su kalite değişimlerini belirlemişlerdir. Bentik omurgasızlar ve diyatomeleleri inceleyerek su kalitesi değişimlerini belirlemeye çalışmışlardır. Diyatomelere göre 7 indeks (DI-CH, TI, TDI, TI_(DIA), SI, EPI-D ve IDP) kullanılarak akarsuyun su kalitesi ortaya konulmuştur. Ayrıca fizikokimyasal parametrelere göre de su kalitesi tayini yapılmıştır [15].

Tokatlı ve Dayıoğlu, Murat Çayı (Kütahya)'nın epilitik diyatome topluluklarını inceleyerek 75 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. Bu florada baskın olarak ortaya çıkan cinsler; *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Cymbella* sp., *Gomphonema* sp., *Diyatome* sp., ve *Fragilaria* sp. olmuştur [16].

Solak, Yukarı Porsuk Çayı'nın su kalitesinin belirlenmesi amacıyla epilitik diyatome örnekleri incelemiştir. Çalışma sonucunda, toplam 57 diyatome türü tespit edilmiş ve Porsuk Çayı'nın su kalitesi bu türlere göre SLA, EPI-D, TDI, DESCY indeksleri kullanılarak tespit edilmiştir. İndeks değerlerine göre, üç istasyon arasında belirli farklılıklar ve yine, indeksler arasında da önemli korelasyonlar olduğu gözlenmiştir [17].

Serdar ve Verap, İyidere ve Çiftekavak derelerinin su kalitesini fizikokimyasal parametreleri ve saprobik sistemi kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen fizikokimyasal veriler ile biyolojik bulguların değerlendirilmesi sonucunda fizikokimyasal ve biyolojik su kalite verilerinin paralellik gösterdiği görülmüştür [18].

Tokatlı, Sucul sistemlerin izlenmesinde bazı diyatome indekslerini kullanarak Gürleyik Çayı (Eskişehir)'nin su kalitesini izleme çalışmaları yapmıştır. Çalışma sonucunda 19 cinse ait 45 tür tespit etmiş ve Gürleyik Çayı Yukarı Havzası su kalitesinin; TDI indeksine göre mezoötrofik, BDI indeksine göre ise mezotrofik seviyede olduğunu belirtmiştir [19].

Kıvrak, Uygun ve Kalyoncu, Akarçay (Afyonkarahisar)'ın su kalitesini değerlendirmek için diyatome indekslerini kullanmışlardır. Çayın başlangıç kısmında *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiana*, *Encyonema minutum*, *Sellaphora pupula*, *Nitzschia tubicola*, *Cymatopleura solea*, *Amphora veneta*, *Amphora pediculus*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema angustatum* ve *Navicula cryptocephala* bentik diyatome topluluğunda dominant diyatome türleri olmuşlardır. Çayın aşağı kısmında ise *Nitzschia palea* bentik diyatome topluluğunda dominant olmuştur. Diyatome indeksleri ve fizikokimyasal analiz sonuçları, çayın başlangıç kısımlarının orta derecede kirlenmiş, çayın son kısımlarının ise aşırı derecede kirlenmiş olduğunu göstermiştir [20].

Lange-Bertalot, Main Nehri'nde yaptığı çalışmada diyatomelerin Saprobi indeks ile ilişkisini incelemiş ve diyatome popülasyonlarının ekolojik dağılımının azalan saprobite ile sınırlı olmadığını, sadece artan kirlilik düzeyleri ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Seçilmiş türlerin dışında, farklı gruptaki kirliliğe karşı duyarlılık ve hoşgörülerine göre sınıflandırmanın mümkün olduğunu ifade etmiştir. Ortak yönlerin nispi oranlarının istatistiki değerlendirilmesi su kalitesinin güvenilir şekilde tespitini sağlayacağını ve fizikokimyasal veriler açısından da tam olduğunu belirtmektedir. Ayrıca diyatomelerle yapılan su kalitesi değerlendirmesinin fizikokimyasal verilere göre daha kısa zaman ve daha az masraf gerektirdiğini belirtmiştir [21].

Steinberg ve Schiefele, Amper Nehri'nde yaptıkları çalışmada bentik diyatomepleri beş gruba ayırarak epilitik diyatome florasının bioindikasyon değeriini belirlemeye çalışmışlardır. Bu grupların ev ve endüstri atık sularının neden olduğı değışik kirlilik derecelerine göre farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir [22].

M. G. Kelly, Akarsulardaki ötrofikasyonu önlemek için trofik diyatome indeksinin (TDI) kullanımı üzerine bir çalışma yaparak revize edilmiş TDI'nin akarsulardaki ötrofikasyonu değerdendirmek için düzenleyici kuruluşların bu indeksi kullanması gerektiğini açıkça vurgulamıştır [23].

Dell'uomo, Pensieri ve Corradetti, İtalya'daki Esino Nehrinin epilitik diyatomepleri ve Esino Nehri su kalitesinin biyolojik olarak değerdendirilmesinde epilitik alglerin kullanımı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada kirlilik indeksi (EPI-D)'ni İtalyan akarsuları için ve diyatomeplerin organik maddeye, besine ve klorid'e olan özel ilgi ile suyun mineralizasyonuna olan duyarlılığı merkeze alarak uygulamışlardır. Avrupa'daki çalışmalarla benzerlik gösterdiğinden İtalyan akarsularının izlenmesi için bu indeksin geçerliliğı onaylanmıştır [24].

Soininen, Kutup altı (Boreal) akarsularında bentik diyatome komünitelerinin yapısını incelemiştir. Bu çalışmada özellikle ulusal bir skalada oldukça güçlü bir mekansal bileşen sergileyen diyatome komünitelerini göstermiştir. Bu hem varyasyon bölümleri tarafından hem de diyatome komünite yapısı ve örnekleme alanlarının mekansal koordinatları arasındaki uygunluğun doğrudan test edilmesi tarafından ortaya çıkarılmıştır. Varyasyon oranı ortamsal faktörler tarafından bağımsız bir şekilde açıklanmıştır [25].

Dickman ve ark., Hong Kong'da akarsu sediment konsantrasyonunun indikatörleri olarak bentik diyatomepleri üzerine çalışma yapmışlardır. Askıda katı maddenin yüksek konsantrasyonuna sahip olan çalışma alanlarındaki taşlar üzerinde hareket edebilen diyatomeplerin yüksek bir orana, düşük konsantrasyona sahip çalışma alanında ise hareket yeteneğı olmayan diyatomeplerin yüksek oranda ortaya çıktığı gözlemlenmiştir [26].

Jusovic ve Bihorac, Tatlı su kalitesinin ekolojik olarak değerdendirilmesinde kullanılan bioindikatörler üzerinde araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında Husted ve Wegl metotlarını kullanarak su kalitesi farklılığının mevcut kirliliğı bağli olduğunu açıklayarak su kalite sınıflarını belirlemişlerdir. Aynı zamanda saprobiyolojik analiz sonuçları suyun kimyasal analiz sonuçları tarafından da tasdiklenmiştir. Su kirliliğı için potansiyel çözümlerin ekolojik bilgi sistemlerinin güçlendirilmesi, kanalizasyonların yeniden

yapılandırılması, atıkların ayrıştırılması ve onların nehre boşaltılmadan arıtılmasının önemini vurgulamışlardır [27].

Szulc, Pilica Nehri'nin 50 yıl önceki ve bugün ki bentik diyatomepleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu çalışma Pilica Nehri'nde, 2005 yılında yapılan bir çalışma ile 1957 yılında Kadlubowska tarafından yapılan önceki çalışmaların sonuçlarının karşılaştırarak ortaya çıkarmıştır. Çalışmasını Polonya'nın Spala kasabasındaki 2 istasyon üzerine yoğunlaştırarak analiz için toplanan örneklerden 181 takson tespit etmiştir. OMNİDİA software programını kullanarak biyolojik analizleri yapılarak su kalite sınıfları belirlenmiştir [28].

Adrian, Cerna Nehri'nin su kalitesini bazı diyatome indekslerini kullanarak tespit etmiştir. Cerna Nehri havzası su kalitesinin istasyonlara ve mevsimlere göre değişiklik sergilediği ve Biotik Diyatome İndeksi (BDI)'ne göre bölge sularının %92'sinin oligotrofik yapıya sahip olduğunu belirtmiştir (BDI>17) [19].

A. Besse-Lototskaya ve ark., Avrupa diyatome trofik indekslerinin değerlendirilmesi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Kullandıkları örneklerin test değişkenleri trofik indeksler arasında aynı zamanda su kalitesi değerlendirmesi sonuçlarında önemli bir varyasyona yol açtığını göstermiştir. Trofik indekslerin önemli bir biyolojik izleme aracı olduğunu belirterek bunların dikkatle kullanılması gerektiğini açıklamışlardır [30].

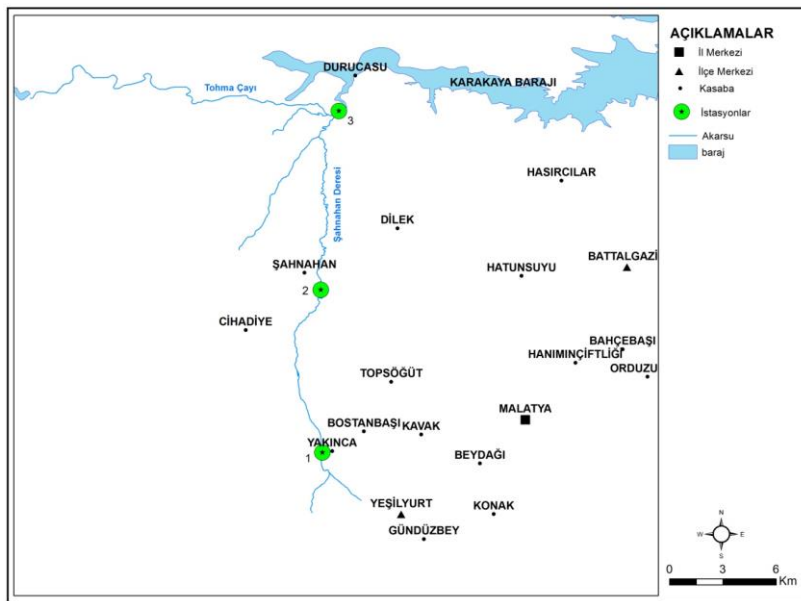
Ülkemizde son yıllarda algler, özellikle de Bacillariophyta grubu, üzerinde istatistiki çalışmalar önem kazanmış olup bunun yanı sıra Cyanophyta gruplarından izole edilen bazı cinslerin moleküler yapısı üzerine çalışmalar yürütölmektedir. Avrupa ölkeleri bu çalışmalara ölkemizden daha önce başlamış olup biraz daha ileri giderek alglerin morfolojileri, alglerden üretilen besin tabletleri, biyodizel üretimi gibi birçok alanda önemli çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

2. MATERİYAL ve METOT

2.1. Çalışma Alanı

Şahnahan Deresi, coğrafi konum olarak 38.412 enlemi ile 38.212 boylamı arasında yer almakta olup Malatya il merkezine yakındır. Dere'nin çevresinde bazı bölgeler dağlık özellik gösterirken, bazı bölgeler ise düz araziler ile kaplıdır. Yüksek bir akıntı hızına sahip olmayan Şahnahan Deresi, yöre halkı tarafından tarımda sulama yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Dere boyunca yüksek boylu ağaçlar, çalılar ve yüksek bitkiler yer almaktadır. Bu durum, Şahnahan Deresi'nin Güneş ışığından yer yer yoksun kalmasına neden olmuştur. Dere zemininde çamurla kaplı yerler olduğu gibi taşlarla kaplı bölgeler de bulunmaktadır. Malatya ili Doğu Anadolu Bölgesinde yer aldığından Şahnahan Deresi boyunca karasal iklim özellikleri baskındır. Ancak son yıllarda küresel ısınmanın da etkisiyle iklim kuşaklarında birtakım değişiklikler olup bu da ülkemizi büyük oranda etkilemektedir. Karasal iklimde kış mevsimi soğuk ve sert, yaz mevsimi ise sıcak ve kuraktır. Ancak iklim değişikliği nedeniyle yıl boyunca kış mevsimi özellikle şubat-mart ayları oldukça ılıman bir iklim özelliği göstermiştir.

Bu araştırmada, Şahnahan Deresi'nin bentik algleri ve mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi amacıyla akarsuyu karakterize ettiği düşünülen 3 istasyonda epilitik, epifitik ve epipelik alg örnekleri alınmıştır.



Şekil 2.1: Araştırmanın yapıldığı Şahnahan Deresi ve örnek alma istasyonları

2.2. Örnek Alma İstasyonları

I. istasyon: Akarsuyun temiz bölümünü oluşturan bu istasyon derin bir vadi içinde yol almakta olup yüksek bir akıntı hızına sahiptir. Çevresinde çok sayıda yüksek boylu bitki yer almaktadır. Özellikle de kavak ağaçları akarsuyun yer yer ışık alamamasına neden olmaktadır.



Şekil 2.2: I. İstasyon ve çevresi



Şekil 2.3: I. istasyon ve çevresi



Şekil 2.4: I. istasyon ve çevresi

II. istasyon: Malatya ili 2. Organize Sanayi Bölgesi arıtma tesisinden gelen atık sular bu istasyona boşaldığından, akarsuyun kirli bölümünü oluşturmaktadır. II. istasyonda yüksek boylu ağaçların fazla miktarda olması akarsuyun ışık almasını engellemektedir, toprak yapısı yer yer kayalardan oluşmuştur. Akarsu hızı çok yüksek olmamakla birlikte akarsuyun hacmi mevsimlere bağlı olarak dönem dönem artış - azalış göstermiştir.



Şekil 2.5: II. istasyon ve çevresi



Şekil 2.6: II. istasyon ve çevresi

2. Organize Sanayi bölgesinin akıttığı kirli su Şahnahan Deresi'nden Karakaya Baraj Gölü'ne kadar ulaşmaktadır. Kirli su nedeniyle rengi değişen ve siyaha dönüşen Şahnahan Deresi yaydığı kokuyla da çevreyi de olumsuz etkilemektedir.



Şekil 2.7: II. istasyon ve çevresi

III. istasyon: Yazıhan ilçesi girişinde yer almaktadır. II. istasyonda akarsu, geniş bir alanda akmakta olup oldukça yüksek bir akıntı hızına sahiptir. İstasyon çevresi yer yer yüksek boylu bitkilerden oluşurken bazı bölgelerde ise yalnızca düzlük araziler yer almaktadır. II. istasyondan gelen kirli su etkisi nedeniyle bu istasyonda yıl boyunca suyun rengi sarımtırak veya kahverengi olarak gözlenmiştir.



Şekil 2.8: III. istasyon ve çevresi



Şekil 2.9: III. istasyon ve çevresi



Şekil 2.10: III. İstasyon ve çevresi

2.3. Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Şahnahan Deresi'nin alglerini incelemek amacıyla Mayıs 2012 - Nisan 2013 tarihleri arasında belirlenen istasyonlarda ayda bir olmasına özen gösterilerek her ayın 25 - 26. günlerinde 09.00 ile 15.30 saatleri arasında bentik alg örnekleri ve kimyasal analizler için 1 L su alınarak gerekli kalitatif ve kantitatif analizler yapılmıştır. Diyatomeler dışındaki alglerin teşhisi için geçici preparatlar hazırlanırken, diyatomeler için sürekli preparatlar hazırlanmıştır.

2.3.1. Epifitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Epifitik alglerin incelenmesi için, makrofitler su içinden en az sarsılacak şekilde çıkartılarak, steril naylon poşetler içerisine koyulmuştur. Epifitik alg örnekleri makrofitlerin gövde ve yaprakları üzerinden sıyırma ve saf su ile yıkama yapmak suretiyle ayrı ayrı alınmıştır.

2.3.2. Epilitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Taşlar üzerinde yaşayan algleri (epilitik) incelemek için, her örnek almada eşit miktarda olmasına dikkat edilerek taş parçalar alınmıştır. Epilitik alg örnekleri taşların yüzeyindeki alglerin kazınması suretiyle toplanmıştır.

2.3.3. Epipelik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Epipelik alglerin toplanmasında, Round tarafından geliştirilmiş olan metot uygulanmıştır. Bunun için 1 cm uzunluğunda cam çubuk kullanılmıştır. Cam çubuğun üst ucu başparmak ile kapatılmak suretiyle su içine daldırılmış ve cam çubuk, su zeminine değdikten sonra borunun üst kısmındaki başparmak cam çubuktan kaldırılarak, çamurlu suyun cam çubuğun içine girmesi için sediman üzerinde hafifçe gezdirilmiştir. Daha sonra başparmak ile tekrar kapatılarak, cam çubuk sudan çıkarılarak içinde bentik algleri ihtiva eden çamurlu su örneği cam kavanozlar içerisine boşaltılmıştır. Bu işleme kavanozların 2/3'ü çamurlu su ile doluncaya kadar devam edilmiştir.

Çamurlu su ile doldurulan kavanozlar laboratuara getirildikten sonra, karanlık bir yerde çamurla beraber alglerin de kavanozun dibine çökmesi için bekletilmiştir. Daha sonra kavanoz içerisindeki fazla su dikkatlice dökülmüş ve geride kalan çamurlu su petri kutularına boşaltılmıştır. Petri kutuları çamurlu suyun çökmesi için, tekrar karanlık bir ortama alınmıştır. Daha sonra petri kutularındaki çamurun üzerinde kalan fazla su, bir pipet yardımıyla alınmış ve çamurun üzerine tülbent yerleştirilerek petri kutuları aydınlık bir ortama taşınmış ve bir gün bekletilmiştir. Geçen bu süre içerisinde, çamur içindeki algler fototaksi özellikleri ile çamur yüzeyine çıkarak tülbente yapışmıştır. Tülbente yapışmış olan alglerin geçici preparatları hazırlanmak üzere işleme alınmıştır.

2.3.4. Epifitik, Epilitik ve Epipelik Alg Örneklerinin Geçici Preparatlarının Hazırlanması

Laboratuara getirilen örnekler belirli işlemlerden geçirildikten sonra, %40'lık gliserin ile geçici preparatları yapılmış ve nispi yoğunlukları hesaplanmıştır..

2.3.5. Diyatomelerin Sürekli Preparatlarının Hazırlanması ve İncelenmesi

Diyatomelerin teşhislerinin tam olarak yapılabilmesi ve daha uzun süreli incelenebilmeleri için episammik örneklerden sürekli preparatlar hazırlanmıştır. Bu amaçla belli hacimde alınan (10 ml) numuneler 5 ml HNO_3 +5 ml H_2SO_4 asitle muamele edilerek, bir ısı tablası üzerinde 120°C 'de 15 dk. süre ile kaynatılarak diyatome hücrelerinin içindeki organik maddelerin oksidasyonu gerçekleştirilmiş ve beher içerisinde sadece silisyumdan oluşan diyatome kabukları kalmıştır. Bu işlem diyatomelerin frustul adı verilen kabuk yapılarının daha detaylı gözlenebilmesi için yapılmıştır. Kaynatılan numuneler beher içine koyulmuştur. Diyatome kabuklarının içinde bulunduğu asitli ortamın asitliğini giderebilmek için, beher içerisindeki asitli su dikkatlice dökülüp, beherin dip kısmında kalan diyatome kabuklarının üzerine saf su ilave edilmiştir. Bu işleme ortam nõtüre yakın oluncaya kadar devam edilmiştir. Diyatome kabuklarını içinde bulunduran örnekten bir damla alınarak lamel üzerine damlatılmış ve oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lameller bir pens ile kaldırılarak, önceden üzerine entellan damlatılan lam üzerine ters çevrilerek kapatılmıştır. Preparatta hava kabarcığı bırakmamak için lam ve lamel yapıştırıldıktan sonra, lamelin üzerine hafifçe baskı uygulanmıştır [31].

Daimi preparatları hazırlanan algler x1500 büyütme Nikon marka mikroskopta incelenmiş, her preparatta lamelin ortasından geçen düz hat üzerinde en az 100 diyatome kabuğu sayılmış ve iştirak eden türlerin teşhisleri yapılarak nispi yoğunlukları hesaplanmıştır.

Alglerin teşhisleri; Krammer, K. ve Lange-Bertalot, H., Patrik ve Reimer, Prescott, ve Bourrelly'den faydalanılarak yapılmıştır [32-40].

2.4. İstatistiksel Metotlar

2.4.1. Nispi Yoğunluk (Baskınlık Analizi)

Bir tür, komünitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma türü komünitenin en belirgin organizmasıdır.

Baskın bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımına baskınlık analizi denilmektedir.

Nispi yoğunluğun formülü:

$$\text{Nispi yoğunluk(Baskınlık)} = \frac{N_A}{N_N} \times 100$$

N_A = A türüne ait birey sayısı

N_N = Tüm örneklerle ait birey sayısı

2.4.2. Sıklık Analizi

Sıklık analizi bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesini ifade eder. Bir alandan alınan örnekler içinde (X) türünün bulunduğu örnekleme sayısının toplam örnekleme sayısına oranlanmasıyla sıklık değeri bulunur.

Bentik alglerin bulunuş sıklıklarını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\text{Sıklık}(F) = \frac{N_x}{N_n} \times 100$$

N_x = X türünün örnekleme sayısı

N_n = Tüm örnekleme sayısı

Bir komünitede bulunan türler sıklık bakımından;

Türlerin sıklık yüzdesi (%)

%1-20

%21-40

%41-60

%61-80

%81-100

Yoğunluk

Nadir bulunan türler,

Seyrek bulunan türler,

Genellikle bulunan türler,

Çoğunlukla bulunan türler,

Devamlı bulunan türler,

şeklinde ifade edilmiştir.

2.4.3. Benzerlik Analizi

Örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür kompozisyonu sınıflamasına benzerlik analizi denir. Bir komüniteyi çeşitlilik ve benzerlik yönünden tanımlayabilmek ve diğer komünite ile karşılaştırabilmek için komünitedeki türleri ve bunlara ait bireyleri tek tek saymak gerekir. Özellikle geniş komünitelerde bu işlem çok zor olduğu için komüniteyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilir ve bunlar istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla örnekleme noktaları türler arası yakınlık derecesi, örnekleme istasyonlarındaki benzerlik derecesi ve örnekleme istasyonu veya komünitelerin benzerlik indeksleri hesaplanabilir.

Benzerlik analizi formülü:

$$\text{Sorenson benzerlik indeksi}(Q) = \frac{2a}{2a + b + c}$$

a = İki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı

b = Birinci örnekleme noktasındaki farklı tür sayısı

c = İkinci örnekleme noktasında birinci örnekleme noktasından farklı tür sayısı

2.4.4. Çeşitlilik Analizi (Shannon Weaver İndeksi)

Çeşitlilik, bir komünitede farklı hayvan ve bitki türlerinin değişkenliğinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Yani bir organizma grubunun ne şekilde türlere bölündüğünün ifadesidir.

Bir komünitede süksesyon, doğal afetler, yangın, kirlenme gibi nedenlerle ekosistem koşullarının değişmesi durumunda, türlerin birbirleri ile veya yeni türlerle yer değiştirmesi izlemek ve karşılaştırmak amacıyla çeşitlilik indeksi kullanılmaktadır. Bu nedenle geliştirilen bir çeşitlilik indeksi, bireylerin hepsi aynı türdense en düşük, hepsi farklı türdense en yüksek sayısal değerine ulaşır.

Bentik alglerin tür çeşitliliği, Shannon Weaver çeşitlilik indeksi ile hesaplanmıştır. Shannon Weaver indeksinin çeşitlilik değerleri 0 - 5 aralığındadır. Çıkan sonuç 5'e yakın ise tür çeşitliliği fazla, 0'a yakın ise tür çeşitliliği az demektir.

$$\text{Çeşitlilik indeksi}(H') = -\sum P_i \times (\ln(P_i))$$

Pi: Bir taksona bağlı birey sayısı/ Tüm taksondaki birey sayısı

Analiz yöntemleri ile ilgili bu istatistiksel metotlar Kocataş'tan alınmıştır [41].

2.4.5. Evennes indeksi

Pielu'ya göre evennes, bolluğun eş bölümü için yapılan ölçümü ve takson sayısının bağımsızlığını temsil eder. Tüm taksonlar aynı bollukla oluştuğunda (ürün verdiğinde), mümkün olan maksimum değerle verilen dağılımın çeşitliliği (farkları) karşılaştırılır.

Evennes hesaplama formülü:

$$E = \frac{H_s}{L_{ns}}$$

$$0 \leq E \leq 1$$

E: Evennes indeksi

Hs: Bir popülasyonun çeşitlilik indeksi

S: Bu popülasyondaki takson sayısı

Eveness birden büyük olduğunda baskın yapılar bulunmaz ve ortaya çıkan takson bireyler arasında eşit bölünür [42].

2.5. Biyotik İndeksler

Diyatomelere göre su kalitesi tayin indekslerinden; Diyatome ötrofikasyon kirlilik indeksi (EPI-D), Trofik diyatome indeksi (TID), Saprobi indeksi (SID), Pampean diyatome indeksi (IDP) ve İsviçre diyatome indeksi (DI-CH) kullanılmıştır.

Evennes ve Biyotik indeks değerleri OMNİDIA software programına göre hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Şahnahan Deresi'nin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

3.1.1. Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)

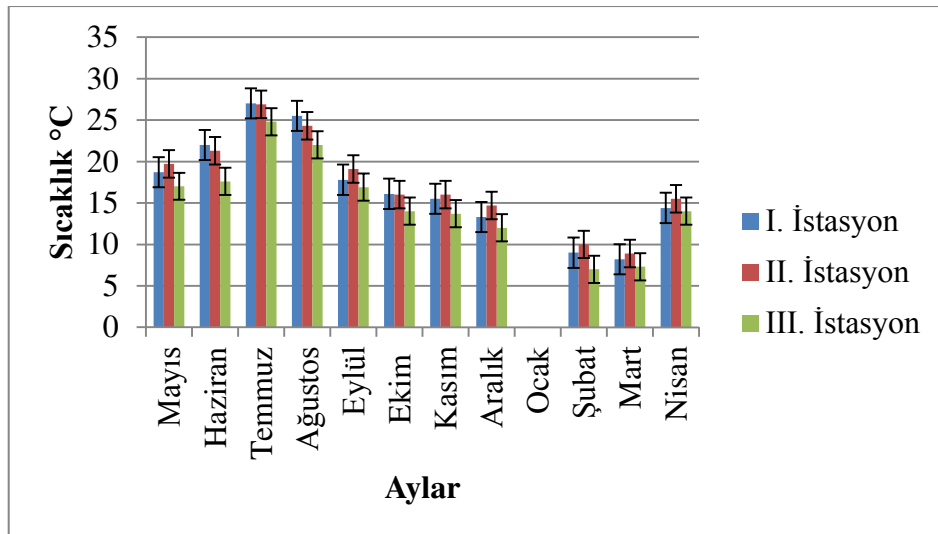
Şahnahan Deresi'nde belirlenen bütün istasyonlarda belirli dönemlerde aylara göre artış ve azalışlar meydana gelmiştir.

I. İstasyon, maximum sıcaklık değeri 27°C ile temmuz ayında gözlenirken minimum sıcaklık değeri $8,2^{\circ}\text{C}$ ile mart ayında kaydedilmiştir. Bu istasyonda şubat (9°C) - mart ($8,2^{\circ}\text{C}$) ayları hariç sıcaklık yıl boyunca 10°C 'nin üzerine çıkmıştır.

II. İstasyon, maximum sıcaklık değeri $26,9^{\circ}\text{C}$ ile temmuz ayında kaydedilirken minimum sıcaklık değeri $8,9^{\circ}\text{C}$ ile mart ayında rapor edilmiştir. Yine bu istasyonda da mart ($8,9^{\circ}\text{C}$) ayı hariç sıcaklık yıl boyunca 10°C 'nin üzerine çıkmıştır.

III. İstasyon, maximum sıcaklık değeri $24,8^{\circ}\text{C}$ ile temmuz ayında gözlenirken minimum sıcaklık değeri 7°C ile şubat ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık şubat (7°C) - mart ($7,3^{\circ}\text{C}$) ayları hariç 10°C 'nin üzerine çıkmıştır.

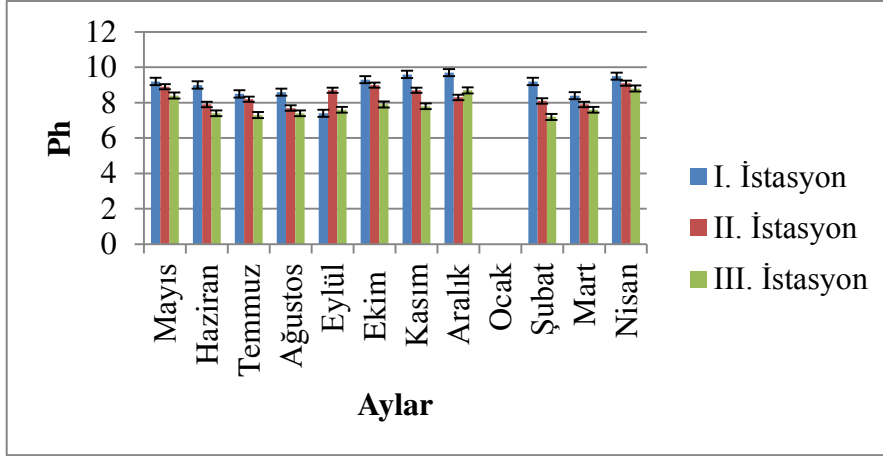
İstasyonlardan elde ettiğimiz verileri karşılaştırdığımızda, maximum sıcaklık değerinin istasyonlar arasında çok yüksek ya da çok düşük bir artış sergilemediği ortaya çıkmaktadır. Yıl boyunca elde edilen ölçümlerde maximum sıcaklık değeri 27°C ile temmuz ayında I. istasyonda belirlenirken, minimum sıcaklık değeri 7°C ile III. istasyonda tespit edilmiştir (Şekil 3. 1).



Şekil 3.1: Şahnahan Deresi sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi

3.1.2. pH

Yıl boyunca Şahnahan Deresi'ndeki pH değeri 8,40 civarında kaydedilmiştir. Bu da akarsuyun bazik duruma yakın olduğunu göstermektedir. Yıl içerisinde maximum değer I. istasyonda 9,7 ile aralık ayında belirlenirken, minimum değer ise III. istasyonda 7,2 ile şubat ayında ölçülmüştür (Şekil 3. 2).



Şekil 3.2: Şahnahan Deresi pH değerinin aylara göre değişimi

3.1.3. Çözünmüş Oksijen (mg O₂/L)

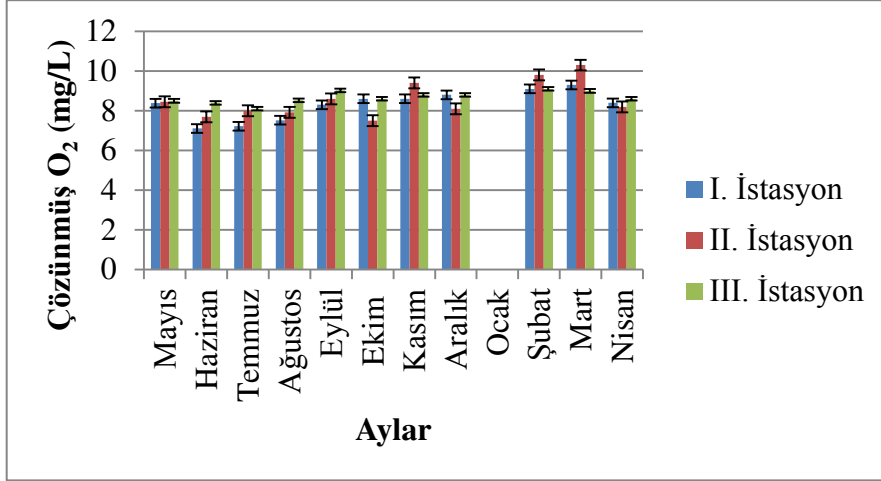
Bir akarsuyun sığ başlangıç kısımlarında fotosentez ile üretilen O₂ suyun akışıyla aşağıya doğru taşınır. Daha aşağı kısımlarda ve daha bulanık bölgelerde bölgesel fotosentezle kazanılan O₂ daha azdır.

Akarsularda O₂ atmosferden havalanma yoluyla kazanıldığından akarsuyun kendi kendini temizleme kapasitesi, akarsu debisi, zaman, su sıcaklığı, turbulans, mevsim, akarsuyun morfolojik yapısı, biyolojik karakteri ve havalanma gibi faktörlere bağlıdır.

Şahnahan Deresi boyunca çözünmüş O₂ dağılımı da birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermiştir. İstasyonlarda çok yüksek farklılıklar gözlenmemekle birlikte akarsuyun başlangıç bölümündeki I. istasyonda ve akarsuyun sonuna doğru olan III. istasyonda akıntının II. istasyona göre hızlı olmasından dolayı O₂'nin yüksek olması beklenirken akarsuya karışan kirlilik faktörleri ve akarsuyun bulunduğu ortam şartları O₂ seviyesini azaltmıştır. II. istasyona ise başka bir noktadan dökülen sanayi atıkları, tarımsal ilaçlar ve akarsu boyunca yüksek boylu ağaçların bulunmasının sonucu olarak akarsuyun az da olsa ışıktan yoksun kalmasından dolayı sıcaklığın düşük olması, gibi nedenlerle akarsudaki O₂ miktarının düşük olması beklenirken diğer istasyonlara göre daha yüksek

olduğu gözlenmiştir. II. istasyonda 9,4 mg/L ile kasım ayında, 9,8 mg/L ile şubat ayında ve 10,3 mg/L ile mart ayında diğer aylara göre önemli farklılıklar gözlenmiştir.

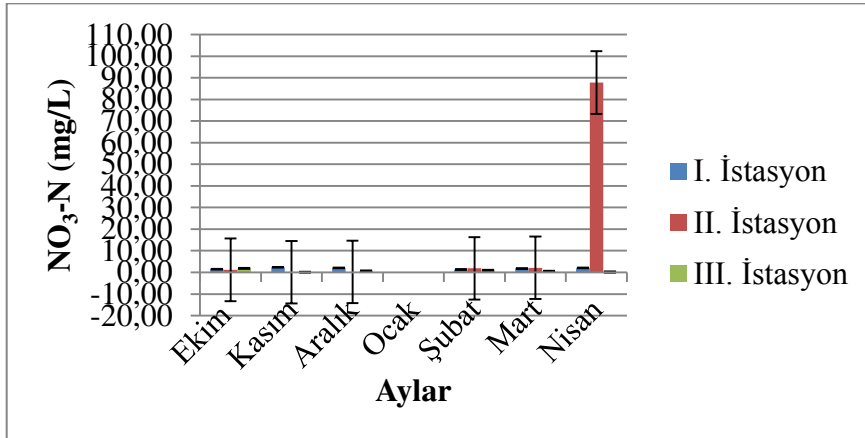
Şahnahan Deresi'nden elde edilen çözünmüş O_2 ölçümlerinde maximum değer mart ayında II. istasyonda 10,3 mg/L olurken, haziran ayı II. istasyonda 7,7 mg/L olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte istasyonlar arasındaki çözünmüş oksijen değerleri önemli değişimler göstermemiştir. (Şekil 3. 3).



Şekil 3.3: Şahnahan Deresi çözünmüş oksijeninin istasyonlara göre değişimi

3.1.4. Nitrat azotu (mg NO_3 -N/L)

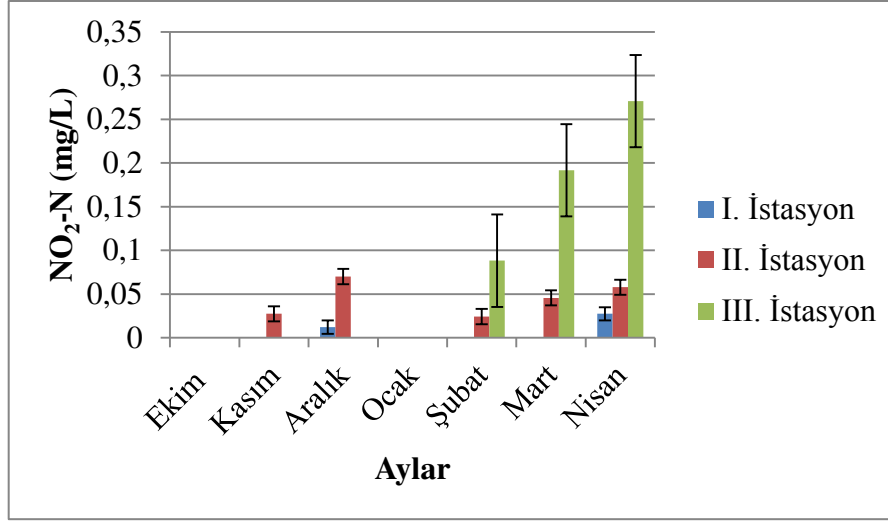
Nitrat azotu, istasyonlara göre büyük farklılıklar göstermiştir. Özellikle II. istasyon nisan ayı sonuçlarında nitrat azotu 87,78 mg/L'yi göstermiştir. Diğer istasyonlarda çok büyük farklılıklar olmamakla birlikte minimum değer kasım ayı II. istasyonda 0,03 mg/L olarak belirlenmiştir. Yıl boyunca, istasyonlarda nitrat azotunun minimum seviyelere yakın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3. 4).



Şekil 3.4: Şahnahan Deresi nitrat azotunun istasyonlara göre değişimi

3.1.5. Nitrit azotu (mg NO₂-N/L)

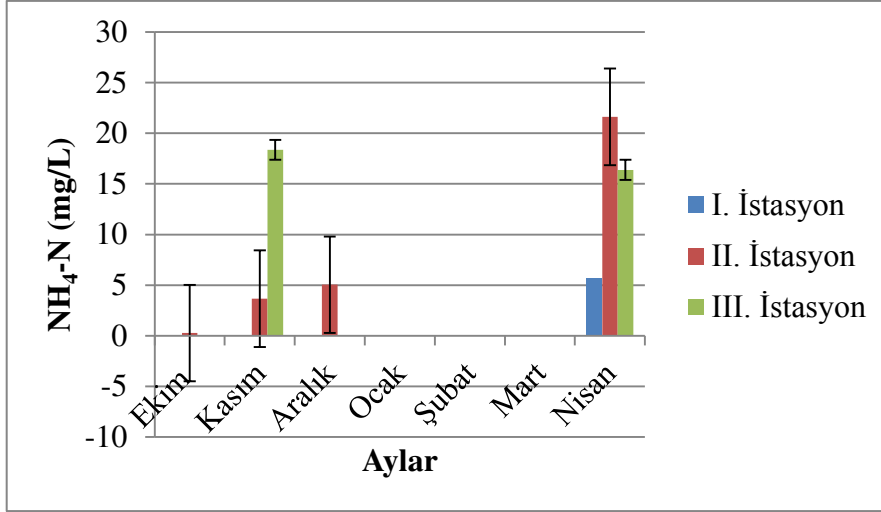
Nitrit azotu, çalışma istasyonlarında analiz limitlerinin altında (ALA) rapor edilmiştir. Maximum değer nisan ayında 0,27 mg/L ile III. istasyonda ölçülürken, minimum değer aralık ayında 0,01 ile I. istasyonda belirlenmiştir. Ekim ayında hiçbir istasyonda nitrit azotuna rastlanılmamıştır (Şekil 3. 5).



Şekil 3.5: Şahnahan Deresi nitrit azotunun istasyonlara göre değişimi

3.1.6. Amonyum azotu (mg NH₄-N/L)

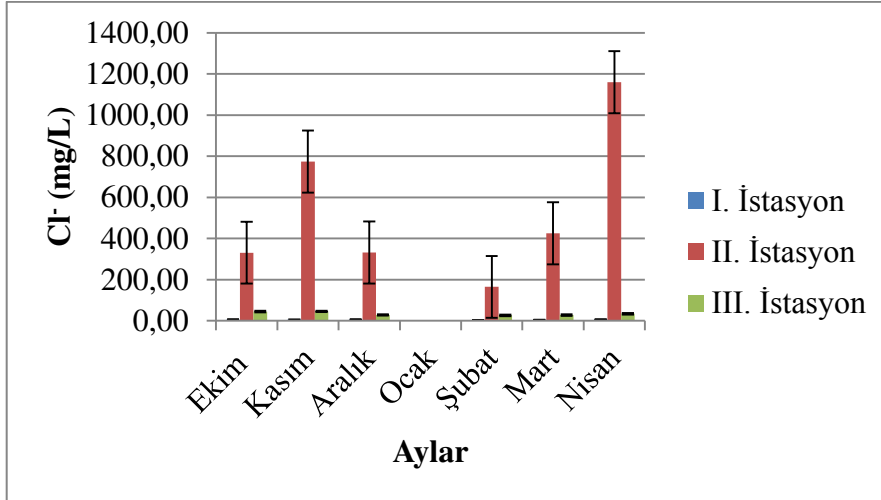
İstasyonları gözlemlendiğinde akarsu yapısına bağlı olarak büyük farklılıklar ortaya çıkmaktadır. I. istasyon akarsuyun temiz bölümünü oluşturduğundan (yüksek düzeyde kirletici karışmaması) burada amonyum azotu ALA düzeydedir. Bu istasyonda amonyum azotu yalnızca nisan ayında ortaya çıkmış olup miktarı 5,72 mg/L olarak gözlenmiştir. II. istasyonda akarsuya sanayi atıklarının yüksek düzeyde giriş yapması, evsel atıkların ve mevsimlere bağlı olarak zirai ilaçların da akarsuya bırakılması bu istasyonda amonyum azot miktarının yüksek çıkmasına neden olmuştur. II. istasyonda kaydedilen maximum değer 21,62 mg/L ile nisan ayında gözlenirken, minimum değer 0,27 mg/L ile ekim ayında gözlenmiştir. III. istasyonda amonyum azotu yıl boyunca gözlenmemekle beraber maximum değere 18,36 mg/L ile kasım ayında, minimum değere 16,38 mg/L ile nisan ayında rastlanılmıştır. Bu yüksek değerlerin nedeni olarak III. istasyona II. istasyondan gelen kirleticiler ve III. istasyon civarında yapılan tarımsal faaliyetler gösterilebilir (Şekil 3. 6).



Şekil 3.6: Şahnahan Deresi amonyum azotu miktarının istasyonlara göre değişimi

3.1.7. Klorür (mg Cl⁻ /L)

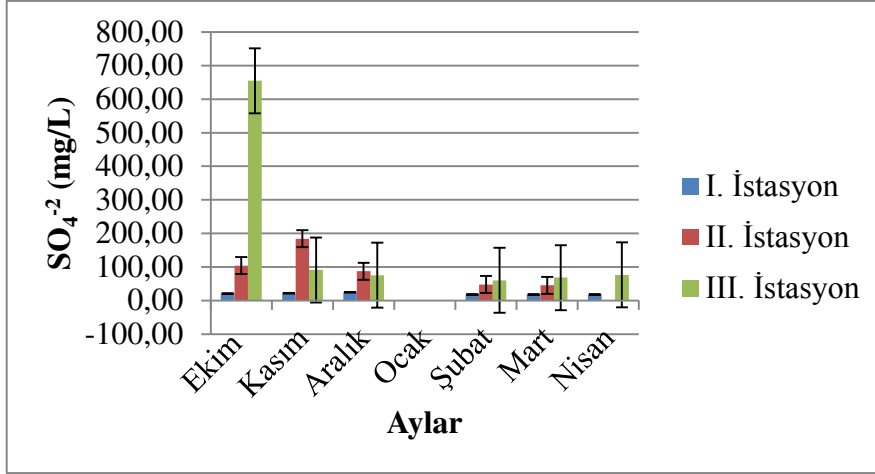
Klorür değerleri akarsu boyunca büyük farklılıklar göstermiştir. II. istasyonda klorür değerleri diğer istasyonlara göre oldukça yüksek olarak belirlenmiştir. Maximum değer, nisan ayı II. istasyonda 1160,22 mg/L olarak gözlenirken; minimum değer, şubat ayında I. istasyonda 2,66 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 3. 7).



Şekil 3.7: Şahnahan Deresi klorür değerinin istasyonlara göre değişimi

3.1.8. Sülfat (mg SO₄⁻²/L)

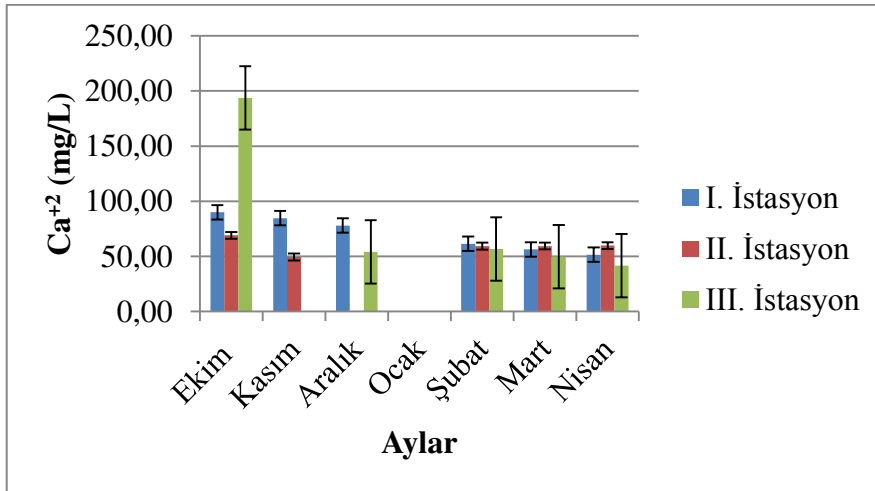
Akarsu boyunca sülfat miktarında maximum değer ile minimum değer arasında büyük bir farklılık gözlenmiştir. Maximum değer ekim ayında III. istasyonda 654,60 mg/L olarak tespit edilirken, minimum değer nisan ayında I. istasyonda 18,15 mg/L olarak ölçülmüştür. Nisan ayı II. istasyonda ise sülfat iyonlarına rastlanılmamıştır (Şekil 3. 8).



Şekil 3.8: Şahnahan Deresi sülfat miktarının istasyonlara göre değişimi

3.1.9. Kalsiyum (mg Ca⁺²/L)

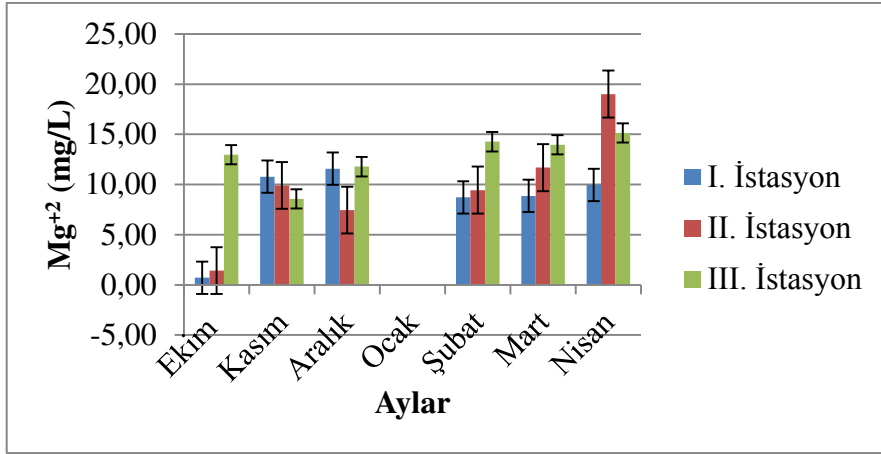
Şahnahan Deresi'nden elde edilen ölçümlerde maximum kalsiyum değerine 193,73 mg/L ile ekim ayında III. istasyonda rastlanırken, minimum değere 41,58 mg/L ile nisan ayı III. istasyonda karşılaşılmıştır. Kasım ayı III. istasyonda ve aralık ayı II. istasyonda ise magnezyum değerine hiç rastlanılmamıştır (Şekil 3. 9).



Şekil 3.9: Şahnahan Deresi kalsiyum miktarının istasyonlara göre değişimi

3.1.10. Magnezyum (mg Mg⁺²/L)

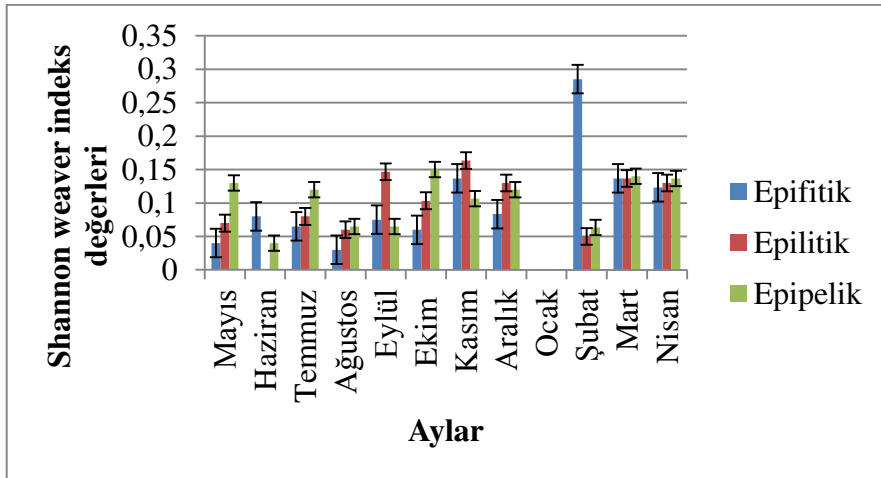
Akarsu boyunca magnezyum değerinde büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Maximum magnezyum 19,02 mg/L ile nisan ayı II. istasyonda tespit edilmiştir. Minimum değer ekim ayında 0,71 mg/L ile I. istasyonda belirlenmekle birlikte, ekim ayı II. istasyonun da magnezyum değeri 1,43 mg/L olarak I. istasyon ile benzerlik göstermiştir. (Şekil 3. 10).



Şekil 3.10: Şahnahan Deresi magnezyum değerlerinin istasyonlara göre değişimi

3.1.11. Shannon Weaver İndeksi

Şahnahan Deresi'nde hesaplanan çeşitlilik değerleri epifitik, epilitik ve epipelik alg türlerinde farklılık göstermiştir. Yıl boyunca en yüksek çeşitlilik değerine şubat ayında epifitik örneklerde tespit edilirken (0,29), en düşük çeşitlilik değeri ise ağustos ayı epifitik örneklerinde belirlenmiştir (0,03) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Shannon Weaver İndeksinin alglere ve istasyonlara göre değişimi

3.2. Şahnahan Deresi Bentik Algleri ve Mevsimsel Değişimleri

Şahnahan Deresi bentik algleri, Mayıs 2012 - Nisan 2013 tarihleri arasında alınan örneklerde incelenmiştir. Ancak Ocak 2013'te aşırı yağış ve kar örtüsünden dolayı numune alınamamıştır. Şahnahan Deresi alg florasında 233 takson tespit edilmiştir. Teşhisler sonucunda, Bacillariophyta üyelerine ait 205, Chlorophyta üyelerine ait 14, Cyanophyta üyelerine ait 7, Charophyta üyelerine ait 4, Dynophyta üyelerine ait 1, Euglenophyta üyelerine ait 1, Xantophyta üyelerine ait 1 takson kaydedilmiştir. Bacillariophyta üyeleri

arasında Pennales grubu oldukça baskındır. Chlorophyta üyelerinde *Chlodophora sp.* cinsi, Cyanophyta üyelerinde *Oscillatoria sp.* ve *Nostoc sp.* cinsleri, Charophyta üyelerinden ise *Spirogyra sp.* cinsi baskın olarak göze çıkmıştır. Yaz aylarına bakıldığında Cyanophyta ve Chlorophyta üyelerinin oldukça hızlı artışı göze çarpmaktadır. Aynı şekilde Bacillariophyta üyelerinin hem tür çeşitliliği hem de sayıca artışı özellikle bahar aylarında ilgi çekici bir durum oluşturmuştur (Tablo 3. 1).

Tablo 3.1: Şahnahan Deresi'nin bentik algleri ve istasyonlara göre dağılımı

TAKSONLAR	I. İSTASYON			II. İSTASYON			III. İSTASYON		
	EPP	EPL	EPF	EPP	EPL	EPF	EPP	EPL	EPF
BACILLARIOPHYTA									
Centrales									
<i>Cyclotella iris</i> Brun & Heribaud Joseph		+			+	+	+	+	+
<i>C. menenghiniana</i> Kuetzing					+	+	+	+	+
<i>C. plitvicensis</i> Hustedt						+	+		
<i>C. planktonica</i> Brunnth							+		
<i>C. austriaca</i> (M. Pergallo, Handmann & Schiedler) Hustedt						+			+
<i>C. bodanica</i> Eulenstein Ex Grunow						+			+
<i>Cyclotella sp.</i> (Kuetzing) Brebisson		+			+	+	+	+	+
<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C. Agardh			+	+		+	+	+	+
Pennales									
<i>Amphora ovalis</i> (Kuetzing) Kuetzing	+		+		+	+	+	+	+
<i>A. lybica</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. inariensis</i> Krammer		+			+	+	+	+	+
<i>A. veneta</i> Kuetzing							+		+
<i>A. holsatica</i> Hustedt		+							+
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brebisson) Grunow	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. laevis</i> Qstrup						+			
<i>A. minutissima</i> Kuetzing	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>A. delicatula</i> (Kuetzing) Grunow									+
<i>A. kryophila</i> J. B. Petersen			+						
<i>A. helvetica</i> (Hustedt) Lange-Bertalot			+						
<i>A. exigua</i> Grunow						+			
<i>A. marginulata</i> Grunow				+					
<i>A. zieglerei</i> Lange-Bertalot						+			
<i>A. biosoleniata</i> Grunow				+	+				
<i>A. chiladanos</i> Germain			+			+			
<i>Achnanthes sp.</i> Bory De Saint-Vincent					+				
<i>A. ploenensis</i> Hustedt						+	+		
<i>A. lacunarum</i> Hustedt						+			

<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> E. Pfitzer					+		+	+	+
<i>Anomoeoneis</i> sp. E. Pfitzer									+
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen									+
<i>Aulacoseira</i> sp. Thwaites							+		
<i>A. tenuior</i> (Grunow) Krammer									+
<i>Bacillaria paradoxa</i> J. F. Gmelin							+		
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. placentula</i> var. <i>placentula</i> Ehrenberg	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>C. pediculus</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow			+	+		+		+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kuetzing	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sinuata</i> Gregory	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>C. tumida</i> (Brebisson) Van Heurck	+						+		+
<i>C. minuta</i> Hilse	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. silesiaca</i> Bleisch		+		+	+	+	+	+	+
<i>C. helvetica</i> Kuetzing			+		+	+	+	+	+
<i>C. amphicephala</i> Naegeli				+	+	+	+	+	+
<i>C. amphicephala</i> var. <i>hercynica</i> A. Schmidt						+		+	
<i>C. caespitosa</i> (Kuetzing) Brun					+	+	+	+	
<i>C. cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner					+			+	+
<i>C. designata</i> Krammer						+			
<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cleve						+			+
<i>C. turgida</i> W. Gregory							+		
<i>C. ventricosa</i> (C. Agardh) C. Agardh									+
<i>Caloneis ventricosa</i> (Ehrenberg) F. Meister	+								+
<i>C. lauta</i> Carter & Bailey-Watts	+								
<i>C. bacillum</i> (Grunow) Cleve		+							
<i>C. amphisbaena</i> (Bory De Saint Vincent) Cleve							+		
<i>Caloneis sphaerophora</i> A. Cleve							+	+	+
<i>Caloneis</i> sp. Cleve								+	
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brebisson) W. Smith			+				+		
<i>C. solea</i> (Brebisson) W. Smith				+			+	+	+
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory De Saint Vincent	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. monofiliformis</i> Kuetzing		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diploneis elliptica</i> (Kuetzing) Cleve		+					+	+	
<i>Denticula elegans</i> Kuetzing									+
<i>Ellerbeckia arenaria</i> R. M. Crawford								+	+
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	+	+			+		+		
<i>F. rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni			+			+			+
<i>F. rhomboides</i> var. <i>viridula</i> (Brebisson) Cleve						+			
<i>Fragilaria capuccina</i> var. <i>vaucheria</i> (Kuetzing) Lange-Bertalot	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>F. ulna</i> var. <i>acus</i> (Kuetzing) Lange-Bertalot		+		+	+	+	+	+	+
<i>F. brevistriata</i> Grunow			+						+

<i>F. parasitica</i> var. <i>parasitica</i> (W.Smith) Grunow			+			+	+	+	
<i>F. parasitica</i> var. <i>constricta</i> A. Mayer			+						
<i>F. parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow								+	
<i>F. acus</i> (Kuetzing) Lange-Bertalot				+					
<i>F. capuccina</i> var. <i>rumpens</i> (Kuetzing) Lange-Bertalot					+		+	+	
<i>F. capuccina</i> var. <i>capuccina</i> Desmazieres						+		+	+
<i>F. biceps</i> (Kuetzing) Lange-Bertalot						+			
<i>F. fasciculata</i> (J.G.Agardh) Lange-Bertalot							+	+	+
<i>F. famelica</i> var. <i>littoralis</i> (H. Germain) Lange-Bertalot							+		
<i>F. bicapitata</i> A.Mayer							+		
<i>F. crotonensis</i> Kitton								+	+
<i>F. tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot								+	
<i>F. pulchella</i> (Ralfs) Lange-Bertalot								+	
<i>F. virescens</i> Ralfs									+
<i>F. ulna</i> var. <i>oxyhynchus</i> (Kuetzing) Van Heurck									+
<i>Gomphonema minutum</i> (J.G.Agardh) J.G.Agardh	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. parvulum</i> var. <i>parvulum</i> (Kuetzing) Kuetzing	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. olivaceum</i> var. <i>salinarum</i> Pantocsek								+	
<i>G. angustatum</i> (Kuetzing) Robenhorst	+	+		+	+		+	+	+
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>G. clavatum</i> Ehrenberg	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>G. acuminatum</i> Ehrenberg	+				+	+	+	+	+
<i>G. gracile</i> Ehrenberg	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>G. amoneum</i> Lange- Bertalot		+			+		+		+
<i>G. angustum</i> J.G.Agardh		+		+		+			
<i>G. insigne</i> Gregory				+	+	+	+	+	+
<i>G. augur</i> Ehrenberg					+				+
<i>G. tergestinum</i> Fricke					+		+		
<i>G. affine</i> Kuetzing					+	+	+	+	+
<i>G. olivaceum</i> var. <i>salina</i> Grunow					+				
<i>G. exiguum</i> Kuetzing						+			+
<i>G. helveticum</i> Brun						+			
<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow) Reimer		+	+		+		+	+	+
<i>G. attenuatum</i> (Kuetzing) Robenhorst					+		+	+	
<i>G. acuminatum</i> (Kuetzing) Robenhorst							+	+	
<i>Hantzschia amphioxus</i> (Ehrenberg) Grunow	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Meridon circulare</i> var. <i>circulare</i> (Greville) C. Agardh	+	+	+		+	+		+	
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	+		+	+	+	+		+	+
<i>N. gracilis</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<i>N. tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory de Saint-Vincent	+		+			+			+
<i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. tuscula</i> (Ehrenberg) Grunow	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. porifera</i> Hustedt	+								
<i>N. pupula</i> Kuetzing	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. oppugnata</i> Hustedt									+
<i>N. anglica</i> Ralfs	+								+
<i>N. pygmaea</i> Kuetzing	+					+	+	+	+
<i>N. radiosa</i> Kuetzing	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. hungarica</i> Grunow		+		+	+	+	+	+	+
<i>N. veneta</i> Kuetzing		+		+	+		+		+
<i>N. phyllepta</i> Kuetzing		+		+	+	+	+	+	+
<i>N. pseudovenetralis</i> Hustedt							+		
<i>N. capitatoradiata</i> Germain			+			+	+	+	+
<i>N. jaagi</i> Meister			+		+				
<i>N. viridula</i> (Kuetzing) Ehrenberg			+	+		+		+	
<i>N. geoppertiana</i> (Bleisch) H.L.Smith			+						
<i>Navicula</i> sp. Bory De Saint-Vincent				+					
<i>N. angusta</i> Grunow	+			+	+	+	+	+	+
<i>N. crytocephala</i> Kuetzing				+	+	+		+	+
<i>N. cuspidata</i> (Kuetzing) Kuetzing				+	+	+	+	+	+
<i>N. halophila</i> (Grunow) Cleve					+	+	+		
<i>N. similis</i> Krasske					+				+
<i>N. trunculus</i> Schumann					+				+
<i>N. schoenfeldii</i> Hustedt					+	+			
<i>N. decussis</i> Oestrup					+				
<i>N. clementis</i> Grunow						+	+		
<i>N. menisculus</i> Schumann						+		+	
<i>N. heimansii</i> Van Damm & Kooyman						+	+	+	+
<i>N. rhynchocephala</i> Kuetzing						+			
<i>N. cari</i> Ehrenberg						+			
<i>N. salinarum</i> Grunow						+			
<i>N. gastrum</i> (Ehrenberg) Kuetzing						+			
<i>N. laterostrata</i> Hustedt						+			
<i>N. stroemii</i> Hustedt						+			
<i>N. porifera</i> Hustedt						+		+	
<i>N. kriegeri</i> Krasske							+		
<i>N. kotschy</i> Grunow							+	+	+
<i>N. capitata</i> Ehrenberg							+		
<i>N. mutica</i> Kuetzing							+		
<i>N. coconeiformis</i> Gregory								+	
<i>N. clementioides</i> Hustedt								+	
<i>N. exigua</i> Gregory								+	
<i>N. bryophila</i> Petersen									+
<i>N. contenta</i> Grunow									+

<i>N. ignota</i> Krasske									+
<i>N. brockmanni</i> Hustedt									+
<i>Nitzschia linearis</i> (J.G.Agardh) W.Smith	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>N. palea</i> (Kuetzing) W.Smith	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>N. recta</i> Hanitzsch	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. capitellata</i> Hustedt	+				+	+	+	+	+
<i>N. sigma</i> (Kuetzing) W. Smith	+					+	+	+	+
<i>N. subacicularis</i> Hustedt									+
<i>N. sigmaoidea</i> (Nitzsch) W. Smith									+
<i>N. dissipata</i> (Kuetzing) Grunow	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp. Hustedt	+								
<i>N. monachorum</i> Lange-Bertalot						+			
<i>N. palustris</i> Hustedt	+								
<i>N. amphibia</i> Grunow		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. constricta</i> (Kuetzing) Ralfs		+	+		+	+	+	+	+
<i>N. fanticola</i> Grunow			+						
<i>N. calida</i> Grunow			+					+	
<i>N. filiformis</i> (W. Smith) Hustedt			+				+		
<i>N. hanitzschiana</i> Robenhorst				+		+		+	+
<i>N. pellucida</i> Grunow		+		+					
<i>N. brevissima</i> Grunow				+			+		
<i>N. solita</i> Hustedt				+		+	+	+	+
<i>N. commutata</i> Grunow					+				
<i>N. scalpelliformis</i> Grunow					+				
<i>N. intermedia</i> Hanitzsch					+	+	+	+	
<i>N. paleacea</i> Grunow						+			
<i>N. angustata</i> (W.Smith) Grunow						+	+		+
<i>N. solgensis</i> Cleve-Euler						+		+	
<i>N. nana</i> Grunow						+	+	+	+
<i>N. tryblionella</i> Hanitzsch						+	+	+	+
<i>N. terrestris</i> (J. B. Petersen) Hustedt							+		
<i>N. frustulum</i> (Kuetzing) Grunow								+	
<i>N. amphibioides</i> Hustedt								+	
<i>N. lorenziana</i> Grunow									+
<i>N. umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot									+
<i>N. tubicola</i> Grunow									+
<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg					+				
<i>Pinnularia</i> sp. Krammer							+		
<i>P. microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve								+	+
<i>P. superdivergentissima</i> Chaumont & Germain								+	
<i>P. ignobilis</i> (Krasske) A. Cleve									+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Mueller							+		
<i>Surirella minuta</i> Brebisson		+	+	+				+	+
<i>S. angusta</i> Kuetzing					+		+	+	+
<i>S. brebissoni</i> Krammer et Lange-Bertalot						+	+	+	+
<i>S. peisonis</i> Pantocsek									+

<i>S. splendida</i> (Ehrenberg) Kuetzing									+
<i>Stephanodiscus agassizensis</i> Hak&Kling		+							
<i>S. rotula</i> (Kuetzing) Hendey									+
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow				+		+			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compere	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CHLOROPHYTA									
Chladophorales									
<i>Chladophora</i> sp. Kuetzing	+	+	+	+					+
Chlamydomonales									
<i>Cylindrocapsa</i> sp. Reinsch				+					+
<i>Sphaeroplea</i> sp. C. Agardh		+			+	+			
<i>Volvox</i> sp. Linnaeus							+	+	
Chlorellales									
<i>Actinastrum</i> sp. Lagerheim							+		
<i>Geminella</i> sp. Turpin						+			
Chaetophorales									
<i>Draparnaldia</i> sp. Bory de Saint-Vincent								+	
<i>Chaetophorales</i> sp. Schrank		+				+			
<i>Stigeoclonium</i> sp. Kuetzing		+				+			
Sphaeropleales									
<i>Microspora</i> sp. Thuret		+		+	+	+			
<i>Pediastrum</i> sp. Meyen									
<i>Scenedesmus</i> sp. (Lagerheim) Chodat		+					+		
<i>Tetraedron</i> sp. (A. Braun) Hansging				+					
Ulothricales									
<i>Ulothrix</i> sp. Kuetzing					+			+	+
CYANOPHYTA									
Chroococcales									
<i>Chroococcus</i> sp. (Kuetzing) Nageli	+		+	+	+	+	+		+
<i>Spirulina</i> sp. Turpin ex Gomont						+			
Nostocales									
<i>Calothrix</i> sp. C. Agardh ex Bornet & Flahaut								+	
<i>Nostoc</i> sp. Vaucer ex Bornet & Flahaut	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Stigonema</i> sp. C. Agardh ex Gomont									+
Oscillatoriales									
<i>Lyngbya</i> sp. C. Agardh ex Gomont		+						+	
<i>Oscillatoria</i> sp. (Dillwyn) C. Agardh	+	+	+	+	+	+	+	+	+

CHAROPHYTA									
Desmidiatales									
<i>Cosmarium sp.</i> Corda ex Ralfs						+			
Zygnematales									
<i>Mougeotia sp.</i> C. Agardh		+	+	+					+
<i>Spirogyra sp.</i> Link	+		+			+		+	+
<i>Zygnema sp.</i> C. Agardh								+	
DYNOPHYTA									
Gonyaulacales									
<i>Ceratium sp.</i> Schrank							+	+	
EUGLENOPHYTA									
Euglenales									
<i>Trachelomonas sp.</i> Ehrenberg									
XANTOPHYTA									
Mischococcales									
<i>Centritractus sp.</i> E. Lemmermann							+		

3.2.1. Epifitik Diyatometlerin Mevsimsel Değişimleri

3.2.1.1. I. İstasyondaki Epifitik Diyatometlerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

I. istasyonun epifitik alg topluluğu içerisinde nispi yoğunluğu en fazla türler Kasım 2013'te % 47,80 ile *Ulnaria ulna*, Mart 2014'te %44,19 ile *Cocconeis pediculus*, Ekim 2013'te %37,23 ile *Cocconeis placentula* var. *lineata*, Şubat 2014'te %33,33 ile *Hantzschia amphioxus* ve *Navicula geoppertiana* olmuştur. *Cocconeis sp.*, *Fragilaria sp.* ve *Navicula sp.*, 'ya ait türler yıl içerisinde genellikle az miktarda da olsa gözlenmiştir.

Sıklık analizine göre I. istasyonda *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cocconeis pediculus* ve *Navicula tripunctata* %41,67 oranıyla; *Ulnaria ulna* ise %50 oranıyla genellikle bulunan türler olmuştur (Tablo 3. 2).

Tablo 3.2: I. istasyondaki epifitik diyatomelelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Melosira lineata								1,51					8,33
Pennales													
Amphora lybica								3,44					8,33
Amphora ovalis								0,22					8,33
Achnanthes lanceolata						0,53	1,10	0,97					25,00
A. chiladanos								0,54					8,33
A. helvetica						0,53							8,33
A. kryophila								0,11					8,33
A. minutissima								1,94					8,33
Cocconeis placentula var. lineata						37,23	23,63	29,92			4,65	9,30	41,67
Cocconeis pediculus						10,11	9,89	3,77			44,19	30,23	41,67
C. placentula var. euglypta								0,22					8,33
C. placentula var. placentula						13,30	2,47	11,41			13,95	4,65	41,67
Cymbella affinis												8,14	8,33
C. sinuata						0,53		0,22					16,67
C. minuta								0,86				11,11	16,67
C. helvetica												2,33	8,33
Cymatopleura elliptica								0,11					8,33
Diatoma vulgaris							0,55	0,54			2,33	2,33	33,33
Frustula rhomboides							0,27						8,33
Fragilaria capuccina var. vaucheria												1,16	8,33
F. parasitica var. parasitica								0,22					8,33
Fragilaria parasitica var. constricta								0,11					8,33
F. brevistriata								0,75					8,33
Gomphonema minutum							1,92	2,26			2,33	26,74	33,33
G. truncatum											2,33	1,16	16,67
G. parvulum var. parvulum						2,13		7,64					16,67
G. olivaceum var. olivaceum						0,53	0,55	0,22					25,00
G. gracile							0,27	0,11					16,67
G. clavatum							0,55						8,33
Gyrosigma nodiferum								0,11					8,33
Hantzschia amphyoqus						0,53				33,33			16,67
Meridon circulare var. circulare								0,22			2,33		16,67
Navicula cincta						1,06							8,33
N. viridula								0,22					8,33
N. tuscula								1,72					8,33
N. trivialis						0,53		3,34					16,67
N. tripunctata						12,77	10,99	11,30			11,63	2,33	41,67
N. radiosa						9,57							8,33
N. pupula								0,22					8,33
N. jaagi								0,32					8,33
N. geoppertiana										33,33			8,33
N. cryptotenella								3,98					8,33
N. capitatoradiata								0,32					8,33
Nitzschia linearis								1,40					8,33
N. palea						0,53		3,55					16,67
N. recta						0,53		0,75					16,67
N. filiformis								0,11					8,33
N. fanticola								0,54					8,33
N. dissipata						0,53		0,22					16,67
N. constricta								0,11					8,33
N. calida						0,53							8,33
N. amphibia								0,32					8,33
Surirella ovalis								0,32					8,33
Surirella minuta								0,22					8,33
Ulnaria ulna						8,51	47,80	2,80		33,33	16,28	10,47	50,00

3.2.1.2. II. İstasyondaki Epifitik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

II. istasyonda ortaya çıkan alglerin nispi yoğunluklarını incelediğimizde, en yüksek nispi yoğunluğa sahip olan türün *Cocconeis placentula* var. *lineata* olduğunu ve nispi yoğunluk oranlarının aylara göre değiştiğini, özellikle de Kasım 2013'te %35,71, Mart 2014'te %32,47 ve Nisan 2014'te %32,47 olarak karşımıza çıktığını görmekteyiz.

Sıklık analizine göre, II. istasyonda %41,67 oranıyla *Amphora ovalis*, *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella minuta*, *Nitzschia recta*, *Nitzschia palea*; %50 oranıyla *Cocconeis pediculus*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula trivialis*, *Navicula tripunctata*; %58 oranıyla *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* ve *Cymbella affinis* genellikle bulunan türler arasına girerken; %66,67 oranıyla *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Gomphonema minutum* ve *Ulnaria ulna*; %75 oranıyla *Cocconeis placentula* var. *placentula* çoğunlukla bulunan türler arasında yer almıştır. (Tablo 3. 3).

Tablo 3.3: II. istasyondaki epifitik diyatomelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Cylotella iris			4,49	0,18									16,67
Cyclotella sp.					0,29								8,33
C. menenghiana				0,18									8,33
Melosira lineata	0,02		1,12	0,55		1,20							33,33
M. orentii	0,02												8,33
Pennales													
Amphora ovalis	0,04			0,18		0,84	7,14	0,85					41,67
A. lybica			6,74	4,30		3,13							25,00
A. inariensis				0,37		0,96							16,67
Achnanthes lanceolata	1,42		3,37	1,92		0,60		2,56					41,67
A. laterostrata	1,86												8,33
A. zieglerei	0,04												8,33
A. ploenensis var. woldstedti						4,09							8,33
A. minutissima						1,56							8,33
A. lacunarum	0,19												8,33
A. laevis	0,04												8,33
A. biosoleniata var. subatomus						0,24							8,33
A. exigua						0,12							8,33
A. chiladanos				0,46									8,33
Cocconeis placentula var. lineata			17,98	15,75	22,21	21,63	35,71	10,26			32,47	32,70	66,67
C. placentula var. placentula	7,15		10,11	2,66	16,55	2,28	3,57	2,56			6,61	3,79	75
C. placentula var. euglypta				0,82							0,29		16,67
C. pediculus	0,05				24,38	1,44	3,57				0,86	0,47	50
Cymbella affinis	7,06		1,12	0,64	0,29	1,56					1,15	0,95	58,33
C. sinuata						0,96					0,29	0,95	25
C. silesiaca	12,20		2,25	1,01		0,36							33,33
C. prostrata	0,02												8,33
C. minuta	8,92			1,56		1,68					2,01	6,16	41,67
C. helvetica	0,30			0,09				0,85					25
C. designata	0,02												8,33
C. cistula											0,29		8,33
C. caespitosa	0,02												8,33
C. amphicephala var. hercynica						0,48							8,33
Cymatopleura solea				0,09		0,12							16,67
Diatoma vulgaris	0,35							0,85			0,29	0,47	33,33
D. monofiliformis						0,12							8,33
Frustula rhomboides	0,09												8,33
F. rhomboides var. viridula	0,05												8,33
Fragilaria capuccina var. vaucheria						0,12						2,59	16,67
F. ulna var. acus				0,09		0,12						0,47	25,00
F. parasitica var. parasitica						0,12							8,33
F. capuccina var. capuccina	0,04												8,33
F. biceps				0,09									8,33
Gomphonema minutum	18,73			11,08	0,87	1,44	7,14	11,97			21,84	22,75	66,67
G. truncatum	0,04		1,12	0,09	2,47	0,12		0,85					50,00
G. parvulum var. parvulum	13,05		2,25	10,71	28,74	9,50		10,26				0,94	58,33
G. olivaceum var. olivaceum	7,33			0,18		0,84						2,37	33,33
G. insigne	0,02												8,33
G. helveticum	0,02												8,33
G. gracile	0,02				1,16								16,67
G. exiguum	0,90						3,57						16,67
G. clavatum	0,05			0,18									8,33
G. angustum	0,07												8,33
G. angusta			14,61								0,29	0,47	33,33
G. affine	1,03					0,12	0,12						16,67

<i>G. acuminatum</i>	0,04			0,55								8,33
<i>Gyrosigma attenuatum</i>						0,12						8,33
<i>G. nodiferum</i>						0,24						8,33
<i>G. acuminatum</i>	0,05											8,33
<i>Hanitzschia amphyoxus</i>						0,12						8,33
<i>Meridon circulare</i>	0,30			0,09								16,67
<i>Navicula cincta</i>	0,02					0,36						16,67
<i>N. viridula</i> var. <i>rostellata</i>						0,36						8,33
<i>N. tuscula</i>			2,25	2,84								16,67
<i>N. trivialis</i>	1,24		2,25	11,08	0,29	5,17		0,85				50
<i>N. tripunctata</i>	0,65			1,92		4,21	7,14	26,50		11,21	16,11	58,33
<i>N. schoenfeldii</i>	0,34			0,09								16,67
<i>N. salinarum</i>	0,04											8,33
<i>N. rhynchocephala</i>	0,05											8,33
<i>N. radiosa</i>	11,90			0,46						0,29		25,00
<i>N. pygmaea</i>			2,25									8,33
<i>N. pupula</i>	0,04		2,25	6,14		4,21						33,33
<i>N. porifera</i>				0,09								8,33
<i>N. phyllepta</i>	0,02			9,98								16,67
<i>N. menisculus</i>				0,27		0,48						16,67
<i>N. monachorum</i>	0,02											8,33
<i>N. laterostrata</i>	0,02											8,33
<i>N. heimansii</i>	0,12											8,33
<i>N. halophila</i>						0,36						8,33
<i>N. gastrum</i>			1,12									8,33
<i>N. cuspidata</i>				0,27								8,33
<i>N. cryptocephala</i>	0,30					0,24						16,67
<i>N. cryptotenella</i>	1,61			4,03		3,13		1,71				33,33
<i>N. clementis</i>						5,05						8,33
<i>N. cari</i>	0,04											8,33
<i>N. capitatoradiata</i>	0,30					1,56						16,67
<i>N. angusta</i>						6,97		1,71				16,67
<i>Nitzschia linearis</i>	0,11					0,48		0,85			0,47	33,33
<i>N. hungarica</i>				0,27		0,24						16,67
<i>N. hanitzschiana</i>						0,12						8,33
<i>N. tryblionella</i>							3,57					8,33
<i>N. solita</i>						0,12						8,33
<i>N. sigma</i>			2,25									8,33
<i>N. recta</i>	0,04		6,74	1,65	0,29	1,44						41,67
<i>N. paleacea</i>	0,04											8,33
<i>N. pellucida</i>								1,71				8,33
<i>N. palea</i>	0,55		11,24	4,21		6,47		4,27				41,67
<i>N. nana</i>			1,12									8,33
<i>N. intermedia</i>	0,02			0,27						0,29		25,00
<i>N. dissipata</i>			1,12	0,27		1,08		0,85				33,33
<i>N. supralitorea</i>	0,05											8,33
<i>N. sublinearis</i>	0,07											8,33
<i>N. constricta</i>			2,25	0,82								16,67
<i>N. capitellata</i>				0,37								8,33
<i>N. angustata</i>						0,24						8,33
<i>N. amphibia</i>				0,92	1,60	0,48						25,00
<i>Surirella brebissoni</i> var. <i>punctata</i>					0,15							8,33
<i>Stauroneis smithii</i>						0,48						8,33
<i>Ulnaria ulna</i>	0,90			0,18	0,73	0,48	28,57	20,51		19,25	10,90	66,67

3.2.1.3. III. İstasyondaki Epifitik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

Tabloyu incelendiğinde nispi yoğunluğu en yüksek olan türün Kasım 2013'te %50 nispi yoğunluk değeri ile *Ulnaria ulna* olduğu ortaya çıkmaktadır. İstasyonlarda göze çarpan bir durumda *Ulnaria ulna*'nın ve *Amphora inariensis*'in hemen hemen bütün istasyonlarda bulunma sıklığıdır.

III. istasyonda sıklık oranı %41,67 ile *Amphora inariensis*, *Achnanthes lanceolata*, *Cyclotella iris*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema gracile*, *Nitzschia palea* ve *Nitzschia amphibia*; %50 ile *Diatoma vulgaris*, *Gomphonema parvulum* ve *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*; %58,33 ile *Cocconeis placentula* var. *lineata* ve *Gomphonema minutum* genellikle bulunan türler olarak ortaya çıkarken; %66,67 ile *Cymbella minuta*, %75 ile *Ulnaria ulna* çoğunlukla bulunan türler grubuna girmiştir (Tablo 3. 4).

Tablo 3.4: III. istasyondaki epifitik diyatomelelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Cylotella iris			2,66		3,37	0,81	1,37	0,83					41,67
Cyclotella sp.			0,28		3,29	0,27							25,00
C. austriaca			0,01										8,33
C. plitvicensis		0,47											8,33
C. meneghiana		2,35	1,09		1,02	0,13							33,33
C.bodanica					0,44								8,33
Melosira lineata			0,08										8,33
Pennales													
Amphora ovalis		0,94	0,01			0,54						1,24	33,33
A. veneta					0,15	0,40		34,85					25,00
A. holsatica								2,07					8,33
A. lybica			3,68		0,15		2,74	1,24					33,33
A. inariensis			0,24		0,15	1,61		0,83				1,66	41,67
Achnanthes lanceolata			0,77		0,59	0,13	1,37	1,66					41,67
A. minutissima					1,61			0,83					16,67
A. delicatula			0,04										8,33
Anomoeoneis sphaerophora					0,29								8,33
Anomoeoneis sp.						0,40							8,33
Aulacoseira granulata			0,04					0,83					16,67
A. tenuor		7,04											8,33
Caloneis sphaerophora						0,54							8,33
Caloneis ventricosa										4,17			8,33
Cocconeis placentula var. placentula		18,31	28,98		0,88	3,63	5,48						41,67
C. placentula var. euglypta			2,91										8,33
C. placentula var. lineata			27,19		7,32	8,47	11	0,41		4,17		0,41	58,33
C. pediculus						1,34	4,11					1,66	25
Cymbella affinis			0,35			2,02		2,90		50	3,85	14,11	50
C. cistula					0,29		1,37	0,41					25
C. sinuata						0,13		0,83					16,67
C. prostrata			0,01										8,33
C. tumida			0,18										8,33
C. silesiaca			0,01		0,15			1,24			3,85	0,41	41,67
C. minuta		1,41	0,01		0,44	0,54	4,11	4,15			1,92	1,66	66,67
C. helvetica		0,94	0,13									2,07	25
C. amphicephala var. hercynica					0,15	0,13							16,67
Cymatopleura solea			0,08		0,15	0,40							25
Diatoma vulgaris		0,94	0,10		0,29	0,13					5,77	31,12	50
D. monofiliformis			0,54		0,59	0,67		0,83					33,33
Denticula elegans			0,18										8,33
Ellerbeckia arenaria							1,37						8,33
Fragilaria capuccina var. vaucheria												0,41	8,33
F. crotonensis					0,73								8,33
F. virescens		0,47											8,33
F. ulna var. oxyrhyncus		0,47											8,33
F. ulna var. acus			0,81		0,73	0,53	1,37						33,33
F. fasciculata		0,47	3,68		0,29	0,13							33,33
F. capuccina		0,47											8,33
Frustila rhomboides					0,15								8,33
Gomphonema minutum			1,20		0,29	2,15	8,22	7,05		4,17		12,45	58,33
G. truncatum			3,12		0,15	0,13				4,17	3,85	0,41	50
G. augur			0,01										8,33
G. exiguum			0,01										8,33

<i>G. parvulum</i> var. <i>parvulum</i>		0,94	2,07		2,64	12,77		0,41				0,41	50
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>			0,29		0,44	0,27		5,81			17,31	1,24	50
<i>G. insigne</i>					0,27								8,33
<i>G. gracile</i>			2,11		1,32	0,67	2,74	0,41					41,67
<i>G. clavatum</i>			0,07		0,15			1,66				8,30	33,33
<i>G. angustatum</i>								0,83					8,33
<i>G. amoneum</i>												5,81	8,33
<i>G. affine</i>			0,08					3,32					16,67
<i>G. acuminatum</i>			0,04									0,41	16,67
<i>Gyrosigma nodiferum</i>			0,01		0,59	0,67							25
<i>Hanitzschia amphyxus</i>											1,92		8,33
<i>Navicula veneta</i>					2,20								8,33
<i>N. tuscula</i>					0,15			0,83					16,67
<i>N. tripunctata</i>		1,88			0,15	1,34						0,41	33,33
<i>N. ignota</i>		1,88											8,33
<i>N. trivialis</i>		1,88	0,33		1,61	1,75							33,33
<i>N. similis</i>			0,26		1,46								16,67
<i>N. brockmanni</i>					0,88								8,33
<i>N. cincta</i>					0,29	0,13							16,67
<i>N. cryptocephala</i>								3,73					8,33
<i>N. radiosa</i>			0,67			1,21							16,67
<i>N. pygmaea</i>					0,29	0,81							16,67
<i>N. pupula</i>			0,74		0,15	0,27							25
<i>N. phyllepta</i>		2,82	0,03										16,67
<i>N. oppugnata</i>			0,01										8,33
<i>N. kotschyi</i>						0,40							8,33
<i>N. heimansii</i>						5,24							8,33
<i>N. cuspidata</i>			0,06		0,59	0,13							25
<i>N. cryptotenella</i>		5,16	0,67		2,05								25
<i>N. capitatoradiata</i>						0,40							8,33
<i>N. capitata</i>			0,01										8,33
<i>N. bryophila</i>			0,25										8,33
<i>N. angutsa</i>					24,89	12,50		1,24					25
<i>Nitzschia tryblionella</i>					0,44	2,42	2,74						25
<i>N. solita</i>		15,96	0,01			0,13							25
<i>N. hungarica</i>					3,37	4,97		0,41					25
<i>N. umbonata</i>		0,47											8,33
<i>N. subacicularis</i>			0,24										8,33
<i>N. truncatum</i>			0,41										8,33
<i>N. tubicola</i>			0,01										8,33
<i>N. linearis</i>					0,15								8,33
<i>N. angustata</i>					0,15								8,33
<i>N. lorenziana</i>					0,44								8,33
<i>N. sigmoidea</i>		0,47											8,33
<i>N. sigma</i>					1,32	0,94							16,67
<i>N. recta</i>			0,91		2,64	0,27							25
<i>N. palea</i>		28,17	3,93		17,72	5,11		0,41					41,67
<i>N. nana</i>					0,73	0,40							16,67
<i>N. hanitzschiana</i>			0,08			0,81							16,67
<i>N. dissipata</i>			0,73		0,15			2,07					25
<i>N. constricta</i>			1,37		2,49		1,37				1,92		33,33
<i>N. capitellata</i>		0,47			7,03								16,67
<i>N. amphibia</i>			2,60		1,32		1,37	9,13		25			41,67
<i>Pinnularia microstauron</i>			0,01										8,33
<i>Pinnularia ignobilis</i>								0,41					8,33
<i>Stephanodiscus rotula</i>			0,06			0,13							8,33
<i>Surirella splendida</i>						0,13							8,33
<i>S. brebissoni</i>					8,87								8,33
<i>S. minuta</i>					1,02	0,13							16,67
<i>S. angutsa</i>			0,01										8,33
<i>S. peisonis</i>						0,13	1,37						16,67
<i>Ulnaria ulna</i>		5,63	3,12		0,44	0,13	46,6	0,41		8,33	59,62	15,77	75

3.2.1.4. I. İstasyondaki Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

Bu istasyonun epilitik diyatomelerini incelediğimizde nispi yoğunluk bakımından *Cocconeis placentula* var. *lineata* Ekim 2013' te %47,49 ve Kasım 2013'te %47,44 olmuştur. Şubat 2014' te *Ulnaria ulna* %100 nispi yoğunluk ile karşımıza çıkmaktadır. Aralık 2013'te nispi yoğunluğu en yüksek olan tür %64,38 ile *Cylotella iris*'tir.

I. istasyonda sıklık analizleri incelendiğinde %41,67 oranıyla *Ulnaria ulna* ve *Gomphonema minutum*; %50 oranıyla *Cocconeis placentula* var. *lineata* ve *Navicula tripunctata* genellikle bulunan türler kategorisinde ortaya çıkmışlardır (Tablo 3. 5).

Tablo 3.5: I. istasyondaki epilitik diyatomelelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)													Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR													
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N		
BACILLARIOPHYTA														
Centrales														
Cylotella iris				64,38	11,11								16,67	
Cylotella sp.				1,37									8,33	
Pennales														
Amphora lybica						1,37							8,33	
A. inariensis				0,68								4	16,67	
A. holsatica								0,22					8,33	
Achnanthes lanceolata						0,91		0,44					16,67	
A. minutissima											1,92		8,33	
Cocconeis placentula var. lineata				0,68	22,22	47,49	47,44	27,11			7,69		50,00	
C. placentula var. euglypta				1,37									8,33	
C. placentula var. placentula						19,63	16,67	5,56					25,00	
C. pediculus						6,85		1,78					16,67	
Cymbella affinis				2,74				0,22			9,62	8	33,33	
C. sinuata							1,28	0,67					16,67	
C. silesiaca				2,05									8,33	
C. minuta				0,68			1,28	1,11			19,23	4	33,33	
Caloneis bacillum								0,22					8,33	
Diatoma vulgaris				0,68				0,67			5,77		25,00	
D. monofiliformis					11,11			0,67					16,67	
Diploneis elliptica						0,46							8,33	
Frustulia vulgaris								0,22					8,33	
F. ulna var. acus								0,67					8,33	
Gomphonema minutum						2,74	2,56	3,11			13,46	12	41,67	
G. truncatum											1,92		8,33	
G. parvulum var. parvulum						1,37	1,28	1,33					25,00	
G. olivaceum var. olivaceum				0,68		0,46						4	16,67	
G. angustatum											1,92		8,33	
G. angustum						0,46							8,33	
G. clavatum								0,44					8,33	
G. amoneum												4	8,33	
Gyrosigma nodiferum						0,46		0,22					16,67	
Hantzschia amphioxus				0,68									8,33	
Meridon circulare var. circulare												4	8,33	
N. veneta				0,68									8,33	
N. tuscula				2,74									8,33	
N. trivialis								0,22					8,33	
N. radiosa				3,42	22,22								16,67	
N. pupula				0,68								4	8,33	
N. phyllepta				0,68									8,33	
N. cryptotenella								0,44					8,33	
N. tripunctata				3,42		16,44	25,64	41,56			15,38	16	50,00	
Nitzschia linearis								4,89				4	16,67	
N. hungarica								0,22					8,33	
N. recta				4,11									8,33	
N. palea				5,48	33,33	0,91		0,44					33,33	
N. pellucida								0,22					8,33	
N. dissipata				0,68		0,46	1,28	0,22					33,33	
N. constricta				1,37									8,33	
N. amphibia								0,89					8,33	
Surirella minuta								0,22					8,33	
Stephanodiscus agassizensis				0,68									8,33	
Ulnaria ulna							2,56	6		100	23,08	36	41,67	

3.2.1.5. II. İstasyondaki Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

II. istasyonun nispi yoğunluklarına bakıldığında, en yüksek nispi yoğunluğun Şubat 2014'te %100 ile *Ulnaria ulna* olduğu ardından %80,59 ile Aralık 2013'te %80,59 ile *Cocconeis placentula* var. *lineata*; %58,82 ile Kasım 2013'te *Gomphonema minutum*; %48,38 ile Eylül 2013'te *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*; Nisan 2014'te %42,42 ile *Navicula tripunctata* olduğu gözlenmiştir.

II. istasyonun sıklık analizi incelendiğinde %41,67 oranıyla *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cymbella sinuata*, *Ulnaria ulna*; %50 oranıyla *Cymbella affinis*; %58,33 oranıyla *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* genellikle bulunan türler olurken, %66,67 ile *Gomphonema minutum* ve *Navicula tripunctata* ortamın çoğunlukla bulunan türlerini oluşturmuştur. (Tablo 3. 6).

Tablo 3.6: II. istasyondaki epilitik diyatomelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Cylotella iris				0,42									8,33
C. menenghiana	0,17			0,42									16,67
Pennales													
Amphora ovalis	0,17												8,33
A. lybica				0,42			2,94	7,41			4,84		33,33
Achnanthes lanceolata	1,16			2,53	0,22	2,38		11,11					41,67
A.lanceolata var. dubia						2,38							8,33
Achnanthes sp.	2,64												8,33
Cocconeis placentula var. lineata	4,96			80,59	13,93		11,76	3,70			3,23	4,55	58,33
C. placentula var. placentula	3,64			5,06	6,26			3,70			3,23		41,67
C. pediculus	0,33				11,66								16,67
Cymbella affinis	1,65			0,42	0,32			1,85			4,84	9,09	50,00
C. sinuata	0,66			1,69	0,32						6,45	3,03	41,67
C. silesiaca	3,47												8,33
C. minuta	20,66											10,61	16,67
C. caespitosa	0,50												8,33
Diatoma vulgaris	0,33												8,33
Frustulia vulgaris	0,17												8,33
Fragilaria capuccina var. vaucheria	0,83										1,61		16,67
F. capuccina var. rumpens												1,52	8,33
Gomphonema minutum	18,18			3,38	3,56	50	58,82	33,33			12,90	16,67	66,67
G. truncatum	0,17				4,54								16,67
G. tergestinum											1,61		8,33
G. parvulum var. parvulum	9,09				48,38	4,76	8,82	3,70			4,84	4,55	58,33
G. olivaceum var. olivaceum	11,07					35,71					1,61		25,00
G. gracile					2,48								8,33
G. clavatum	0,17												8,33

<i>G. augur</i>					0,11								8,33
<i>G. angustatum</i>							5,88						8,33
<i>G. amoneum</i>	0,17												8,33
<i>G. affine</i>	0,17												8,33
<i>G. acuminatum</i>	0,17												8,33
<i>Hanitzschia amphyxus</i>											1,61		8,33
<i>Meridon circulare</i> var. <i>circulare</i>	0,33												8,33
<i>Navicula cincta</i>	0,33												8,33
<i>N. veneta</i>											1,61		8,33
<i>N. tripunctata</i>	12,56			0,84	0,11	2,38	11,7 6	11,11			3,23	42,42	66,67
<i>N. tuscula</i>	0,50			0,42	0,32			1,85					33,33
<i>N. trivialis</i>	1,65				2,70							4,55	25,00
<i>N. radiosa</i>	0,50			0,84									16,67
<i>N. pupula</i>					0,32								8,33
<i>N. jaagi</i>								1,85					8,33
<i>N. halophila</i>											9,68		8,33
<i>N. decussis</i>								1,85					8,33
<i>N. cuspidata</i>					0,11								8,33
<i>N. cryptocephala</i>											1,61		8,33
<i>N. cryptotenella</i>	1,16			0,42	0,32							1,52	33,33
<i>N. angusta</i>					0,11			1,85			6,45		25,00
<i>Nitzschia linearis</i>								5,56					8,33
<i>N. hungarica</i>					0,22								8,33
<i>N. recta</i>	0,33			1,69	0,32			1,85					33,33
<i>N. palea</i>				0,42	1,08			1,85			30,65		33,33
<i>N. intermedia</i>				0,42									8,33
<i>N. dissipata</i>	0,17												8,33
<i>N. constricta</i>					0,11								8,33
<i>N. capitellata</i>					0,32								8,33
<i>N. amphibia</i>					1,62	2,38							16,67
<i>Pinnularia gibba</i>	0,17												8,33
<i>Surirella angusta</i>					0,11								8,33
<i>Ulnaria ulna</i>	1,82				0,43			7,41		100		1,52	41,67

3.2.1.6. III. İstasyondaki Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

III. istasyonun nispi yoğunluğu incelendiğinde, %62,69 ile Şubat 2014'te *Ulnaria ulna* ve %47,93 ile Nisan 2014'te *Diatoma vulgaris* türlerinin en yüksek nispi yoğunluğa sahip olduğu gözlenmiştir.

III. istasyonda sıklık analizi sonucu %41,67 ile *Cyclotella sp.*, *Cyclotella iris*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Diatome monofiliformis*, *Ulnaria ulna* var. *acus*, *Cymbella minuta*, *Cymbella helvetica*, *Gomphonema truncatum*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Navicula trivialis*, *Navicula tripunctata*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia recta*, *Nitzschia palea* ve *Nitzschia dissipata*; %50 ile *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgaris* ve *Nitzschia constricta* ve %58,33 ile *Nitzschia amphibia*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum* ve *Gomphonema minutum* genellikle bulunan türler arasında olurken, %66,67 ile *Ulnaria ulna* ortamın en sık bulunan türü olarak yoğun bir şekilde ortaya çıkmıştır (Tablo 3. 7).

Tablo 3.7: III. istasyondaki epilitik diyatomelelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Cylotella iris			23,60	4,50	0,57	1,81	8,33						41,67
Cyclotella sp.			1,02	1,34	1,14	0,67	5,56						41,67
C. meneghiana			6,09	0,42		0,19							25,00
Melosira lineata				0,70		0,10						0,17	25,00
Pennales													
Amphora ovalis				0,07		0,10		2,78				0,33	33,33
A. lybica			5,84	0,21	0,57		19,44						33,33
A. inariensis			0,51	0,21				8,33				0,66	33,33
Achnanthes lanceolata			0,51	0,21		0,10	5,56						33,33
A. minutissima						0,67						0,66	16,67
Anomoeoneis sphaerophora					0,57				3,70				16,67
Anomoeoneis sp.						0,38							8,33
Aulacoseira rotula						0,10							8,33
Cocconeis placentula var. lineata			2,28	1,62	28,41	2,57	2,78					0,17	50,00
C. placentula var. placentula			0,76	0,42	2,27	0,20	2,78						41,67
C. placentula var. euglypta				0,07									8,33
C. pediculus					1,14	0,76						0,66	25,00
Cymbella affinis			1,02	1,55	5,68	1,43					22,58	10,58	50,00
C. sinuata				0,07				5,56					16,67
C. silesiaca											0,67	0,66	16,67
C. minuta				0,14	4,55		5,56				0,56	0,50	41,67
C. helvetica				0,21		0,38			3,70		1,67	0,66	41,67
C. cistula									3,70		0,11	0,66	25,00
C. caespitosa											0,56		8,33
C. amphicephala			0,25										8,33
C. amphicephala var. hercynica											0,33	0,33	16,67
Caloneis sp.											0,11		8,33
Caloneis bacillum					0,57								8,33
Caloneis sphaerophora						0,48							8,33
Cymathopleura solea					0,57							0,17	16,67
Diatoma vulgaris			0,25	0,35	1,14	0,10					3,45	47,93	50,00
D. monofiliformis			0,76	0,91	1,14	0,86						0,50	41,67
Diploneis elliptica					0,57								8,33
Ellerbeckia arenaria					0,57								8,33
Fragilaria capuccina var. vaucheria						0,10					0,44	1,16	25,00
F. ulna var. acus			1,78	0,07	0,57	0,10					2,11		41,67
F. parasitica var. subconstricta						0,10							8,33
F. tenera												0,66	8,33
F. pulchella					1,14								8,33
F. fasciculata					1,70								8,33
F. crotonensis				0,70		0,10							16,67
F. capuccina var. rumpens				0,07									8,33
F. capuccina var. capuccina												0,17	8,33
Gomphonema minutum			0,25	0,14	6,25		5,56	16,67			0,56	1,16	58,33
G. truncatum			0,25			0,20		2,78			1,22	1,49	41,67
G. parvulum var. parvulum			1,78	1,19	2,27	2					0,11		41,67
G. olivaceum var. olivaceum			0,51	0,42	2,27	0,29				3,70	44,05	5,95	58,33
G. olivaceum var. salinarum										3,70			8,33

<i>G. insigne</i>									3,70		2,81	16,67
<i>G. gracile</i>			0,25	0,42	3,41	0,57						33,33
<i>G. clavatum</i>									3,70	0,11	0,50	25,00
<i>G. angustatum</i>				0,07		0,10		5,56				25,00
<i>G. affine</i>				0,01				22,22				16,67
<i>G. acuminatum</i>										1	0,17	16,67
<i>Gyrosigma nodiferum</i>				0,14	5,11	0,48						25,00
<i>G. attenuatum</i>						1,33						8,33
<i>G. acuminatum</i>											0,17	8,33
<i>Hanitzschia amphyoxus</i>							2,78		11,11		0,17	25,00
<i>Meridon circulare</i> var. <i>circulare</i>					0,57							8,33
<i>Navicula cincta</i>						0,10					0,33	16,67
<i>N. viridula</i>				0,70								8,33
<i>N. tuscula</i>			0,51	22,91							0,17	25,00
<i>N. trivialis</i>			1,27	0,28		3,82				0,22	0,17	41,67
<i>N. radiosa</i>			4,82			1,53				0,22	0,17	33,33
<i>N. pygmaea</i>						0,76						8,33
<i>N. pupula</i>			3,05	2,88		0,38						25,00
<i>N. porifera</i>				0,07								8,33
<i>N. phyllepta</i>			1,27	0,07								16,67
<i>N. menisculus</i>				0,07								8,33
<i>N. kotschyi</i>						0,29						8,33
<i>N. heimansii</i>						5,05						8,33
<i>N. exigua</i>				0,07								8,33
<i>N. cuspidata</i>				0,98	2,27	0,67					0,17	33,33
<i>N. crytocephala</i>				1,83								8,33
<i>N. similis</i>			0,51									8,33
<i>N. schoenfeldii</i>			0,25									8,33
<i>N. tripunctata</i>				0,35		0,29	2,78			0,33	3,80	41,67
<i>N. cryptotenella</i>			0,51	0,07	1,14	0,86					0,50	41,67
<i>N. coconeiformis</i>											0,50	8,33
<i>N. clementioides</i>				0,14								8,33
<i>N. capitatoradiata</i>						0,48						8,33
<i>N. angusta</i>				9,98	1,70	30,89	11,11					33,33
<i>Nitzschia linearis</i>										1,11		8,33
<i>N. subacicularis</i>			1,27									8,33
<i>N. scalpelliformis</i>			0,51									8,33
<i>N. commutata</i>			0,51									8,33
<i>N. hungarica</i>				5,41	3,98	2,67					0,17	33,33
<i>N. tryblionella</i>					2,84	1,05						16,67
<i>N. solita</i>				0,07		0,38						16,67
<i>N. sigma</i>					7,39	0,76						16,67
<i>N. recta</i>			23,35	14,34		1,33	2,78			0,11		41,67
<i>N. palea</i>			3,81	11,17		7,05				0,11	0,17	41,67
<i>N. nana</i>					0,57	12,01						16,67
<i>N. intermedia</i>				0,35								8,33
<i>N. hanitzschiana</i>						0,38						8,33
<i>N. frustulum</i>					0,57							8,33
<i>N. dissipata</i>			1,78	0,14	0,57	0,67					1,65	41,67
<i>N. constricta</i>			6,09	5,06	0,57	3,34	5,56				2,98	50,00
<i>N. capitellata</i>				4,57		1,14					0,17	25,00
<i>N. calida</i>				0,07								8,33
<i>N. amphibioides</i>						0,10						8,33
<i>N. amphibia</i>			2,79	1,90	1,70	0,38	13,89	33,33			0,83	58,33
<i>Pinnularia microstauron</i>					0,57							8,33
<i>P. superdivergentissima</i>						0,10						8,33
<i>Surirella minuta</i>					0,57							8,33
<i>S. brebissoni</i>						7,15						8,33
<i>S. angutsa</i>				0,21								8,33
<i>Stephanodiscus neoastrea</i>				0,21								8,33
<i>Ulnaria ulna</i>				0,07	1,14	0,10	5,56	2,78	62,96	18,24	9,26	66,67

3.2.1.7. I. İstasyondaki Epipelik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

Şahnahan Deresi epipelik diyatomelerinin nispi yoğunlukları I. istasyonda incelendiğinde, en yüksek nispi yoğunluğun %67,39 ile Şubat 2014'te *Frustila vulgaris* olduğu ve ardından %41,18 ile Ekim 2014'te *Cocconeis placentula* var. *lineata* olduğu tespit edilmiştir.

Sıklık analizine göre, I. istasyonda, %41,67 ile *Cocconeis placentula* var. *placentula*; %50 ile *Cocconeis pediculus* ve *Ulnaria ulna* tarafından ortaya çıktığı gözlenmektedir. Bu türler sıklık analizleriyle bulundukları ortamda genellikle bulunan türler olarak karşımıza çıkmıştır. (Tablo 3. 8).

Tablo 3.8: I. istasyondaki epipelik diyatomelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Pennales													
Amphora ovalis							4,72	1,80			8,33		25
A. halostica							2,36						8,33
A. lybica								0,60					8,33
Achnanthes lanceolata								1,20		1,09		0,82	25,00
A. minutissima												7,35	8,33
Cocconeis placentula var. lineata						41,18	18,11	25,75		2,17		1,31	41,67
C. placentula var. placentula						7,35	1,57	5,39					25,00
C. pediculus						1,47	3,94	4,19		1,09	8,33	1,14	50,00
Cymbella affinis							1,57			2,17		1,63	25,00
C. sinuata						4,41	2,36	1,80				0,16	33,33
C. minuta								2,99		1,09		4,08	25,00
C. tumida												0,16	8,33
Caloneis ventricosa											8,33		8,33
C. lauta										1,09			8,33
Diatoma vulgaris								1,20		2,17		0,98	25
Frustulia vulgaris								1,20		67,39		18,14	25
F. capuccina var. vaucheria												2,12	8,33
Gomphonema minutum							3,94	7,19		3,26		6,37	33,33
G. truncatum								0,60				0,49	16,67
G. parvulum var. parvulum						2,94		4,79				4,74	25
G. olivaceum var. olivaceum							0,79	1,80				1,80	25
G. gracile						1,47							8,33
G. clavatum							0,79						8,33
G. angustatum								1,80			16,67	0,98	25,00
G. acuminatum								0,60					8,33
Hanitzschia amphyxus							0,79						8,33
Meridon circulare var. circulare								1,80				0,49	16,67
Navicula cincta										10,87		38,73	25,00
N. tuscula												0,08	8,33
N. tripunctata						19,12	5,51	21,56				1,47	33,33
N. trivialis												1,14	8,33
N. radiosa												0,16	8,33
N. pygmaea						1,47							8,33
N. pupula												0,16	8,33
N. porifera												0,49	8,33
N. angusta						1,47							8,33
N. cryptotenella								1,20				1,80	16,67
Nitzschia sp.								0,60					8,33
Nitzschia linearis						1,47	0,79	2,40				0,16	33,33
N. sigma						2,94							8,33
N. recta												0,65	8,33
N. palustris							0,79						8,33
N. palea						1,47						0,98	16,67
N. dissipata												0,33	8,33
N. capitellata						2,94							8,33
Ulnaria ulna						10,29	51,97	9,58		7,61	58,33	0,16	50

3.2.1.8. II. İstasyondaki Epipelik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

Bu istasyonun nispi yoğunluğu incelendiğinde, en yüksek nispi yoğunluğa sahip türün %100 ile Kasım 2014'te *Ulnaria ulna* olduğu ve ardından %51,33 ile Ağustos 2013'te *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*; %43,30 ile Şubat 2014'te *Frustula vulgaris* olarak tespit edilmiştir.

Sıklık analizine göre, II. istasyonda %41,47 oranıyla *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Navicula tripunctata* ve *Nitzschia palea*; %41,67 oranıyla *Cymbella affinis*, *Cymbella minuta*; %50 oranıyla *Cocconeis placentula* var. *placentula* ve *Cymbella sinuata*; %58,33 ile *Cocconeis placentula* var. *placentula* ortamın genellikle bulunan türleri olmuştur. Diğer taraftan %66,67 oranıyla *Ulnaria ulna* ortamda sıklığı en yüksek olan tür olarak karşımıza çıkmıştır (Tablo 3. 9).

Tablo 3.9: II. istasyondaki epipelik diyatomelelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Pennales													
Amphora lybica			15,68	1,23						1,03	1,35		
Achnanthes lanceolata				2,04	0,50			1,43		4,47			33,33
A. minutissima										2,06			8,33
A. marginulata										0,69			8,33
A. biosoleniata										0,34			8,33
A.biosoleniata var. dubia											0,90		8,33
Cocconeis placentula var. lineata			34,69	25,56	35,16			27,14		8,59	20,18	21,21	58,33
C. placentula var. placentula	10,81			4,50	8,13			4,29		0,69	7,17	6,06	58,33
C. placentula var. euglypta					2,32						0,45		16,67
C. pediculus					8,29					1,37	0,45		25,00
Cymbella affinis			3,85	1,02	2,32					2,75	5,38		41,67
C. sinuata				0,20	0,66			8,57		0,34	0,45	3,03	50,00
C. silesiaca	1,35												8,33
C. minuta	2,70		3,85							1,03	4,04	9,09	41,67
C. amphicephala	1,35												8,33
C.amphicephala var. hercynica											0,45		8,33
Cymathopleura solea											0,90		8,33
Diatoma vulgaris											0,45	15,15	16,67
D. monofiliformis			3,85							0,34			16,67
Fragilaria capuccina var. vaucheria											0,90		8,33
F. ulna var. acus												3,03	8,33
Frustula vulgaris								5,71		43,30			16,67
Gomphonema minutum	1,35			2,25	2,49			14,29		1,03	23,32	36,36	58,33
G. truncatum					2,32								8,33
G. parvulum var. parvulum				51,33	30,51			2,86		2,41	1,79		41,67
G. olivaceum var. olivaceum					0,33						8,52		16,67
G. insigne											0,45		8,33
G. gracile				0,41	0,33								16,67
G. angustum											1,79		8,33
G. angustatum											0,90		8,33
Meridon circulare											0,45		8,33
Navicula sp.										1,03			8,33
N. viridula								1,43		0,34			16,67
N. cincta											0,45		8,33
N. veneta	4,05												8,33
N. trivialis			11,54		0,33					2,06			25,00
N. radiosa	1,35		7,69		0,17						0,45		33,33
N. pupula										1,03			8,33
N. phyllepta				0,41	0,50					5,84			25,00
N. tripunctata				0,41		25		14,29		7,56	14,80		41,67
N. cryptocephala										0,69			8,33
N. cryptotenella				0,41									8,33

<i>N. cuspidata</i>					0,17								8,33
<i>N. angustum</i>					0,33								8,33
<i>Nitzschia linearis</i>								5,71		3,78	0,90		25,00
<i>N. hungarica</i>								1,43		0,69			16,67
<i>N. solita</i>										0,34			8,33
<i>N. recta</i>				0,41	0,17			1,43		0,69			33,33
<i>N. pellucida</i>								1,43					8,33
<i>N. palea</i>	32,43		11,54	0,61				2,86		1,37			41,67
<i>N. hanitzschiana</i>	2,70												8,33
<i>N. fanticola</i>				0,20									8,33
<i>N. dissipata</i>				0,20						0,69			16,67
<i>N. brevissima</i>					0,17								8,33
<i>N. amphibia</i>	39,19			8,79	5,97						0,45		33,33
<i>Surirella minuta</i>			3,85										8,33
<i>Stauroneis smithii</i>										0,34			8,33
<i>Ulnaria ulna</i>	2,70				0,50	75	100	7,14		2,75	2,69	6,06	66,67

3.2.1.9. III. İstasyondaki Epipelik Diyatomelerin Nispi Yoğunluklarındaki Aylık Değişimler ve Ortaya Çıkış Sıklığı

III. istasyonun nispi yoğunlukları incelendiğinde, en yüksek nispi yoğunluğa sahip türün %100 ile Şubat 2014'te *Hanitzschia amphioxus* ve %50 ile Kasım 2013'te *Ulnaria ulna* olduğu tespit edilmiştir.

Sıklık analizine göre, III. istasyonda %41,67 ile *Amphora ovalis*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula pupula*, *Nitzschia palea* ve *Nitzschia constrecta*; %50 ile *Cyclotella iris*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Diatoma vulgare*, *Diatome monofiliiformis*, *Nitzschia hungarica*, *Nitzschia amphibia*; %58,33 ile *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum* ve *Navicula trivialis* ortamda genellikle bulunan türler olurken %66,67 oranıyla *Amphora inariensis*, *Ulnaria ulna* ve *Gomphonema minutum* çoğunlukla bulunan türler olarak belirlenmiştir (Tablo 3. 10).

Tablo 3.10: III. istasyondaki epipelik diyatomelelerin nispi yoğunluklar(%)’daki aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklığı

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı (%)
	AYLAR												
	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	
BACILLARIOPHYTA													
Centrales													
Cyclotella sp.				1,42	0,67	0,29		1,16					33,33
Cyclotella iris		9,78	25,31	4,46	2,85	3,21		2,33					50,00
C. plitvicens		4,72											8,33
C. planktonica		0,21											8,33
C. menenghiana		17,67	20,37	1,22	0,67	1,46							41,67
Melosira lineata				0,10	0,34			1,16					25,00
Pennales													
Amphora ovalis		0,09	0,62					3,49			1,16	2,70	41,67
A. veneta		0,04						1,16					16,67
A. lybica			3,09	0,10				4,65				2,70	33,33
A. inariensis			1,85	0,20	0,17	0,29	18,75	5,81			1,16	8,11	66,67
Achnanthes lanceolata		0,21		0,10	0,17						1,16		33,33
A. ploenensis var. woldstedtii					0,84	0,58							16,67
A. minutissima					1,01			1,16					16,67
Anomoeoneis sphaerophora				0,20	0,50								16,67
Anomoeoneis sp.						0,29							8,33
Aulacoseira granulata				0,10									8,33
Aulacoseira sp.						0,58							8,33
Bacillaria paradoxa					0,17								8,33
Caloneis sphaerophora						0,58							8,33
Cocconeis placentula var. lineata			4,32	1,32	4,36	3,79	6,25	3,49					50,00
C. placentula var. placentula		6,26	2,47	0,10	0,84			3,49					41,67
C. pediculus						0,87		2,33					16,67
Cymbella affinis			3,09	1,01	2,18	0,87		6,98			2,42	27,03	58,33
C. turgidula		0,04											8,33
C. tumida							6,25						8,33
C. silesiaca		0,13											8,33
C. minuta		0,17											8,33
C. helvetica		0,04		0,30								2,70	25,00
C. caespitosa											3,49		8,33
Caloneis amphisbaena					1,34								8,33
C. amphicephala var. hercynica					0,34						2,33		16,67
Cymatopleura elliptica		0,04											8,33
C. solea		0,26	4,32	0,81									25,00
Diatoma vulgaris		0,09	0,62	0,91	0,34						3,49	13,51	50,00
D. monofiliformis			0,62	0,71	1,01	0,58		2,33			10,47		50,00
Diploneis parma				0,30									8,33
Frustulia vulgaris					0,17	0,29							16,67
Fragilaria capuccina var. vaucheria			1,23		0,17			1,16					25,00
F. ulna var. acus			0,62		0,17						5,81	2,70	33,33
F. parasitica var. parasitica					0,34								8,33
F. fasciculata		0,04		0,41	0,34								25,00
F. famelica var. littoralis		0,09											8,33
F. capuccina var. rumpens											1,16		8,33
F. biceps				0,10									8,33
Gomphonema minutum		0,04	4,32	0,20	0,17	0,29		2,33			2,33	5,41	66,67
G. truncatum		0,26	0,62					2,33					25,00
G. affine								2,33					8,33
G. tergestinum							12,5						8,33

<i>G. parvulum</i> var. <i>parvulum</i>		0,47	0,62	1,42	0,50	0,29		1,16			2,33		58,33
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>		0,09	1,85	0,61	0,50			2,33			4,65	8,11	58,33
<i>G. insigne</i>					0,17		6,25						16,67
<i>G. gracile</i>			0,62	0,51	0,17								16,67
<i>G. clavatum</i>											25,58		8,33
<i>G. angustatum</i>				0,10	0,34								16,67
<i>G. amoneum</i>					0,17							8,11	16,67
<i>G. acuminatum</i>		0,09		0,10	0,50								25,00
<i>Gyrosigma nodiferum</i>					1,17								8,33
<i>G. attenuatum</i>						1,17							8,33
<i>G. acuminatum</i>						1,75							8,33
<i>Hanitzschia amphyoxus</i>		0,09						8,14		100			25,00
<i>Navicula veneta</i>						0,29							8,33
<i>N. tripunctata</i>		0,13		0,10				9,30					25,00
<i>N. pseudoventralis</i>								2,33					8,33
<i>N. tuscula</i>			0,62	8,51							1,16		25,00
<i>N. trivialis</i>		0,39	1,23	0,61	3,86	2,92		1,16			1,16		58,33
<i>N. radiosa</i>			1,23	16,82	0,34	2,04							33,33
<i>N. pygmaea</i>					2,35	0,58							16,67
<i>N. pupula</i>		0,30	1,23	11,25	0,17	0,58							41,67
<i>N. phyllepta</i>		1,07	0,62										16,67
<i>N. mutica</i>					0,17								8,33
<i>N. kriegeri</i>		0,43											8,33
<i>N. kotschyi</i>						0,58							8,33
<i>N. heimansii</i>						22,16							8,33
<i>N. halophila</i>					0,34	0,58							16,67
<i>N. cuspidata</i>				4,15	0,84	0,58						2,70	33,33
<i>N. cryptotenella</i>		0,56	1,23		0,17	0,58		1,16					41,67
<i>N. clementis</i>								1,16					8,33
<i>N. capitatoradiata</i>		0,09			0,17	0,29							25,00
<i>N. capitata</i>					0,17								8,33
<i>N. angusta</i>					23,66	18,66							16,67
<i>Nitzschia palea</i>		32,03	1,85	8,92	12,75	10,79							41,67
<i>N. hanitzschiana</i>		0,17			1,01	0,87							25,00
<i>N. hungarica</i>			3,09	8,81	4,87	2,33		1,16			1,16		50,00
<i>N. gracilis</i>		0,04											8,33
<i>N. tryblionella</i>					4,19	0,87							16,67
<i>N. terrestris</i>		0,04											8,33
<i>N. solita</i>		21,14											8,33
<i>N. sigma</i>					3,19								8,33
<i>N. sigmoidea</i>		0,04											8,33
<i>N. staganum</i>		0,04											8,33
<i>N. subacicularis</i>		0,26											8,33
<i>N. recta</i>			2,47	8,81	2,18	1,75							33,33
<i>N. nana</i>					0,34	0,58							16,67
<i>N. intermedia</i>								2,33					8,33
<i>N. filiformis</i>					0,50								8,33
<i>N. dissipata</i>		1,07		0,20		0,87					1,16		33,33
<i>N. constricta</i>		0,65	1,23	10,03	4,53	3,50							41,67
<i>N. capitellata</i>		0,13		2,74	8,72	3,21							33,33
<i>N. brevissima</i>		0,04											8,33
<i>N. angustata</i>			0,62										8,33
<i>N. amphibia</i>			7,41	0,81	1,01	0,58		11,63				10,81	50,00
<i>Pinnularia</i> sp.								4,65					8,33
<i>Rhopalodia gibba</i>								1,16					8,33
<i>Surirella angusta</i>					0,50								8,33
<i>S. brebissoni</i>				0,20	0,17	7,58							25,00
<i>Ulnaria ulna</i>		0,47	0,62	1,11	0,17		50	4,65			5,81	5,41	66,67

3.3. Şahnahan Deresi'nde Bentik Alglere Göre İstasyonlar Arasındaki Benzerlik

3.3.1. Epifitik Alglere Göre İstasyonların Benzerlikleri

Epifitik algler göre yapılan benzerlik analiz sonuçlarına göre birbirine en çok benzeyen istasyonlar I. ve II. istasyonlar olurken, bu istasyonları II. ve III. istasyonlar takip etmiştir. En az benzerlik gösteren istasyonlar ise I. ve III. istasyonlar olmuştur (Tablo 3.11).

Tablo 3.11: Epifitik algler göre istasyonların benzerlikleri

İSTASYONLAR	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
I. İstasyon	1	0,79	0,51
II. İstasyon		1	0,63
III. İstasyon			1

3.3.2. Epilitik Alglere Göre İstasyonların Benzerlikleri

Epilitik algler göre istasyonlar arasındaki benzerlik durumu değerlendirildiğinde I. ve II. istasyonlar, II. ve III. istasyonlar birbirine en benzer istasyonlar olmuştur. Yine epifitik alglerle benzer bir durum sergilemiştir. Birbirine en az benzerlik gösteren istasyonlar I. ve III. istasyonlar olmuştur (Tablo 3.12).

Tablo 3.12: Epilitik algler göre istasyonların benzerlikleri

İSTASYONLAR	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
I. İstasyon	1	0,65	0,51
II. İstasyon		1	0,65
III. İstasyon			1

3.3.3. Epipelik Alglere Göre İstasyonların Benzerlikleri

Epipelik algler göre I. ve II. istasyonlar birbirine en fazla benzer istasyonlar olurken, bu istasyonları II. ve III. istasyonlar takip etmiş, epifitik ve epilitik alglerde olduğu gibi I. ve III. istasyonlar birbirlerine en az benzeyen istasyonlar olmuştur (Tablo 3.13)

Tablo 3.13: Epipelik algilere göre istasyonların benzerlikleri

İSTASYONLAR	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
I. İstasyon	1	0,56	0,47
II. İstasyon		1	0,52
III. İstasyon			1

3.4. Fizikokimyasal Veriler ve Algler ile Ortalama Su Kalite Değerlerinin Çeşitli İndekslere Göre Değişimleri, Ortalama Çeşitlilik ve Evennes Değerleri

Epipelik diyatomelere göre yapılan değerlendirmede III. istasyon EPI-D ve DI-CH indekslerine göre kuvvetli derecede kirli belirlenirken, I. istasyon kritik derecede kirli tespit edilmiştir. II. istasyon ise EPI-D indeksine göre orta derecede kirli, DI-CH indeksine göre kuvvetli derecede kirli olarak belirlenmiştir. IDP indeksine göre I. istasyon orta derecede, II. ve III. istasyonlar ise yoğun derecede kirli akarsu bölümünü ifade etmiştir. SID değerlerine göre tüm istasyonlar beta alfa mesosaprob, TID değerlerine göre öpolitrof olarak belirlenmiştir.

Epifitik diyatomelere göre yapılan değerlendirmede EPI-D indeksine göre I. ve II. istasyonlar az kirli, III. istasyon ise orta derecede kirli; DI-CH değerlerine göre II. ve III. istasyonlar kritik derecede kirli, I. istasyon ise önemli düzeyde kirli; IDP değerlerine göre I. ve III. istasyonlar yoğun kirli, II. istasyon ise orta derecede kirli akarsu bölümünü ifade etmektedir. SID değerlerine göre I. istasyon beta alfa mesosaprob, II. ve III. istasyonlar ise beta mesosaprob; TID değerlerine göre I. ve III. istasyonlar öpolitrof, II. istasyon ise ötrof olarak belirlenmiştir.

Epilitik diyatomelere göre yapılan değerlendirmede EPI-D indeksine göre I. istasyon az kirli, II. ve III. istasyonlar orta derecede kirli; DI-CH indeksine göre I. istasyon orta derecede kirli, II. istasyon önemli düzeyde kirli ve III. istasyon az kirli; IDP indeksine göre tüm istasyonlar önemli düzeyde kirli; SID indeksine göre I. ve III. istasyonlar beta mesosaprob, II. istasyon beta alfa mesosaprob; TID indeksine göre I. ve II. istasyon öpolitrof, III. istasyon ötroftur (Tablo 3.14).

Tablo 3.14: Fizikokimyasal veriler ve algler ile ortalama su kalite değerlerinin çeşitli indekslere göre değişimleri

	İNDEKSLER	İSTASYONLAR		
EPİPELİK		I. İSTASYON	II. İSTASYON	III. İSTASYON
	EPI-D	II-III	II	III-IV
	DI-CH	II-III	III-IV	III-IV
	IDP	II	III	III
	SID	II-III	II-III	II-III
	TID	IV	IV	IV
EPİLİTİK	EPI-D	I-II	II	II
	DI-CH	II-III	III	II
	IDP	III	III	III
	SID	II	II-III	II
	TID	IV	IV	III-IV
EPİFİTİK	EPI-D	I-II	I-II	II
	DI-CH	III	II-III	II-III
	IDP	III	II	III
	SID	II-III	II	II
	TID	IV	III-IV	IV

İstasyonlara gre yapılan eşitlilik değerlendirmesinde en yksek eşitlilik değeri eppipelik algere gre II. istasyonda belirlenirken, en dşk eşitlilik değeri III. istasyonda belirlenmiştir. Epifitik algere gre yapılan eşitlilik değerlendirmesinde en yksek eşitlilik değeri yine I. istasyonda belirlenirken, en dşk eşitlilik değeri II. istasyonda belirlenmiştir. Epilitik algere gre yapılan çeşitlilik değerlendirmesi en yüksek I. istasyonda görülürken, en düşük çeşitlilik değeri III. istasyonda belirlenmiştir. Evennes değerleri eppelik algere göre en yüksek I. istasyonda belirlenirken, en düşük II. istasyonda belirlenmiştir. Epifitik algere göre ise en yüksek evennes değeri II. istasyonda belirlenirken, en düşük değer III. istasyonda belirlenmiş olup her 3 istasyonda elde edilen değerler birbirine çok yakındır. Epilitik algere göre yapılan değerlendirmede en yüksek evennes değeri III. istasyonda, en düşük değer ise I. istasyonda belirlenmiştir (Tablo 3.19).

Tablo 3.15: İstasyonlara ve algilere göre ortalama çeşitlilik ve evennes değerleri

	İNDEKSLER	I. İSTASYON	II. İSTASYON	III. İSTASYON
Epipelik	ÇEŞİTLİLİK	0,12	0,13	0,08
	EVENNES	0,71	0,63	0,7
Epifitik	ÇEŞİTLİLİK	0,16	0,08	0,09
	EVENNES	0,65	0,66	0,64
Epilitik	ÇEŞİTLİLİK	0,13	0,12	0,09
	EVENNES	0,6	0,68	0,73

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Şahnahan Deresi'nde yapılan çalışmalar sonucunda sıcaklık değerleri mevsim sıcaklıklarıyla paralellik göstermiştir. En yüksek sıcaklık değerleri yaz aylarında gözlenirken, en düşük sıcaklık değerleri kış aylarında belirlenmiştir. En yüksek sıcaklık değeri II. istasyonda belirlenirken ($26,9^{\circ}\text{C}$), en düşük sıcaklık değeri III. istasyonda (7°C) belirlenmiştir. III. istasyon Tohma Çayı üzerinde yer alması, fazla su miktarı taşınması ve soğuk kaynaklardan beslenmesi sebebiyle daha düşük sıcaklık değerlerine sahiptir. Fakat 3 istasyondaki sıcaklık değerleri ve değişimleri birbirine oldukça yakındır. Akarsulardaki sıcaklık değerleri akarsuların bölgelere ayrılmasında ve akarsu sınıflandırılmasında oldukça büyük öneme sahiptir ve kaynak uzantılarında sıcaklık genelde düşük seviyelerdedir [43]. Çözünmüş oksijen değerleri sıcaklık değerleri ile paralellik göstermiş olup en yüksek oksijen değeri ise II. istasyonda ($10,3\text{ mg/L}$) belirlenmiş, en düşük oksijen değeri ise yine II. istasyonda ($7,5\text{ mg/L}$) tespit edilmiştir. pH değerleri akası boyunca $7,2$ ile $9,7$ değerleri arasında değişim göstermiştir. Akarsuların yukarı havzaları yani kaynak uzantılarında turbulans ve düşük sıcaklık nedeniyle yüksek çözünmüş oksijen değerine sahiptir [44]. En düşük ortalama pH değeri III. istasyonda belirlenirken I. istasyonda 9 'a yakın değerler tespit edilmiş, II. istasyonda ise ortalama değer $8,41$ olarak belirlenmiştir. Bu iki istasyon III. istasyona göre daha fazla bazik özellik göstermektedir. Sucul organizmalar için en uygun pH aralığı $6,5$ ile $8,5$ değerleri arasındadır [45]. Şahnahan Deresi'nde nitrat azotu değerleri $0,03\text{ mg/L}$ ile $87,78\text{ mg/L}$ arasında değişim göstermiştir. Maksimum değer II. istasyonda nisan ayında belirlenmiş olup bu ayda kirlilik karışımının yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu düşüncüyü aynı ayda amonyum azotunda ve klorür miktarındaki artışlar da desteklemektedir. Organik kirlenmenin yoğun olduğu dönemlerde ve aşırı yağışlar sonucu yüzey sularının akarsulara karışması sonucu nitrat azotu oranında artış olmaktadır [46, 47, 44]. Nitrit azotu değerleri ALA ile $0,27\text{ mg/L}$ arasında değişim göstermiştir. En düşük değer I. istasyonda ortaya çıkarken, en yüksek değer III. istasyonda gözlenmiştir. En yüksek ortalama değer de yine III. istasyonda ($0,18\text{mg/L}$) belirlenmiştir. Nitrit temiz sularda hiç bulunmaz veya eser miktarda bulunur ve organik kirlenmenin olduğu sularda yüksek konsantrasyonlara ulaşabilir [48-50]. Amonyum azotu değerleri ALA ile $21,62\text{ mg/L}$ arasında değişim gösterirken maksimum değer Nisan ayında II. istasyonda belirlenmiştir. Fakat III. istasyonda $16,38\text{ mg/L}$ - $18,36\text{ mg/L}$ arasında değişim göstererek oldukça yüksek seviyelerde seyretmiştir. Bu durum III. istasyonda yüksek kirliliğe işaret etmektedir. Amonyum azotu değeri, pH ve sıcaklığa bağlı olarak

değişkenlik gösterirken oksijeni bol olan kaynak sularında ve temiz sularda çok az miktarda amonyuma rastlanmaktadır [51, 44]. Bu denli yüksek amonyum azotu seviyesi içme suyu açısından değerlendirildiğinde de oldukça yüksektir. İçme suyu kaynaklarında amonyumun 0,2 - 1,5 mg/L'den yüksek olması insan sağlığı açısından olumsuz etki yaratmaktadır [68, 69]. Ülkemizde balıkların yaşadığı sularda amonyum için tolerans sınırı 0,10 mg/L'dir [53, 50]. Şahnahan Deresi'nde klorür değerleri 2,66 mg/L - 1160,22 mg/L arasında değişim göstermiştir. Nitrat ve amonyum azotlarındaki yüksek artış gibi yine nisan ayında II. istasyonda maksimum değere ulaşmış ve büyük artış göstermiştir. Bu istasyona nisan ayında yoğun bir kirlilik girişinin varlığı söz konusudur. Bu istasyona organize sanayiden gelen atık sular karışmaktadır. Nisan ayında suyun renginde de değişiklik gözle görülür düzeyde olmuştur. Akarsu dönemsel olarak dışarıdan gelen etkiler altında kaldığında (denize yakınlık, kayaç yapısı, tarımsal ilaçlar, sanayi atıkları, vs.) etkilenen bölgelerde akarsu klorür miktarı oldukça yüksek çıkmaktadır. Köprüçay Nehri'nde yapılan bir çalışmada nehir ağzı bölgesinin denize yakın olmasından dolayı deniz etkisi altında kalması sonucu klorür miktarının oldukça yüksek çıktığı gözlenmiştir [54]. Kirlenmiş sularda klorür miktarı 30mg/L - 300 mg/L arasında değişim gösterir [55]. Şahnahan Deresi boyunca sülfat miktarı artış göstermekte olup elde edilen değerler 18,15 mg/L - 654,60 mg/L arasında değişim göstermiştir. Sülfat doğal sularda bitki büyümesi, biyolojik verimlilik, protein metabolizması gibi olaylarda etkili olmakta, sülfat eksikliği alg gelişimini engellemekte ve bitki büyümesini yavaşlatmaktadır [54]. Kirlenmiş sularda sülfat değeri yaklaşık olarak 100 mg/L - 200 mg/L arasında değişim gösterir [45]. Aynı şekilde kalsiyum değerleri 41,58 mg/L - 193,73 mg/L arasında değişim göstermiştir. Kalsiyum denizlerde ve tatlı sularda en bol bulunan alkali mineraldir ve birçok canlının iskeletinin temelini oluşturduğu için biyolojik açıdan oldukça önemlidir [56]. Şahnahan Deresi magnezyum değerleri 0,71 mg/L - 19,02 mg/L arasında değişim göstermiştir. Magnezyum klorofil molekülünün önemli bir bileşeni olması bakımından ayrıca önem taşır [56]. Bu iki alkali toprak minerali tatlı suda en bol bulunan iyonlardır. Her iki elementin kimyasal işlevleri özellikle karbonat tuzlarının oluşumunda birbirine çok benzer. Bu iki iyondan Ca^{++} doğal sularda daha çok bulunur [56].

Şahnahan Deresi'nde yapılan çalışmada toplam 233 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 209 tanesi Bacillariophyta'ya, 14 Chlorophyta'ya, 7'si Cyanophyta'ya, 1'i Dynophyta'ya, 1'i Euglenophyta'ya ve 1 taneside Xantophyta'ya aittir. Bacillariophyta üyeleri arasında Pennales grubu üyeleri oldukça baskındır. Alg toplulukları içerisinde

Pennales üyelerinin baskınlığı diğer araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuştur [57-60].

Epifitik floranın tüm istasyonlarında Bacillariophyta grubu içerisinde *Navicula sp.* en fazla taksonla temsil edilen genus olurken, I. istasyonda en baskın takson *Cocconeis placentula* var. *lineata*, II. istasyonda *Cymbella minutum* ve *Gomphonema parvulum*, III. istasyonda *Navicula angusta* olmuştur. Bacillariophyta içerisinde I. istasyonda en sık bulunan türler *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis pediculus*, *Navicula tripunctata*; II. istasyonda *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* ve *Navicula tripunctata*; III. istasyonda *Amphora inariens* ve *Ulnaria ulna*'dır.

Cocconeis placentula, epifitik ortamda yaygın olarak ortaya çıkan bir taksondur. Mesotrofikten ötrofiğe kadar olan sulardan durgun ve yavaş olan sulara kadar bu türe rastlanılabilir. Sıklıkla bitkilerde, ağaç ve kayalıklarda görülür [61]. Epifitik olarak gelişmesine karşın epifitik olarak da iyi gelişebilmekte olan bu tür, pH>7 olan ve N/P oranının düşük olduğu akarsularda gözlenebilmektedir [23]. Bu türe istasyonlarda genellikle rastlanılmış olup, istasyonların pH değeri 7'den büyüktür ve trofik diyatome indeksine göre istasyonların tamamı ötrof veya öpolitrof olarak değişim göstermiştir.

Cocconeis pediculus, epifitik taksonlardan olup yüksek elektrolit içeren sularda, hafif tuzlu ve acısu karakterindeki ortamlarda bulunabilir [61]. Klee ve Lange-Bertalot'a göre bu takson oligosaprobdan beta mesosaproba kadar olan akarsu bölümlerinin organizmalarındandır [62, 21]. Bu türe istasyonlarda rastlanılmış olup, istasyonların saprobi değeri farklılık göstermiştir. Özellikle II. istasyon, su kalitesi bakımından organik olarak orta derecede kirli; kimyasal değerler olarak ise akarsuyun en kirli bölümünü oluşturmaktadır.

Cymbella minuta, düşük alkaliniteye sahip sularda karşılaşılan bir türdür [63]. Çalışma süresince alkaliniteye ve diğer şartlara bağlı olarak sayısında artış - azalışlar gözlenmiştir.

Gomphonema parvulum, küçük derelerden havuzlara ve göllere kadar geniş bir yayılım alanına sahip olup kirliliğe karşı toleranslı bir türdür. Polisaprobik ve alfamesosaprobik koşullarda yaygın olarak görülebilir. Ancak oligosaprobik koşullarda da rastlandığı tespit edilmiştir [61]. Kalyoncu yaptığı bir çalışmada, bu türün organik kirliliğe toleranslı olduğunu belirtmiş ve polisaprob bölgede geliştiğini açıklamıştır [64].

Çalışma alanlarımızda bu tür çoğunlukla kirlilik indikatörü olarak karşımıza çıkmıştır. Özellikle II. ve III. istasyonlarda bu türe rastlanılmış olup, istasyonlar saprobik açıdan beta mesosaprobik ve beta alfa mesosaprobik özellik göstermiştir.

Navicula tripunctata, beta ve alfa mesosaprobik şartlardan daha kötü olan şartlara toleransı düşük olup, yüksek elektrolit içeren acı sularda yaygın bulunan bir türdür [65]. Yıl içerisinde alınan örneklerde, istasyonların beta mesosaprob ile beta alfa mesosaprob arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup hemen hemen bütün istasyonlarda bu türe rastlanılmıştır.

Navicula angusta, zayıf elektrolit içerikli sularda veya yüksek arazilerdeki silisli taşlar üzerinde bulunan ıslak yosunlarda yaygındır [61]. Şahnahan Deresi'nden alınan örneklerde bu türe özellikle III. istasyonda rastlanılmıştır. Arazi yapısı olarak yer yer dağlık alanlar mevcut olup, akarsu çevresi ve akarsuyun zemini genellikle taşlar ile kaplıdır.

Ulnaria ulna, yaygın bir tür olup önemli morfolojik değişiklikler gösterir. Genellikle mezotrofikten ötrofiğe kadar olan sularda bulunur [65]. Tatlısularda oldukça yaygın bir takson olup, pH>7'den büyük olduğu sularda bulunmaktadır [66]. Bu çalışmada istasyonların saprobi dereceleri öpolitrof ile ötrof arasında değişim göstermiş olup, pH değerleri 7'den büyüktür.

Epilitik alg florasının Bacillariophyta grubu içerisinde I. ve II. istasyonlarda en fazla takson sayısına sahip genus *Navicula sp.* olurken, III. istasyonda *Navicula sp.* ve *Nitzschia sp.* olmuştur. Baskın organizmalar I. istasyonda *Cocconeis placentula* var. *lineata*, II. istasyonda *Gomphonema parvulum*, III. istasyonda *Gomphonema olivaceum*'dur. I. istasyonda en sık bulunan türler *Ulnaria ulna*, *Gomphonema minutum*, *Cocconeis placentula* var. *lineata* ve *Navicula tripunctata*'dır. II. istasyonda ise *Cymbella affinis*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Gomphonema minutum*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cymbella sinuata*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Navicula tripunctata* en sık bulunan taksonlardır. III. istasyonda *Ulnaria ulna*, *Nitzschia amphibia*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema minutum*, *Diatoma vulgaris*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*, *Nitzschia constricta* en sık bulunan taksonlardır.

Cymbella affinis, littoral olup, epilitik ya da epifitik akıcı ve durgun sularda görülür [29]. Bu tür genellikle alkali ve kalkerli çevrelerde yaygın olarak bulunmaktadır [67]. Bu türe çalışma boyunca bütün istasyonlarda rastlanılmakla birlikte, özellikle II. ve III.

istasyonların epilitik florasında sıklıkla rastlanılmıştır. Aynı zamanda II. istasyon, dışarıdan gelen atık maddelerden dolayı alkali özellik göstermektedir. III. istasyonun çevresi ve su zemini ise çoğunlukla kayaçlardan oluşmuştur. Bu durum, *Cymbella affinis*'in karakteristik olarak geliştiği ortam şartlarıyla uyum içindedir.

Gomphonema minutum, ötrofik sularda yaygın olarak bulunur, kirliliğe duyarlı olup mesosaprobikten daha zayıf ortamlarda bulunmaz [61]. Ancak bu çalışmada, ötrofik sularda bulunmasının yanı sıra öpolitrof durumda olan istasyonlarda da tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra saprobi değeri bakımından beta mesosaprob ve beta alfa mesosaprob özellik gösteren istasyonlarda da tespit edilmiştir.

Gomphonema olivaceum, yaygın bir tür olmakla beraber oligotrofik sularda ve ötrofik nehirlerde oldukça sık rastlanır [61]. Şahnahan Deresi, trofik diyatome indeksi bakımından öpolitrof ve ötrof arasında değişim göstermekle birlikte bütün istasyonlarda az da olsa bu türe rastlanılmıştır. Aynı zamanda bu takson, saprobi indeksi bakımından beta mesosaprob bölgede yayılım göstermiştir. Kalyoncu, bu taksonun alfa beta mesosaprob bölgede yayılım gösterdiği ve kirliliğin azaldığı durumlarda hücre sayılarında artış gösterdiğini belirtmiştir [3, 64]. Yıl boyunca bütün istasyonlarda rastlanılan bu türün hücre sayılarında farklılıklar kaydedilmiştir. Özellikle III. istasyonun epilitik alg florası içinde bu türe yoğun olarak rastlanılmıştır.

Nitzschia amphibia, bu tür oldukça geniş yayılım alanına sahiptir. Hassal, bu türün zayıf elektrolit içeren (fakat disotrof olmayan) sulardan çok güçlü elektrolit içeren sulara kadar geniş bir yayılım alanına sahip olduğunu açıklamıştır [65]. Bu türe hemen hemen bütün istasyonlarda rastlanılmıştır. Özellikle saprobi bakımından beta mesosaprob ve trofik diyatome indeksi bakımından ötrof olan III. istasyonun epilitik alg florasında bu türe sıklıkla olarak rastlanılmıştır.

Diatoma vulgaris, akıntı hızının düşük olduğu nehirlerde ve göllerin littoral bölgelerinde yaygın olarak bulunur [65]. Bu türe yıl boyunca bütün istasyonlarda az sayıda da olsa rastlanılmıştır.

Epipelik alg florasının Bacillariophyta içerisinde I. istasyonda en fazla taksona sahip genus *Navicula sp.* ve *Nitzschia sp.* olurken, II. ve III. istasyonlarda *Navicula sp.* cinsi olmuştur. I. istasyonda en baskın takson *Navicula cincta*, II. istasyonda *Cocconeis placentula var. lineata*, III. istasyonda ise *Nitzschia palea* olmuştur. Bacillariophyta grubu içerisinde I. istasyonda en sık bulunan taksonlar *Cocconeis pediculus*, *Ulnaria ulna*; II.

istasyonda *Ulnaria ulna*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*; III. istasyonda *Ulnaria ulna*, *Gomphonema minutum*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*, *Navicula trivialis* ve *Amphora inariensis*'tir.

Navicula cincta, güçlü elektrolit yeteneğine sahip tuzlu sularda yaygın olarak bulunmaktadır. Alfa mesosprobik şartlara toleranslıdır [65]. Çalışma süresince özellikle II. istasyonda baskın bir tür olmuştur. Diğer istasyonlarda ise az da olsa kaydedilmiştir. Sıklık bakımından I. istasyonun epipelik florasında sürekli bulunan bir tür olmuştur. Saprobi indeksi bakımından istasyonlar beta mesosaprob ile beta alfa mesosaprob arasında değişim göstermiştir. II. istasyonda alınan epipelik, epilitik ve epifitik florada genellikle karşılaşılan tür olmuştur. Çünkü II. istasyon, klorid bakımından aylara göre artış - azalışlar gösterse de diğer istasyonlara göre oldukça zengindir. Tuz miktarı yüksek olan yerlerde klorid miktarı da oldukça yüksektir [3].

Nitzschia palea, alfa mesosaprobik ve polisaprobik şartlara toleranslı olan bu tür, elektrolit içeriği düşük, oligosaprobik sularda da bulunmaktadır [61]. Kalyoncu, bu türün alfa beta mesosaprob bölgede çok iyi bir gelişim gösterdiğini ve kirliliğe karşı toleransının oldukça yüksek olduğunu belirtmiştir [3, 64]. Bu tür neredeyse bütün istasyonlarda tespit edilmiştir. Saprobi indeksi bakımından istasyonlar, beta mesosaprob ile beta alfa mesosaprob arasında değişim göstermiştir. Özellikle nispi yoğunluk bakımından II. istasyonun epipelik florasında baskın olarak ortaya çıkmıştır.

Navicula trivialis, alfa mesosaprobik şartlara toleransı fazla olan bu tür yüksek elektrolit içerikli sulardan acı sulara kadar olan su bölümlerinde yaygın olarak bulunmaktadır [65]. Bu çalışmada bütün istasyonlarda az da olsa *Navicula trivialis*'e rastlanılmış olup, epipelik florada sıklıkla karşılaşılan tür olarak belirlenmiştir. III. istasyon, saprobi indeksi bakımından beta alfa mesosaprob olarak belirlenirken, diğer indekslere göre ise oldukça kirli bir istasyondur ve bu tür III. istasyona karşı tolerans göstermiştir.

Ankara çayı diyatomeleleri tespit edilirken *Cymbella affinis*'in yaygın olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir [69]. Aynı şekilde Aras ve Sakarya nehirlerinde ayrı ayrı yapılan çalışmalarda *Ulnaria ulna*'nın sıklıkla karşılaşılan tür olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir [68, 69]. *Cymbella affinis*, *Ulnaria ulna* ve *Cocconeis placentula*'nın tatlı sulardan özellikle akarsularda bentik olarak gelişim gösteren ve sıklıkla tespit edilen türler olarak karşımıza çıkmaktadır [66]. Sazlıdere Deresi'nde tespit edilen alglerden *Navicula*

sp., *Oscillatoria sp.* ve *Fragilaria sp.* cinslerine ait türler kirliliğe karşı tolerans derecesi yüksek olan alglerdir [71]. Bu çalışmada da *Navicula sp.*, *Oscillatoria sp.* ve *Ulnaria sp.* türlerine neredeyse bütün istasyonlarda rastlanılmıştır. Özellikle II. ve III. istasyonlarda sıklıkla bulunan türler olarak tespit edilmişlerdir.

Sıcaklığın arttığı ve su miktarının azaldığı yaz aylarında bütün alg florası içerisinde Bacillariophyta harici grupların birey sayılarında artış gözlenmiştir. Bu aylarda besleyici tuzların varlığı bu artışı desteklemiştir. Round, diyatomeler üzerinde yapılan çalışmalarda, diyatomelerin en iyi gelişimlerini ilkbahar ve sonbaharda gerçekleştirdiği, buna karşılık kışın düşük sayılarda bulunduklarını ortaya koymuştur [67].

Alg florası içerisinde en yüksek çeşitlilik değeri I. istasyonda epifitik florada tespit edilmiştir. En düşük çeşitlilik değerleri ise II. istasyon epifitik ve III. istasyon epipelik florada tespit edilmiştir. İstasyonlarda çeşitlilik değerlerinde düzenli artış ve azalışlar belirlenememiştir. Epifitik ve epilitik florada I. istasyondan III. istasyona doğru düşüş belirlenirken epipelik florada artış - azalışlar II. istasyonda belirlenmiştir. Evennes değerlerinde ise sadece epilitik florada III. istasyona doğru düzenli artış kaydedilmiştir. Su kalitesinin yüksek olduğu bölgelerde çeşitliliğin yüksek çıkması beklenebilir. Ancak akarsuyun bazı fiziksel özellikleri bu beklentinin gerçekleşmesini engelleyebilir. Örneğin, akarsu akış hızının yüksek olması, ağaçlık alanların gölgelik yapması, sel sularının etkisiyle yaşam alanlarının bozulması, rakım farklılıkları gibi etkenlerle düşük çeşitlilik değerleri saptanabilir. Akarsu akış hızındaki artışla alanda gelişim gösteren epilitik alg taksonlarının ortamdaki uzaklaşması yalnız bu değişime uyum sağlayabilecek türlerin varlığını sürdürmesi beklenebilir [54]. Tür çeşitliliği tespit edilirken ortamın fizikokimyasal parametreler de dikkate alınmalıdır.

Fizikokimyasal değişkenlerin ortalama değerlerine göre yapılan su kalitesi değerlendirmesinde Klee'ye göre nitrit azotu değeri II-III. kalite sınıfına dahil olurken, amonyum azotu değerlerine göre IV. kalite sınıfına dahil olmaktadır. Diğer parametreler farklı kalite sınıflarını işaret etmektedir. Su kalitesi kontrolü yönetmeliği (SKKY)'ne göre amonyum azotu değerine bakılarak sınıflandırma yapılmaktadır [71]. Bu sebeple su kalitesi seviyesi tüm istasyonlarda IV. kalite sınıfı değerindedir. Yani aşırı derecede kirlenme söz konusudur. EPI-D ye göre epifitik ve epilitik floradan elde edilen sonuçlar I. istasyonda I-II. kalite sınıfını yani çok az kirlenmiş akarsu bölümünü ifade ederken, epipelik diyatomelere göre kritik derecede kirlenmiş (II-III) akarsu bölümünü ifade etmektedir.

Klee'ye göre yapılan ortalama değer hesabına göre I. istasyon I-II. kalite sınıfına girer ve EPI-D epilitik ve epifitik diyatome sonuçlarıyla uyum içindedir. Epipelik diyatome florasından 1 basamak sapma göstermiştir. DI-CH indeksinden elde edilen sonuçlar epipelik ve epifitik floradan elde edilen sonuçlar orta derecede kirliliği ifade ederken epifitik florada III. kalite sınıfını göstermektedir. IDP ise epifitik ve epilitik florda III. kalite sınıfını gösterirken, epipelik florada II. kalite sınıfını işaret etmiştir. SID, epipelik ve epifitik florada II-III. kalite sınıfını gösterirken; epilitik florada II. kalite sınıfını yani orta derecede kirlenmiş akarsu bölümünü ifade etmektedir. TID indeksi ise diyatome florasının tamamında IV. kalite sınıfını işaret etmektedir, yani I. istasyon  opolitroftur. Bu durum SKKY ile bire bir uyumludur. II. istasyonda ise Klee'ye göre yapılan ortalama değer hesaplamasında bu istasyon III. kalite sınıfı yani alfa mesosaprobudur. SKKY'ye göre yine IV. kalite sınıfı yani aşırı derecede kirlenmi tir. EPI-D indeksi epipelik ve epilitik diyatomelere göre II. kalite sınıfını, epifitik diyatomelere göre I-II. kalite sınıfını göstermekte olup büyük ölçekte sapma göstermiştir. DI-CH ise epipelik diyatomlara göre III-IV., epilitik diyatomelere göre III., epifitik diyatomelere göre II-III. kalite sınıfını göstermektedir. IDP indeksi epipelik ve epilitik diyatomelere göre III. kalite sınıfını, epifitik diyatomelere göre II. kalite sınıfını ifade eder. SID indeksi epipelik ve epilitik diyatomelere göre beta alfa mesosaprob, epifitik diyatomelere göre beta mesosaprobudur. TID indeksi epipelik ve epilitik diyatomelere göre  opolitrofu ifade ederken, epifitik diyatomelere göre III-IV. kalite sınıfını belirtir. III. istasyon Klee'ye göre II-III. kalite sınıfına dahil olmaktadır. SKKY'ye göre yine IV. kalite sınıfındadır. EPI-D indeksi epifitik ve epilitik diyatomelere göre II. kalite sınıfı, epipelik diyatomelere göre III-IV. kalite sınıfıdır. DI-CH indeksi epipelik diyatomelere göre yine III-IV. kalite sınıfını işaret ederken epilitik diyatomelere göre II. kalite sınıfını, epifitik diyatomelere göre II-III. kalite sınıfını göstermiştir. IDP indeksi tümünde III. kalite sınıfını göstererek Klee'nin sınıflandırmasına göre kötü yöne yarım basamak sapma göstermiştir. SID indeksi epilitik ve epifitik diyatomelere göre beta mesosaprob kalite sınıfını işaret ederken epipelik diyatomeler de Klee'nin sınıflandırmasıyla bire bir uyumludur. TID indeksine göre epipelik ve epifitik diyatomelere göre  opolitrof, epilitik diyatomelere göre III-IV. kalite sınıfındadır (Tablo 4. 1).

Tablo 4.1: Aylık indeks değerleri ortalaması

AYLIK İNDEX DEğERLERİ ORTALAMASI									
	1 EPP	2 EPP	3 EPP	1 EPF	2 EPF	3 EPF	1 EPL	2 EPL	3 EPL
EPI-D	1,56	1,61	1,87	1,51	1,62	1,78	1,35	1,46	1,69
DI-CH	4,34	4,84	4,70	4,79	4,72	4,30	4,45	4,24	4,10
SID	2,21	2,36	2,00	2,13	2,12	2,12	2,17	2,23	2,00
TID	2,90	2,86	2,89	2,73	2,84	2,79	2,70	2,80	2,79

Isparta ve Darıören aylarında yapılan bir çalışmada DI-CH indeksi ve diğer indeksler de kullanılarak bölgenin su kalitesi belirlenmeye çalışılmış, DI-CH indeksinin çalışmada kullanılan bazı indekslerden daha güvenilir olduğunu ve bölgede kullanılabilirliğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir [72].

Ağlasun ve Isparta Dereleri üzerinde yapılan bir çalışmada 6 istasyon belirlenerek su kalitesi Klee'ye ve Belçika Biotik indeksine göre tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmaya göre fizikokimyasal parametrelerin ortalama değerlerine göre bazı istasyonlar organik olarak çok az kirlenmiş veya hiç kirlenmemiş akarsu bölümünü oluştururken, bazı istasyonlar orta derecede kirli akarsu bölümünü ve bazıları ise aşırı derecede kirlenmiş akarsu bölümünü oluşturmuştur [73].

Akarçay su kalitesini değerlendirmek için EPI-D, SID, TDI ve IDP indeksleri kullanılmıştır. TDI indeks değerleri, çayın fosfat bakımından zengin organik maddelerle kirletildiğini göstermiştir. EPI-D indeksi akarsuyun ötrofikasyon ve organik kirlenmesine duyarlı olduğu yinelenmiştir. Aynı şekilde Rott'a göre Saprobi indeksi (SID) hesaplanarak organik kirliliğe karşı türlerin tepkisi belirlenmiştir. Pampean diyatome indeksi (IDP) kullanılarak çayın organik kirlenmesi ve ötrofikasyon etkilerini ortaya koyarak, bu iki durum birbirinden ayrılmaya çalışılmıştır [20]. Bu alışmada EPI-D, SID, TID, DI-CH ve IDP indeksleri hesaplanarak akarsuyun ne derece kirlendiği, ötrofikasyon etkileri, organik kirlenme ve organik kirlenmeye karşı türlerin tepkisi belirlenmiştir.

Tablo 4.2: Fizikokimyasal veriler ile istasyonların KLEE' ye ve SKKY'ye göre su kalite sınıfları

	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Cl ⁻	Çöz O ₂
1. İSTASYON	0,02	1,84	5,72	4,9	8,3
KLEE kalite sınıfı	II-III	I-II	IV	I	I-II
SKKY kalite sınıfı	III	I	IV	I	I
2. İSTASYON	0,05	15,53	7,65	531,1	8,54
KLEE kalite sınıfı	II-III	III-IV	IV	IV	I-II
SKKY kalite sınıfı	III	III	IV	IV	I
3. İSTASYON	0,18	0,69	17,37	34,12	8,68
KLEE kalite sınıfı	III	I	IV	III	I-II
SKKY kalite sınıfı	IV	I	IV	I	I

Klee'nin sınıflandırmasına göre I. istasyon II. kalite sınıfı, II. istasyon III. kalite sınıfı ve III. istasyon II-III. kalite sınıfıdır. Bu durumda akarsuda kirlenme mevcut olup II. istasyon en kirli olan bölümdür. Yapılan çalışmada ve gözlemlerde II. istasyonda akarsuya organize sanayinin atıkları karışmaktadır. Bu nedenle en kirli olması beklenen bölüm II. istasyondur. III. istasyonda debinin artması ve akarsuyun kendi kendini temizleme özelliğinden dolayı kirlilikte azalma beklenen bir durumdur. Epilitik diyatomelerden elde edilen su kalitesi sonuçları genelde bu durumu desteklemektedir. Epifitik diyatomelerden elde edilen kalite sınıfları en fazla sapma gösterirken epipelik diyatomeler epifitik diyatomelere daha yakın sonuçlar verir. SID ve IDP indeksleri tüm habitatlarda Klee metotundan elde edilen sonuçlara daha yakın görünmektedir (Tablo 4. 2). II-III kalite sınıfına dahil olan bir akarsuyun bu kısmında, organik kirlenme sonucu oksijene ihtiyaç duyan maddelerden dolayı durumun kritikleşmektedir [74]. SKKY'ye göre tüm istasyonlar aşırı derecede kirlenmiştir.

Biyolojik izlemede kullanılan ve geliştirilmekte olan indeksler (BDI, TDI, vd.) vardır. OMNİDİA programı, fitobentos indekslerini toplu olarak hesaplamada kullanılan programdır. Bu indeksler bazı ülkelerde kullanılmaktadır [75].

Ülkemizde biyotik indeks çalışmaları son yıllarda kullanılmaya başlandığından bu çalışmada kullanılan indeksler farklı ülkeler için geliştirilmiş indeksler olup geliştirildikleri ülkelerin ekolojik ve jeocoğrafik yapılarına göre dizayn edilmişlerdir. Ülkemiz için tekrar modifiye edilmesi daha güvenilir sonuçlar alınmasında büyük önem taşımaktadır. Bu indeksler farklı akarsularda sıklıkla denenmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] **Dirican, S., Barlas, M.,** 2005. Dipsiz ve Cine (Mugla-Aydın) Cayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji* 14 (54):25-30.
- [2] **Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O.Ö., Gülboy, H.,** 2004. Ağlasun Deresi'nin Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Algler'e Göre Belirlenmesi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2 (12), 7-14.
- [3] **Kalyoncu, H.,** 1996. Isparta Deresi Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. S. 109.
- [4] **Atıcı, T., Obalı, O. ve Elmacı, A.,** 2005. Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. *Ekoloji* 14, 56, 9-15.
- [5] **Altuner, Z., Gürbüz, H.,** 1989. Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerinde bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 3, 1, 2, 151-176.
- [6] **Altuner, Z., Gürbüz, H.,** 1990. Karasu (Fırat) Nehri epilitik ve epipelik algleri üzerine bir araştırma. In: X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Erzurum, 193-203.
- [7] **Altuner, Z., Gürbüz, H.,** 1991. Karasu (Fırat) Nehrinin Epipelik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. *Doğa-Tr. J. of Botany*, 15, 253-267 s.
- [8] **Şen, B., Çetin, A. K., Nacar, V.,** 1990. Evlerden Gelen Deterjanlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg gelişimleri Üzerine Gözlemler. X. Ulusal Biyoloji Kongresi 18-20 Temmuz. Erzurum.
- [9] **Gürbüz, H. and Kıvrak, E.** 2002. Use of epilithic diatoms to evaluate waterquality in the Karasu River of Turkey. *J. Environmental Biology*, 23(3): 239-246.
- [10] **Yıldırım V., Şen B., Çetin A. K., ve Alp M. T.,** 2003. Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) Epipelik Diyatome Florası, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 15(3): 329-336.

- [11] **Atici, T., Ahiska, S.** 2005. Pollution Algae of Ankara Stream. G.U. Journal of Science, 51(59).
- [12] **Sıvacı E.R., ve Dere, Ş.,** (2007). Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epilitik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi, Ekoloji, 16(64): 29-36.
- [13] **Solak, C.N.,Fehér, G., Barlas, M. and Pabuçcu, K.** 2007. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. Archiv Für Hydrobiologie Suppl., 161 (3-4), Large Rivers, 17(3-4): 327-338.
- [14] **Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B.,** 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. Ekoloji, 17(66): 15-22.
- [15] **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 ile İlişkileri. Türk Bilim Dergisi, 2(1): 46-57.
- [16] **Tokatlı, C., and Dayıoğlu, H.,** 2011. Use of Epilithic Diatoms to Evaluate Water Quality of Murat Stream (Sakarya River Basin, Kütahya): Different Saprobity Levels and pH Status. Journal of Applied Biological Sciences 5(2): 55-60.
- [17] **Solak, C. N.,** 2011. The Application of Diyatome Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya –Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11: 31-36.
- [18] **Serdar O., Verep B.** İyidere and Çiftekavak Stream of Water Quality Determination of Using Benthic Macroinvertebrates. Annual Conference of the German Limnological Society 24 – 28 September 2012, Koblenz, Germany.
- [19] **Tokatlı, C.,** 2012. Sucul Sistemlerin İzlenmesinde Bazı Diyatome İndekslerinin Kullanılması: Gürleyik Çayı Örneği (Eskişehir). Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 29: 19-26.

- [20] **Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H.,** 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması. AKÜ FEBİD 12 (2012) 021003 (27-38).
- [21] **Lange-Bertalot, H.,** 1978. Diyatomen-Differantiallorten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Arch, Hydrobiol. Suppl. 51. Algological Studies 21. 393-427 pp. Stuttgart.
- [22] **Steinberg, C & Schiefele, S.,** 1988. Biological Indication of Trophy and Pollution of Running waters. 2. Wasser- Abwasser-Forsch. 21, 227-234 pp.
- [23] **Kelly, M. G.,** 1998. Use of The Trophic Diyatome Index to Monitor Eutrophication in Rivers. p.236-242. PII: S0043-1354(97)00157-7
- [24] **Dell'uomo, A., Pensieri, A., Corradetti, D.,** 1999, Diyatomes Epilithiques du Fleuve Esino (Italie Centrale) et Leur Utilisation Pour l'évaluation de la Qualite Biologique de l'eau. Cryotogamia Algologia, 20 (3), 253- 269.
- [25] **Soininen J** (2004) Benthic diyatome community structure in boreal streams. PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki
- [26] **Dickman, M. D., Peart, M. R., Yim, W.W-S.,** 2005. Benthic Diyatomes as Indicators of Stream Sediment Concentration in Hong Kong. International Review of Hydrobiology. Volume 90, Issue 4, pages 412-421. DOI: 10.1002/iroh.200410806
- [27] **Jusovic, M., Bihorac, V.,** 2007. Using Bioindicators in the Ecological Assesment of Freshwaters' Quality. p.1-16.
- [28] **Szulc, B.,** 2007, Benthic diyatomes of Pilica River 50 years ago and today. Oceanological and Hydrobiological studies Vol. XXXVI, Supplement 1. 221-226p.
- [29] **Adrian, S.,** 2011. Study of the epilithic diyatome communities from the Cerna River. Ph.D. THESIS, Cluj-Napoca.
- [30] **A. Besse-Lototskaya ve ark.,** 2011. Evaluation of European Diyatome Trophic Indices. Elsevier, Ecological Indicators 11, 456-467.

- [31] **Round, F.E.**, 1953. An investigation of two benthic algal communities in Malharm Tarn, Yorkshire, J. Ecol., 41, 97-174.
- [32] **Krammer, k. ve Lange-Bertalot, H.**, 1986., Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculeceae. Susswasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 876.
- [33] **Krammer, k. ve Lange-Bertalot, H.**, 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae. Epithemiaceae, Surirellaceae. Susswasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 596
- [34] **Krammer, k. ve Lange-Bertalot, H.**, 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Bacillariaceae, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Susswasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 576.
- [35] **Krammer, k. ve Lange-Bertalot, H.**, 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Susswasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 437
- [36] **Patrick, R. and Raimer, C.W.**, 1966. The Diyatomes of the United States, Exclusive of Alaska and Hawaii. Monographs of the academy of national sciens of Philandephia 13. Pennyslyvania, U.S.A 688.
- [37] **Patrick, R. and Raimer, C.W.**, 1975. The Diyatomes of the United States. Volum II. Acad. Sci. Phyladelphia.
- [38] **Prescott, G.W.**, 1973. Algae of The Western Great Lake Area. Brown comp. Pub. Dubuque Iowa.
- [39] **Bourelly, P.**, 1968. Les Algues D'eau Douce Algues Jaunes Et Brunes. N. Baues. Paris, 439.
- [40] **Bourelly, P.**, 1972. Les Algues D'eau Douce Tome: I. Editions N. Boubee and Cie 3, Place Saint-Andre Des-Aris, Paris, 569.
- [41] **Kocataş A** (1994) Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi No: 142. İkinci baskı, İzmir.

- [42] **Vogel, A.**, 2004. Diyatomenaufwuchs auf historischen Herbarbelegen als Indikator der ehemaligen Wasserqualität von Fließgewässern (Electronische Ressource) München, Techn. Universität, Diss., 2004., Computerdatei im Fernzugriff.
- [43] **Schmitz, W.**, 1954. Grundlagen der Untersuchung der Temperaturverhältnisse in den fließenden Gewässern. – Ber. Limnol. Flusstn. Freudenthal 6: 51-56
- [44] **Tanyolaç, J.** 2009. Limnoloji. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 294 s.
- [45] **Höll, K.**, 1979. Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Virologie, Biologie). 6. Auflage, de Gruyter, Berlin.
- [46] **Karpuzcu, M.**, 1994. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. Kubbealtı Neşriyat, Dördüncü Baskı, İstanbul, 37-39s.
- [47] **Solak, C. N.** (2003): Akçay (Muğla – Denizli) ’ın fiziko – kimyasal ve epilitik alg florası yönünden incelenmesi. – Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- [48] **Girgin, S., Kazancı, N.** 1994. Ankara Çayı’nda Su Kalitesini Belirlemek İçin Taban Büyük Omurgasızların Fiziko-Kimyasal Parametrelerle Birlikte Kullanılması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı, Edirne, 235-239
- [49] **Egemen, Ö.** 2006. Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no:14, 6. baskı, 150 s, Bornova-İzmir
- [50] **Taş, B.** 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. The Black Sea J. Sci., 1(3): 43-46
- [51] **Egemen, Ö., Sunlu, U.**, 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No: 14, İzmir.
- [52] **Tepe vd.**, 2006. Karagöl’ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 23, (1/1): 155-161.
- [53] **Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M.S.**, 2008. Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 23(1): 119-127.

- [54] **Çiçek, L., Ertan, Ö. O.** 2012. Köprüçay Nehri Epilitik Alg Çeşitliliğinin Bazı Fizikokimyasal Değişkenlerle İlişkisi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1): 22- 41.
- [55] **Hütter, AL.,** 1984. Laborbucher Chemie, Wasser und Wasseruntersuchung. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin, Munchen.
- [56] **Tanyolaç, J.** 2000. Limnoloji. Hatipoğlu Yayınevi, 263 s., Ankara.
- [57] **Barlas., M.,** 1988. Limnologische Untersuchungen an der Fulda unter besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, ihrer Wirtsspektren und der Wassergüte. *Dissertation*, Ph. D. Thesis, Universität Kassel, 138.
- [58] **Yıldız, K.,** 1987. Porsuk Çayının Bacillariophyta Dışındaki Algleri. Doğa, TU Botanik D, C. 11, 204-210 p.
- [59] **Pabuçcu K., Altuner Z., Gür, M. O.,** 1999. Yeşilırmak Nehri Bentik Alg Florası. 1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehlami Karaçam, 115-122 Kütahya.
- [60] **Barlas, M., Mumcu, M. F., Dirican, S., Solak, C.,** 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'da Yaşayan Epilitik Diyatomeaların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi, IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, IV: 313-322, Bodrum.
- [61] **Cox, E.J.,** 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman&Hall. First Edition, 158 pp.
- [62] **Klee, O.,** 1991. Angewandte Hydrobiologie G. Theieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York.
- [63] **Edward, K., Camburn, Donald, F., Charles,** 2000. Diatoms of Low-alkalinity Lakes in the Northeastern United States. p. 31. fig. 13.
- [64] **Kalyoncu, H,** 2002 Aksu Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta

- [65] **Türe, E., Kılçık, Füsün.,** 2002. Sularda yayılış gösteren bazı diyatomelerin ekolojik özellikleri. Bitirme semineri. S. 1-50.
- [66] **Kelly, M.,** 2000. Identification of Common Benthic Diatoms in Rivers. Field Studies, 9, 583-700.
- [67] **Round, F.E.,** 1984. The Ecology of Algae, Cambridge University Press Cambridge.
- [68] **Altuner, Z.,** 1988. A study of the diatome flora of Aras River, Turkey. Nova Hedwigia 46, 225-263
- [69] **Yıldız, K., Atıcı T.,** 1996. Ankara Çayı Diyatomeleri, Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 6: 59-87.
- [70] **Atıcı, T., Yıldız, K.,** 1996. Sakarya Nehri Diyatomeleri, Turkey Journal of Botany, 20:119-134
- [71] **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği,** (Değişik tablo 1:RG-13/2/2008-26786) s. 1-50.
- [72] **Kalyoncu, H.,Çiçek, N.L., Akköz, C., Yorulmaz, B.** 2009. Comparative performance of diatome indices in aquatic pollution assessment. African Journal of Agricultural Research, Vol. 4 (10):1032-1040.
- [73] **Kalyoncu, H., Zeybek, M.,** 2008. Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (1), 41-48.
- [74] **Barlas, M.,** 1995 Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. In: Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 14-16 Haziran 1995, Erzurum, 465-479.
- [75] **Kazancı, N.,** Yüzeysel Sularda Biyolojik İndeksler ve Ekolojik Kalite Oranlarının Belirlenmesi Adımları ve Yöntemleri. 15s.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Malatya’da doğdum. İlköğretimimi Malatya’da Ali Favzi Ağan İlköğretim Okulu’nda, Lise eğitimimi Malatya Bahçebaşı Lisesi’nde tamamladım. 2007 yılında Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümüne kayıt oldum. Biyoloji son sınıfta Pedagojik Formasyon eğitime kayıt yaptırdım. 2011 yılı yaz döneminde Biyoloji bölümünden ve aynı yılın sonbahar döneminde 1,5 yıl süren Pedagojik Formasyon eğitiminden mezun oldum. 2012 yılı Ocak ayında Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Anabilim dalı’nda Tezli Yüksek Lisansa başladım.