

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

**MURAT NEHRİ’NİN PALU İLÇESİ ve GÜLÜŞKÜR
BÖLGELERİ ARASINDA KALAN KISMININ SU
KALİTESİ ve BENTİK DİYATOMELERİ**

Yük. Müh. Metin ÇAĞLAR

Doktora Tezi

İç Sular Biyolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent ŞEN

NİSAN-2011

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MURAT NEHRİ'NİN PALU İLÇESİ ve GÜLÜŞKÜR BÖLGELERİ ARASINDA KALAN
KISMININ SU KALİTESİ ve BENTİK DİYATOMELERİ

DOKTORA TEZİ

Yük. Müh. Metin ÇAĞLAR
(97127201)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 8 Nisan 2011
Tezin Savunulduğu Tarih: 26 Nisan 2011

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bülent ŞEN (F.Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Metin ÇALTA (F.Ü)

Doç. Dr. Fatma ÇEVİK (Ç.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Vesile YILDIRIM (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Özgür CANPOLAT (F.Ü)

NİSAN - 2011

ÖNSÖZ

Öncelikle, akademik yaşamımın başlangıcından beri bana yol gösteren ve daha iyisini yapabilme cesaretini kazandıran, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyerek karşılaştığım birçok sorunu aşmama yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bülent ŞEN'e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince birikimlerini paylaşan, destek ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Feray SÖNMEZ ve Yrd. Doç. Dr. Özgür CANPOLAT'a minnettarlığı bir borç bilirim.

Ayrıca Prof. Dr. Metin ÇALTA, Yrd. Doç. Dr. M. Nuri ÇAKMAK, doktora öğrencisi Hacı Bayram GÖKHAN, doktora öğrencisi Yavuz Selim DAYI ve yüksek lisans öğrencisi Selçuk AYDEMİR'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Her zaman olduğu gibi doktora çalışmam süresince de bana destek ve yardımcı olan kız kardeşim Safiğül ÇAĞLAR ERGİN ve tüm aileme teşekkür ederim.

Metin ÇAĞLAR
ELAĞIĞ-2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
TABLolar LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METOT.....	15
2.1. Numune Alımı	16
2.2. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri	16
2.3. Analiz Metotları	16
2.3.1. Plankton Örneklerinin Toplanması	22
2.3.2. Epilitik Diyatome Örneklerin Toplanması.....	23
2.3.2. İstatistiksel Analiz.....	23
3. BULGULAR	24
3.1. Murat Nehri Suyunun Bazı Fizikokimyasal Özellikleri	24
3.1.1. Yüzey Su Sıcaklığı.....	24
3.1.2. Çözünmüş Oksijen (ÇO).....	27
3.1.3. pH.....	28
3.1.4. Elektriksel İletkenlik	29
3.1.5. Çözünmüş Katı Madde	31
3.1.6. Toplam Sertlik	32
3.1.7. Nitrit (NO ₂ ⁻)	34
3.1.8. Nitrat (NO ₃)	35
3.1.9. Amonyum (NH ₄).....	36
3.1.10. Toplam Fosfor.....	38
3.1.11. Klorür	39
3.1.12. Kalsiyum	41
3.1.13. Magnezyum.....	42

3.1.14.	Alkalinite.....	43
3.1.15.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ).....	45
3.1.16.	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)	46
3.1.17.	Koliform Bakteri Sayısı	46
3.1.18.	Seki Disk Değeri	47
3.2.	Murat Nehri’nde Planktonik ve Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunlukları ve Ortaya Çıkış Sıklıkları.....	48
3.2.1.	Murat Nehri’nde Kaydedilen Planktonik Diyatomelerin Nispi Yoğunlukları ve Ortaya Çıkış Sıklıkları	50
3.2.1.1.	I. istasyon	50
3.2.1.2.	II. İstasyon.....	52
3.2.1.3.	III. İstasyon	54
3.2.1.4.	IV. İstasyon	58
3.2.2.	Murat Nehri’nde Kaydedilen Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunlukları ve Ortaya Çıkış Sıklıkları	62
3.2.2.1.	I. İstasyon	62
3.2.2.2.	II. İstasyon.....	65
3.2.2.3.	III. İstasyon	69
3.2.2.4.	IV. İstasyon	75
4.	SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	87
4.1.	Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler	87
4.1.1.	Sıcaklık	87
4.1.2.	pH.....	89
4.1.3.	Elektriksel İletkenlik.....	89
4.1.4.	Çözünmüş Katı Madde	90
4.1.5.	Çözünmüş Oksijen	91
4.1.6.	Toplam Sertlik	92
4.1.7.	Toplam Alkalinite	93
4.1.8.	Klorür	93
4.1.9.	Nitrat ve Nitrit Azotu	94
4.1.10.	Amonyak Azotu	95
4.1.11.	Toplam Fosfor.....	97
4.1.12.	Kalsiyum	99

4.1.13.	Magnezyum.....	99
4.1.14.	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)	100
4.1.15.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ).....	101
4.1.16.	Koliform Bakteri Sayısı	102
4.2.	Diyatomeler.....	103
KAYNAKLAR.....		106
ÖZGEÇMİŞ		116

ÖZET

Bu araştırmada Murat Nehri'nin Palu İlçesi ve Güllüşkür bölgeleri arasında kalan kısmının su kalitesi ve diyatomeleleri Mart 2010-şubat 2011 tarihleri arasında araştırılmıştır. Araştırma için 4 istasyon belirlenmiştir. İstasyonlardan, nehrin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla su numuneleri, diyatomelelerin incelenmesi için ise planktonik ve epilitik örnekler alınmıştır. Bu araştırma süresince planktona ait toplam 53 takson, epilitona ait ise 57 takson belirlenmiştir. *Nitzschia*, *Navicula* ve *Cymbella* en fazla taksonla temsil edilen genurlar olmuştur. *Aulacoseira distans*, *Cymbella affinis*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria* fitoplanktonda; *Cymbella affinis*, *Aulacoseira ambigua*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, *Sellaphora bacillum* ise epilitonda hem ortaya çıkış sıklığı hem de nispi yoğunlukları bakımından en önemli diyatome taksonları olarak belirlenmişlerdir. Bu tez çalışması doğrultusunda yapılan analizler ve ölçümler Murat Nehri'nin su kalite kriterine göre temiz su özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte toplam fosfor miktarı ve koliform bakteri sayısı Su Kirliliğı ve Kontrolü Yönetmeliğı'ne göre Murat Nehri'nde ötrofikasyon tehlikesine dikkat çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Fitoplankton, Epiliton, Diyatome, Murat Nehri, Elazığ.

SUMMARY

WATER QUALITY AND OCCURRENCE OF DIATOMS IN MURAT RIVER (THE PART BETWEEN PALU TOWN AND GÜLÜŞKÜR BRIDGE)

This thesis aims to investigate water quality and the diatoms occurring in Murat River (between Palu Town and Gülüşkür Bridge) between March 2010-February 2011. For this purpose four stations were selected along the river. Water samples were taken for chemical and plankton analysis and sediments samples were collected for benthic diatoms. A total of 53 taxa and 57 taxa were determined in phytoplankton and epilithon respectively. *Nitzschia*, *Navicula* and *Cymbella* were represented with the highest number of species. In phytoplankton *Aulacoseira distans*, *Cymbella affinis*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*; in epilithon *Cymbella affinis*, *Aulacoseira ambigua*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, *Sellaphora bacillum* were the most conspicuous taxa with respect to frequency of occurrence and relative abundance. The results of chemical analysis yielded that Murat River generally has clean water properties according to the criteria of Turkish directive of Water Pollution and Control. However the concentration of total phosphorus and number of coliform bacteria takes notice the threat of eutrophication according to the criteria in the same directive.

Anahtar Kelimeler: Water Quality, Pytoplankton, Epilithon, Diatom, Murat River, Elazığ.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Murat Nehri üzerinde örnekleme istasyonları.....	15
Şekil 2. Yüzey su sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimleri.	24
Şekil 3. Çözülmüş oksijen miktarlarının istasyonlardaki aylık değişimleri.	28
Şekil 4. pH' ın istasyonlardaki aylık değişimleri.	28
Şekil 5. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.....	30
Şekil 6. Çözülmüş katı madde değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	31
Şekil 7. Toplam sertlik miktarlarının istasyonlardaki aylık değişimleri.	33
Şekil 8. Nitrit (NO ₂ ⁻) miktarlarının istasyonlardaki aylık değişimleri.	35
Şekil 9. Nitrat değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	35
Şekil 10. Amonyum değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	37
Şekil 11. Toplam fosfor değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	38
Şekil 12. Klorür değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.....	40
Şekil 13. Kalsiyum değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.....	41
Şekil 14. Magnezyum değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	42
Şekil 15. Alkalinite değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	44
Şekil 16. Seki disk değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.	47
Şekil 17. I. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	50
Şekil 18. II. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	52
Şekil 19. III. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	55
Şekil 20. IV. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	58
Şekil 21. I. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	62
Şekil 22. II. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	66

Şekil 23. III. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	70
Şekil 24. IV. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri	76

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Kirlilik durumuna göre alınacak numune hacmi ve faktörü.....	18
Tablo 2. İMVİC testi değerlendirme şeması.....	21
Tablo 3. Tüp sayı tablosu.....	22
Tablo 4. Araştırma süresince Murat Nehri'nde tayin edilen fiziksel ve kimyasal değişkenlerin korelasyon tablosu.....	26
Tablo 5. İstasyonlarda kaydedilen KOİ değerleri.....	45
Tablo 6. İstasyonlarda kaydedilen BOİ değerleri.....	46
Tablo 7. İstasyonlarda kaydedilen koliform bakteri sayıları	46
Tablo 8. Murat Nehri'nin araştırılan kesiminde kaydedilen diyatomelerin istasyonlardaki dağılımları ve habitat özellikleri.....	49
Tablo 9. I. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	51
Tablo 10. II. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	53
Tablo 11. III. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	57
Tablo 12. IV. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	61
Tablo 13. I. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	64
Tablo 14. II. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	67
Tablo 15. III. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	73

Tablo 16. IV. İstasyonda baskın diyatomeler dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları	82
Tablo 17. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.	87

1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu ve insanoğlunun daha iyi yaşam standartlarını yakalama arzusu, doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmaktadır. Oluşan bu baskının sonucu olarak, ekolojik denge gün geçtikçe bozulmaktadır. Ekolojik dengenin bozulması ile ortaya çıkan çevresel sorunlar bugünün ve yarınların çözüm bekleyen en önemli konuları arasında yer almaktadır (Yorulmaz, 2006). Çevre kirliliğinden en çok etkilenen alanlar, su kaynaklarıdır. Su kaynaklarının kirlenmesi önemli ekonomik kayıplar getirmesinin ötesinde, kirliliğin türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak doğrudan canlı ve insan yaşamını tehdit edebilmektedir (EİE, 2003).

Yeryüzünün %71'i sularla kaplıdır. Dünyadaki suyun %97'si okyanuslarda, geriye kalan %3'lük su rezervinin %2,997'si donmuş halde buzullar içerisinde veya çok derin akiferlerde bulunmaktadır. %0,003'lük dilim ise göller, akarsular ve yeraltı sularını oluşturmaktadır. İnsanlar tarafından kullanılabilir haldeki suyun bu denli az olması, bugün dünyadaki en değerli nesne olmasının ana nedenidir (Bhandari, 2003).

Dünyadaki tatlı su kaynaklarında bir artış olmadığından ve hali hazırda var olan kaynakların kirlenme nedeniyle kullanılamaz hale gelmesinden dolayı, temiz suya olan gereksinim her geçen gün artmaktadır (Akgül, 2006). Su kaynakları, uzun vadede istikrarlı bir şekilde kullanılması ve korunması gereken doğal kaynaklardır. Tatlı su kaynaklarının ekolojik durumlarının ortaya çıkarılması ve yüksek kalitede olanların korunması ve iyi durumda olmayan kaynakların ise iyi duruma yükseltilmesi büyük önem taşımaktadır (EİE, 2003).

Türkiye'de 26 nehir havzası bulunmakta ve yaklaşık 178 000 km uzunluğunda bir akarsu ağına sahip durumdadır. Ayrıca, 500.000 hektarlık alanı kaplayan 200 doğal göl bulunmaktadır. Elektrik enerjisi elde etmek, sulama suyu ihtiyacını karşılamak, sel ve taşkınlardan korunmak amaçlarıyla inşa edilmiş irili ufaklı 794 baraj bulunmaktadır. Bu

baraj rezervuarlarının kapladığı toplam alan 150.000 hektar, 700 gölcüğün kapladığı alan ise 1500 hektardır (Akbulut, 2004).

Akarsular endüstri ve tarımda kullanılmaları, enerji sağlamaları, içme suyu olarak tüketilmeleri, su ürünleri üretimi ve en önemlisi gölleri besleyen kaynaklar olmaları açısından oldukça önemlidirler. Bu nedenle akarsu sistemleri son yıllarda ekolog, hidrolog, çeşitli mühendislik dalları ve limnologlar için özel önem taşımaktadır.

Su kalite incelemelerinin yalnızca kimyasal analiz yöntemleri ile yapılması yaklaşımı tek başına su kalitesinde meydana gelen değişimlerin ortaya çıkarılması için yeterli değildir. Yüzey sularının kimyasal analizlerinden elde edilen değerler, sadece örnekleme sırasındaki şartları verirler ve su akışındaki değişimlere ve deşarjların sürekli olmamasına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterirler. Uzun dönemde eğilimleri gösteren gerçekçi ortalamaları hesaplamak için uzun sürede pek çok su örneğinin analiz edilmesi gerekir.

Su kalitesinin tayini için biyolojik yaklaşım, kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Suda belirli organizma veya organizma gruplarının bulunması, belirli bir örnekleme noktasında haftalık veya aylık su kalitesini gösterebilir. Bu organizma gruplarının bulunmaması ise rutin kimyasal örneklemelemlerde gözden kaçabilen, bir atık deşarjı veya kirleticilerin varlığına işaret edebilir. Birçok organizma ister insan kaynaklı isterse doğal olsun yaşadıkları ortamdaki değişikliklere oldukça duyarlıdır. Farklı organizmalar bu değişimlere farklı şekillerde cevap verirler. Bazıları tamamen yok olurken, bazıları da yaşadıkları çevreyi değiştirirler. Sucul organizmaların değişimler karşısındaki reaksiyonları belirlendiğinde mevcut su ortamının kalitesi de belirlenmiş olur. Bu nedenle bir göl veya akarsuda kalite izleme çalışmalarının planlanması yapılırken, kimyasal parametrelerin yanı sıra biyolojik parametrelere de yer verilmelidir (Kelly ve Whitton, 1998).

Yüzey su kaynaklarımızın trofik seviyesinin ve biyolojik verimliliğinin belirlenmesinde bu ekosistemlerin pelajik ve bentik bölgelerindeki organizma topluluklarının durumu oldukça önemlidir. Pelajik bölgede plankton (fito ve zooplankton), pleuston ve nekton topluluklarının varlığı söz konusu iken, bentik bölgede fito ve

zoobentoz toplulukları mevcuttur. Tüm bu topluluklar içerisinde biyolojik verimliliğin belirlenmesinde en çok yararlanılanlar fitoplankton ve fitobentozdur. Bu iki topluluğun en önemli üyeleri ise alglerdir. Yüzey su kaynaklarının biyolojik verimliliğinin belirlenmesinde tüm organizmalar arasında suların primer üreticileri konumunda olan ve fitoplankton ve fitobentozun en önemli üyeleri olan alglerin araştırılması ayrı bir önem taşımaktadır (Şen ve diğ., 1995; Whitton ve Kelly, 1995).

Evsel, endüstriyel, tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmakta ve yine akarsular yoluyla göllere ve denizlere ulaşmaktadır. Akarsulara boşaltılan bu atıklar öncelikle akarsuda yaşamayı sürdüren canlıları olumsuz yönde etkilemekte, bu olumsuz etki besin zinciri yolu ile insana kadar ulaşmaktadır. Doğal kaynakların sürekli izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için araştırma çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Su ortamlarında kirlenmeyi belirleyen belli başlı kriterler fiziko-kimyasal ve biyolojik faktörlerdir (Yılmaz, 2004).

Çoğu kez zannedildiği gibi Türkiye tatlı su kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. Aksine gerekli önlemler alınmaz ise gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke olacaktır. Ülkenin su sıkıntısına düşmesine neden olacak etmenler şunlardır: Sorunlu coğrafya nedeniyle su kaynaklarını kontrol etme güçlüğü, yağış ve su kaynaklarının dengesiz dağılımı, su havzasına dayalı bütünleştirilmiş su yönetimi uzun vadeli planlaması yerine, kısa vadeli, bölgesel, ayrı planlar vasıtasıyla su kaynaklarından yararlanılmasıdır. Kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1600 m³'tür. Diğer ülkeler ve dünya ortalamasıyla kıyaslısak, Türkiye kişi başına kullanılabilir su miktarı bakımından su azlığı çeken ülkeler arasında görülebilir. Kişi başına 5000 m³ ve fazla su potansiyeli olan bir ülke "su zengini" olarak kabul edilir. 2023 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2023 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1125 m³/yıl civarında olacağı söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin etkisi ile su kaynakları üzerine olabilecek baskıları tahmin etmek mümkündür. Ayrıca tüm bu tahminler mevcut kaynakların hiç tahrip edilmeden aktarılması durumunda söz konusu olabilecektir. Dolayısıyla Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanması gerekmektedir (Gürer, 2007).

Özellikle son yıllarda ülkemizde su kaynaklarında yaygınlaşan kirlenmeler nedeniyle, su kalitesinin belirlenmesi ve sürekli izlenmesi gereği de ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu olgu, doğal sulardaki mevcut su ürünlerinden ve ülkemizde gün geçtikçe yaygınlaşan düzenli su ürünleri yetiştiriciliğinden istenilen düzeyde verim alınması açısından da büyük önem arz etmektedir (Şen ve Koçer, 2003).

Ülkemizde, iç sularda yapılan su kalitesi belirleme çalışmaları genellikle klasik fiziko-kimyasal analiz yöntemlerine dayanmaktadır (Kazancı ve Dögel, 2000). Su kalite incelemelerinin yalnızca fiziko-kimyasal analiz yöntemleri ile yapılması yaklaşımı, tek başına su kalitesinde meydana gelen değişimlerin ortaya çıkarılması için yeterli değildir. Su kalitesinin tayini için biyolojik yaklaşım, fiziko-kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Birçok organizma ister insan kaynaklı isterse doğal olsun yaşadıkları ortamdaki değişikliklere oldukça duyarlıdır. Sucul organizmaların değişimler karşısındaki reaksiyonları belirlendiğinde, mevcut su ortamının kalitesi de belirlenmiş olur. Bu nedenle bir göl veya akarsuda kalite izleme çalışmalarının planlanması yapılırken, fiziko-kimyasal parametrelerin yanı sıra biyolojik parametrelere de yer verilmelidir (Ilioppoulou-Georgudaki vd., 2003).

Dünyadaki nehir ve göllerin ekolojik ve limnolojik özellikleri ile ilgili çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Yaptığımız araştırmaya benzerlik gösteren bazı çalışmalara ait özetler aşağıda verilmiştir.

Lack (1971) Thames ve Kennet nehirlerinin fitoplanktonunu kantitatif olarak araştırmış, her iki nehirde de bir sentrik diyatome olan *Stephanodiscus hantzschii*'nin ilkbahar ve sonbaharda maksimum sayılara ulaştığını ve Chlorophyceae üyelerinin yaz mevsimi süresince oldukça bol olduğunu bildirmiştir. Thames Nehri'nde populasyon büyüklüğü ile akım arasında bir korelasyon bulunduğunu ve en yüksek sayıların düşük akım periyotlarında kaydedildiğini, Kennet Nehri'nde ise akımdaki artışların bentik formların akarsuya girişinden dolayı hücre sayısında sık sık artışlar meydana getirdiğini belirlemiştir. Thames Nehri'nde en düşük organizma sayısının 72 hücre/mL olarak Kasım 1966'da, en yüksek organizma sayısının ise 72.000 hücre/mL olarak Nisan 1968'de kaydedildiğini, Kennet Nehri'nde en düşük organizma sayısının 85 hücre/mL olarak

Ağustos 1966'da, en yüksek organizma sayısının ise 9.680 hücre/mL olarak Mayıs 1968'de tespit edildiğini rapor etmiştir.

Aykulu (1978) Avon Nehri'nde sentrik diyatome sayısının ilkbahar ve sonbaharda arttığını, Chlorophyceae üyelerinin yaz aylarında bol olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı toplam fitoplankton sayısının ilkbaharın ortalarında ve yaz mevsiminde yüksek olduğunu, sonbaharın sonuna doğru gittikçe azaldığını, kış aylarında ise düşük olduğunu rapor etmiştir.

Kobbia vd. (1991) Nil Nehri fitoplanktonunun mevsimsel değişimi üzerine yaptıkları çalışmada, en yüksek tür kompozisyonunun sırasıyla Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca *Ankistrodesmus falcatus*'un ilkbahar ve yaz başlangıcı süresince, *Cylindrospermum stagnale*, *Navicula cuspidata*, *N. longirostris*, *Melosira granulata* ve *Fragilaria capitata*'nın ilkbahar mevsimi süresince, *Dictyosphaerium pulchellum* ve *Pediastrum simplex*'in sonbahar mevsimi süresince, *Tabellaria fenestrata*, *Cyclotella bodanica*, *Cocconeis cuspidata* ve *Microcystis aeruginosa*'nın yıl boyunca baskın türler olduklarını belirlemişlerdir.

Al-Saadi vd. (2000) Irak'ta Fırat Nehri'nin üst bölgesinde fitoplanktonun mevsimsel değişimi üzerine yaptıkları çalışmada, 5 istasyonda toplam 135 takson teşhis ettiklerini, 43 taksonun tüm istasyonlarda ortak bulunduğunu bildirmişlerdir. Diyatomelerin (%65,2), yeşil alglerin (%12,5) ve mavi-yeşil alglerin (%8,9) baskın gruplar olduklarını belirlemişlerdir. Teşhis edilen türlerin %37'sinden fazlasının *Nitzschia*, *Cymbella* ve *Scenedesmus* cinslerine ait olduklarını, toplam hücre sayısının $0,25 \times 10^6$ - $458,2 \times 10^6$ hücre/L arasında değiştiğini, toplam organizma sayısının %77,1'ini diyatomelerin oluşturduğunu, ilkbahar ve sonbaharda diyatomelerin maksimum sayılara ulaştığını rapor etmişlerdir.

Fatoki vd. (2001) havzadaki erozyon probleminden dolayı Umtata Nehri'nde bulanıklık değerlerinin 0,28–1899 NTU, nitrat azotu değerlerinin 0,01–28 mg/L ve fosfat fosforu değerlerinin ise 0,02-5 mg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yüksek nutrient konsantrasyonlarının, yerleşim yerlerinden gelen kirlilik kaynaklarından ve tarım

alanlarından gelen yüzeysel akışlardan kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Ayrıca nehirdeki nutrient değerlerinin ötrofikasyon için belirlenen sınır değerlerin üzerinde olduğunu belirlemişlerdir.

Vasconcelos ve Cerqueria (2001) Minho Nehri'nde mavi-yeşil alg türlerinin aşırı artışlarının (özellikle *Microcystis aeruginosa*) Ağustos ayında ortaya çıktığını, içme suyu ve rekreasyon amacıyla kullanılan nehir suyunda ortaya çıkabilecek sağlık problemlerini engellemek için mavi-yeşil alglerin izlenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Nehirde toplam 79 fitoplankton türü teşhis ettiklerini, 1992 yılında en yüksek fitoplankton yoğunluğunun 63.708 hücre/mL olduğunu belirlemişlerdir. 1991 yılında sadece tek bir örnekleme yaptıklarını ve 29.020 hücre/mL olarak kaydettikleri toplam fitoplankton yoğunluğunun büyük çoğunluğunu *Microcystis aeruginosa*'nın (27.480 hücre/mL) oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Domitrovic (2002) Paraguay Nehri fitoplankton bolluğu ve çeşitliliğini kış ve yaz mevsimlerinde araştırmış ve sonuç olarak fitoplankton yoğunluğu değerlerinin kışın düşük (ortalama 731–878 org/mL) olduğunu, yazın ise 1113–1876 org/mL arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca üst akarsu bölgesinde 298 takson, orta ve aşağı akarsu bölgesinde ise 143 takson olmak üzere toplam 332 takson belirlemiştir.

Ha vd. (2002) Nakdong Nehri (Kore) fitoplanktonunun mevsimsel değişimi ile ilgili yaptıkları çalışmada, küçük sentrik diyatomelelerin (*Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*) ve pennat diyatomelelerin (*Synedra*, *Fragilaria*, *Nitzschia*) kış mevsiminden ilkbaharın başlangıcına (Kasım-Nisan) kadar baskın olduklarını, pennat diyatomelelerin ve yeşil alglerin (*Pediastrum*, *Scenedesmus*) ilkbaharın sonlarında (Mayıs-Haziran), mavi yeşil alglerin (*Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria*) ise yaz mevsiminde (Haziran-Eylül) baskın olduklarını bildirmişlerdir.

Soylu ve Gönüloğlu (2003) Yeşilırmak Nehri fitoplanktonunun mevsimsel değişimleri ile ilgili yaptıkları çalışmada toplam 47 takson teşhis ettiklerini, Bacillariophyta divizyonunun 31, Euglenophyta divizyonunun 6, Cyanophyta divizyonunun 6 ve Chlorophyta divizyonunun 4 taksondan meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar en düşük fitoplankton yoğunluğu değerlerini 50 org/mL ve 75 org/mL olarak belirlediklerini,

en yüksek fitoplankton yoğunluğunu ise 17.450 org/mL olarak Eylül ayında kaydettiklerini rapor etmişlerdir. Fitoplankton yoğunluğunun yağışlardan dolayı Şubat, Mart ve Nisan aylarında oldukça düşük kaydedildiğini, Bacillariophyta'nın Yeşilırmak Nehri fitoplanktonunda baskın grup olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *Nitzschia palea*, *Navicula cincta*, *N. rhyncocephala*, *N. cryptocephala* ve *Fragilaria ulna*'yı en yaygın türler olarak tespit etmişlerdir.

Bellos vd. (2004) Pinios Nehri'nin nutreint konsantrasyonları üzerine yaptıkları çalışmada, Haziran-Ağustos ayları arasında ölçülen yüksek sıcaklıkların akımın azalmasına yol açtığını, şiddetli yağmurlardan sonra karasal sistemlerden sızan gübrelerden dolayı ilk olarak kış mevsiminde, akarsu akımının minimum düzeylere inmesinden dolayı sıcak aylarda ve son olarak bitkisel organizmaların ayrışmaya başladığı sonbahar mevsiminde nehirde yüksek nutrient konsantrasyonlarının gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Düşük nitrat değerlerine sahip olan Kalentzis kolunun yüksek nitrit, amonyum ve toplam azot değerleri gösterdiğini, Titarisios kolunda ise nitrat değerlerinin yüksek olduğunu, nitrit ve amonyum değerlerinin ise düşük olduğunu belirlemişlerdir. Nehirdeki fosfat değerlerinin, evsel ve endüstriyel deşarjların görüldüğü Larissa şehrinden sonra artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Marvan vd. (2004) Morova Nehri'nin geçmişteki ve hâlihazırdaki fitoplankton bolluğu ve tür çeşitliliğini karşılaştırdıkları çalışmada, nehre bırakılan endüstriyel atık miktarında 1950 yılından beri bir azalma kaydedildiğini, bu durumun fitoplankton bolluğu ve tür çeşitliliğinde önemli bir artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Morova Nehri fitoplankton topluluğunda Cyanophyta'ya ait 28 cins ve 58 tür, diğer bölümlere ait 181 cins ve 634 tür teşhis ettiklerini bildirmişlerdir. Nehirdeki en yüksek fitoplankton bolluğunu 100.000 org/mL ve klorofil *a* konsantrasyonunu 100 µg/L olarak kaydetmişlerdir.

Sarmento vd. (2006) Kivu Gölü'nün fitoplankton ekolojisi üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama yıllık klorofil *a* değerinin 2,2 mg/m³ olduğunu, öfotik zondaki düşük nutrient değerlerine göre gölün oligotrofik sınıfa girdiğini ve diyatomelelerin göldeki baskın grup olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca gölde teşhis edilen fitoplanktonun fonksiyonel gruplarına göre gölün oligotrofik ile ötrofik sınıflar arasında yer aldığını, buna karşın

baskın diyatome türlerine (*Urosolenia* sp., *Nitzschia bacata* ve *Fragilaria danica*) göre gölün oligotrofik olduğunu belirlemişlerdir.

Hassan vd. (2008) Shatt Al-Hilla Nehri fitoplankton topluluğunda toplam 154 tür kaydettiklerini, bunların 97'sinin Bacillariophyceae'ya, 37'sinin Chlorophyceae'ya, 13'ünün Cyanophyceae'ya, 5'inin Chrysophyceae'ya ve 2'sinin Euglenophyceae'ya ait olduğunu bildirmişlerdir. Fitoplanktonda 5 cinsin (*Nitzschia*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Cymbella* ve *Scenedesmus*) en fazla tür sayısına sahip olduğunu, *Cyclotella ocellata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Aulacoseria distans* ve *Gomphonema abbreviatum*'un çalışma süresince sürekli bulunduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca fitoplankton yoğunluğunun 109–5459,5x10³ hücre/L arasında değiştiğini, maksimum fitoplankton yoğunluğunun ilkbaharın sonunda (Nisan 2004) meydana geldiğini, yaz mevsiminde ise azaldığını, sonbahar mevsimi süresince tekrar artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Makhlough (2008) fitoplanktonun kommunité yapısına ve fiziko-kimyasal analizlere dayanarak Mengkuang Rezervuarı'nın su kalite karakteristiklerini araştırmıştır. Rezervuarda çözülmüş oksijen değerlerini 3,25–9,20 mg/L, KOİ değerlerini 2–54 mg/L, pH değerlerini 4,5–9,44, EC değerlerini 40–70 µS/cm, seki diski derinliği değerlerini 1,15–3,1 m, klorofil *a* değerlerini 0,03–19,36 mg/m³, PO₄-P değerlerini 0–0,07 mg/L, NH₄-N değerlerini 0–0,32 mg/L ve NO₃-N değerlerini 0–0,13 mg/L olarak belirlemiştir. Toplam 128 fitoplankton türü teşhis ettiğini, Chlorophyta'nın baskın bölüm olduğunu, en baskın türlerin sırasıyla *Staurastrum apiculatum*, *Staurastrum paradoxum*, *Glenodinium lenticula* ve *Lyngbya* sp. olduğunu bildirmiştir. Klorofil *a* ve seki diski derinliği değerlerini kullanarak Carlson'un trofik durum indeksini hesaplamış ve rezervuarın mezotrofik duruma yakın olduğunu, ayrıca N/P oranı değerlerinin de rezervuarın mezotrofik olduğunu doğruladığını rapor etmiştir. Rezervuarda, akuatik ekosistemlerde istenmeyen koku-tat ve kirlilik indikatörü olan *Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Dinobryon*, *Chroococcus*, *Staurastrum paradoxum* ve *Mallomonas* gibi alglerin kaydedildiğini belirlemiştir.

Piirsoo vd. (2008) Emajögi Nehri fitoplankton topluluğunda toplam 204 takson teşhis ettiklerini bildirmişlerdir. Tespit edilen taksonların 66'sının Chlorophyceae, 55'inin Bacillariophyceae, 49'unun Cyanophyceae, 14'ünün Chrysophyceae, 9'unun

Euglenophyceae, 7'sinin Dinophyceae ve 4'ünün Cryptophyceae bölümlerine ait olduğunu belirlemişlerdir. İpliksi mavi-yeşil alglerden *Limnothrix planctonica*, *Limnothrix redekei* ve *Planktolyngbya limnetica*'nın yıl boyunca fitoplanktonda çok yaygın ve baskın olarak bulunduklarını, diyatome türlerinden *Aulacoseira ambigua*, *Nitzschia acicularis* ve *Synedra acus*'un ise ilkbaharda yaygın olarak bulunduklarını belirtmişlerdir. Fitoplankton bolluğu, biyoması ve klorofil *a* konsantrasyonunun ilkbahardan sonbaharın sonuna kadar bir artış gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Fernandez vd. (2009) Paso de las Piedras Rezervuarı'nın limnolojik özellikleri ve trofik durumu üzerine yaptıkları çalışmada, toplam 183 fitoplankton taksonu teşhis ettiklerini, en yüksek fitoplankton bolluğunu Şubat 2005'de 368.037×10^3 hücre/mL ve en düşük fitoplankton bolluğunu ise Ekim 2004'de 1.133×10^3 hücre/mL olarak belirlediklerini, mavi-yeşil alglerin özellikle *Anabaena circinalis* ve *Microcystis natans*'ın Aralık 2004 ve Mayıs 2005 arasında baskın olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar rezervuardaki ortalama klorofil *a* konsantrasyonunu $28,7 \text{ mg/m}^3$ olarak belirlemişler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin mevsimsel değişimlerinin baraj alanındaki çevresel ve hidrolojik şartlardan kaynaklandığını, göldeki istasyonlar arasındaki varyasyonların göle giren iki ana akarsuya ait su kalite özelliklerinin sonucu olarak meydana geldiğini tespit etmişlerdir. N:P oranlarına göre gölde maksimum algal biyomas için azot veya fosforun sınırlayıcı bir faktör olmadığını, fitoplankton komunitasındaki varyasyonların ve fitoplanktonun aşırı artışının nutrient rekabetinden daha çok, çevresel ve hidrolojik şartlar tarafından sınırlandırıldığını belirlemişlerdir. Ayrıca trofik sınıflandırma sistemine göre toplam fosfor değerleri açısından rezervuarın hipertrofik, klorofil ve bulanıklık değerleri açısından gölün ötrofik kategori içerisinde bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Marshall (2009) York Nehri'nde ortalama aylık fitoplankton bolluğunun $5-20 \times 10^6$ hücre/L arasında değiştiğini, çalışma süresince toplam 254 takson teşhis edildiğini, en yüksek bolluğun diyatomelerin maksimum sayılara ulaşmasından dolayı ilkbaharın başlangıcında (Mart) ve tür çeşitliliğindeki artışa paralel olarak yaz sonu-sonbahar başlangıcında meydana geldiğini, en düşük bolluğun kış mevsiminde kaydedildiğini bildirmiştir. *Asterionella formosa* ve *Aulacoseira granulata* gibi pennat ve sentrik diyatomelerin çalışma süresince baskın olduklarını, *Ankistrodesmus falcatus*, *Chlorella*

spp., *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus acuminatus* ve *Scenedesmus dimorphus* gibi yeşil alglerin ilkbahardan sonbahara kadar yaygın olduklarını, dinoflagellatların nehrin aşağı bölgelerinde daha yaygın ve bol bulunduklarını, *Microcystis aeruginosa*, *Merismopedia tenuissima*, *Oscillatoria* spp., *Dactylococcopsis* spp., *Chroococcus* spp. ve *Synechococcus* spp. gibi türlerin, yaygın mavi-yeşil alg taksonları arasında yer aldıklarını rapor etmiştir.

Türkiye akarsularında fiziko-kimyasal verilere dayalı su kalitesine ilişkin araştırmalar, göl ve diğer sulardaki kadar fazla değildir. Buna karşılık, yakın geçmişte makroomurgasızları, fiziko-kimyasal değişkenlerle ele alan ekosistem analizleri ağırlık kazanmaktadır (Barlas ve diğ., 2000).

Yıldız (1987), Porsuk Çayı'nda yaptığı çalışmada Bacillariophyta (98 taxa) dışında Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta' ya ait toplam 27 tür bulmuştur.

Altuner ve Gürbüz (1989), Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerine yaptıkları çalışmada, fitoplanktonda Bacillariophyta'nın hakim olduğunu gözlemlemişlerdir. Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta üyelerine arasına rastlandığını ve su kirliliğinin olduğu kesimlerde, kirlilik indikatörü olarak kabul edilen alg türlerine de rastlandığını ifade etmişlerdir.

Altuner ve Gürbüz (1991), Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerine yaptıkları çalışmada, florada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait 145 takson bulmuşlardır ve Bacillariophyta'nın dominant olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1991), Kızılırmak Nehri diatomeleri adlı çalışmada, tespit edilen 122 türün, *Navicula* (21 tür), *Nitzschia* (19 tür), *Cymbella* (11 tür), *Surirella* (7 tür), *Gomphonema* (6 tür) ve *Pinnularia* (6 tür) cinslerine ait olduğunu ve bu cinslere ait olan türler, toplam tür sayısının %58'ni oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Gönülol ve Arslan (1992), Samsun-İncesu Deresi'nin alg florası üzerine yaptıkları çalışmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait toplam 150 takson tespit etmişlerdir. Fitoplanktonda Bacillariophyta türleri dominant olup

Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta türlerinin ise az sayıda olduğunu, Epipelik algler arasında *Achnanthes*, *Amphora*, *Navicula*, *Nitzchia* ve *Synedra* türlerinin bol olduğunu, epifitik ve epilitik alglerden *Cocconeis*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türlerinin bol olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1994), Çubuk Çayı diatomeleri üzerine yaptığı çalışmada, toplam 111 takson tespit etmişlerdir.

Şen vd. (1995), Elazığ'da organik madde ile kirlenen Selli Çayı içindeki kirlilik ve algler üzerine yaptıkları çalışmalarında, organik kirlilik ve bu kirliliğe bağlı olarak alglerin tür çeşitliliklerinde gösterdikleri aylık değişimleri araştırmışlardır.

Ercan (1998), Hazar Gölü' ne dökülen Zıkkım Deresi'nin algleri ve alglerin aylık değişimleri konulu araştırmasında derede Bacillariophyta bölümüne ait 41, Cyanophyta bölümüne ait 14 ve Chlorophyta bölümüne ait 4 olmak üzere toplam 59 takson kaydedilmiştir.

Ertan ve Morkoyunlu (1998), yapmış oldukları çalışmada, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. Mevcut florada Bacillariophyta'nın tür çeşitliliği bakımından dominant olduğunu ortaya koymuşlardır.

Şahin (1998), Sera Deresi'nin (Trabzon) bentik alg florası adlı çalışmalarında, Bacillariophyta'ya ait 32, Chlorophyta'ya ait 15, Cyanophyta'ya ait 8 ve Euglenophyta'ya ait 3 olmak üzere 58 takson tespit etmiştir.

Şen ve diğ., (1999), Kürk ve Zıkkım Çayları tarafından Hazar Gölü'ne taşınan bitki nutrientleri ve organik madde miktarları üzerine yaptıkları çalışmada, göle giren yıllık toplam nitrat, ortofosfat ve organik madde miktarlarını ve bunlara bağlı olarak göle taşınan yıllık yükü hesaplamışlardır. Gelecekte Hazar Gölü'nde oluşacak organik kirliliğin en önemli kaynakları olarak Kürk Çayı ve Zıkkım Deresi'ni gördüklerini ifade etmişlerdir.

Bakan ve Şenel (2000), Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması ile ilgili çalışmada, Mert Irmağı, Çevre Mevzuatı-Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği-Kıta İçi Su Kalite Sınıflandırması'na göre, genel olarak kirli su özellikleri taşımakta olduğunu, bu kirliliğin ağırlıklı olarak evsel atık sulardan kaynaklandığını ve su tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükü, sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Barlas ve diğ. (2000), Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın fiziko-kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi adlı çalışmada, Yuvarlakçay'ın fiziko-kimyasal analiz sonuçlarına ve biyolojik verilerine göre akarsuda sürekli, hafif ve orta derecede kirlilik olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çetin ve Yavuz (2001), Cip Çayı (Elazığ/ Türkiye) epipelik, epilitik ve epifitik alg florası konulu çalışmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 84 takson tespit edilmişlerdir. Araştırılan habitatlarda diyatomelerin dominant olduğunu kaydetmişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri adlı çalışmada, Asi Nehri'nin az kirli su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu kanısına varmışlardır.

Şen ve diğ. (2002), Hazar Gölü'ne Boşalan Akarsuların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri adlı çalışmada, araştırma süresince Hazar Gölü'ne Behrimaz Çayı, Matar Deresi, Melem Deresi, Salık Deresi, Değirmen Dere, Mogal Deresi, Kürk Çayı, Baharın Deresi, Sevsak Deresi ve Zıkkım Deresi olmak üzere 10 akarsuyun ulaştığı ve gölü beslediğini saptamışlar ve akarsuların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini her bir akarsu için aylık olarak ayrı ayrı belirlemişlerdir. Akarsuların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde gözlenen farklılığı, akarsuların doğduğu ve aktığı havzaların jeomorfolojileri, sahip oldukları yataklarının morfometrik özelliklerinin birbirinden farklı olması ve akarsuların akış hızlarının değişik olmasının yanı sıra, yıl içerisinde değişik dönemlerde akmalarından kaynaklanabileceği şeklinde açıklamışlardır.

Yıldırım ve diğ. (2003), Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) epipelik diyatome florası adlı çalışmada, toplam 42 takson belirlemişler ve *Cyclotella meneghiniana*'nın çayda belirlenen tek sentrik diyatome türü olduğunu ifade etmişlerdir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi adlı çalışmada, Karaçay'ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Verep ve diğ. (2005), İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmalarında, İyidere'nin su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre incelendiğinde (Sınıf I) yüksek kaliteli su standartlarında olduğunu ve dolayısıyla İyidere sularının sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyon amaçlı, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için kullanılabilir bir su kaynağı özelliğinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, balık yetiştiriciliği açısından değerlendirildiğinde bazı mineral tuzlar bakımından yetersiz olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Solak vd. (2005), Akçay'ın Bacillariophyta dışındaki alglerinin incelenmesine yönelik olan çalışmalarında Chlorophyta divisiyosuna ait 26 takson, Cyanophyta'dan 30 takson, Chrysophyta'dan 1 takson ve Euglenophyta'dan 4 takson olmak üzere toplam 61 takson tespit edilmiştir.

Sıvacı ve Dere (2007), Melendiz Çayı' nın (Aksaray-Ihlara) Epilitik Diyatome Topluluklarının Aylık Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi' ni incelemiş ve *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula tripunctata*, *Enconema minutum*, *Nitzschia amphibia* ve *Nitzschia palea* diyatomelerinin Melendiz Çayı' nın topluluklarında dominant türler olduğunu açıklamışlardır.

Kalyoncu vd. (2008), Aksu Çayı' nda (Isparta-Antalya) Epilitik alg çeşitliliği ile ilgili çalışmalarında Bacillariophyta'ya ait 80, Chlorophyta'ya ait 40, Cyanophyta'ya ait 15, Euglenophyta'ya ait 2 ve Rhodophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 138 takson belirlemişlerdir.

Mumcu vd. (2009), ‘Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilitik Diyatomeleri’’ adlı çalışmalarında Bacillariophyta’ya ait toplam 63 takson tespit edilmiştir.

Yukarıda verilen literatür özetinden de anlaşıldığı üzere, yurdumuzda akarsularla ilgili yapılan çalışmalar sayıca az olup akarsularımızın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Bu amaç doğrultusunda, ülkemizin önemli akarsularından biri olan Fırat Nehri’nin en önemli kolu olan Murat Nehri’nin su kalite özellikleri araştırılmıştır. Bu tez çalışmasında Murat Nehri’nin su kalitesinin belirlenmesi açısından önemli ve gerekli olan fiziksel ve kimyasal özellikleri Mart 2010 -Şubat 2011 tarihleri arasında ölçülmüş ve analiz edilmiştir. Ayrıca su kalitesi açısından önemli gösterge organizmalar olan planktonik ve bentik diyatomeler de incelenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

Murat Nehri, Doğu Anadolu’da Fırat Nehri’nin iki kolundan uzun olan akarsulardandır. Uzunluğu 722 km’dir. Van Gölü’nün kuzeyinde Aladağ’dan ve Muratbaşı Dağı’ndan çıkan kolların birleşmesiyle oluşur. Ağrı şehir yakınlarından, Eleşkirt yöresinden gelen kolları aldıktan sonra güneybatıya doğru akarak Malazgirt Ovasına gelir. Bingöl Dağlarından inen Hınıs suyunu aldıktan sonra sert dirsekler çizerek Muş Ovası’na kuzeyden girer ve burada nemrut dağı’ndan gelen Karasuyu alır. Batıya doğru akarak dar boğazlardan ve Palu önünden geçer. Soldan Elazığ’ın Ulu Ovası’ndan gelen Haringet Suyu’nun ve sağdan da Tunceli’nin Munzur- Peri Suyu’nu alarak Keban yakasında Fırat öteki kolu Karasu ile birleşir. Keban Barajı, Murat Nehri’nin aşağı kesimini büyük bir göl haline getirmiştir.

Çalışmanın amacına uygun olarak Murat Nehri’nde Palu ilçesi ve Gülüşkür arasında kalan dört istasyon belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Murat Nehri üzerinde örnekleme istasyonları.

2.1. Numune Alımı

Murat Nehri üzerinde belirlenen istasyonlarda suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile Mart 2010-Şubat 2011 tarihleri arasında her istasyon için ayrı ayrı örneklemeler yapılmış, alınan numuneler arazide ve laboratuvarında çeşitli ölçüm ve analizlere tabii tutulmuştur. Sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ölçümleri ve seki disk değeri arazide belirlenmiştir. Arazide ölçümü yapılmayan parametreler için 2.5 litre hacmine sahip plastik (polietilen) şişeler kullanılarak numuneler alınmıştır. Şişelere hiçbir koruyucu ve deklorinasyon maddesi eklenmeden, akarsuların suyuyla birkaç kez çalkalanarak numuneler alınmıştır. Gerekli koruma ve saklama önlemleri ise laboratuvara getirildikten sonra numuneler ayrılarak uygulanmıştır.

Akarsuların analitik değerleri derinlik, akım, kıyıdan uzaklık, iki kıyı arası uzaklık gibi fiziksel karakteristikleriyle değiştiğinden, numuneler akarsuyun enine kısmının ortasından yüzeyden dibe doğru daldırılarak alınmıştır. Numune alımında koşullar uygun olduğunda “tamamlanmış” yöntem kullanılmış, ancak akış hızının fazla olması gibi olumsuz koşullarda mümkün olduğunca yöntem uygulanmaya çalışılmıştır.

2.2. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri

Yerinde ölçümü ve analizi yapılmayan parametreler için, numuneler laboratuvara getirildikten hemen sonra analizlere başlanmamışsa, gerekli koruma ve saklama önlemleri alınmıştır. APHA (1985)’da önerilen önlemler şunlardır:

- Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) analizleri ve koliform bakteri sayımları için laboratuvara getirilen örnekler, herhangi bir koruma ve saklamaya gerek duyulmadan analiz edilmiştir.

2.3. Analiz Metotları

- pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş katı madde ve sıcaklık Hanna HI 8314 model pH metre ile çözünmüş oksijen YSI 52 model çözünmüş oksijen metre ile yerinde ölçülmüştür.
- Toplam sertlik EDTA titrimetrik metotla; organik madde permanganat titrimetrik metotla ve toplam alkalinite, metil orange indikatörünün dönüm

noktası olan pH 4.6'ya kadar standart bir asit solüsyonu ile yapılan titrasyonla tayin edilmiştir (APHA, 1985).

- Toplam Alkalinite: Bikarbonat ve karbonat, büret titrasyonu metoduyla tayin edilmiştir. Belirli hacimdeki filtrelenmiş örnek, pH metre kullanılarak, önce pH 8,3 noktasına kadar standart 0,01639 N sülfürik asit solüsyonuyla titre edilmiş ve harcanan standart sülfürik asit miktarı kaydedilmiştir (A). Ardından, aynı örnekte, pH 4,5 noktasına kadar standart 0,01639 N sülfürik asit solüsyonuyla titrasyona devam edilmiş ve harcanan standart sülfürik asit miktarı kaydedilmiştir (B). Hesaplama işleminde, kullanılan standart sülfürik asit çözeltisinin normalitesi için doğrulama faktörü ile düzeltme yapılmıştır ($F = \text{kullanılan standart sülfürik asit çözeltisinin normalitesi} / 0,01639$) (Radtke ve ark, 1998).

$$\text{Toplam Alkalinite (mg CaCO}_3\text{/l)} = \frac{(A + B) \times 0,8202 \times F}{\text{örnek hacmi (mL)}} \times 1000$$

- Klorür (Cl⁻): Argentometrik titrasyon metodu ile tayin edilecektir. Suyu potasyum kromat indikatörü eklenecek ve sarı renkten dönüm noktası olan kiremit kırmızısı renge kadar standart gümüş nitrat ile titrasyon sonucu tayin edilmiştir.
- Amonyum (NH₄⁺): Nessler metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Bu amaçla örnek sodyum hidroksit solüsyonu kullanılarak alkali pH değerine getildikten sonra, amonyak Kjeldahl cihazında damıtılarak borik asit solüsyonuna adsorbe edilir. Adsorplanan amonyum nessler reaktifi ile renklendirilip 425 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir.
- Nitrit (NO₂⁻): Diazotizasyon metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Bu metotta nitrit, N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihidroklorür (NED dihidroklorür) ile diazolaşmış sülfanilik asidi bağlayarak pH 2,0–2,5 arasında kırmızı renkli azo boyasının oluşturup 543 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrede analiz edilmiştir.
- Nitrat (NO₃⁻): Kadmiyum indirgeme metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Bu amaçla örnek, 18,5 cm yükseklik oluşturacak şekilde bakır sülfatla arıtılmış kadmiyum granülleriyle doldurulmuş bir kolondan 7–10

mL/dk hızla geçirilerek nitrat tamamen nitrite indirgenmiş ve diazotizasyon metodu ile nitrit olarak tayin edilmiştir. Daha önce belirlenmiş olan nitrit, elde edilen sonuçtan çıkarılarak nitrat miktarı hesaplanmıştır.

- Toplam Fosfor (TP): Sülfürik asit-Nitrik asit ayrıştırma sonrası askorbik asit metodu ile reaktif fosfor olarak spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir.

- **Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) Analizi**

BOİ ölçümü OXİTOP cihazı ile basınç farkı ölçümü tekniğine dayanmaktadır. Bu basınç farkı ölçümü elektronik basınç sensörü ile yapılmaktadır. Sıcaklıkları yaklaşık olarak 15–20°C olan numunelerin ölçümleri; numunenin, numune şişesine ve sonrasında inkübatöre konulmasını takip eden en az 1 saat en fazla 3 saat içerisinde ölçülmeye başlanmıştır. Normal olarak evsel atıklar içinde yeterli miktarda besleyici tuz ve mikroorganizma ihtiva ettiği varsayıldığı için hiçbir seyreltme işlemine gerek duyulmaksızın doğrudan ölçüm yapılabilimektedir.

Tablo 1. Kirlilik durumuna göre alınacak numune hacmi ve faktörü

Analiz edilecek suyun tahmini kirliliğine göre yandaki tabloya göre numune alınır. Eğer kirli bir suda ölçüm yapılacaksa o suyun fazla miktarda biyolojik oksijene ihtiyacı olacağı için numune miktarı az, temiz suda ölçüm yapılacaksa az miktarda biyolojik oksijene ihtiyacı olacağı için fazla miktarda numune alınır.	Numune Hacmi (mL)	Ölçüm Aralığı (mg/L)	Faktör
	432	0–40	1
	365	0–80	2
	250	0–200	5
	164	0–400	10
	97	0–800	20
	43,5	0–2000	50
	22,7	0–4000	100

Numune dolu olan şişe çalkalanır. Manyetik karıştırma çubuğu numune şişesine konur. Numune şişesinin üstüne plastik kılıf yerleştirilir. Plastik kılıfın içine 2 adet NaOH tableti konur. Tablet numuneyle temas ettirilmemeli. OXİTOP numune şişesinin üzerine yerleştirilir. S ve M tuşlarına 2 saniye kadar aynı anda basılır. Ekranda (--00) görülünceye kadar S ve M tuşlarına basılı tutularak hafızadaki değerler sıfırlanır. Numune inkübatöre konur. Herhangi bir anda o anki değeri görmek için numune şişesi inkübatörden çıkarılarak OXİTOP üzerindeki S tuşuna 1 saniye kadar basılır. S tuşuna her bakışta ekranın sol tarafında gün, sağ tarafında BOİ₅ değeri görülür. Numune şişesine konulan

numune miktarına göre okunan değer yukarıdaki çizelgeye göre katsayı ile çarpılır ve netice BOI_5 olarak bulunur (Andrew ve diğerleri, 1995).

- **Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Analizi**

Kimyasal Oksijen İhtiyacı tayininde reaktifler: Standart potasyum bikromat çözeltisi, sülfürik asit çözeltisi, standart demir amonyum sülfat çözeltisi, ferroin belirteç çözeltisi, civa sülfat.

Örnek kabı iyice karıştırılarak 20 ml si 250 ml'lik erlene aktarılır. KOİ'nin yüksek olduğu tahmin ediliyorsa az bir hacim alınır. Damıtık suyla 20 ml'ye tamamlanır. Erlene birkaç damla temiz kaynama taşı ve 0,4 gr civa sülfat konur. Erleni soğutarak ve çalkalayarak azar azar 5 ml gümüşlü sülfürik asit reaktifi konur. Bu adımda civa sülfatın tamamı çözünmelidir. 10 ml standart potasyum bikromat çözeltisi konur ve karıştırılır. Erlen soğutucuya takılır soğutma suyu açılır. Soğutucunun üst ağzından 25 ml gümüşlü sülfürik asit reaktifi yavaşça boşaltılır. Asit reaktifi konulurken bir yandan da erlen çalkalanıp karıştırılır. Soğutucunun tepesine ters çevrilmiş bir beher kapatılır. Isıtıcı açılır, kademeli olarak artırılarak en yükseğe getirilir. Erlenin içindekiler geri soğutma altında 2 saat süreyle kaynatılır. Reaksiyon sırasında soğutma suyu çıkışının fazla ısınmamasına dikkat edilmelidir. Isıtıcı kapatılarak kaynamanın tamamen durması beklenir. Az miktar suyla soğutucunun içi ve erlenin içi yıkanır. Erlene 60 ml kadar saf su konur, ağzına bir beher kapatılarak oda sıcaklığına soğutulur ve 2–3 damla ferroin belirteci konur. Standart demir amonyum sülfat çözeltisiyle mavi yeşilden kırmızı renge kadar titre edilir (Andrew ve diğerleri, 1995).

Şahit: Örnekler dışında bir erlene de 20 ml saf su ile reaktifler konularak bir şahit hazırlanır ve yukarıdaki bütün işlemlerden geçirilir.

Demir Amonyum Sülfat Ayarı: Bir erlene 10 ml standart bikromat çözeltisi konur ve damıtık suyla yaklaşık 100 ml ye seyreltilir. Erlen çalkalanarak içine azar azar 30 ml derişik sülfürik asit (gümüşlü sülfürik asit reaktifi değil) eklenir. Ferroin belirtecine karşı standart demir amonyum sülfatla titre edilir. Standart demir amonyum sülfat çözeltisinin normalitesi $N=2,5/$ demir amonyum sülfat sarfıyatı.

Hesaplama:
$$\text{KOİ (mg/L)} = \frac{(a-b) \cdot N \cdot 8000}{\text{Örnek (ml)}}$$

a: Şahidin demir amonyum sülfat sarfiyatı

b: Örneğin demir amonyum sülfat sarfiyatı

N: Demir amonyum sülfat çözeltisinin normalitesi

- ***E.coli* Analizi:** Fekal koliform analizinde gaz veren EC broth'lu tüplerden L-EMB agar petrilerine öze geçirilir. 35±1 °C de 24±2 saat inkübe edilir (FDA/BAM,2002). *E.coli* için karakteristik koloniler 2–3 mm çapında küçük siyah merkezli, metalik yeşil, parlak renkli kolonilerdir.
- ***E.coli* Biyokimyasal Doğrulama Testleri:** EMB agarda karakteristik *E.coli* kolonilerinden teşhis için tek koloni alınarak nutrient agara geçirilerek 35°C de 24±2 saat inkübasyonla zenginleştirme yapılır. Bu zenginleştirilen kolonilere İMVİC testi uygulanır.
- **İndol Testi:** İndol besiyeri olan sıvı besi yerine zenginleştirdiğimiz karakteristik kolonilerden öze ile geçer. 35°C de 24±2 saat inkübe edilir. İnkübasyon için kontrol, test için de tüp konulmalıdır. İnkübasyon sonrası tüpüne 0,5 ml kovacs ayırıcı damlatılarak karıştırılır. Tüpteki sıvı karışımın yüzey kısmında pembe-kırmızı bir halka oluşursa indol pozitif kabul edilir.
- **Metil-red (MR) ve voes- proskauer (VP) Testi:** MR-VP broth besi yerine zenginleştirdiğimiz karakteristik kolonimizden öze ile inoküle edilir. 35°C de 48±2 saat inkübe edilir. İnkübasyon sonrası aseptik koşullarda inkübe edilen sıvı besi yerinden 1 ml alınarak VP testi ve geri kalan kısma da MR testi uygulanır.

MR testi: Kontrol ve kültür konmuş tüplere 5–6 damla Metil-red damlatılarak tüpler çalkalanır. Parlak kırmızı renk oluşursa test pozitifdir.

VP testi: İnkübasyon sonu 1 ml kültür bulunan tüplere 0,6 ml naftol solüsyonu 0,2 ml KOH solüsyonu katılarak çalkalanır. 10–15 dakika içinde sonuç okunur. Pozitif tüpler 5 dakika içinde parlak kırmızı renk verirler.

- **Sitrat testi:** Zenginleştirilmiş karakteristik kolonilerden öze ile sitra besi yerine inoküle edilir. 35°C de 96 saat inkübe edilir. İnkübasyon sonucu negatif kültürlerde üreme görülmezken, pozitif kültürlerde üreme ve besi yerinde mavi renge dönüşüm gözlenir.

Tablo 2. İMVİC testi değerlendirme şeması.

	Tip	İndol	Metil-red	Voges-Proskauer	Citrat
<i>E. coli</i>	Biotip 1	+	+	-	-
<i>E. coli</i>	Biotip 2	-	+	-	-

Hesaplama:

Koliform bakteri sayısı için Brillant gren laktoz broth gaz oluşturan tüp sayısı EMS tablosuna bakılarak yazılırken, *E. coli* sayısı için EC. Broth da gaz veren tüplerden EMB ve İMVİC testlerini pozitif verenlerin tüp sayısı tablosu (Tablo 3)'na bakılarak yazılır.

Tablo 3. Tüp sayı tablosu (FDA/BAM,2002)

0,1-0,01-0,001 ml 'lik dilisyonlardan 1'er ml miktarlar kullanılarak üç tüp metoduna göre her ml'deki En Muhtemel Sayı (EMS) Cetveli															
0,1	0,01	0,001	EMS/ml	0,1	0,01	0,001	EMS/ml	0,1	0,01	0,001	EMS/ml	0,1	0,01	0,001	EMS/ml
0	0	0	< 3	1	0	0	3,6	2	0	0	9,1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7,2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7,3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6,1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9,2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6,2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9,3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9,4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	>1100

2.3.1. Plankton Örneklerinin Toplanması

Kalitatif fitoplankton örnekleri plankton ağı yardımıyla alınmıştır. Plankton ağı yardımıyla toplanan örnekler, planktonik alglerin teşhisinde ve diyatome örneklerinin sürekli preparatlarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Fitoplankton türlerinin yoğunluğunun belirlenmesi amacı için kantitatif örnekler alınmıştır. Bu amaç için ağı geniş ve kapaklı önceden steril edilmiş cam kavanozlar kullanılmıştır.

Birim hacim su içerisindeki plankter sayısı çok düşük olduğundan ya da çoğunlukla plankterlere rastlanmadığından yüksek miktarda su numunesi santirifüj yöntemiyle yoğunlaştırılmıştır. Ancak yine de kantitatif açıdan uygun veriler elde edilemediğinden planktonik alglerin sayıları da bentik alglerde olduğu gibi nispi yoğunluk sistemine göre % birey olarak verilmiştir.

2.3.2. Epilitik Diyatome Örneklerin Toplanması

Bu örneklerin toplanması, temelde kazıma metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Taşlar (epilitik) arazide toplanarak (ya da labaratuvara getirilerek), dış fırçası ya da bıçak gibi sert cisimler kullanılarak dış kısımları kazınmıştır. Kazınan kısım saf su ile temizlenerek örnekleme şişelerine alınmış ve fikse edilmiştir

Bacillariophyta üyeleri ise hazırlanan daimi preparatlardan teşhis edilmiştir. Bacillariophyta üyelerinin teşhisi için daimi preparatlar belli hacimdeki numuneler konsantre sülfürik asit ve nitrik asit karışımında (1:1, v/v) kaynatıldıktan sonra hazırlanmıştır. Nötrleştirilen numunelerinin bir kısmı daha önceden etiketlenmiş şişelere aktarılmıştır. Sürekli preparatlar hazırlanırken diyatome kabuklarından oluşan süspansiyondan bir damla alınarak lam üzerine serilmiş, daha sonra kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan bu lamların üzerine bir miktar entellan damlatıldıktan sonra bir pens yardımı ile lameller kapatılmıştır. Alg örneklerinin teşhisi Nikon marka araştırma mikroskobu ile yapılmış ve teşhislerde Germain (1981), Hustedt (1985), John ve ark. (2002), Krammer ve Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Prescott (1982)'dan yararlanılmıştır

2.3.3. İstatistiksel Analiz

Fiziksel ve kimyasal değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon analizi kullanılmıştır. Aynı parametrenin istasyonlar arasındaki değişimini saptama da ise ANOVA Çoklu Değişkenli Duncan Testi uygulanmış ve önem derecesi 0.05 olarak verilmiştir.

3. BULGULAR

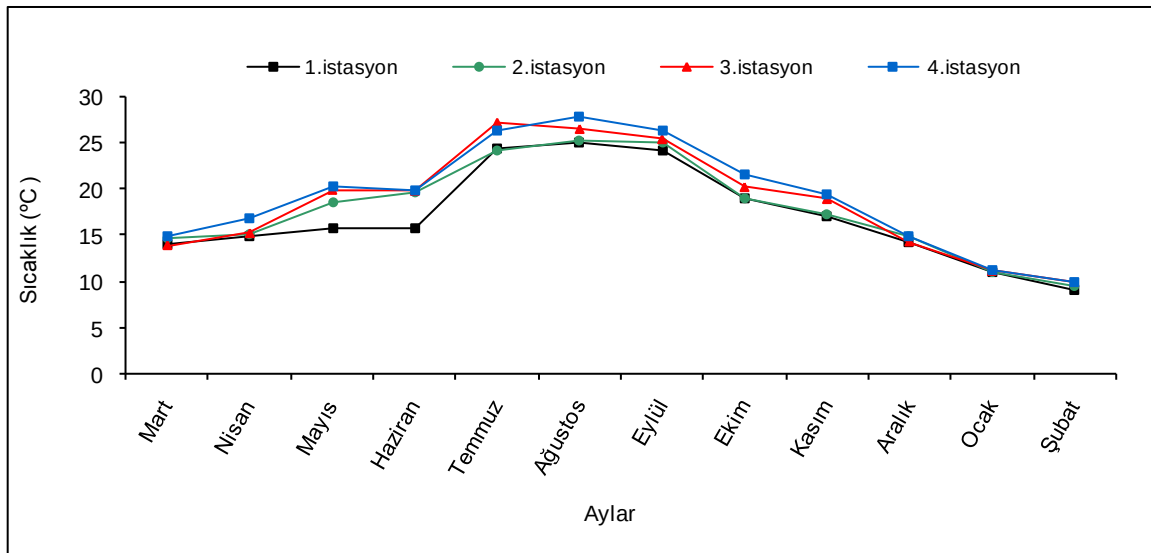
Bu araştırmada Murat Nehri üzerinde belirlenen istasyonlarda, suda belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal parametreler ile epilitik ve planktonik diyatomelere ait veriler değerlendirilmiştir.

3.1. Murat Nehri Suyunun Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Araştırma süresince Murat Nehri'nde yüzey su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, elektriksel iletkenlik, alkalinite, nitrit, nitrat, amonyum, toplam fosfor, kalsiyum, magnezyum, klor, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve biyolojik oksijen ihtiyacı, (BOİ) ile *Escherichia coli* miktarlarının aylık değişimleri tespit edilmiştir.

3.1.1. Yüzey Su Sıcaklığı

Yüzey su sıcaklığı aylık olarak ölçölmüş ve her istasyon için kaydedilen yüzey su sıcaklık değerlerinin aylık değişimleri şekil 2'de verilmiştir.



şekil 2. Yüzey su sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimleri.

şekil 2'de göröldüğü gibi, yüzey su sıcaklığının aylık değişimleri tüm istasyonlarda araştırma boyunca benzerlik göstermiştir. Yüzey su sıcaklıkları mart-ağustos ayları

arasındaki dönemde sürekli olarak artmış ve eylül-şubat arasındaki dönemde ise sürekli olarak azalmıştır.

I. istasyonda 9,0 °C ile şubat ayında en düşük değerinde olan yüzey su sıcaklığı hava sıcaklığına paralel olarak artmaya başlamış ve ağustos ayında 25,0° C ile en yüksek değerine ulaşmıştır (Şekil 2). Sonraki aylarda ise düzenli olarak azalmalar kaydedilmiştir.

II. istasyonda, I. istasyonda olduğu gibi yüzey su sıcaklığı 9,4°C ile şubat ayında minimum değerindeyken ağustos ayına kadar düzenli olarak artmış ve bu ay içinde 25,2 °C ile maksimum değerine ulaşmıştır (Şekil 2). Şubat ayına kadar sürekli olarak azalan yüzey su sıcaklığı 9,4°C'ye düşmüştür.

Diğer istasyonlarda olduğu gibi III. istasyonda da şubat ayı içerisinde 10,0 °C ile en düşük kaydedilen yüzey su sıcaklığı diğer iki istasyonun aksine temmuz ayında en yüksek değerine (27,3°C) ulaşmıştır (Şekil 2).

IV. istasyonda diğer üç istasyonda olduğu gibi en düşük yüzey su sıcaklığı 10,0 °C ile şubat en yüksek yüzey su sıcaklığı ise 27,9 °C ile ağustos ayında tespit edilmiştir (Şekil 2).

Sıcaklık değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$), (Tablo 4).

Tablo 4. Araştırma süresince Murat Nehri’nde tayin edilen fiziksel ve kimyasal değişkenlerin korelasyon tablosu

	EC	T	pH	ÇO	SD	TS	Cl	NO2	NO3	NH4	PO4	Mg	Ca	TA
EC	1,00													
T	-0,37	1,00												
pH	0,01	0,17	1,00											
ÇO	0,12	-0,71	-0,34	1,00										
SD	-0,33	0,68	0,05	-0,56	1,00									
TS	0,69	-0,81	-0,23	0,55	-0,64	1,00								
Cl	-0,43	-0,18	-0,04	-0,06	0,09	-0,05	1,00							
NO2	-0,45	0,02	-0,03	-0,22	0,28	-0,19	0,88	1,00						
NO3	-0,47	-0,02	-0,01	0,06	0,14	-0,14	0,65	0,69	1,00					
NH4	-0,51	0,12	0,01	-0,30	0,42	-0,30	0,85	0,97	0,65	1,00				
PO4	-0,44	-0,12	-0,03	-0,09	0,23	-0,09	0,90	0,94	0,55	0,94	1,00			
Mg	0,84	-0,51	-0,05	0,38	-0,49	0,80	-0,50	-0,49	-0,28	-0,57	-0,48	1,00		
Ca	-0,44	0,18	-0,35	-0,03	0,20	-0,29	0,40	0,48	0,34	0,46	0,43	-0,46	1,00	
TA	-0,39	-0,04	0,17	-0,25	0,20	-0,14	0,79	0,81	0,43	0,84	0,85	-0,43	0,23	1,00

Not: Kırmızı renkteki değerler orta derecedeki, mavi renktekiler güçlü ve yeşil renktekiler çok güçlü korelasyonları göstermektedir.

3.1.2. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Çalışma süresince her istasyon için kaydedilen çözünmüş oksijen (ÇO) değerlerinin aylık değişimleri Şekil 3’de verilmiştir.

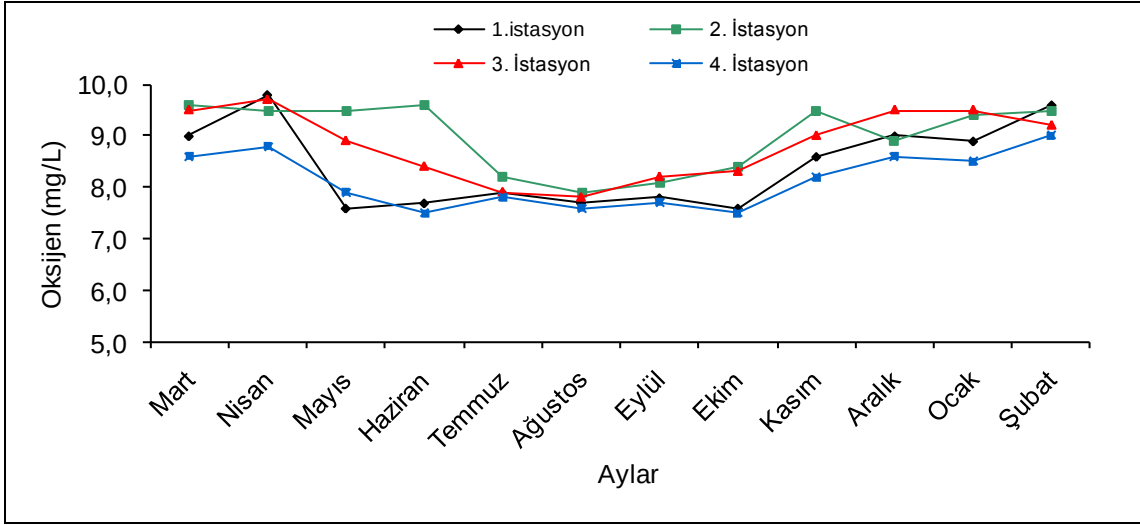
I. istasyonda oksijen konsantrasyonu nisan ayında maksimum değerine (9,8 mg/L) ulaşırken, takip eden ay içerisinde ve ekim ayında 7,6 mg/L ile minimum değerine düşmüştür (Şekil 3). Bu istasyonda çözünmüş oksijen konsantrasyonu kasım-şubat arasındaki dönemde yeniden artmaya başlamış ve nisan ayında maksimum konsantrasyonuna ulaşmıştır.

II. istasyonda minimum oksijen konsantrasyonu 7,9 mg/L olarak ağustos ayında kaydedilirken, bu aydan itibaren artmaya başlayarak Mart ve Haziran da maksimum değerine (9,6 mg/L) ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 3). Çözünmüş oksijen miktarında eylül-mart ayları arasındaki dönemde artışlar kaydedilmiştir.

III. istasyonda ağustos ayında 7,8 mg/L olan çözünmüş oksijen miktarı (bu istasyonda kaydedilen en düşük oksijen konsantrasyonu) nisan ayında maksimum konsantrasyonuna (9,7 mg/L) ulaşmıştır (Şekil 3). Mayıs ayı ile birlikte azalmaya başlayan çözünmüş oksijen miktarı, ağustos ayında 7,8 mg/L’e düşmüştür.

IV. istasyonda çözünmüş oksijen konsantrasyonu ekim ayından itibaren atmaya başlayarak şubat ayında bu istasyon için en yüksek çözünmüş oksijen miktarı olan 9,0 mg/L’ ye ulaşmıştır (Şekil 3). Takip eden aylarda hava sıcaklığındaki artışla ters orantılı olarak azalmaya başlayan çözünmüş oksijen miktarı haziran ayında 7,5 mg/L ile tüm istasyonlar için belirlenen en düşük değerine düşmüştür. Benzer düşük oksijen konsantrasyonu haziran ayının dışında ekim ayında da kaydedilmiştir.

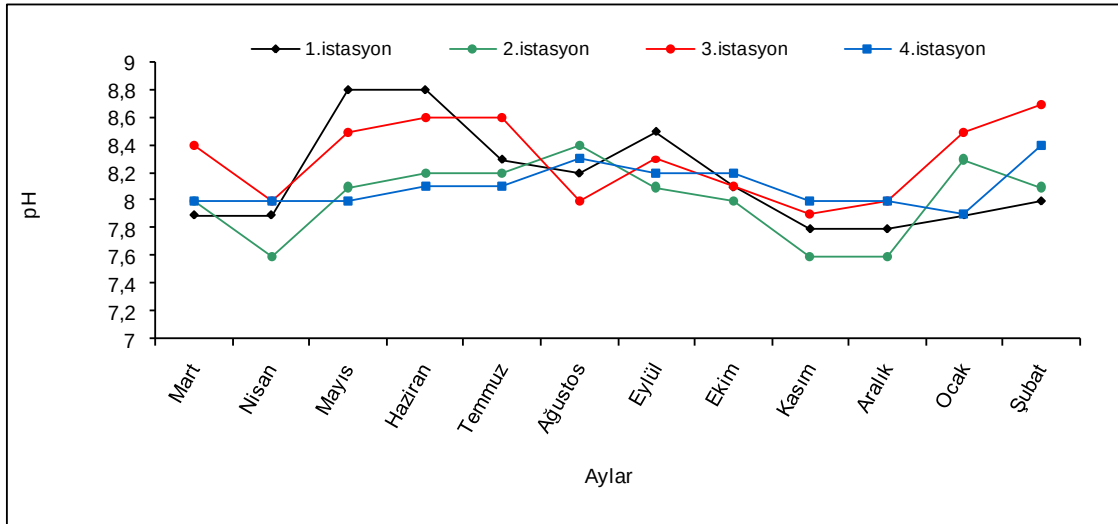
Çözünmüş oksijen değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).



Şekil 3. Çözünmüş oksijen miktarlarının istasyonlardaki aylık değişimleri.

3.1.3. pH

Çalışma süresince istasyonlar arasında pH değerleri açısından büyük farklılıklar kaydedilmemiştir. Araştırma boyunca istasyonlardaki pH değerinin aylık değişimleri (Şekil 4)' de verilmiştir.



Şekil 4. pH' ın istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyonda, mart ayında 7,9 olarak ölçülen pH değeri, mayıs ve haziran aylarında 8,8'e yükselmişse de sonraki aylarda 7,8- 8,5 arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 4). Bu istasyon için ölçülen en düşük pH değeri 7,8 ile kasım ve aralık aylarında kaydedilmiş olup, en yüksek değerine 8,8 ile mayıs ve haziran aylarında ulaşmıştır.

II. istasyonda pH değerleri 7,6- 8,4 arasında değişimler göstermiştir (Şekil 4). Ağustos ayında 8,4 olan pH değeri azalmış, kasım ve aralık aylarında 7,6 ile bu istasyon için ölçülen en düşük değerine inmiştir. Takip eden aylarda artma eğiliminde olan pH, ağustos ayında 8,4 ile bu istasyonda kaydedilen en yüksek değerine ulaşmıştır.

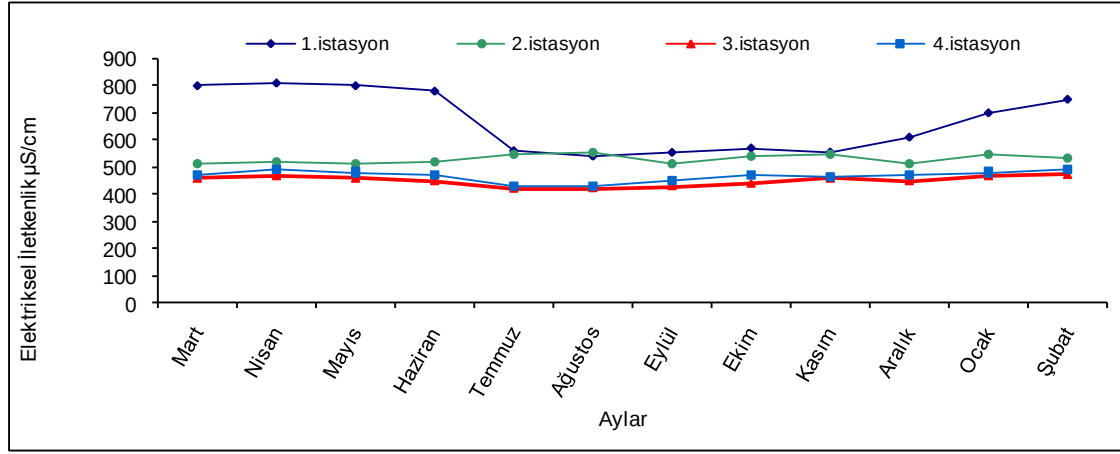
III. istasyonda pH 7,9–8,7 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4). En düşük pH (7,9) kasım ayında ölçülürken, en yüksek pH değeri şubat ayında 8,7 olarak kaydedilmiştir.

IV. istasyonda pH değeri 7,9 ile 8,4 arasında değişim göstermiş ve bu değişimler I ve III istasyonlara oranla daha düzenli olmuştur. pH için bu istasyonda kaydedilen en düşük değer 7,9 ile ocak ayında en yüksek değer ise 8,4 olarak şubat ayında ölçülmüştür (Şekil 4).

pH değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$), (Tablo 4).

3.1.4. Elektriksel İletkenlik

Çalışma süresince her istasyon için kaydedilen elektriksel iletkenlik değerleri ve bunların mevsimsel değişimleri Şekil 5.'de verilmiştir. Araştırma süresince tüm istasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 420–810 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişimler sergilemiştir.



Şekil 5. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyonda mart ayında 800 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülen elektriksel iletkenlik, nisan ayında araştırma süresince bu istasyon için kaydedilen en yüksek elektriksel iletkenlik değeri olan 810 $\mu\text{S/cm}$ 'ye kadar çıkmıştır (Şekil 5). Mayıs ayından itibaren azalmaya başlayan elektriksel iletkenlik değeri eylül ayına kadar düşerek en düşük değerine (554 $\mu\text{S/cm}$) ulaşmıştır. Elektriksel iletkenlik değeri kasım ayından itibaren artmaya başlamış ve nisan ayında en yüksek değerine ulaşmıştır.

II. istasyonda en düşük elektriksel iletkenlik değeri (510 $\mu\text{S/cm}$) mart, mayıs, eylül ve aralık aylarında ölçülmüştür. Mayıs ayından itibaren artan elektriksel iletkenlik, ağustos ayında 555 $\mu\text{S/cm}$ olarak en yüksek değerine ulaşmıştır (Şekil 5). Eylül ayında 510 $\mu\text{S/cm}$ 'ye düşen elektriksel iletkenlik değerleri, ekim ve kasım aylarında tekrar artmış ancak aralık ayında tekrar azalmıştır.

III. istasyonda diğer istasyonlarda olduğu gibi elektriksel iletkenlik için önemli sayılabilecek değişimler belirlenmemiştir. Mart ayında 460 $\mu\text{S/cm}$ olan elektriksel iletkenlik bu aydan itibaren azalmaya başladığı ve şubat ayında maksimum değerine 475 $\mu\text{S/cm}$ ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 5). En düşük elektriksel iletkenlik değeri ise 420 $\mu\text{S/cm}$ olarak temmuz ayında kaydedilmiştir.

IV. istasyona ait en düşük elektriksel iletkenlik 430 $\mu\text{S/cm}$ ile ağustos ayında ölçülmüştür. Sonraki aylarda yapılan ölçümlerde elektriksel iletkenlik değerleri 430–490 $\mu\text{S/cm}$ arasında değişim göstermiştir (Şekil 5). Araştırma süresince bu istasyon için en

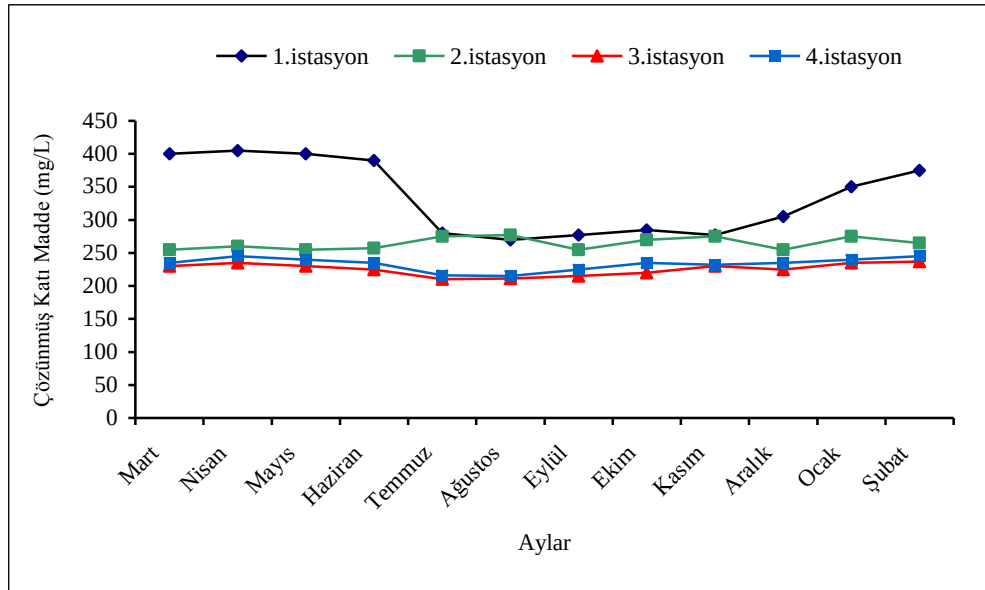
yüksek elektriksel iletkenlik değeri nisan ve şubat ayları içerisinde (490 $\mu\text{S}/\text{cm}$) belirlenmiştir.

Tüm istasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerleri dikkate alındığında en yüksek değerler I. istasyonda, en düşük değerler ise 3. ve 4. istasyonlarda kaydedilmiştir.

Elektriksel iletkenlik değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.5. Çözünmüş Katı Madde

Araştırma süresince her istasyon için kaydedilen çözünmüş katı madde değerlerinin aylık değişimleri Şekil 6'da verilmiştir. Araştırma süresince tüm istasyonlarda ölçülen çözünmüş katı madde değerleri 210–405 mg/L arasında değişim göstermiştir.



Şekil 6. Çözünmüş katı madde değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyonda mart ayında 400 mg/L olarak ölçülen çözünmüş katı madde, nisan ayında araştırma süresince bu istasyon için kaydedilen en yüksek çözünmüş katı madde değeri olan 405 mg/L'ye kadar çıkmıştır (Şekil 6). Mayıs ayından itibaren azalmaya başlayan çözünmüş katı madde değeri eylül ayına kadar düşmüş ve en düşük değerine 277

mg/L ulaşmıştır. Çözünmüş katı madde değeri kasım ayından itibaren artmaya başlamış ve nisan ayında en yüksek değerine ulaşmıştır.

II. istasyonda en düşük çözünmüş katı madde değeri (255 mg/L) mart, mayıs, eylül ve aralık aylarında ölçülmüştür. Mayıs ayından itibaren artan çözünmüş katı madde, ağustos ayında 277 mg/L olarak en yüksek değerine ulaşmıştır (Şekil 6). Eylül ayında 255 mg/L'ye düşen çözünmüş katı madde değerleri, ekim ve kasım aylarında tekrar artmış ancak aralık ayında tekrar azalmıştır.

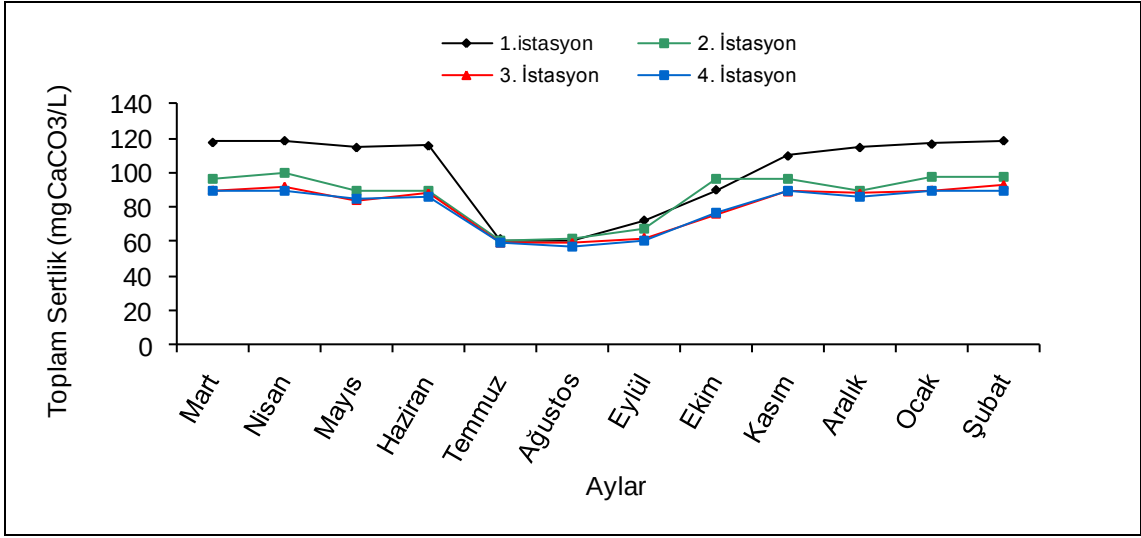
III. istasyonda diğer istasyonlarda olduğu gibi çözünmüş katı madde için önemli sayılabilecek değişimler belirlenmemiştir. Mart ayında 230 mg/L olan çözünmüş katı madde değerinin bu aydan itibaren azalmaya başladığı ve şubat ayında maksimum değerine 237 mg/L'ye ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 6). En düşük çözünmüş katı madde değeri ise 210 mg/L olarak temmuz ayında kaydedilmiştir.

IV. istasyona ait en düşük çözünmüş katı madde 215 mg/L ile ağustos ayında ölçülmüştür. Sonraki aylarda yapılan ölçümlerde çözünmüş katı madde değerleri 216–245 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 6). Araştırma süresince bu istasyon için en yüksek çözünmüş katı madde değerleri nisan ve şubat ayları içerisinde (245 mg/L) belirlenmiştir.

Tüm istasyonlardaki çözünmüş katı madde değerleri dikkate alındığında en yüksek değerler I. istasyonda, en düşük değerler ise 3. ve 4. istasyonlarda kaydedilmiştir.

3.1.6. Toplam Sertlik

Her istasyon için toplam sertlik miktarının aylık değişimleri Şekil 7'de verilmiştir. Araştırma süresince tüm istasyonlar için tayin edilen toplam sertlik miktarları 57–119 mg CaCO₃/L arasında değişim göstermiştir. Bu durumda Murat Nehri suyu karakteristik olarak az sert su özelliği göstermektedir.



Şekil 7. Toplam sertlik miktarlarının istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyonda düzensiz değişimler gösteren toplam sertlik, bu istasyon için en yüksek miktarına (119 mg CaCO₃/L) nisan ve şubat aylarında olmak üzere iki kez ulaşmıştır (Şekil 7). Aynı istasyon için kaydedilen en düşük toplam sertlik miktarı 60 mg CaCO₃/L olup, ağustos ayında belirlenmiştir.

II. istasyon için belirlenen en yüksek toplam sertlik (100 mg CaCO₃/L) nisan ayında kaydedilmiştir (Şekil 7). Bu istasyonda en düşük toplam sertlik miktarı 61 mg CaCO₃/L olarak temmuz ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda da diğer istasyonlarda olduğu gibi düzensiz olarak artan ve azalan toplam sertlik miktarları, 59–93 mg CaCO₃/L arasında değişmiştir (Şekil 7). Araştırma süresince bu istasyonda tayin edilen en yüksek toplam sertlik (93 mg CaCO₃/L) şubat ayında kaydedilirken, en düşük toplam sertlik (59 mg CaCO₃/L) ise, temmuz ve ağustos ayları içerisinde belirlenmiştir.

IV. istasyonda tayin edilen toplam sertlik 57–90 mg CaCO₃/L arasında düzensiz değişimler sergilemiştir (Şekil 7). Toplam sertlik mart, nisan, kasım ve ocak aylarında 90 mg CaCO₃/L ile en yüksek seviyede belirlenmiştir. En düşük toplam sertlik 57 mg CaCO₃/L olarak ağustos ayında tayin edilmiştir.

Toplam sertlik değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.7. Nitrit (NO_2^-)

Yapılan araştırmada nitrit miktarları 0,03–0,39 mg/L arasında değişim göstermiştir (şekil 8) Araştırma süresince IV. istasyonda nitrit değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek değerlerde olması istasyonlar arasındaki nitrit miktarlarının değişimleri açısından göze çarpan bir farklılık olmuştur.

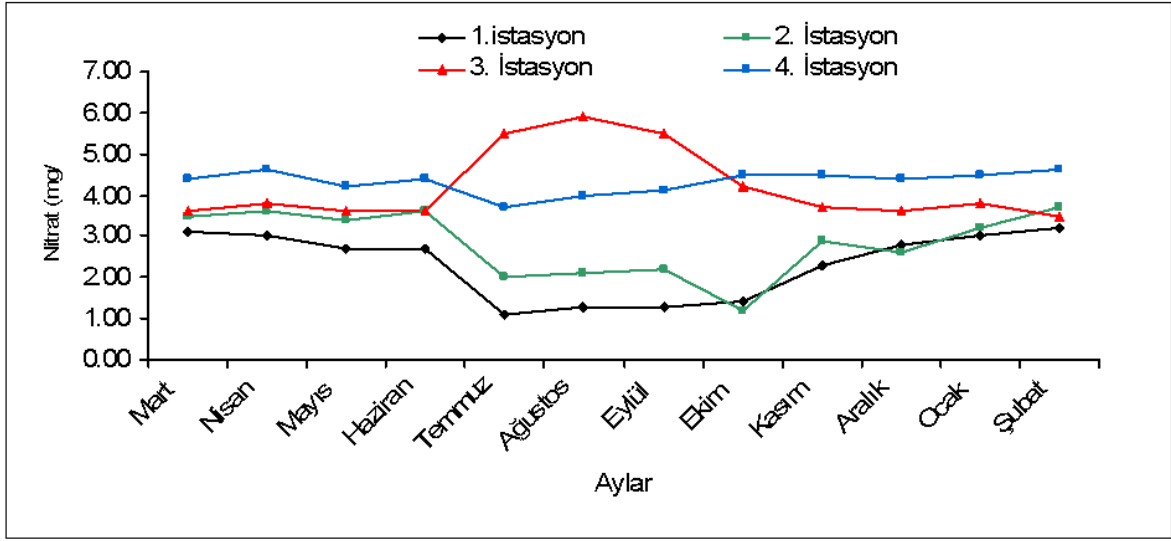
Araştırmanın başladığı mart ayında I. istasyonda 0,11 mg/L olarak tayin edilen nitrit miktarı, aralık ayına kadar azalarak 0,09 mg/L'ye kadar düşmüştür. Temmuz ve ağustos aylarında iki defa en düşük değerde kaydedilmiştir (şekil 8). Aralık ayından itibaren tekrar artmaya başlayan nitrit değeri ocak ayında 0,12 mg/L ile bu istasyondaki en yüksek değerine ulaşmıştır.

II. istasyonda, I. istasyondakinin aksine mart ayında 0,09 mg/L olan nitrit değeri temmuz ayına kadar artmıştır ve temmuz ayında 0,03 mg/L ile hem bu istasyonda hem de diğer istasyonlarda kaydedilen en düşük nitrit değeri olmuştur (şekil 8). Takip eden aylarda düzensiz olarak artmış ve azalmıştır. Nitrit miktarı ağustos ve şubat ayları olmak üzere tüm araştırma süresince iki kez en yüksek değerine (0,11 mg/L) ulaşmıştır.

III. istasyonda, nitrit miktarı ağustos ayında 0,19 mg/L ile en yüksek değerine ulaşmıştır (şekil 8). Takip eden aylarda ise nitrit miktarı azalmış ve kasım ayında 0,15 mg/L'ye kadar düşerek bu istasyonda kaydedilen en düşük değer olmuştur. Bu aydan sonra nitrit miktarında artışlar kaydedilmiştir.

IV. istasyonda takip eden aylarda düzensiz artış ve azalmalar belirlenmiştir (şekil 8). Bu istasyon için tespit edilen en düşük nitrit miktarı (0,27 mg/L) eylül ayında kaydedilmiştir. Takip eden aylar içerisinde sürekli artan nitrit miktarı en yüksek değerine (0,39 mg/L) şubat ayında ulaşmıştır.

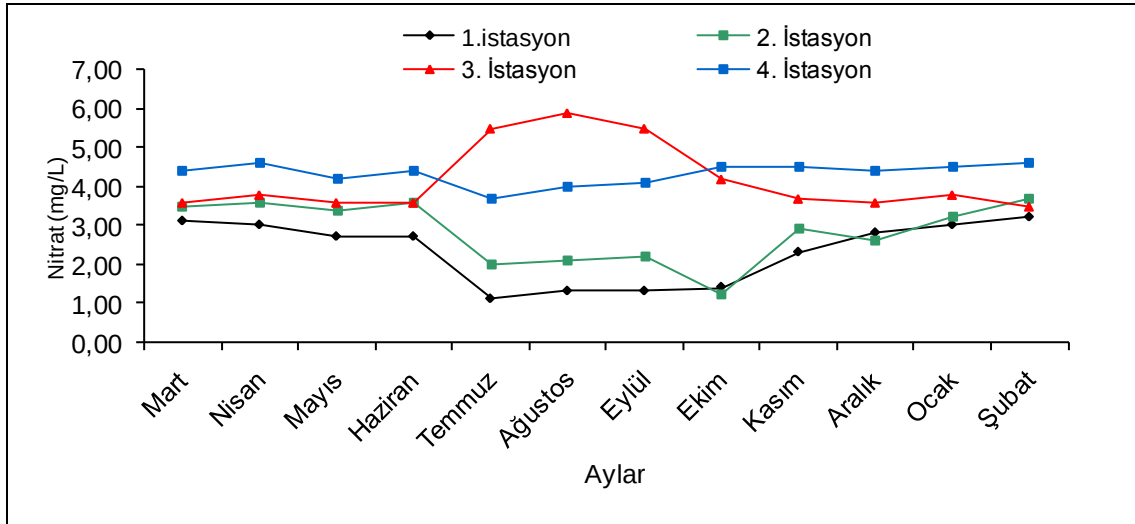
Nitrit değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).



Şekil 8. Nitrit (NO_2^-) miktarlarının istasyonlardaki aylık değişimleri.

3.1.8. Nitrat (NO_3)

Araştırmada istasyonlarda ölçülen nitrat miktarları 1,10–4,60 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Nitrat değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyonda mart ayında 3,10 mg/L olan nitrat miktarı, şubat ayında 3,20 mg/L ile en yüksek değerine ulaşmıştır (Şekil 9). Nitrat miktarı temmuz ayında ise 1,10 mg/L ile bu istasyondaki en düşük değer olarak kaydedilmiştir.

II. istasyonda, ocak ayında 3,50 mg/L olan nitrat miktarı I. istasyondakinin aksine, şubat ayında 3,60 mg/L'ye yükselmişse de, mayıs (3,40 mg/L) ayında yeniden azalmıştır (Şekil 9). Haziran-şubat ayları arasındaki dönemde tekrar azalmış ve I. istasyonda olduğu gibi şubat ayında tekrar artarak bu istasyon içerisinde kaydedilen en yüksek değerine (3,70 mg/L) ulaşmıştır. Yıl boyunca düzensiz değişimler gösteren nitrat miktarı kasım ayında 1,20 mg/L ile bu istasyonda tayin edilen en düşük miktara inmiştir.

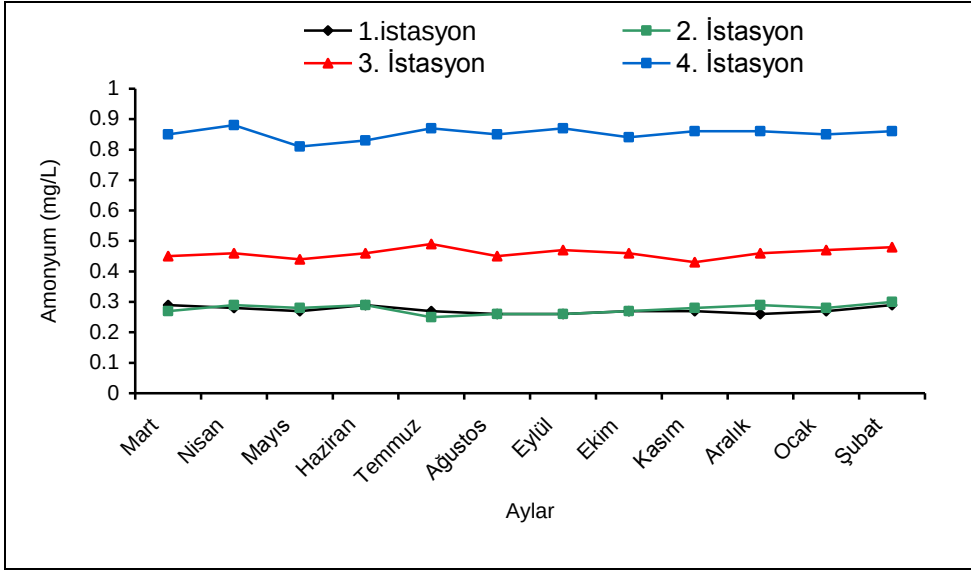
III. istasyonda başlangıçta 3,60 mg/L olan nitrat miktarının yıl boyunca düzensiz olarak artış ve azalmalar gösterdiği kaydedilmiştir (Şekil 9). Mart ayında 3,60 mg/L olan nitrat konsantrasyonu ağustos ayına kadar düzensiz değişim göstermiş ve ağustos ayında 5,90 mg/L ile hem bu istasyon için hem de diğer istasyonlarda kaydedilen en yüksek miktara ulaşmıştır. Bu aydan sonra azalmaya başlayan nitrat'ın miktarı, bu istasyonda belirlenen en düşük miktarına (3,50 mg/L) şubat ayı içerisinde rastlanılmıştır.

En düşük nitrat miktarı temmuz ayında 3,70 mg/L olarak tayin edilen IV. istasyonda, daha sonraki aylarda nitrat miktarı düzenli olarak artış göstermiştir (Şekil 9). Bu istasyonda en yüksek nitrat miktarı diğer üç istasyonda olduğu gibi şubat ayında (4,60 mg/L) kaydedilmiştir. III. istasyondan sonra en yüksek nitrat değerleri bu istasyonda kaydedilmiştir.

Nitrat değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.9. Amonyum (NH_4)

Araştırma süresince tüm istasyonlar için kaydedilen amonyum değerlerinin aylık değişimleri Şekil 10'da verilmiştir. Araştırmada istasyonlarda ölçülen amonyum miktarları 0.26-0,88 mg/L arasında değişim göstermiştir.



Şekil 10. Amonyum değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyonda amonyum miktarı, yıl boyunca çok az değişim (0,26–0,29 mg/L) göstermiştir (Şekil 10). Araştırma süresince ağustos, eylül ve aralık aylarında minimum değerler (0,26 mg/L) kaydedilmiştir. En yüksek amonyum değerlerine (0,29 mg/L) ise mart ve haziran ayları olmak üzere araştırma süresince iki defa ulaşılmıştır.

II. istasyondaki amonyum konsantrasyonunda I. istasyonda olduğu gibi yıl boyunca çok az değişim (0,25–0,30 mg/L) gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 10). Amonyum temmuz ayında 0,25 mg/L ile en düşük konsantrasyonuna ulaşmıştır. Bu değer aynı zamanda araştırmanın yürütüldüğü tüm istasyonlar içerisinde kaydedilen en düşük amonyum konsantrasyonu olmuştur. En yüksek amonyum konsantrasyonu ise şubat ayında (0,30 mg/L) belirlenmiştir.

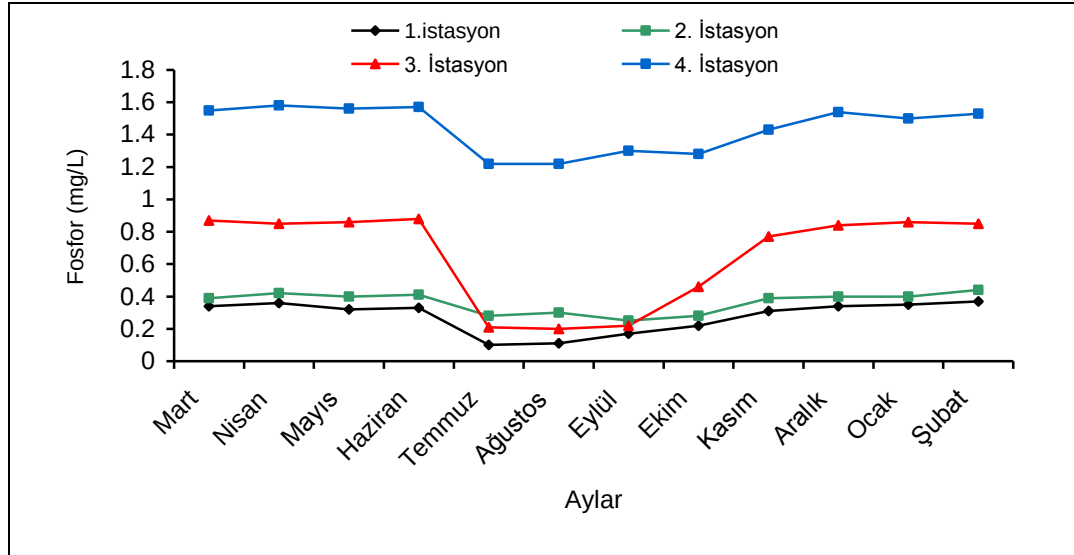
III. istasyonda da amonyum miktarı diğer iki istasyonda olduğu gibi araştırma süresince çok az değişim (0,43–0,49 mg/L) göstermiştir (Şekil 10). Mart ayında 0,45 mg/L olan amonyum konsantrasyonu temmuz ayına kadar artış göstermiş ve temmuz ayında 0,49 mg/L ile en yüksek miktara ulaştığı tespit edilmiştir. Bu aydan sonra azalmaya başlayan amonyumun, en düşük miktarına (0,43 mg/L) kasım ayı içerisinde rastlanmıştır.

IV. istasyonda da diğer istasyonlarda olduğu gibi amonyum miktarlarının çok az değişim 0,81–0,88 mg/L gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 10). En düşük amonyum miktarı mayıs ayında 0,81 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda kaydedilen en düşük amonyum konsantrasyonunun diğer istasyonlarda kaydedilen en yüksek konsantrasyonlara oranla daha fazla olması dikkat çekici olmuştur. Bu istasyonda en yüksek amonyum miktarı nisan ayında (0,88 mg/L) kaydedilmiş olup, bu değer tüm istasyonlar içerisinde de kaydedilen en yüksek amonyum konsantrasyonu olmuştur.

Amonyum değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$), (Tablo 4).

3.1.10. Toplam Fosfor

Araştırmada toplam fosfor değerleri istasyonlarda 0,1–1,58 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 11). Genellikle en yüksek toplam fosfor miktarları kış sonu ve ilkbahar aylarında, en düşük toplam fosfor değerleri ise, yaz aylarında ve sonbahar başında tespit edilmiştir.



Şekil 11. Toplam fosfor değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyondaki toplam fosfor miktarı 0,1–0,37 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 11). Nisan ayında 0,36 mg/L olan toplam fosfor miktarı azalarak temmuz ayında 0,1 mg/L ile hem bu istasyondaki hem de diğer üç istasyondaki en düşük değerine düştüğü belirlenmiştir. Eylül ayından itibaren toplam fosfor miktarında artışlar kaydedilmiş ve

toplam fosfor miktarı 0,37 mg/L ile şubat ayında bu istasyon için belirlenen en yüksek değere ulaşmıştır. Aralık ayında artış gösteren toplam fosfor miktarı 0,34 mg/L' ye yükselmiştir.

I. istasyonda olduğu gibi, II istasyonda da nisan ayında 0,42 mg/L olarak tespit edilen toplam fosfor miktarı, takip eden aylarda azalmış ve eylül ayında 0,25 mg/L ile bu istasyondaki en düşük değerine düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 11). Eylül ayından itibaren artan toplam fosfor miktarı şubat ayında bu istasyondaki en yüksek seviyesine (0,44 mg/L) ulaşmıştır.

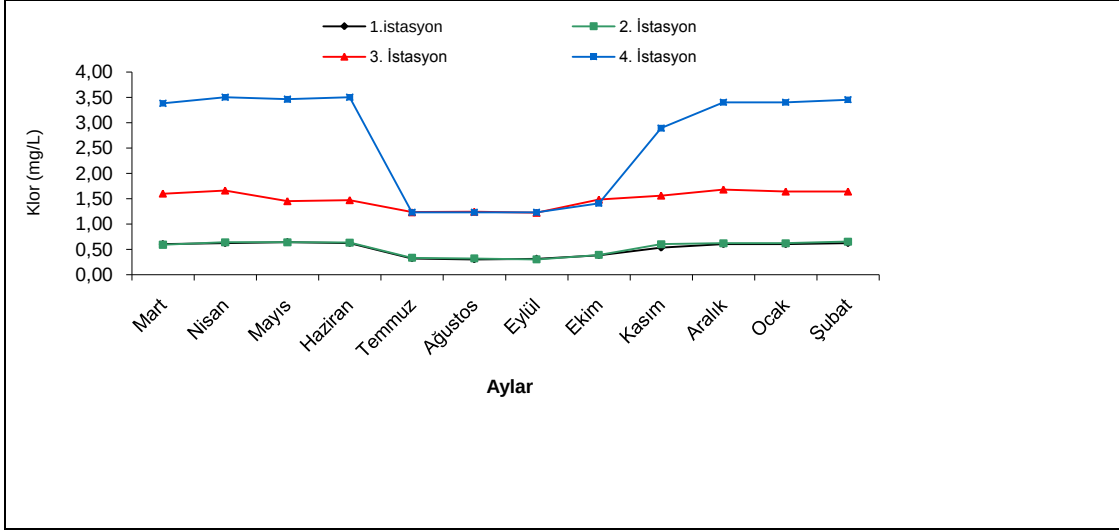
En düşük değerinin ağustos ayında 0,20 mg/L olarak belirlendiği III. istasyonda toplam fosfor miktarında, yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar kaydedilmiştir (Şekil 11). I. ve II. istasyondan farklı olarak toplam fosfor konsantrasyonu haziran ayında 0,88 mg/L ile bu istasyondaki en yüksek değerine ulaşmıştır.

IV. istasyonda en düşük değer 1,22 mg/L ile temmuz ve ağustos aylarında kaydedilmiştir (Şekil 11). Ekim ayı ile beraber artmaya başlayan toplam fosfor miktarı en yüksek miktarına 1,58 mg/L ile nisan ayında ulaşmıştır. Bu değer aynı zamanda tüm istasyonlarda kaydedilen en yüksek konsantrasyon olmuştur.

Toplam fosfor değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.11. Klorür

Araştırma süresince istasyonlarda kaydedilen, klorür değerlerinin aylık değişimleri Şekil 12'de verilmiştir. Klorür değerleri istasyonlarda 0,30–3,50 mg/L arasında değişim göstermiştir.



Şekil 12. Klorür değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyondaki klorür miktarı 0,30–0,64 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 12). Ağustos ayında 0,30 mg/L olan klorür miktarı takip eden aylarda artarak mayıs ayında 0,64 mg/L ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Klorür miktarında yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar kaydedilmiştir.

II. istasyonda klorür miktarının 0,30–0,65 mg/L arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 12). Şubat ayında 0,65 mg/L ile en yüksek değerine ulaşan klorür miktarı, takip eden aylarda azalmış ve eylül ayında 0,30 mg/L ile bu istasyondaki en düşük değerine düşmüştür. I. istasyonda en yüksek klorür miktarı ilkbahar mevsiminde tespit edilirken bu istasyonda kış mevsiminde tespit edilmesi dikkat çekici olmuştur.

II. istasyonda olduğu gibi III. istasyonda da en düşük klorür değeri eylül ayında (1,22 mg/L) tespit edilmiştir (Şekil 12). Bu istasyonda tespit edilen en düşük klorür miktarının diğer iki istasyonda belirlenen en yüksek klorür miktarından yaklaşık iki kat fazla olması dikkat çekici olmuştur. Temmuz ayında 1,23 mg/L olan klorür miktarı takip eden aylarda artarak aralık ayında 1,68 mg/L ile en yüksek değerine ulaşmıştır. III. istasyonda da diğer istasyonlarda olduğu gibi yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar kaydedilmiştir.

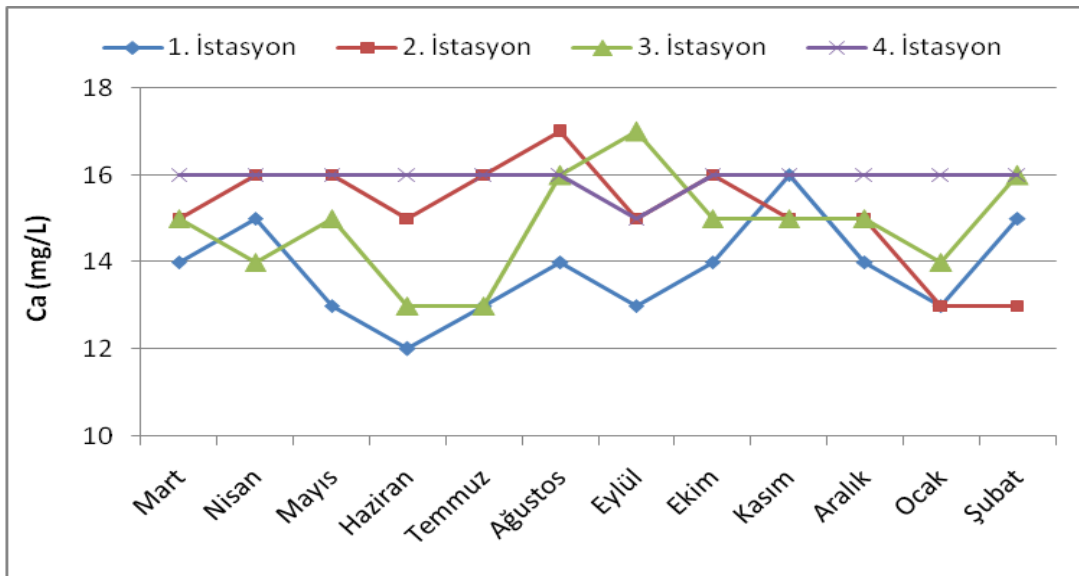
IV. istasyonda klorür konsantrasyonunun diğer üç istasyona oranla daha fazla çıkması dikkat çekici olmuştur. Klorür için ölçülen en düşük değer 1,23 mg/L ile temmuz-

ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir (Şekil 12). Bu aylardan itibaren klorür konsantrasyonu artarak nisan ayında (3,50 mg/L) en yüksek değerine ulaşmıştır.

Klorür değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.12. Kalsiyum

İstasyonlarda kalsiyum değerleri 12–17 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Kalsiyum değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyondaki kalsiyum konsantrasyonu 12–16 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 13). Yıl boyunca düzensiz bir şekilde artış ve azalmalar kaydedilmiş olup, en düşük konsantrasyon (12 mg/L) haziran ayında tespit edilmiştir. En yüksek kalsiyum konsantrasyonu ise 16 mg/L ile kasım ayında belirlenmiştir.

I. istasyonda olduğu gibi, II istasyonda da kalsiyum konsantrasyonunun yıl boyunca fazla değişim (13–17) mg/L göstermediği belirlenmiştir (Şekil 13). En yüksek kalsiyum konsantrasyonu 17 mg/L ile ağustos ayında kaydedilmiştir. Ağustos ayından itibaren

azalmaya başlayan kalsiyumun en düşük konsantrasyonuna 13 mg/L ile ocak ve şubat aylarında kaydedilmiştir.

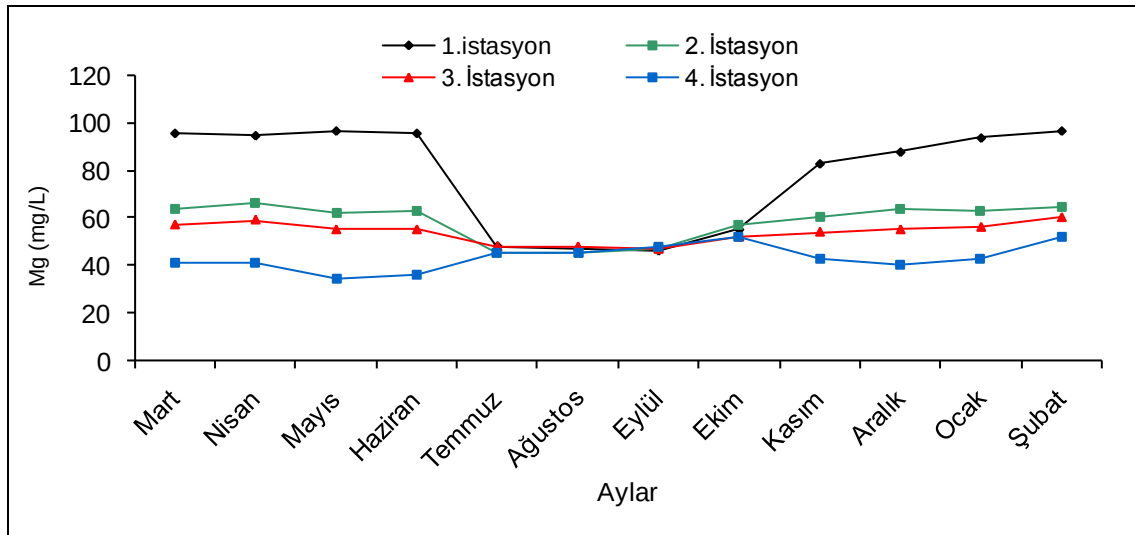
III. istasyonda da, II. istasyonda olduğu gibi kalsiyum konsantrasyonunun 13–17 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 13). En düşük konsantrasyonlar (13 mg/L) haziran ve temmuz aylarında kaydedilmiştir. En yüksek kalsiyum konsantrasyonu ise 17 mg/L ile eylül ayında belirlenmiştir. Diğer iki istasyonda olduğu gibi bu istasyonda da, yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar kaydedilmiştir.

IV. istasyondaki kalsiyum konsantrasyonlarında bariz bir değişim görülmemiştir.

Kalsiyum değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.13. Magnezyum

Araştırma süresince istasyonlarda kaydedilen magnezyum değerlerinin aylık değişimleri Şekil 14’de verilmiştir. Araştırmada magnezyum değerleri 34–97 mg/L arasında değişim göstermiştir.



Şekil 14. Magnezyum değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyondaki magnezyum miktarı 46–97 mg/L arasında değişim göstermiş ve yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar kaydedilmiştir (Şekil 14). Eylül ayında 46 mg/L ile en düşük konsantrasyona ulaşan magnezyum konsantrasyonu şubat ayına kadar düzenli olarak artarak en yüksek seviyesine (97 mg/L) ulaşmıştır. Aynı değere mayıs ayında da ulaşılmış ve böylece yıl boyunca iki kez maksimum konsantrasyona ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu değer aynı zamanda tüm istasyonlar içerisinde belirlenen en yüksek konsantrasyon olmuştur. Haziran ayında 96 mg/L olan magnezyum konsantrasyonu temmuz ayında 48 mg/L'ye düşecek kadar büyük bir düşüş göstermiştir.

II istasyonda en yüksek magnezyum konsantrasyonunun 66 mg/L tespit edildiği nisan ayından sonra magnezyum miktarında azalmalar kaydedilmiştir (Şekil 14). En düşük magnezyum konsantrasyonu (45 mg/L) temmuz ve ağustos aylarında olmak üzere araştırma süresince iki defa kaydedilmiştir.

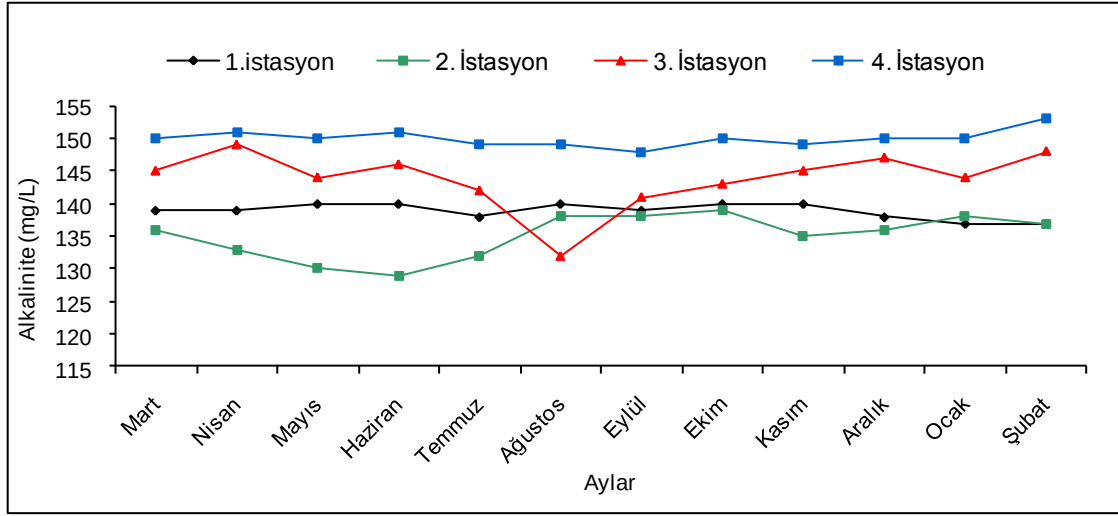
I. istasyonda olduğu gibi III. istasyonda da en düşük magnezyum konsantrasyonu (47 mg/L) eylül ayında belirlenmiştir (Şekil 14). Ağustos ayından itibaren artmaya başlayan magnezyum konsantrasyonu şubat ayında en yüksek değerine (60 mg/L) ulaşmıştır.

IV. istasyonda magnezyum için ölçülen en düşük değer 34 mg/L ile mayıs ayında kaydedilmiştir (Şekil 14). Haziran ayı ile beraber artmaya başlayan magnezyum miktarının 52 mg/L ile ekim ve şubat aylarında iki defa en yüksek değerine ulaştığı belirlenmiştir.

Magnezyum değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$), (Tablo 4).

3.1.14. Alkalinite

Araştırmada alkalinite değerleri 129–153 mg/L arasında değişim göstermiştir (Şekil 15).



Şekil 15. Alkalinite değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyondaki alkalinite değerlerinin 137–140 mg/L arasında değişim gösterdiği ve yıl boyunca fazla değişim göstermediği tespit edilmiştir (Şekil 15). En düşük alkalinite değerleri 137 mg/L ile ocak ve şubat aylarında kaydedilmiştir. Takip eden aylarda ise artış göstermiştir. Mayıs, haziran, ağustos, ekim ve kasım aylarında olmak üzere araştırma süresince en yüksek alkalinite değerine (140 mg/L) ulaşılmıştır.

II istasyonda alkalinite değerlerinin 129–139 mg/L arasında değişim gösterdiği ve yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 15). En düşük alkalinite değeri (129 mg/L) haziran ayında kaydedilmiştir. Bu aydan sonra artışlar olmuş ve (139 mg/L) ekim ayında en yüksek değere ulaşılmıştır. Bu istasyonda kaydedilen en düşük alkalinite değeri aynı zamanda tüm istasyonlar içerisinde kaydedilen en düşük değer olmuştur.

III. istasyonda alkalinite değerlerinin 132–149 mg/L arasında değişim gösterdiği, diğer istasyonlarda olduğu gibi yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 15). I. istasyonda olduğu gibi III. istasyonda da en düşük alkalinite değeri ağustos ayında (132 mg/L) belirlenmiştir. Ağustos ayından itibaren artmaya başlayan alkalinite nisan ayında en yüksek değerine (149 mg/L) ulaşmıştır.

IV. istasyondaki alkalinite değerlerinin 148–153 mg/L arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 15). IV. istasyonda alkalinite değerleri için ölçülen en düşük değer

148 mg/L ile eylül ayında kaydedilmiştir. Alkalinite değerlerinin eylül ayından sonra artmaya başladığı ve I. istasyonda olduğu gibi şubat ayında en yüksek değerine (153 mg/L) ulaştığı belirlenmiştir. En yüksek alkalinite değerlerin bu istasyonda kaydedilmiştir.

Alkalinite değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

3.1.15. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Araştırma süresince tüm istasyonlarda kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) sadece çok sıcak (ağustos) ve çok soğuk (şubat) aylar için belirlenmiştir. Ağustos ayında en düşük KOİ değeri II. istasyonda belirlenirken en yüksek KOİ değeri IV. istasyonda kaydedilmiştir (Tablo 5). Şubat ayı KOİ değerleri göz önüne alındığında ise en düşük KOİ değeri I. istasyonda, en yüksek KOİ değeri III. istasyonda tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. İstasyonlarda kaydedilen KOİ değerleri (mg/L).

İstasyonlar	1	2	3	4
Aylar				
Ağustos	14,8	10,1	16,4	18,8
Şubat	7,9	11,8	27,7	11,8

3.1.16. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Araştırma süresince tüm istasyonlarda biyolojik oksijen ihtiyacı BOİ, KOİ de olduğu gibi sadece ağustos ve şubat ayları için belirlenmiştir. Ağustos ayında en düşük BOİ değeri 2,1 mg/L ile II. istasyonda belirlenirken en yüksek BOİ değeri III. istasyonda (3,4 mg/L) kaydedilmiştir (Tablo 6). Şubat ayı BOİ değerleri göz önüne alındığında ise en düşük BOİ değeri I. istasyonda (2,0 mg/L), en yüksek BOİ değeri III. istasyonda (9,0 mg/L) belirlenmiştir.

Tablo 6. İstasyonlarda kaydedilen BOİ değerleri (mg/L).

İstasyonlar Aylar	1	2	3	4
Ağustos	3,0	2,1	3,4	2,3
Şubat	2,0	4,0	9,0	4,0

3.1.17. Koliform Bakteri Sayısı

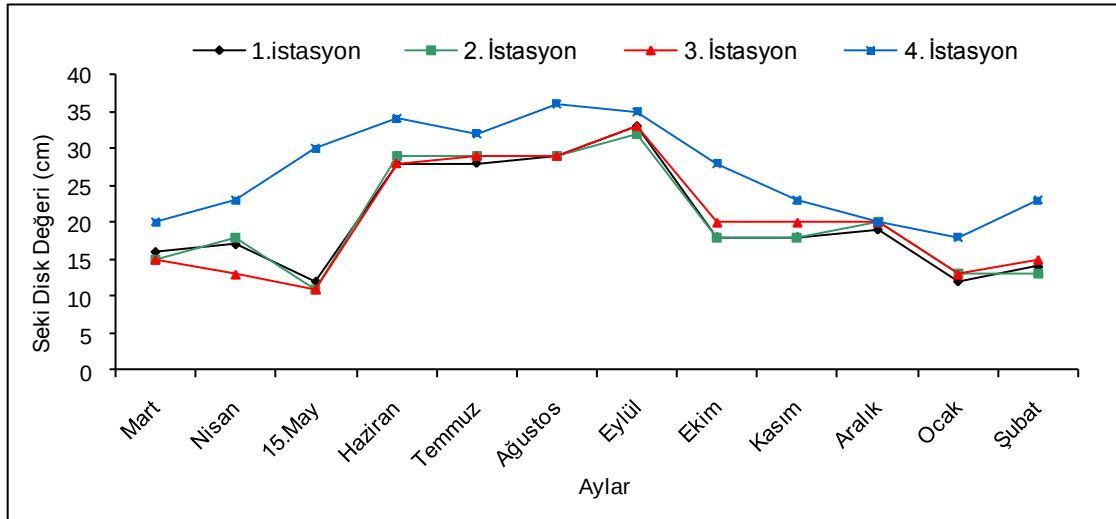
Araştırma süresince tüm istasyonlardaki koliform bakteri sayısı, kimyasal oksijen ihtiyacı ve biyolojik oksijen ihtiyacı verilerinin elde edilmesinde olduğu gibi sadece ağustos ve şubat ayları için belirlenmiştir. Ağustos ayında en az koliform bakteri sayısı 23 EMS/ml ile I. ve IV. istasyonda belirlenirken, en fazla koliform bakteri sayısı 91 EMS/ml III. istasyonda kaydedilmiştir (Tablo 7). Şubat ayı koliform bakteri sayıları göz önüne alındığında ise en az koliform bakteri sayısı III. ve IV istasyonlarda <3 EMS/ml, en fazla koliform bakteri sayısı ise I. ve II. istasyonlarda >1100 EMS/ml kaydedilmiştir.

Tablo 7. İstasyonlarda kaydedilen koliform bakteri sayıları (EMS/ml)

İstasyonlar Aylar	1	2	3	4
Ağustos	23	36	91	23
Şubat	>1100	>1100	<3	<3

3.1.18. Seki Disk Değeri

Araştırma süresince istasyonlarda kaydedilen, seki disk değerlerinin aylık değişimleri Şekil 16’de verilmiştir. Araştırmada seki disk değerlerinin 11–36 cm arasında değişim göstermiştir.



Şekil 16. Seki disk değerlerinin istasyonlardaki aylık değişimleri.

I. istasyondaki seki disk değerlerinin 12–33 cm arasında değişim gösterdiği ve yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 16). En düşük seki disk değeri 12 cm ile Mayıs ocak ve subat aylarında olmak üzere üç kez elde edilmiştir. Mayıs ayından itibaren seki disk değeri artmaya başlayarak eylül ayında en yüksek seki disk değerine (33 cm) ulaşılmıştır. En yüksek seki değerleri yaz aylarında kaydedilmiştir.

II istasyonda seki disk değerlerinin 11–32 cm arasında değişim gösterdiği yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar olduğu belirlenmiştir (Şekil 16). En düşük seki disk değeri 11 cm ile I. istasyonda olduğu gibi Mayıs ayında kaydedilmiştir. En düşük değerin kaydedildiği Mayıs ayından sonra artışlar olmuş ve I. istasyonda olduğu gibi eylül ayında en yüksek değer 32 cm’e ulaşılmıştır. En yüksek seki disk değerleri yaz aylarında elde edilmiştir.

III. istasyonda seki disk değerlerinin 11–33 cm arasında değişim gösterdiği, diğer istasyonlarda olduğu gibi yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar gösterdiği tespit

edilmiştir (Şekil 16). I. ve II. istasyonda olduğu gibi III. istasyonda da en düşük seki disk değeri mayıs ayında 11 cm belirlenmiştir. I. ve II. istasyonda olduğu gibi, mayıs ayından itibaren artmaya başlayan seki disk değeri eylül ayında en yüksek değerine (33 cm) ulaşmıştır. II. ve III. istasyonda kaydedilen en düşük seki disk değeri aynı zamanda tüm istasyonlar içerisinde kaydedilen en düşük seki disk değeri olmuştur.

IV. istasyondaki seki disk değerlerinin 18–36 cm arasında değişim gösterdiği ve diğer istasyonlarda olduğu gibi yıl boyunca düzensiz artış ve azalmalar olduğu belirlenmiştir (Şekil 16). IV. istasyonda seki disk değerleri için ölçülen en düşük değer 18 cm ile ocak ayında kaydedilmiştir. Seki disk değerlerinin ocak ayından sonra artmaya başladığı ve ağustos ayında en yüksek değerine (36 cm) ulaştığı belirlenmiştir. En yüksek alkalinite değerleri bu istasyonda kaydedilmiştir.

3.2. Murat Nehri’nde Planktonik ve Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunlukları ve Ortaya Çıkış Sıklıkları

Araştırma süresince Murat Nehri’nin araştırılan kesiminde fitoplanktonda 9’u Centrales 48’i Pennales olmak üzere Bacillariophyta’ya ait toplam 57 takson tespit edilmiştir. *Cymbella* (10 takson) *Navicula* (7 takson) ve *Nitzschia* (5 takson) Araştırma süresince en fazla türle temsil edilen genuslardır. *Diatoma*, *Epithemia* ve *Gomphonema* 3’er taksonla temsil edilmiştir. Buna karşılık *Craticula*, *Encyonema*, *Fragilaria*, *Eolimna*, *Halamphora*, *Hippodonta*, *Pseudostaurosira* ve *Staurosirella* 1 taksonla; *Aulacoseira*, *Discostella*, *Stephanodiscus*, *Amphora*, *Cymatopleura*, *Surirella* ve *Ulnaria* ise 2 taksonla temsil edilmiştir.

Tablo 8. Murat Nehri'nin araştırılan kesiminde kaydedilen diyatomelerin istasyonlardaki dağılımları ve habitat özellikleri. (P: Planktonik; E: Epilitik)

TAKSONLAR	İSTASYONLAR							
	I	I	II	II	III	III	IV	IV
	P	E	P	E	P	E	P	E
BACILLARIOPHYTA								
Centrales								
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	+	+			+	+	+	+
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	+	+			+	+	+	+
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing		+	+	+	+	+		+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing							+	+
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek				+	+	+	+	+
<i>Discostella glomerata</i> (H.Bachmann) Houk & Klee							+	+
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee								+
<i>Stephanodiscus astrea</i> (Kützing) Grunow							+	+
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow						+		+
Pennales								
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow ex A. Schmidt							+	+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D. G. Mann							+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kützing			+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) O.Kirchner	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh							+	+
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing						+	+	+
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow							+	+
<i>Cymbella obtusiuscula</i> (Kützing) Grunow					+	+	+	+
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve		+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella proxima</i> Reimer in Patrick & Reimer							+	+
<i>Cymbella tumidula</i> Grunow							+	+
<i>Cymbopileura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer							+	+
<i>Cymbopileura lata</i> (Grunow) Krammer	+	+			+	+	+	+
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngbye) C. Agardh							+	+
<i>Diatoma hyemale</i> (Roth) Heiberg					+	+	+	+
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent					+	+	+	+
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing							+	+
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot							+	+
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützing							+	+
<i>Epithemia sorex</i> Kützing							+	+
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing								+
<i>Fragilaria bidens</i> Heiberg					+			+
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg			+	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson					+	+	+	
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg							+	+
<i>Halamphora venata</i> (Kützing) Levkov							+	+
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski								+
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i> Lange-Bertalot							+	+
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	+	+			+	+	+	+
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+	+	+	+		+	+	+
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch							+	+
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith			+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith							+	+
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch							+	+
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round					+	+	+	+
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G. Mann		+	+	+	+	+		+
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round			+	+	+	+	+	+
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg							+	+
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M. Aboal							+	+
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compère	+	+	+	+			+	+

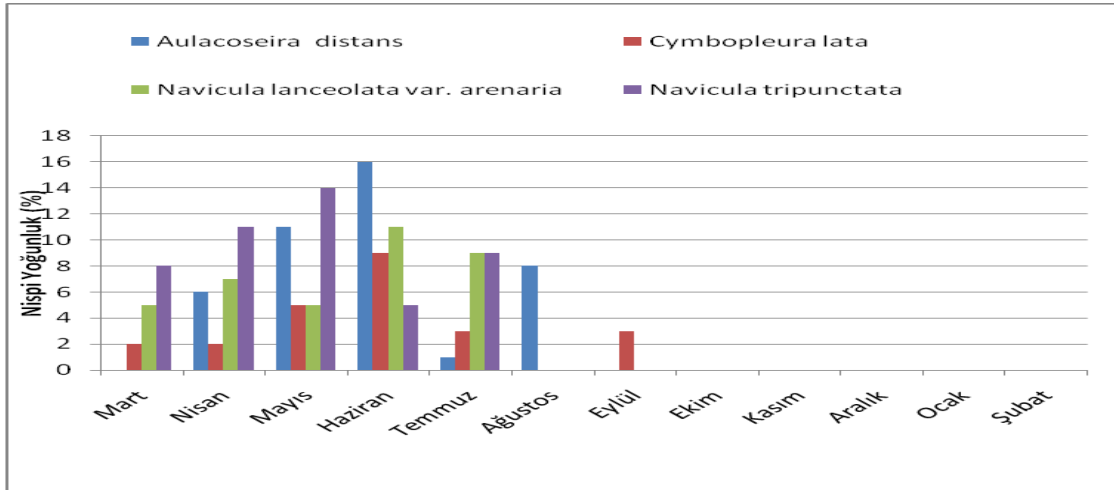
Murat Nehri’nde planktonik ve epilitik diyatomelerin nispi yoğunluklarındaki değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları her istasyon için tablo ve grafikler halinde verilmiştir. Taksonların ortaya çıkış sıklıkları ile ilgili veriler aşağıda verilen bolluk sıklasına (Odum, 1971) göre değerlendirilmiştir.

%	1–20	Çok seyrek bulunan türler
%	21–40	Seyrek bulunan türler
%	41–60	Genellikle bulunan türler
%	61–80	Çoğunlukla bulunan türler
%	81–100	Devamlı bulunan türler

3.2.1. Murat Nehri’nde Kaydedilen Planktonik Diyatomelerin Nispi Yoğunlukları ve Ortaya Çıkış Sıklıkları

3.2.1.1. I. istasyon

Fitoplanktonda önemli olan taksonların nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları (Şekil 17)’ de verilmiştir.



Şekil 17. I. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

Aulacoseira ambigua, *Aulacoseira distans*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria* ve *Navicula tripunctata* nispi yoğunlukları ve ortaya çıkış sıklığı bakımından I. istasyonda kaydedilen planktonik diyatomeler içerisinde dikkat çeken türler olmuştur (Şekil 17).

Bu türler ortaya çıkış sıklığı bakımından (%41) ile "genellikle bulunan türler" sınıfında yer almışlardır. En yüksek nispi yoğunluklarına yaz mevsiminde ulaşmışlardır. Aksine bu türler sonbahar ve kış mevsimlerinde planktonda gözlenmemişlerdir (Tablo 9).

Araştırma süresince I. istasyonda planktonda 2'si sentrik 12'si pennat olmak üzere toplam 14 diyatome taksonu kaydedilmiştir (Tablo 9). *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira distans*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria* ve *Navicula tripunctata* %40'ın üzerindeki sıklıkları ve bazı aylardaki nispi yoğunlukları bakımından I. istasyonun planktonik Bacillariophyta üyeleri içerisinde dikkat çeken türleri olmuştur (Tablo 9). Diyatomlar ilkbahar ve yaz aylarında daha fazla gözlenmişlerdir. Ekim-Şubat arasındaki soğuk peryotta hemem hemen hiç kaydedilmemişlerdir. En yüksek nispi yoğunluklara mayıs, haziran ve temmuz aylarında rastlanılmıştır.

Tablo 9. I. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing					3	10							16,66
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) O.Kirchner		3	6	4			2						33,33
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve		4	3	5									25
<i>Cymbopleura lata</i> (Grunow) Krammer	2	2	5	9	3		3						50
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs			4		13	5							25
<i>Navicula radiosa</i> Kützing		3	15	10									25
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	3			6				7					25
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow		6											8,33
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	3	6						5					25
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compère		5	11	9				3					33,33

Bazı diyatomeler (*Nitzschia amphibia*) bu istasyonda sadece bir örneklemede ortaya çıkmış ve nispi yoğunluğu %6 olarak tespit edilmiştir (Tablo 9). Ayrıca ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olmayan *Navicula radiosa* sadece mayıs ayındaki yüksek yoğunluğu (%15) ile dikkat çekici olmuştur. Bu diyatome araştırma boyunca sadece üç örnekte ortaya çıkmıştır. Yine aynı şekilde *Amphora ovalis* de sadece iki defa ortaya

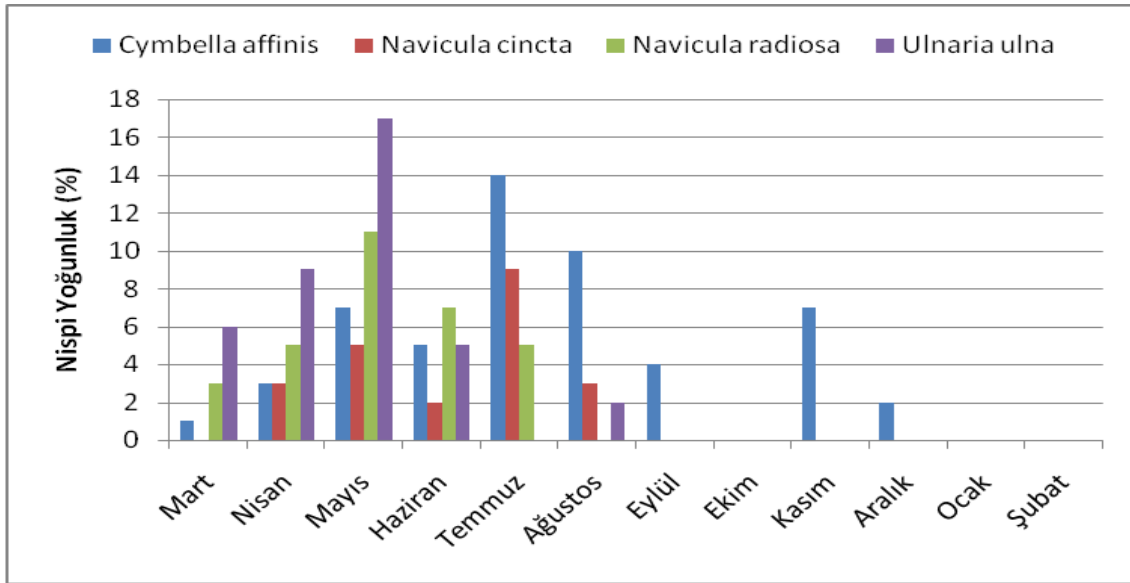
ıkmasına rağmen ağustos ayındaki nispi yoğunluğuyla (%10) dikkat çeken başka bir tür olmuştur (Tablo 9).

Bu istasyonda kaydedilen en düşük nispi yoğunluk %2 ile *Cymbella cistula* türüne ait olmuştur (Tablo 9).

Cymbella cistula, *Cymbopleura lata*, *Navicula salinarum*, *Surirella ovalis* ve *Ulnaria ulna* I. istasyonda plankton içerisinde ilkbahar mevsiminde dikkat ekememişlerdir. (Tablo 9).

3.2.1.2. II. İstasyon

Fitoplanktonda önemli olan taksonların (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları (şekil 18)' de verilmiştir.



şekil 18. II. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

Cymbella affinis ortaya çıkış sıklığı bakımından %75 ile “oğunlukla bulunan türler” sınıfına girmiştir. *C. affinis*'in mart ayında %1 olan nispi yoğunluğu artarak temmuz ayında en yüksek değerine (%14) ulaşmıştır. Ekim ayı örneğinde planktonda gözlenemeyen *C. affinis*, kasım ve aralık aylarında yeniden planktonda yer (şekil 18) almıştır.

II. istasyonda plankton içerisinde nispi yoğunluğu ve ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çeken diğer diyatome türleri *Navicula cincta*, *Navicula radiosa* ve *Ulnaria ulna* olmuştur (Şekil 18). Bu türler %41’lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfına girmişlerdir. Bu türlerin nispi yoğunlukları göz önüne alındığında, *Navicula cincta*’nın temmuz (%9), *Navicula radiosa*’nın mayıs (%11), *Ulnaria ulna*’nın ise haziran (%17) ayında en yüksek nispi orana sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 18).

II. istasyonda kaydedilen planktonik alglerin nispi yoğunlukları, aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 10’ da verilmiştir.

Araştırma süresince II. istasyonda planktonda 1’i sentrik, 15’i pennat olmak üzere toplam 16 diyatome taksonu kaydedilmiştir. *Cymbella affinis*, *Navicula cincta*, *Navicula radiosa* ve *Ulnaria ulna* ortaya çıkış sıklığı ve nispi yoğunlukları bakımından II. istasyonun planktonik Bacillariophyta üyeleri içerisinde dikkat çeken türleri olmuştur (Tablo 10).

Tablo 10. II. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)													ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR													
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş		
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing			3										8,33	
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing					5	13	3						25	
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) O.Kirchner			2	6	2		3						33,33	
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve		2	3	9				3					33,33	
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve						3	2						16,66	
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg					3								8,33	
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	4	14	11	10	7	3							50	
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow					3								8,33	
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith		5	3	9	7								33,33	
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G. Mann			3	5			2						25	
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round							4						8,33	
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson		9						2					16,66	

Cyclotella comta, *Gomphonema gracile*, *Nitzschia amphibia* ve *Staurosirella pinnata* araştırma süresince bu istasyonda sadece bir örneklemede ortaya çıkmış ve nispi yoğunlukları %4'ün üzerine çıkmamıştır (Tablo 10).

Ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olmayan *Amphora ovalis* sadece nispi yoğunluğu bakımından ağustos ayında (%13) dikkat çekici olmuştur. Bu diyatome tüm yıl boyunca sadece planktonda üç örnekte ortaya çıkmıştır.

Cymbella prostrata ve *Surirella ovalis* II. istasyonda araştırma süresince sadece iki defa ortaya çıkmasıyla planktonik diyatomeler içerisinde dikkat çeken türlerden biri olmuştur (Tablo 10).

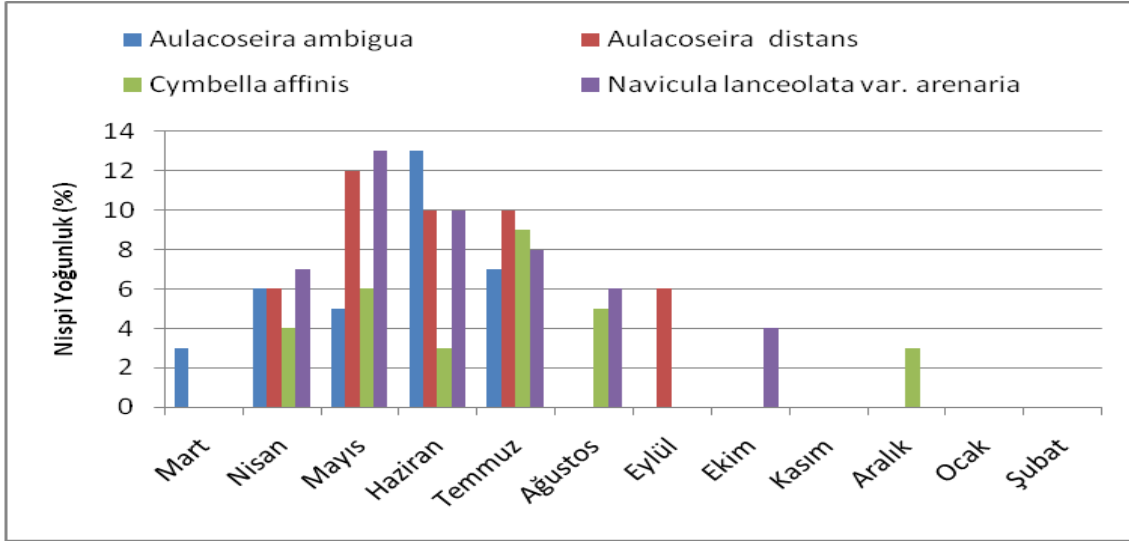
Bu istasyonda kaydedilen en düşük nispi yoğunluk %1 ile *Cymbella affinis* türüne ait olmuştur (Tablo 10). Ayrıca, bu tür II. istasyonda araştırma süresince sonbahar sonu ve kış başında ortaya çıkan tek tür olma özelliğine sahip olmuştur.

Surirella ovalis planktonda ilkbahar ve sonbahar dönemlerinin ortasında olmak üzere yıl boyunca sadece iki defa kaydedilmesiyle dikkat çeken türlerden biri olmuştur (Tablo 10). Planktonda ortaya çıkış sıklığı bakımından %16 ile “nadir bulunan türler” sınıfına girmiştir.

Navicula tripunctata'nın nispi yoğunluğu ağustos-nisan döneminde %3–14 arasında değişmiştir. Eylül-şubat ayları örneklerinde gözlenemeyen *Navicula tripunctata* mart ayında düşük bir nispi yoğunlukla (%4) yeniden planktonda ortaya çıkmış, nisan ayında nispi yoğunluğunu %14'e kadar artmıştır (Tablo 10). Bu tür ortaya çıkış sıklığı bakımında %50'lik oranla “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır.

3.2.1.3. III. İstasyon

Fitoplanktonda önemli olan taksonların nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. III. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatomelelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

Aulacoseira ambigua ve *Aulacoseira distans* nispi yoğunlukları ve ortaya çıkış sıklığı bakımından III. istasyonda kaydedilen planktonik diyatomeleler içerisinde dikkat çeken türler olmuştur (Şekil 19). Bu türler %41’lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almışlardır. *Aulacoseira ambigua* ilkbahar mevsimi ve yaz ortasına kadar olan dönemde planktonda yer almıştır. Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 3 ile mart ayında, en yüksek nispi yoğunluk ise %13 ile haziran ayında kaydedilmiştir (Şekil 19). *Aulacoseira distans* ise ilkbahar mevsimi ve yaz ortasına kadar olan dönemde planktonda sürekli yer almıştır. Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 6 ile nisan ve eylül aylarında, en yüksek nispi yoğunluk ise %12 ile mayıs ayında kaydedilmiştir (Şekil 19). Bu türün haziran ve temmuz aylarında da benzer yoğunlukla (%10) ortaya çıkması dikkat çekici olmuştur.

Cymbella affinis ve *Navicula lanceolata* var. *arenaria* düşük ortaya çıkış sıklığı bakımından III. istasyonda kaydedilen planktonik diyatomeleler içerisinde dikkat çeken türlerden olmuştur (Şekil 19). Bu türler %50’lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almışlardır. *Cymbella affinis* ilkbahar mevsimi ve yaz ortasına kadar olan dönemde planktonda yer almış ve en düşük nispi yoğunluğa % 3 ile haziran ve aralık aylarında, en yüksek nispi yoğunluk ise %9 ile temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 19). *Navicula lanceolata* var. *arenaria* türüne ait en düşük nispi yoğunluk % 4 ile ekim ayında, en yüksek nispi yoğunluk ise %13 ile mayıs ayında kaydedilmiştir (Şekil 19).

III. istasyonda plankton içerisinde dikkat çeken diğer bir diyatome türü ise *Navicula tripunctata* olmuştur. Bu diyatome nisan-temmuz aylarında ortaya çıkmış ve nispi yoğunlukları % 7–17 arasında değişim göstermiştir. Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %7 ile temmuz ayında, en yüksek nispi yoğunluk ise %17 ile nisan ayında tespit edilmiştir (Şekil 19).

III. istasyonda kaydedilen planktonik alglerin nispi yoğunlukları, aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 8’ de verilmiştir.

Araştırma süresince III. istasyonda planktonda 4’ü sentrik 22’si pennat olmak üzere toplam 26 diyatome taksonu kaydedilmiştir. *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira distans*, *Cymbella affinis* ve *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, ortaya çıkış sıklığı ve nispi yoğunlukları bakımından III. istasyonun planktonik Bacillariophyta üyeleri içerisinde dikkat çeken türler olmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. III. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing		2	5										16,66
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek		4	9										16,66
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing						7							8,33
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) O.Kirchner			5	4									16,66
<i>Cymbella obtusiuscula</i> (Kützing) Grunow			9	13	11	7							33,33
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve				4									8,33
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve							3						8,33
<i>Cymbopleura lata</i> (Grunow) Krammer			3	10	6								25
<i>Diatoma hyemale</i> (Roth) Heiberg			4		3	2							25
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent				3	7								16,66
<i>Fragilaria bidens</i> Heiberg	3		10			6	13	11					41,66
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg					3								8,33
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson			6			13							16,66
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs			2	6	5								25
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	3	6	11	5	2								41,66
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	1		3				6						25
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory		17	16	12	7								33,33
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith			2	6	2	5							33,33
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round									2				8,33
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G. Mann			2	2									16,66
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round							6						8,33
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	1	6						5					25

Amphora ovalis, *Cymbella parva*, *Cymbella prostrata*, *Gomphonema gracile*, *Pseudostaurosira brevistriata* ve *Staurosirella pinnata* araştırma süresince bu istasyonda sadece bir örneklemede ortaya çıkmış ve nispi yoğunlukları %7'nin üzerine çıkmamıştır (Tablo 11).

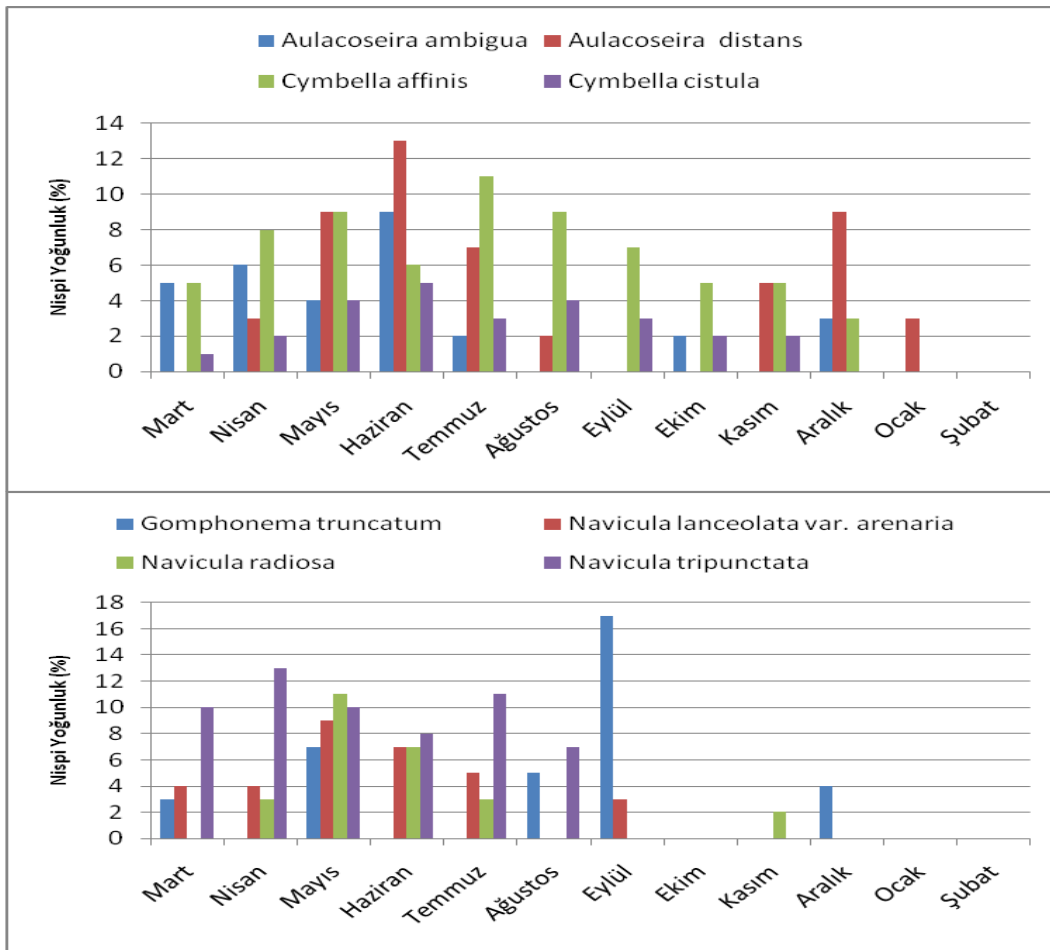
Ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olmayan *Cymbella obtusiuscula* ve *Fragilaria bidens* %13, *Navicula tripunctata* ise %17'lik nispi yoğunlukla dikkat çekici türler olmuşlardır.

Cyclotella comta, *Cyclotella ocellata*, *Cymbella cistula*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema olivaceum* ve *Sellaphora bacillum* türleri III. istasyonda araştırma süresince sadece iki defa ortaya çıkmalarıyla planktonik diyatomeler içerisinde dikkat çeken türler arasında yer almışlardır (Tablo 11).

Bu istasyonda kaydedilen en düşük nispi yoğunluk mart ayında %1 ile *Navicula salinarum* ve *Surirella ovalis* türlerine ait olmuştur (Tablo 11). Ayrıca *Cymbella affinis* III. istasyonda plankton içerisinde kış mevsiminde kaydedilen tek tür olma özelliğiyle dikkat çekmiştir (Tablo 11).

3.2.1.4. IV. İstasyon

Fitoplanktonda önemli olan taksonların (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. IV. İstasyonda kaydedilen baskın planktonik diyatome türlerinin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

Aulacoseira ambigua düşük ortaya çıkış sıklığı bakımından IV. istasyonda kaydedilen planktonik diyatome türleri içerisinde dikkat çeken bir tür olmuştur. *A. ambigua* %58’lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *A. ambigua*’nin haziran ayında %9 olan nispi yoğunluğu temmuz ayında %2’ye düşmüş ve daha sonraki aylarda planktonda gözlenememiş ve ekim ayında %2’lik, aralık ayında ise

%3'lük nispi yoğunlukla tekrar ortaya çıkmıştır (Şekil 20). *A. ambigua* en düşük nispi yoğunluğuna %2 ile temmuz ve ekim aylarında ulaşırken, en yüksek nispi yoğunluğuna %9 ile haziran ayında ulaşmıştır (Şekil 20).

Nispi yoğunlukluğu ve ortaya çıkış sıklığı bakımından IV. istasyonda plankton içerisinde dikkat çeken diğer bir diyatome türü ise *Aulacoseira distans* olmuştur. *A. distans* %58'lik ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk nisan ve ocak aylarında (%3), en yüksek nispi yoğunluk ise haziran ayında (% 13) kaydedilmiştir (Şekil 20).

Cymbella affinis nispi yoğunluğu ve ortaya çıkış sıklığı bakımından IV. istasyonda kaydedilen planktonik diyatome türleri içerisinde dikkat çeken türlerden biri olmuştur. *C. affinis* %83'lük ortaya çıkış sıklığı ile “devamlı bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *C. affinis* araştırma süresince sadece ocak ve şubat aylarında planktonda gözlenememiştir (Şekil 20). *C. affinis* en düşük nispi yoğunluğuna %3 ile aralık ayında ulaşırken, en yüksek nispi yoğunluğuna %11 ile temmuz ayında ulaşmıştır (Şekil 20).

Nispi yoğunluğu ve ortaya çıkış sıklığı bakımından IV. istasyonda plankton içerisinde dikkat çeken diğer bir diyatome türü ise *Cymbella cistula* olmuştur. *C. cistula* %75'lik ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk mart ayında (%1), en yüksek nispi yoğunluk ise haziran ayında (% 5) kaydedilmiştir (Şekil 20). Bu tür yıl boyunca sadece kış mevsiminde planktonda gözlenememiştir.

Gomphonema truncatum ortaya çıkış sıklığı bakımından IV. istasyonda kaydedilen planktonik diyatome türleri içerisinde dikkat çeken türlerden biri olmuştur. *G. truncatum* %50'lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır (Şekil 21). *G. truncatum* en düşük nispi yoğunluğuna %3 ile mart ayında ulaşırken, en yüksek nispi yoğunluğuna %10 ile eylül ayında ulaşmıştır (Şekil 20).

IV. istasyonda plankton içerisinde ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çeken diğer bir tür *Navicula lanceolata* var. *arenaria* olmuştur (Şekil 20). *Navicula lanceolata* var. *arenaria* %50'lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer

almıştır (Şekil 20). *Navicula lanceolata* var. *arenaria* türüne ait en düşük nispi yoğunluk %3 ile eylül ayında, en yüksek nispi yoğunluk ise %9 ile Mayıs ayında kaydedilmiştir (Şekil 20).

Navicula radiosa IV. istasyonda plankton içerisinde nispi yoğunlukluğu ve ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çeken diğer bir tür olmuştur (Şekil 20). *N. radiosa* %41'lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır (Şekil 20). *N. radiosa*'nın en düşük nispi yoğunluğuna %2 ile Kasım ayında, en yüksek nispi yoğunluğuna ise %11 ile Mayıs ayında ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 20).

IV. istasyonda plankton içerisinde nispi yoğunlukluğu ve ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çeken diğer bir tür *Navicula tripunctata* olmuştur (Şekil 20). *N. tripunctata* %50'lik ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır (Şekil 20). *N. tripunctata* türüne ait en düşük nispi yoğunluk %7 ile Ağustos ayında, en yüksek nispi yoğunluk ise %13 ile Nisan ayında kaydedilmiştir (Şekil 20). Bu tür ilkbahar ve yaz mevsimlerinde planktonda yer alırken diğer mevsimlerde planktonda gözlenememiştir. IV. istasyonda kaydedilen planktonik alglerin nispi yoğunlukları, aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 9'da verilmiştir.

Araştırma süresince IV. istasyonda planktonda 6'sı sentrik 43'ü pennat olmak üzere toplam 49 diyatome taksonu kaydedilmiştir. *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira distans*, *Cymbella affinis*, *Cymbella cistula*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, *Navicula radiosa* ve *Navicula tripunctata* ortaya çıkış sıklığı ve nispi yoğunlukları bakımından IV istasyonun planktonik Bacillariophyta üyeleri içerisinde dikkat çeken türleri olmuştur (Tablo 12).

Tablo 12. IV. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen planktonik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	2	2	6	4	5								41,66
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek		3					1						16,66
<i>Discostella glomerata</i> (H.Bachmann) Houk & Klee		5	8	4	2								33,33
<i>Stephanodiscus astrea</i> (Kützing) Grunow	2	5	3										25
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing				4	7	13	3						33,33
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow ex A. Schmidt				3	5	4							25
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D. G. Mann	7	12	16	15	13	5	3						58,33
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh				2	5		2						25
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing			7										8,33
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow				1									8,33
<i>Cymbella obtusiuscula</i> (Kützing) Grunow		5	11	9	7	5	2						50
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve		3		6									16,66
<i>Cymbella proxima</i> Reimer in Patrick & Reimer			1			1							16,66
<i>Cymbella tumidula</i> Grunow					2								8,33
<i>Cymbopleura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer	1	3	5	9	7	6	4	4	2				75
<i>Cymbopleura lata</i> (Grunow) Krammer	1		2	7	5		3						41,66
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngbye) C. Agardh				2		4							16,66
<i>Diatoma hyemale</i> (Roth) Heiberg		3	6	4		5							33,33
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent				7	9	2							25
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing				2	5	3							25
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot			2										8,33
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützing		5	9	4									25
<i>Epithemia sorex</i> Kützing							2						8,33
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg				3									8,33
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson			9			11		17			9		25
<i>Halamphora venata</i> (Kützing) Levkov				1	5	7							25
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs			6		10	4	2						33,33
<i>Navicula cryptocephala</i> Lange-Bertalot	2		7	8	6	3							41,66
<i>Navicula protracta</i> (Grunow) Cleve			2		2								16,66
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	3		5	3			3						33,33
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow		3					7						16,66
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	2			8	6		5						33,33
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith		2	7	11									25
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith		3		4									16,66
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch	2	7		11	17	8							41,66
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round		2							4				16,66
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round						1							8,33
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson		3	6	13			7	4					41,66
<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg			3	5									16,66
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M. Aboal				3	5								16,66
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compère	3	5	9	6	13	5							50

Cymbella leptoceros, *Cymbella microcephala*, *Cymbella tumidula*, *Eolimna minima*, *Epithemia sorex*, *Gomphonema gracile* ve *Staurosirella pinnata* araştırma süresince bu istasyonda sadece bir örneklemede ortaya çıkmış ve *C.leptoceros* %7, *E. minima* %2, *G. gracile* %3 ve *S. pinnata* %1 nispi yoğunluğa sahip olmuştur.

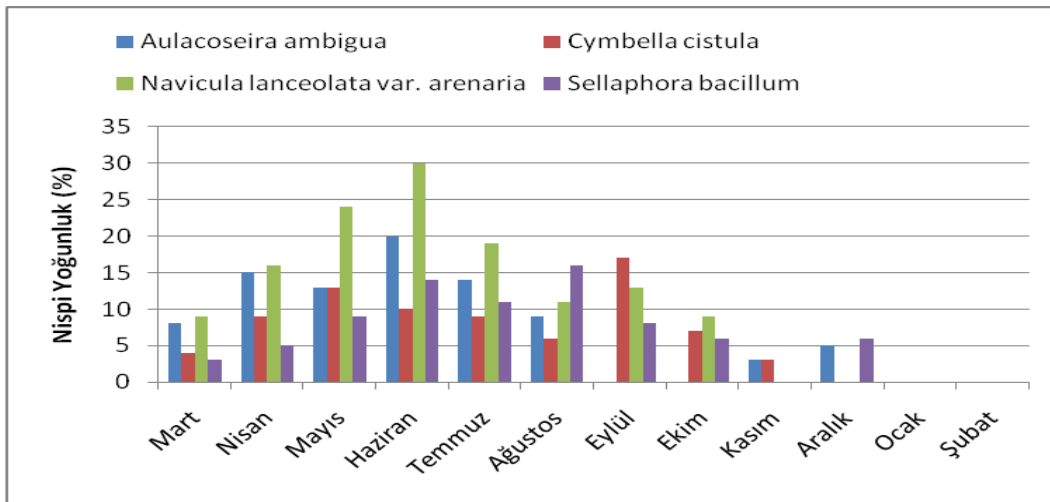
Cyclotella ocellata, *Cymbella parva*, *Cymbella proxima*, *Diatoma elongatum*, *Navicula protracta*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia palea*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Surirella robusta* ve *Ulnaria acus* türleri IV. istasyonda araştırma süresince sadece iki defa ortaya çıkmalarıyla planktonik diyatomeler içerisinde dikkat çeken türler arasında yer almışlardır (Tablo 12).

Amphora ovalis, *Surirella ovalis* ve *Ulnaria ulna* ortaya çıkış sıklığı bakımından önemsiz takson olmasına rağmen, ulaştıkları %13'lük nispi yoğunlukla dikkat çeken türler arasında yer almışlardır (Tablo 12). *Craticula cuspidata* mayıs ayında %16'lık, *Gomphonema olivaceum* ekim ayında %17'lik, *Nitzschia tryblionella* ise temmuz ayında %17'lik nispi yoğunlukla dikkat çeken türlerden olmuştur. *Amphora ovalis* ağustos ayında, *S. ovalis* haziran ayında, *U. ulna* ise temmuz ayında %13'lük nispi yoğunluklarına ulaşmışlardır.

3.2.2. Murat Nehri'nde Kaydedilen Epilitik Diyatomelerin Nispi Yoğunlukları Ve Ortaya Çıkış Sıklıkları

3.2.2.1. I. İstasyon

Nispi yoğunlukları ve ortaya çıkış sıklıkları bakımından önemli olan türlerin aylık değişimi (Şekil 21)' de verilmiştir.



Şekil 21. I. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

I. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından dikkat çeken bir diyatome olan *Aulacoseira ambigua* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *A. ambigua* ilk olarak mart ayında (%8) küçük bir nispi yoğunlukla kaydedilmiş olup eylül, ekim, ocak ve şubat aylarında epilitik diyatome florası içerisinde tamamen kaybolmuştur (Şekil 21). *A. ambigua* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran (%20) ayında ulaşmıştır. En düşük nispi yoğunluk % 3 ile kasım ayında tespit edilmiştir. Bu diyatome en yüksek nispi yoğunluğuna yaz mevsiminde ulaşmıştır (Şekil 21).

I. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Cymbella cistula*'dır. *C. cistula* ortaya çıkış sıklığı bakımından %75 ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu Aralık-ocak-şubat ayları dışında bütün örneklemelerde gözlenen *C. cistula* en yüksek nispi yoğunluğuna eylül ayında (%17) ulaşmıştır (Şekil 21). Diğer dönemlerde epilitik flora içerisinde bu diyatomenin nispi yoğunluğu %3–13 arasında değişim göstermiştir (Şekil 21). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk *A. ambigua* türünde olduğu gibi % 3 ile kasım ayında elde edilmiştir.

Hem ortaya çıkış sıklığı hem de nispi yoğunluğu bakımından I. istasyon epilitik alg florası içerisinde önemli olan *Navicula lanceolata* var. *arenaria* %66'lık ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *Navicula lanceolata* var. *arenaria*'nın nispi yoğunluğu bu istasyonun epilitik alg florası içerisinde *Navicula tripunctata* ile birlikte %30'luk nispi yoğunluğa ulaşan tür olarak dikkat çekmiştir (Şekil 21). *Navicula lanceolata* var. *arenaria* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *Navicula lanceolata* var. *arenaria* kasım-şubat arası dönemde epilitik alg florası içerisinde yer almamış ve %9'luk nispi yoğunlukla mart ayında tekrar ortaya çıkmıştır.

Gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından I. istasyon epilitik alg florası içerisinde önemli olan *Sellaphora bacillum* ortaya çıkış sıklığı bakımından %75 ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *S. bacillum*, en yüksek nispi yoğunluk değerine %16 ile ağustos ayında ulaşmıştır (Şekil 21). *S. bacillum* kasım, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde yer almamış ve %3'lük nispi yoğunlukla mart

ayında tekrar ortaya çıkmış ve bu oran bu tür için kaydedilen en düşük nispi yoğunluk olmuştur. Bu diyatome en yüksek nispi yoğunluğuna yaz mevsiminde ulaşmıştır.

I. istasyonda kaydedilen epilitik diyatomelerin nispi yoğunluklarının aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. I. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSBİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen									7	5			16,66
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing		3	7										16,66
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek		5	12	8	5								33,33
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing				8	12	15	5						33,33
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve	5	12	15	17			9	6					50
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve			4			10	17						25
<i>Cymbopleura lata</i> (Grunow) Krammer		7	10	13	8	7	7	3					58,3
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs		13	17	7	19	14	9			4			58,33
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	3	14	23	13	9	3			9				58,33
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	9		10	12				11	7	9			50
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müller) Bory	20	25	30	21	29	8		10		5			66,66
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	5	14		7				9					33,33
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	7	17			7			14	6	11			50
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compère	3	13	26	18	6		13	10					58,33

Araştırma süresince I. istasyonda 4’ü sentrik, 14’ü ise pennat olmak üzere toplam 18 epilitik diyatome taksonu belirlenmiştir (Tablo 13). I. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde *Navicula salinarum* ortaya çıkış sıklığı bakımından; *Cymbella parva* ve *Surirella ovalis* nispi yoğunlukları bakımından; *Aulacoseira ambigua*, *Cymbella cistula*, *Cymboppleura lata*, *Navicula cincta*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, *Navicula tripunctata*, *Sellaphora bacillum* ve *Ulnaria ulna* hem ortaya çıkış sıklıkları hem de nispi yoğunlukları bakımından dikkat çeken türler olmuştur. Araştırma süresince, *Aulacoseira distans* (%16) ve *Cyclotella comta* (%16) I. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde yalnızca iki kez ortaya çıkmıştır.

Aulacoseira distans ve *Cyclotella comta* I. istasyon epilitik alg florası içerisinde araştırma süresince sadece iki kez ortaya çıkmıştır (Tablo 10). Ortaya çıktığı dönemlerde ise epilitik flora içerisindeki nispi yoğunluğu %7'nin üzerine çıkamamıştır.

Cymboppleura lata I. istasyon epilitik alg florası içerisinde en iyi nispi yoğunluklarına Mayıs (%10) ve Haziran (%13) aylarında ulaşmıştır (Tablo 13). *C. lata* ortaya çıkış sıklığı bakımından %58 ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu diyatome Kasım-Mart dönemlerinde epilitik alg florası içerisinde yer almamıştır.

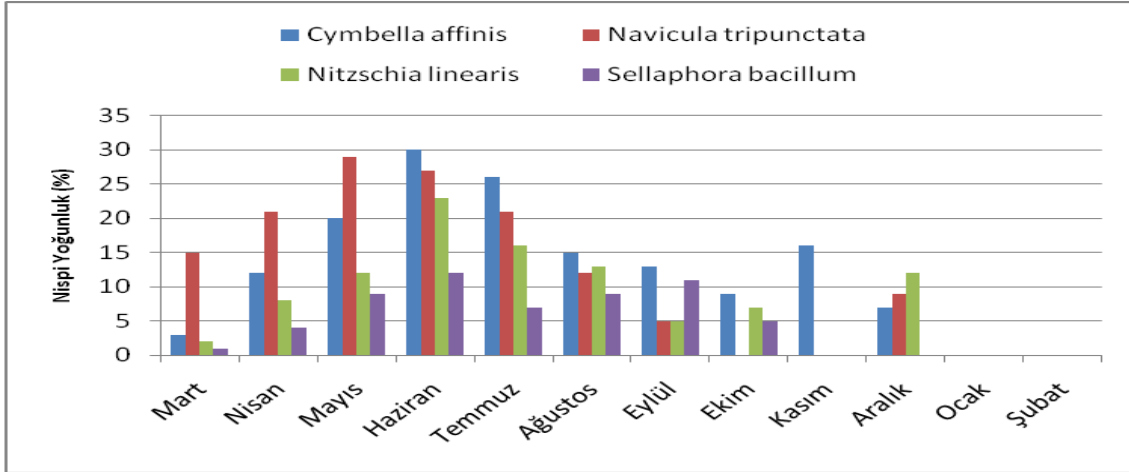
I. istasyon epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkış sıklığı ve birey sayıları nispi yoğunlukları bakımından *Navicula tripunctata* önemli bir diyatome olmuştur (Tablo 13). *N. tripunctata* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. En yüksek nispi yoğunluğuna Mayıs ayında (%30) ulaşan *N. tripunctata* genellikle ortaya çıktığı dönemlerde nispi yoğunluğu bakımından önemli olmuştur. Yalnızca Eylül, Kasım, Ocak ve Şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde gözlenmemiştir.

Surirella ovalis I. istasyon epilitik alg florası içerisinde %17 ile en yüksek nispi yoğunluğuna Nisan ayında ulaşmıştır (Tablo 13). Epilitik alg florası içerisinde Mayıs, Eylül, Ocak, Şubat aylarında yer almamıştır. Bu tür en düşük nispi yoğunluğu ise Kasım ayında (%6) kaydedilmiştir.

Cyclotella ocellata Nisan-Temmuz, *Amphora ovalis* Haziran-Eylül ayları arasında I. istasyon epilitik alg florası içerisinde gözlemlenmesi dikkat çekici olmuştur (Tablo 13).

3.2.2.2. II. İstasyon

Nispi yoğunlukları ve ortaya çıkış sıklıkları bakımından önemli olan türlerin aylık değişimi (Şekil 22)'de verilmiştir.



Şekil 22. II. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

II. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından dikkat çeken bir diyatome olan *Cymbella affinis* %83 ortaya çıkış sıklığı ile “devamlı bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür ilk olarak mart (%3) ayında küçük bir nispi yoğunlukla kaydedilmiş olup, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde tamamen kaybolmuştur (Şekil 22). Mart ayında (%3) yeniden epilitik flora içerisinde yer almaya başlayan *Cymbella affinis* en yüksek nispi yoğunluğuna %30 ile haziran ayında ulaşmıştır. En düşük nispi yoğunluk % 3 ile mart ayında tespit edilmiştir. Bu diyatome en yüksek nispi yoğunluğuna ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde ulaşmıştır (Şekil 22).

II. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Navicula tripunctata* olmuştur (Şekil 22). Bu tür %66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Eylül, ekim, ocak ve şubat ayları dışında bütün örneklerde gözlenen *Navicula tripunctata* en yüksek nispi yoğunluğuna mayıs ayında (%29) ulaşmıştır. Diğer dönemlerde epilitik flora içerisinde bu diyatomenin nispi yoğunluğu %5–29 arasında değişim göstermiştir (Şekil 22). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 5 ile eylül ayında elde edilmiştir. Bu tür epilitik alg florası içerisinde ilkbahar ve yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Hem ortaya çıkış sıklığı hem de nispi yoğunluğu bakımından II. istasyon epilitik alg florası içerisinde önemli olan *Nitzschia linearis* %75 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla

bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *N. linearis*’in nispi yoğunluğu % 23 ile haziran ayında en yüksek nispi yoğunluk değerine ulaşmıştır (Şekil 22). *N. linearis* kasım, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde yer almamış ve %2 gibi çok düşük bir nispi yoğunlukla mart ayında tekrar ortaya çıkmıştır. *N.linearis*’in kış mevsiminde sadece aralık ayında %12 gibi yüksek bir nispi yoğunlukla ekim ayından sonra epilitik alg florası içerisinde tekrar ortaya çıkmıştır.

Gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından II. istasyon epilitik alg florası içerisinde önemli olan *Sellaphora bacillum* %66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. *S. bacillum* %12 ile haziran ayında en yüksek nispi yoğunluk değerine ulaşmıştır (Şekil 22). *S. bacillum* kasım-şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde yer almamış ve çok düşük bir nispi yoğunlukla mart (%1) ayında tekrar ortaya çıkmıştır. Bu değer aynı zamanda II. istasyon epilitik alg florası içerisinde kaydedilen en düşük nispi yoğunluk değeri olmuştur. Bu diyatome en yüksek nispi yoğunluğuna (%12) yaz mevsiminde ulaşmıştır. II. istasyonda baskın taksonların dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin nispi yoğunluklarının aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. II. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSBİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing	2	9							5				25
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	7	10						7					25
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing				3	7	17	8						33,33
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) O.Kirchner		5	9	7	6		8	5					50
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve		9	14	21				11					33,33
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve			2			9	14	0					25
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg				7	12								16,66
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs		17	18	5	22	17	9						50
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	9	12	26	18	9	7							50
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow		9			11	9			13	7			41,66
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round						10	13	9					25
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	5	15			4			12	9	7			50
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P. Compère		17	23	26	9		12	9					50

Araştırma süresince II. istasyonda 2'si sentrik, 15'i ise pennat olmak üzere toplam 17 epilitik diyatome taksonu belirlenmiştir (Tablo 14). II. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde *Cymbella cistula* ortaya çıkış sıklığı bakımından; *Navicula cincta*, *Navicula radiosa*, *Surirella ovalis* ve *Ulnaria ulna* nispi yoğunlukları bakımından; *Cymbella affinis*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia linearis* ve *Sellaphora bacillum* hem ortaya çıkış sıklıkları hem de nispi yoğunlukları bakımından dikkat çeken türler olmuştur. Araştırma süresince, *Gomphonema gracile* haziran ve temmuz ayları olmak üzere II. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde yalnızca iki kez ortaya çıkmış ve ortaya çıkış sıklığı %16,66 olarak gerçekleşmiştir.

Gomphonema gracile II. istasyon epilitik alg florası içerisinde araştırma süresince sadece haziran ve temmuz ayları olmak üzere sadece iki ay ortaya çıkmıştır (Tablo 14). Ortaya çıktığı dönemlerde ise epilitik florası içerisindeki nispi yoğunluğu %12'nin üzerine çıkamamıştır.

Cyclotella comta II. istasyon epilitik alg florası içerisinde nisan, mayıs ve kasım ayları olmak üzere yıl boyunca sadece üç defa yer almıştır (Tablo 14). En yüksek nispi yoğunluğa ise % 9 ile mayıs ayında ulaşmıştır.

II. istasyon epilitik alg florası içerisinde *Cyclotella ocellata* nisan, mayıs ve ekim ayları olmak üzere yıl boyunca sadece üç defa gözlemlenmiştir (Tablo 14). En yüksek nispi yoğunluğa % 10 ile mayıs ayında ulaşırken, nisan ve ekim aylarında nispi yoğunluğu (%7) aynı olmuştur.

Amphora ovalis II. istasyon epilitik alg florası içerisinde yaz mevsimi ve sonbahar başında yer almıştır (Tablo 14). Bu dönem içerisinde en iyi nispi yoğunluğa %17 ile ağustos ayında ulaşmıştır. II. istasyon epilitik alg florası içerisinde kaydedilen en düşük nispi yoğunluğu ise %3 ile haziran ayı olmuştur.

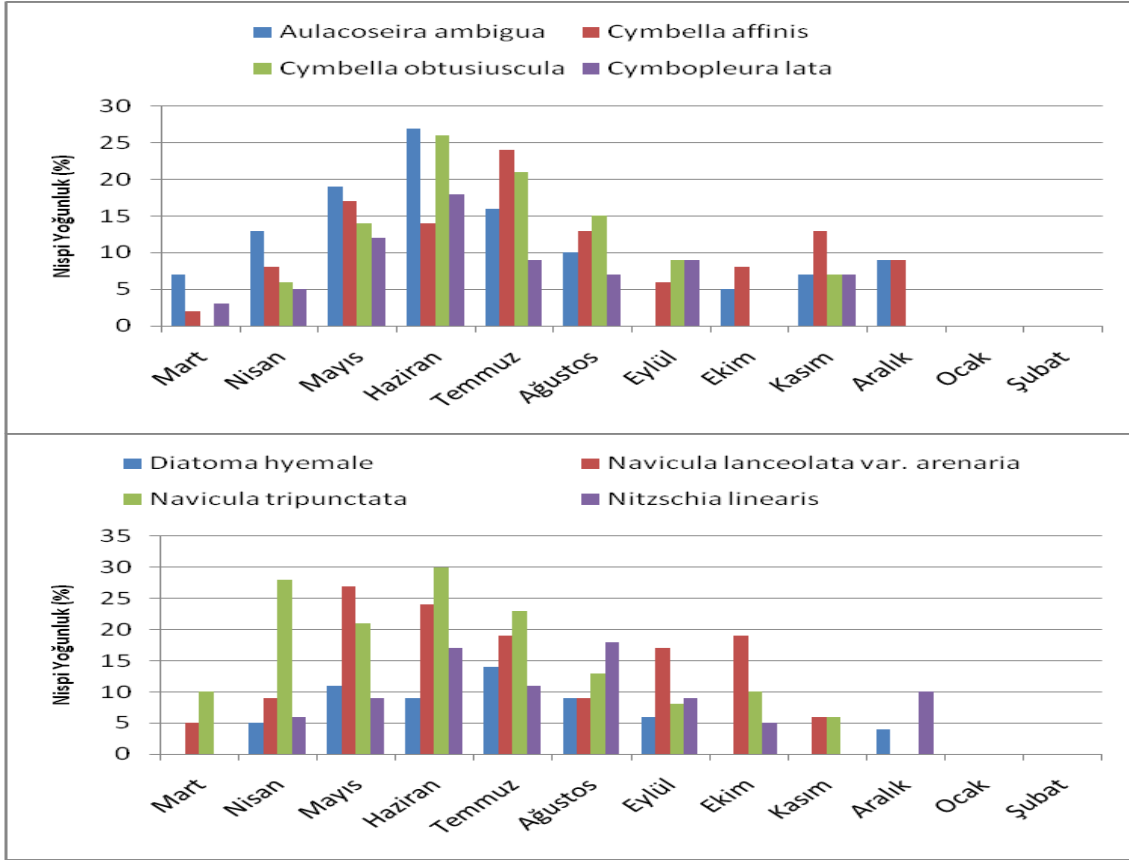
Cymbella cistula, ortaya çıkış sıklığı göz önüne alındığında %50'lik bir oranla "genellikle bulunan türler" arasında yer almıştır (Tablo 14). II. istasyon epilitik alg florası içerisinde %9 nispi oranla en yüksek değerine mayıs ayında ulaşmıştır.

II. istasyon epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkış sıklığı ve nispi yoğunlukları bakımından *Navicula cincta*, *Navicula radiosa*, *Surirella ovalis* ve *Ulnaria ulna* önemli türler olmuşlardır (Tablo 14). Bu türler ortaya çıkış sıklıkları bakımından(%50) “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almaktadırlar. Bu türlerin en yüksek nispi yoğunlukları dikkate alındığında *Navicula cincta* temmuz ayında %22, *Navicula radiosa* mayıs ayında %26, *Surirella ovalis* nisan ayında %15, *Ulnaria ulna* ise haziran ayında %26’ya ulaştıkları tespit edilmiştir. *Surirella ovalis* hariç diğer türler kış mevsiminde epilitik alg florası içerisinde bulunmamıştır. *Surirella ovalis* diğer üç türün aksine aralık ayında epilitik alg florası içerisinde yer alması dikkat çekici olmuştur.

Staurosirella pinnata sadece yaz sonu ve sonbahar başlarında II. istasyon epilitik alg florası içerisinde yer almasıyla dikkat çeken diğer bir tür olmuştur (Tablo 14). Bu türün nispi yoğunluğu %13’ün üzerine çıkamamış ve ortaya çıkış sıklığı bakımından “seyrek bulunan türler” (%25) kategorisinde yer almıştır.

3.2.2.3. III. İstasyon

Nispi yoğunlukları ve ortaya çıkış sıklıkları bakımından önemli olan türlerin aylık değişimi Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23. III. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından dikkat çeken bir diyatome olan *Aulacoseira ambigua* ortaya çıkış sıklığı bakımından %75 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer alarak dikkat çekmiştir (Şekil 23). Bu tür ortaya çıkış sıklığının yanı sıra nispi yoğunluk bakımından da önemli bir yere sahip olmuştur. *A. ambigua* III. istasyon epilitik alg florası içerisinde ilk olarak mart (%7) ayında kaydedilmiş olup, eylül, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde tamamen kaybolmuştur (Şekil 23). III. istasyon epilitik alg florası içerisinde en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%27) ulaşmıştır. En düşük nispi yoğunluk %5 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu diyatome en yüksek nispi yoğunluğuna ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde ulaşmıştır (Şekil 23).

III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Cymbella affinis* olmuştur (Şekil 24) *Cymbella affinis* ortaya çıkış sıklığı bakımından %83 gibi büyük bir oranla “devamlı bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Ocak ve şubat ayları dışında bütün örneklemelerde

gözlenen *Cymbella affinis* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%24) ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 2 ile mart ayında elde edilmiştir. Bu tür, epilitik alg florası içerisinde ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde en yüksek nispi yoğunluğuna ulaşmıştır.

Cymbella obtusiuscula III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir tür olmuştur (Şekil 23). *C. obtusiuscula* ortaya çıkış sıklığı bakımından %58 gibi büyük bir oranla “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Mart, ekim, aralık-şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almamıştır. İlk defa nisan ayında %6’lık nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *C. obtusiuscula* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%26) ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 6 ile nisan ayında kaydedilmiştir. Bu türün, epilitik alg florası içerisinde yaz mevsiminde en yüksek nispi yoğunluğuna ulaştığı tespit edilmiştir.

Cymbopleura lata III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olmuştur (Şekil 23). *C. lata* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, ekim, aralık-şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almamıştır. İlk defa mart ayında %3’lük nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *C. lata* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında %18’e ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 3 ile mart ayında kaydedilmiştir. Bu türün, epilitik alg florası içerisinde en yüksek nispi yoğunluğuna yaz mevsiminde ulaştığı belirlenmiştir.

III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Diatoma hymale* olmuştur (Şekil 23) *D. hymale* ortaya çıkış sıklığı bakımından %58 gibi büyük bir oranla “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Mart, ekim, kasım, ocak ve şubat ayları dışında bütün örneklemelerde gözlenen *D. hymale* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%14) ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 4 ile aralık ayında elde edilmiştir. Bu tür, epilitik alg florası içerisinde ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde en yüksek nispi yoğunluğuna ulaşmıştır.

III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olan *Navicula lanceolata* var. *arenaria* % 75 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, aralık-şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almamıştır. İlk defa mart ayında %5’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *Navicula lanceolata* var. *arenaria* en yüksek nispi yoğunluğuna mayıs ayında (%27) ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 5 ile mart ayında kaydedilmiştir. Bu tür, epilitik alg florası içerisinde en yüksek nispi yoğunluğuna (%27) ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde ulaşmıştır.

III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olan *Navicula tripunctata*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria* ve *Aulacoseira ambigua* türlerinde olduğu gibi (% 75) ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer alan önemli türlerden olmuştur. Bu tür, aralık-ocak-şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mart ayında %10’luk nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. tripunctata* (%30) gibi yüksek bir oranla en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 6 ile kasım ayında kaydedilmiştir. *N. tripunctata*, epilitik alg florası içerisinde en yüksek nispi yoğunluğuna ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde ulaşmıştır.

Nitzschia linearis III. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olarak, % 66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mart, kasım, ocak ve şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa nisan ayında %6’lık nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. linearis* en yüksek nispi yoğunluğuna ağustos ayında (%18) ulaşmıştır (Şekil 23). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 5 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk ilkbahar ve yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

III. istasyonda baskın diyatomelerin dışındaki diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarının aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. III. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen				21	17	12	14	9					41,66
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing		9	5										16,66
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek		7	15										16,66
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow		3	14	9		11	7	4					50
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing				5	10	16	9						33,33
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) O.Kirchner		3	10	12	7	5							41,66
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing		4	9				5	14					33,33
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve	6	10	12	15			8	6					50
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve						4	12						16,66
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent			7	12	19	8	7		9				50
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg				4	15								16,66
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson								7	10	16			25
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs		11	13	15	16	12	7						50
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	7	18	29	13	9	10							50
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	4		12	9			15	11	7				50
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow		7			7	11			9				33,33
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round		7							13		8		25
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G. Mann		8	11	14	7	5	7						50
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round						7	15	10					25
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	7	13			9			17	10	7			50

Araştırma süresince III. istasyonda 5'i sentrik, 23'ü ise pennat olmak üzere toplam 28 epilitik diyatome taksonu belirlenmiştir (Tablo 15). III. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde *Diatoma vulgare* ve *Sellaphora bacillum* ortaya çıkış sıklığı bakımından; *Aulacoseira distans*, *Navicula radiosa* ve *Navicula salinarum* nispi yoğunlukları bakımından; *Aulacoseira ambigua*, *Cymbella affinis*, *Cymbella obtusiuscula*, *Cymbopleura*

lata, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, *Navicula tripunctata* ve *Nitzschia linearis* hem ortaya çıkış sıklıkları hem de nispi yoğunlukları bakımından dikkat çeken türler olmuştur.

III. istasyon epilitik alg florası içerisinde önemli olan *Diatoma vulgare*'nin nispi yoğunluğu % 19 ile temmuz ayında en yüksek nispi yoğunluk değerine ulaşmıştır (Tablo 15). *D. vulgare* mart, nisan, ekim ve aralık-ocak-şubat dönemlerinde epilitik alg florası içerisinde yer almamış ve %7'lik nispi yoğunlukla mayıs ayında tekrar ortaya çıkmıştır. *D. vulgare*'nin ilkbahar mevsiminde sadece mayıs ayında, sonbahar mevsiminde sadece kasım ayında epilitik alg florası içerisinde bulunması dikkat çekici olmuştur. *D. vulgare* ortaya çıkış sıklığı bakımından %50'lik oranla “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır.

Ortaya çıkış sıklığı bakımından III. istasyon epilitik alg florası içerisinde önemli olan *Sellaphora bacillum* %14 ile haziran ayında en yüksek nispi yoğunluk değerine ulaşmıştır (Tablo 15). *S. bacillum* mart, ekim-kasım-aralık-ocak-şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde yer almamış ve %8'lik nispi yoğunlukla nisan ayında tekrar ortaya çıkmıştır. Bu diyatome ilkbahar ortası ve yaz mevsiminde epilitik alg florası içerisinde yer almıştır. *S. bacillum* ortaya çıkış sıklığı bakımından %50'lik oranla “genellikle bulunan türler” sınıfına girmektedir.

Aulacoseira distans III. istasyon epilitik alg florası içerisinde haziran ayında nispi en yüksek yoğunluğuna (%21) erişmiştir (Tablo 15). Bu tür haziran-ekim dönemlerini kapsayacak şekilde yıl boyunca sadece beş ay epilitik alg florası içerisinde yer almıştır. En düşük nispi yoğunluğa ise % 9 ile ekim ayında ulaşmıştır. *A. distans*'ın ortaya çıkış sıklığı (%41,66) bakımından “genellikle bulunan türler” sınıfına girdiği belirlenmiştir.

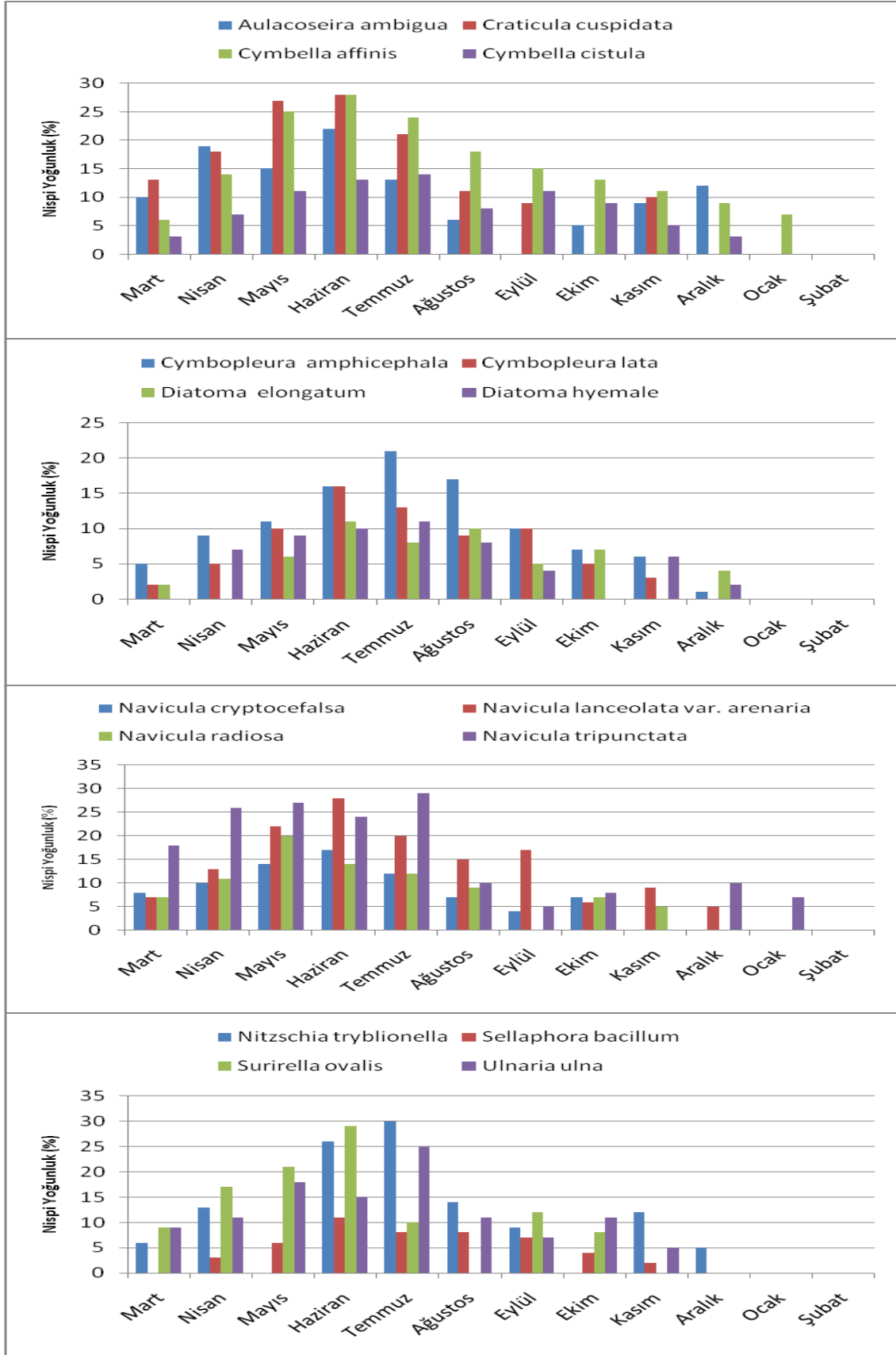
Navicula radiosa III. istasyon epilitik alg florası içerisinde %29'luk nispi yoğunlukla mayıs ayında en yüksek yoğunluğuna erişmiştir (Tablo 15). Bu tür eylül-ekim-kasım-aralık-şubat dönemlerinde epilitik alg florası içerisinde yer almamıştır. En düşük nispi yoğunluğa ise % 7 ile mart ayında ulaşmış ve ilk defa bu ayda ortaya çıkmıştır. *N. radiosa* ortaya çıkış sıklığı (%50) bakımından “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır.

Navicula salinarum III. istasyon epilitik alg florası içerisinde mart, mayıs, haziran ve eylül-kasım dönemlerinde yer almıştır (Tablo 15). En iyi nispi yoğunluğa ise % 15 ile ekim ayında ulaşırken, en düşük nispi yoğunluk (%4) mart ayında olmuştur. *N. salinarum* ortaya çıkış sıklığı (%50) bakımından “genellikle bulunan türler” sınıfına girmektedir.

Pseudostaurosira brevistriata III. istasyon epilitik alg florası içerisinde yıl boyunca nisan, kasım ve ocak ayları olmak üzere sadece üç defa ortaya çıkmasıyla dikkat çeken diyatomelerden bir olmuştur (Tablo 15) Bu dönem içerisinde en iyi nispi yoğunluğa %13 ile kasım ayında ulaşmıştır. III. istasyon epilitik alg florası içerisinde kaydedilen en düşük nispi yoğunluk %7 ile nisan ayında olmuştur. Ortaya çıkış sıklığı (%25) bakımından “seyrek bulunan türler” sınıfında yer almıştır.

3.2.2.4. IV. İstasyon

Araştırma süresince IV. istasyonda 9’u sentrik, 47’i ise pennat olmak üzere toplam 56 epilitik diyatome taksonu belirlenmiştir (Tablo16). Nispi yoğunlukları ve ortaya çıkış sıklıkları bakımından önemli olan epilitik türlerin aylık değişimi Şekil 24’de verilmiştir.



Şekil 24. IV. İstasyonda kaydedilen baskın epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunlukları ve aylık değişimleri

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından dikkat çeken bir diyatome olan *Aulacoseira ambigua* ortaya çıkış sıklığı bakımından %75 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer alarak dikkat çeken bir türlerden biri olmuştur (Şekil 24). *A. ambigua* IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde ilk olarak mart (%10) ayında kaydedilmiş olup, eylül, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florası içerisinde tamamen kaybolmuştur (Şekil 24). IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde en yüksek nispi yoğunluğunu haziran ayında (%22) ulaşmıştır. En düşük nispi yoğunluk %5 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu diyatome en yüksek nispi yoğunluğuna ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde ulaşmıştır (Şekil 24).

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Cymbella affinis* olmuştur (Şekil 24) *Cymbella affinis* ortaya çıkış sıklığı bakımından %91 gibi büyük bir oranla “devamlı bulunan türler” sınıfında yer alarak dikkat çeken türlerden biri olma özelliğine sahip olmuştur. Şubat ayı dışında bütün örneklemelerde gözlenen *C. affinis* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%28) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 6 ile mart ayında elde edilmiştir. Bu tür, epilitik alg florası içerisinde yaz mevsiminde en yüksek nispi yoğunluğuna ulaşmıştır. Sonbahar mevsiminde de yüksek nispi yoğunluğa sahip olması dikkat çeken diğer önemli bir özellik olmuştur.

Cymbella cistula IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir tür olmuştur (Şekil 24). *C. cistula* ortaya çıkış sıklığı bakımından %83 gibi büyük bir oranla “devamlı bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Ocak ve şubat aylarında epilitik alg florasında yer almayan diyatome ilk defa mart ayında %3'lük nispi yoğunlukla ortaya çıkmış ve *C. cistula* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%14) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk mart ve aralık ayları (%3) olmak üzere yıl boyunca iki defa kaydedilmiştir. Bu türün, epilitik alg florası içerisinde ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde en yüksek nispi yoğunluğuna ulaştığı tespit edilmiştir.

Cymbopleura lata IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olmuştur (Şekil 24). *C. lata* ortaya çıkış sıklığı bakımından %75 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan

türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, aralık ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almamıştır. İlk defa mart ayında %2 gibi oldukça düşük bir nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *C. lata* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%16) ulaşmıştır (Şekil 24).

Craticula cuspidata IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olmuştur (Şekil 24). *C. lata* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Ekim, aralık-şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almayan *C. cuspidata* ilk defa mart ayında %13 gibi yüksek bir nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmış ve en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%28) ulaşmıştır (Şekil 24).

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde *Cymbopleura amphicephala* gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olmuştur (Şekil 24). *C. amphicephala* ortaya çıkış sıklığı bakımından %83 gibi büyük bir oranla “devamlı bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florasında yer almamış ve ilk defa mart ayında %5’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *C. amphicephala* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%21) ulaşmıştır (Şekil 24). Aralık ayında tespit edilen %1’lik nispi yoğunlukla bu istasyonda kaydedilen en düşük değere ulaşmıştır.

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Diatoma elongatum* olmuştur (Şekil 24) *D. elongatum* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer alarak dikkat çeken türlerden biri olma özelliğine sahip olmuştur. Nisan, kasım, ocak ve şubat ayı dışında bütün örneklemelerde gözlenen *D. elongatum* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%11) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 2 ile mart ayında elde edilmiştir. Sonbahar mevsiminde de yüksek nispi yoğunluğa (%7) sahip olması dikkat çeken diğer önemli bir özellik olmuştur.

Epilitik alg florası içerisinde IV. istasyon gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan başka bir diyatome de *Diatoma hyemale* olmuştur (Şekil 24) *D. hyemale* ortaya çıkış sıklığı bakımından %66 gibi büyük bir oranla “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Mart, ekim, ocak ve şubat ayları dışında bütün örneklemelerde gözlenen *D. hyemale* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%11) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 2 ile aralık ayında elde edilmiştir.

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olan *Navicula cryptocephala* ortaya çıkış sıklığı (% 66) ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, kasım aralık ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almayan *N. cryptocephala* ilk defa mart ayında %8’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmış ve en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%17) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 4 ile eylül ayında kaydedilmiştir.

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olan *Navicula radiosa* % 66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, eylül, aralık ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında yer almamıştır. İlk defa mart ayında %7’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. radiosa* en yüksek nispi yoğunluğuna mayıs ayında (%20) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 5 ile kasım ayında kaydedilmiştir.

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olan *Navicula lanceolata* var. *arenaria* % 83 ortaya çıkış sıklığı ile “devamlı bulunan türler” sınıfında yer alan önemli türlerden olmuştur. Bu tür, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mart ayında %7’lik bir nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *Navicula lanceolata* var. *arenaria* %28 gibi yüksek bir oranla en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında ulaşmıştır (Şekil 24). Diyatomeye ait en düşük nispi yoğunluk % 6 ile ekim ayında kaydedilmiş ve en yüksek nispi yoğunluğuna ise yaz mevsiminde ulaşmıştır.

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olan *Navicula tripunctata*, *Cymbella cistula* ve *Cymbopleura amphicephala* türlerinde olduğu gibi % 83'lük ortaya çıkış sıklığı ile “devamlı bulunan türler” sınıfında yer alan önemli türlerden olmuştur. Bu tür, kasım ve şubat aylarında epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mart ayında %18 gibi yüksek bir nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. tripunctata* %29 gibi yüksek bir oranla en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %5 ile eylül ayında kaydedilmiştir. *N. tripunctata*, epilitik alg florası içerisinde en yüksek nispi yoğunluğuna ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde ulaşmıştır. Kış mevsiminde de (şubat ayı hariç) nispi yoğunluğunun diğer türlere oranla yüksek olması dikkat çeken bir özellik olmuştur.

Nitzschia tryblionella IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mayıs, ekim, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florasında tespit edilememiştir. Mart ayında %6'lık nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. tryblionella* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%30) ulaşmıştır (Şekil 24).

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde *Sellaphora bacillum* gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mart , aralık ve şubat aylarında epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa nisan ayında %3'lük nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *S. bacillum* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%11) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 2 ile kasım ayında kaydedilmiştir.

Surirella ovalis IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 58 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, ağustos kasım aralık ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. Mart ayında %9'luk nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *S. ovalis* en yüksek nispi

yoğunluğuna haziran ayında (%29) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 8 ile ekim ayında kaydedilmiştir

Ulnaria ulna IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde gerek ortaya çıkış sıklığı gerekse nispi yoğunluğu bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 75 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Aralık, ocak ve şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilemeyen bu tür ilk defa mart ayında %9’luk nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmış ve en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%25) ulaşmıştır (Şekil 24). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 5 ile kasım ayında kaydedilmiştir.

IV. istasyonda kaydedilen diğer epilitik diatomelerin nispi yoğunluklarının aylık değişimleri ve ortaya çıkış sıklıkları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. IV. İstasyonda baskın diyatomelerin dışında kaydedilen epilitik diyatomelerin (%) nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler ve ortaya çıkış sıklıkları

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												ORTAYA ÇIKIŞ SIKLIĞI (%)
	AYLAR												
	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen				10									8,33
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing		2	4				2						25
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	5	5	10	8	6	3	5	3					66,6
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	2	5	2				4	2					41,6
<i>Discostella glomerata</i> (H.Bachmann) Houk & Klee		14	12	15	10	4	5	2					58,33
<i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee							2						8,33
<i>Stephanodiscus astrea</i> (Kützing) Grunow		7	5	2									33,33
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow		6	11	4		8	3						41,6
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing				11	18	17	8						33,33
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow ex A. Schmidt				5	9	7							25
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh			5	8	11	9	7		3				50
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing		9	14	3	1		15	1					50
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow		2		7	12		5		2				33,33
<i>Cymbella obtusiuscula</i> (Kützing) Grunow		9	17	20	23	19	13	9					58,33
<i>Cymbella parva</i> (W. Smith) Cleve	7	14	16	19			10	8					50
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve			2			6	14						25
<i>Cymbella proxima</i> Reimer in Patrick & Reimer	2		6		10	9		5	3				50
<i>Cymbella tumidula</i> Grunow			4	14	9	7	7	4					50
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent			13	18	16	10	7	4	6				58,33
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing		2	9	11	13	10	7	4					58,33
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot		7	14				6						25
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützing			10	13	9		5				7		41,66
<i>Epithemia sorex</i> Kützing							10						8,33
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing				8	3						6		25
<i>Fragilaria bidens</i> Heiberg	3				5	4	4						33,33
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg				7	9								16,66
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg			1				10						16,66
<i>Halamphora venata</i> (Kützing) Levkov				4	8	13							25
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski		5		14	7	2			4				41,66
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	7	15	18	9	17	16	5		3				66,66
<i>Navicula protracta</i> (Grunow) Cleve	3		7	5	8			4	9				50
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	7		14	7			11	9	5		3		58,33
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	8	13		9			16	4	6				50
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	5	4		14	12		9			4			50
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith	3	10	18	23	9	5		7					58,33
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith		13	9	13			8	5	3				50
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round		5						15			5		25
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M. Williams & Round						7	5	5					25
<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg		6	14	21	13		9			9			50
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M. Aboal		9	10	17	22	16	13	9		7			66,66

IV. istasyon epilitik diyatome florası içerisinde *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella proxima*, *Cymbella tumidula*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia gracilis* ortaya çıkış sıklığı bakımından; *Discostella glomerata*, *Diatoma vulgare*, *Encyonema caespitosum*, *Navicula salinarum*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia linearis* ve *Surirella robusta* nispi yoğunlukları bakımından; *Aulacoseira ambigua*, *Craticula cuspidata*, *Cymbella affinis*, *Cymbella cistula*, *Cymbopleura amphicephala*, *Cymbopleura lata*, *Cymbella leptoceros*, *Diatoma elongatum*, *Diatoma hyemale*, *Navicula cincta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula lanceolata* var. *arenaria*, *Navicula radiosa*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia tryblionella*, *Surirella ovalis*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria acus* ve *Ulnaria ulna* hem ortaya çıkış sıklıkları hem de nispi yoğunlukları bakımından dikkat çeken türler olmuştur.

Cyclotella meneghiniana IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 66 ortaya çıkış sıklığı ile “çoğunlukla bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, kasım aralık ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mart ayında %5’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *C. meneghiniana* en yüksek nispi yoğunluğuna mayıs ayında (%10) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 3 ile ağustos ve ekim aylarında belirlenmiştir. Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde kaydedilmiştir.

Cymbella proxima IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 50 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, nisan, haziran, eylül, aralık, ocak ve şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilemeyen *C. proxima* ilk defa mart ayında %2 gibi çok düşük bir nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmış ve en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%10) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk % 2 ile mart ayında kaydedilmiştir.

Cymbella tumidula IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olan türlerden biri olup, % 50 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mart, nisan, kasım, aralık, ocak ve şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mayıs ayında %4’lük

nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *C. tumidula* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%14) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk genel olarak ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde belirlenmiştir.

IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde *Nitzschia amphibia* ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olan türlerden biri olup, %50 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mayıs, temmuz, ağustos, aralık, ocak ve şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mart ayında %8’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. amphibia* en yüksek nispi yoğunluğuna eylül ayında (%16) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %4 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk sonbahar mevsiminin başlangıcında tespit edilmiştir.

Nitzschia gracilis IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olan türlerden biri olup, %50 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mayıs ağustos ekim kasım ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilemeyen *N. gracilis* ilk defa mart ayında %5’lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmış ve en yüksek nispi yoğunluğuna %14 ile haziran ayında ulaşmıştır (Tablo 10). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %4 ile nisan ve aralık aylarında belirlenmiştir. Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk yaz mevsiminde kaydedilmiştir.

Discostella glomerata IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde % 58 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mart kasım aralık ocak ve şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. Nisan ayında %14’lük nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *D. glomerata* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%15) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %2 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk yaz mevsiminde belirlenmiştir.

Diatoma vulgare IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde nispi yoğunluk bakımından önemli olan türlerden biri olup, %58 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mart nisan aralık ocak ve şubat dönemlerinde epilitik

alg florasında tespit edilememiş ve ilk defa mayıs ayında %13'lük nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmıştır. En yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%18) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %4 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Encyonema caespitosum IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde % 58 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, kasım aralık ocak şubat ve mart dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa nisan ayında %2'lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *E. caespitosum* en yüksek nispi yoğunluğuna temmuz ayında (%13) ulaşmıştır (Tablo 16).

Navicula salinarum IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde nispi yoğunluk bakımından önemli olan türlerden biri olan %58 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, nisan, temmuz, ağustos, aralık ve şubat aylarında epilitik alg florasında tespit edilememiş ve ilk defa mart ayında %7'lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkmıştır. *N. salinarum* en yüksek nispi yoğunluğuna mayıs ayında (%14) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %3 ile ocak ayında kaydedilmiştir. Bu türün yaz mevsiminde yalnız haziran ayında ve kış mevsiminde ortaya çıkması dikkat çekici olmuştur.

Nitzschia amphibia IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde nispi yoğunluk bakımından önemli olan türlerden biri olan %50 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, aralık ocak şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa mart ayında %8'lik nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *N. amphibia* en yüksek nispi yoğunluğuna eylül ayında (%16) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en düşük nispi yoğunluk %4 ile ekim ayında kaydedilmiştir. Bu türün de *N. salinarum* türünde olduğu gibi yaz mevsiminde yalnız haziran ayında ortaya çıkması dikkat çekici olmuştur.

Nitzschia linearis IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde nispi yoğunluk bakımından önemli olan türlerden biri olan %58 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, kasım-şubat dönemlerinde epilitik alg florasında tespit edilememiş ve ilk defa mart ayında %3'lük nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde

ortaya çıkmıştır. *N. linearis* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%23) ulaşmıştır (Tablo 16). Bu türe ait en yüksek nispi yoğunluk ilkbahar sonu ve yaz başında belirlenmiştir.

Surirella robusta IV. istasyon epilitik alg florası içerisinde nispi yoğunluk bakımından önemli türlerden biri olan % 50 ortaya çıkış sıklığı ile “genellikle bulunan türler” sınıfında yer almıştır. Bu tür, mart, ağustos, ekim, kasım, ocak ve şubat aylarında epilitik alg florasında tespit edilememiştir. İlk defa nisan ayında %6’lık nispi yoğunlukla epilitik alg florası içerisinde ortaya çıkan *S. robusta* en yüksek nispi yoğunluğuna haziran ayında (%21) ulaşmıştır (Tablo 16).

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler

Bu araştırma sonucu elde edilen bazı su kalite parametreleri İnsani Tüketim Amaçlı Sular hakkında Yönetmelik (Anonim, 2005) ile belirlenmiş olan standart değerlerle karşılaştırılmıştır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflandırmada, yüksek kaliteli sular I. sınıfa, az kirlenmiş sular II. Sınıfa, kirlenmiş sular III. Sınıfa ve çok kirlenmiş sular IV. Sınıfa karşılık gelmektedir (Anonim, 2004). Bunun için Tablo 17'de gösterilen değerler dikkate alınarak Murat Nehri'nin su kalite sınıfları belirlenmiştir.

Tablo 17. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 2004).

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
pH	6,5–8,5	6,5–8,5	6,0–9,0	6,0–9,0 dışında
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L)	8	6	3	< 3
Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400	> 400
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70

4.1.1. Sıcaklık

Sucul ekosistemlerde su sıcaklığının, coğrafik konuma, mevsimlere, derinliğe, alana, su içinde bulunan çözünmüş madde miktarına ve soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak değişiklik gösterdiği vurgulanmıştır (Oldman ve Horne, 1983). Bu çalışmada da Murat Nehri'ndeki su sıcaklıkları normal olarak mevsimlere bağlı olarak azalıp artmıştır. Kış aylarında özellikle şubatta yağan karların da etkisiyle su sıcaklığı oldukça azalmış, marttan itibaren havaların ısınmasıyla birlikte artmaya başlamıştır. Yaz aylarında azalan su

akımına ve artan hava sıcaklığına paralel olarak su sıcaklığı maksimuma ulaşmış ve ekim ayından itibaren havaların soğumasıyla tekrar azalmaya başlamıştır.

Araştırma süresince Murat Nehri'nde en düşük su sıcaklığı (9°C) şubat ayında yukarı akarsu bölgesinde (I. İstasyon), en yüksek su sıcaklığı (27,9 °C) ise Murat Nehri'nin Keban Baraj Gölü'ne döküldüğü mansap bölgesinde (IV. İstasyon) ağustos ayında ölçülmüştür. Benzer şekilde araştırmada en yüksek ortalama sıcaklık (19,1°C) IV. istasyonda, en düşük ortalama sıcaklık (17°C) ise I. istasyonda hesaplanmıştır. İlimiz akarsularında yapılan araştırmalarda (Koçer, 2001; Varol 2010; Selami 2006) benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Bu bulgular, bir akarsuyun yüzey alanının solar enerji transferi için çok önemli olduğunu, sığ ve geniş bir akarsuyun, aynı hacimde olan dar ve derin bir akarsuya göre daha fazla enerji aldığını bu nedenle daha hızlı ısındığını bildiren Moore ve Miner (1997)'un bulgularını büyük ölçüde desteklemiştir. Üst akarsu bölgesinde (I. İstasyon) su sıcaklıklarının düşük buna karşılık IV. istasyonda (mansap bölgesi) yüksek olması, bu bölgede akarsuyun iyice genişleyip daha sığ bir yapıya ulaşması ve akıntının en az düzeye inmesi ile açıklanabilir. Ayrıca IV. İstasyon baraj göl suyu ile akarsuyun karıştığı bu bölgede göl suyunun sıcaklığının daha yüksek olması da bunda etkili olmuştur.

Sinokrot ve Guuliver (2000), Platte Nehri üzerine yaptıkları bir çalışmada su sıcaklığı ile su akımı arasında açık bir ilişkinin bulunduğunu, özellikle yaz aylarında düşük akarsu deşarjlarının yüksek su sıcaklıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada da akarsu akımının su sıcaklığı üzerinde etkili olduğu, özellikle yaz aylarında azalan akıma bağlı olarak, su sıcaklığının arttığı belirlenmiştir. Murat Nehri'nde en yüksek su sıcaklığının ortalama akım değerinin en düşük (34,8 m³/sn) olduğu Ağustos ayında kaydedilmiş olması bu görüşü doğrulamaktadır. Murat Nehri'nin ortalama akım değerleri 34,8–2064 m³/sn arasında değişim göstermiştir (DSİ, 1998).

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki (Anonim, 2004) su kalite sınıflarına göre ortalama sıcaklık değerleri açısından Murat Nehri'nde çalışmanın yürütüldüğü bütün istasyonların I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir.

4.1.2. pH

Araştırma süresince belirlenen istasyonlarda ölçülen pH değerleri 7,6–8,8 arasında değişim göstermiştir. Bu özellik Murat Nehri'nin de hafif alkali karakterde su özelliğine sahip olduğu ortaya koymaktadır. Ülkemizin değişik bölgelerinde yer alan akarsularda yapılan araştırmalarda da ortalama pH değerleri 8–9 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir. Boran ve Sivri (2001), Trabzon il sınırları içerisinde yer alan ve Karadeniz'e dökülen Solaklı ve Sürmene Derelerinde ilkbahar aylarında yaptıkları su kalite çalışmasında pH değerlerinin Solaklı Deresi'nde 8,15 ile 8,66, Sürmene Deresi'nde ise 8,45–8,82 arasında değiştiğini ve her iki derede su özelliğinin alkali olduğunu saptamışlardır. Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde pH değerlerinin 7,4–8,9 arasında değiştiğini ve nehir suyunun hafif alkali olduğunu rapor etmişlerdir.

Hauraki (2003), suyun pH'ını önemli ölçüde akarsu havzasının toprak yapısı ve jeolojisinin belirlediğini bildirmiş ve akarsu havzasının jeolojisine bağlı olarak akarsularda pH'ın genellikle 6,0–9,0 arasında değiştiğini ve kireç taşı yataklarının bulunduğu bölgelerden geçen sularda pH'ın oldukça yüksek olduğunu kaydetmiştir. Hem (1986) ise, herhangi bir kirliliğe maruz kalmamış bölgelerde bulunan nehirlerde pH aralığının genel olarak 6,5–8,5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Murat Nehri'nde ölçülen pH değerlerinin 7,6 ve 8,8 arasında değişim göstermesi Hem'in (1986) ve Hauraki'nin (2003) bulgularını desteklemiştir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki (Anonim, 2004) su kalite sınıflarına göre ortalama pH değerleri açısından Murat Nehri'nde araştırmanın yürütüldüğü II. ve IV. istasyonların I., II. ve III. İstasyonların ise I. Sınıf su kalitesi kategorisine girdiği belirlenmiştir.

4.1.3. Elektriksel İletkenlik

İstasyonlardaki aynı aya ait elektriksel iletkenlik değerleri arasında fark olmamasına rağmen I. istasyonda ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Murat Nehri'nde, en yüksek elektriksel iletkenlik (810 $\mu\text{S}/\text{cm}$), su sıcaklığının 14,8 °C ve çözünmüş katı madde

konsantrasyonunun 405 mg/L olduğu nisan ayında ve I. istasyonda ölçölmüştür. En düşük elektriksel iletkenlik (420 µS/cm) ise su sıcaklığının 27,3 °C ve çözünmüş katı madde konsantrasyonunun 210 mg/L olduğu temmuz ayında III. istasyonda kaydedilmiştir. En yüksek ortalama elektriksel iletkenlik (669 µS/cm) 1. istasyonda, en düşük ortalama elektriksel iletkenlik 450 µS/cm) III. istasyonda hesaplanmıştır. Bu bulgular Birleşik Devletlerdeki nehirlerde iletkenliğin 50–1500 µS/cm arasında değiştiğini bildiren USEPA (1997)'in raporunun bulgularını büyük ölçüde desteklemiştir.

Environment Canada (1994), spesifik elektriksel iletkenlik ile toplam çözünmüş katı maddeler arasında deneysel bir ilişkinin bulunduğunu rapor etmiştir. Bu tez çalışmasında da genel olarak en düşük elektriksel iletkenlik değerleri çözünmüş katı madde miktarının düşük, en yüksek elektriksel iletkenlik değerleri ise çözünmüş katı madde miktarının yüksek olduğu dönemlerde ölçölmüştür. Bu bulgular araştırma süresince ölçölen elektriksel iletkenlik değerleri ile toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonu arasında ilişki olduğunu doğrulamıştır.

Türkiye'nin büyük akarsularında yapılan çalışmalar dikkate alındığında, Kızılırmak Nehri'nde elektriksel iletkenlik değerleri 940–1730 µS/cm (Tölek, 2006), Tunca Nehri'nde ise 320–1500 µS/cm (Öterler, 2003) arasında değiştiği görölmektedir. Murat Nehri'nde ölçölen elektriksel iletkenlik değerleri Kızılırmak ve Tunca nehirleri için bildirilen değerlerden daha düşük olmuştur. Bu durum, Murat Nehri havzasının jeolojik yapısından ve nehre daha az kirlilik yükünün girmesinden kaynaklanmış olabilir.

4.1.4. Çözünmüş Katı Madde

Araştırma süresince en yüksek çözünmüş katı madde konsantrasyonu (405 mg/L) nisan ayında I. istasyonda, en düşük çözünmüş katı madde konsantrasyonu (210 mg/L) ise temmuz ayında III. istasyonda tayin edilmiştir.

Kent ve Belitz (2004), Kaliforniya'da Santa Ana Havzası'ndaki bazı akarsuların çözünmüş katı madde miktarları ile ilgili yaptıkları çalışmada, akarsulardaki çözünmüş katı madde konsantrasyonunun su kaynağıyla bağlantılı olabileceğini, dağ akarsularındaki ortalama çözünmüş katı madde miktarlarının 50–300 mg/L arasında, vadideki akarsularda

ise 400–600 mg/L arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Bir dağ akarsuyu olan Murat Nehri’nde ortalama çözünmüş katı madde miktarlarının Kent & Belitz’in (2004) ve Ray & Vohden (1993)’in bildirdiği değerler arasında olması bunu desteklemektedir.

Hazar Gölü’ne dökülen akarsularda yapılan analizler (Koçer (2001) de, çözünmüş katı madde miktarının 154 -380 mg/L arasında değiştiğini ortaya koyarak Murat Nehri ile Hazar Gölü’ne dökülen akarsular arasında benzerliğe dikkat çekmiştir.

4.1.5. Çözünmüş Oksijen

Hem (1986), soğuk sular daha fazla oksijen tutabildiğinden akarsularda çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek, yazın daha düşük olduğunu bildirmiştir. Araştırma süresince en yüksek çözünmüş oksijen değerlerinin (9 mg/L üzeri) şubat-nisan aylarında, en düşük çözünmüş oksijen değerleri (7,5 mg/L) ise haziran-ekim aylarında kaydedilmiş olması bunu büyük ölçüde desteklemiştir. Yurdumuzun en uzun ve büyük akarsuyu olan Kızılırmak Nehri’nde de çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek, yazın daha düşük olduğunu rapor edilmiştir (Tülek, 2006).

Greb ve Graczyk (1993), Wisconsin’deki akarsuların çözünmüş oksijen karakteristikleri üzerine yaptıkları çalışmada, akarsuların temmuz, ağustos ve eylül aylarında en yüksek su sıcaklıklarına sahip olduklarını ve ortalama günlük su sıcaklığının 20°C olduğu bu dönemde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 9 mg/L olduğunu rapor etmişlerdir. Buna karşılık Murat Nehri’nde 9 mg/L ve üzerindeki oksijen değerleri Greb ve Graczyk (1993)’in aksine, su sıcaklığının 15°C altında olduğu kış ve bahar aylarında kaydedilmiştir. Bu durum su sıcaklığından ziyade suyun akış ve akım özelliği ile ilgili görünmektedir. Gerçekten Ging ve Otero (2003), Teksas’ta bazı akarsularda yaptıkları karşılaştırırmalı su kalitesi çalışmasında da, su sıcaklığı ile oksijen konsantrasyonları arasında ters orantılı bir ilişkinin bulunduğunu kaydetmişlerdir. Bu araştırmacılar Frio Nehri’nde en düşük ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonunun (7,1 mg/L) ortalama su sıcaklığının 28,1 °C olduğu haziran ayında, en yüksek ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonunun (11,8 mg/L) ortalama su sıcaklığının 12,2 °C olduğu aralık ayında ölçüldüğünü ve diğer akarsularda da buna benzer bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir.

Kirlenmemiş temiz doğal sularda çözünmüş oksijen konsantrasyonu genellikle 10 mg/L civarındadır. Murat Nehri'nde ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının 7,5–9,8 mg/L arasında değişim göstermiş olması nehrin suyunun temiz su özelliğine yakın olduğunu göstermektedir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu 5 mg/L'nin altına düştüğünde biyolojik toplulukların yaşam fonksiyonları olumsuz etkilenmektedir Murat Nehri'nde ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonları hiçbir zaman 5 mg/L'nin altına düşmemiş olması, akarsuyun içindeki biyolojik yaşamı daima destekleyecek miktarlarda oksijenin bulunduğunu ortaya koymuştur.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki (Anonim, 2004) su kalite sınıflarına göre Murat Nehri'nin ortalama çözünmüş oksijen değerleri açısından I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir.

4.1.6. Toplam Sertlik

Araştırma süresince genel olarak toplam sertlik ile toplam alkalinite konsantrasyonları birbirine paralel olarak artıp azalmıştır. Toplam sertlik konsantrasyonu 57 mg CaCO₃/L ile 119 mg CaCO₃/L arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (119 mg CaCO₃/L) nisan ve şubat aylarında I. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (57 mg CaCO₃/L) ağustos ayında IV. istasyonda bulunmuştur. En yüksek ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 101 mg CaCO₃/L olarak I. istasyonda, en düşük ortalama toplam sertlik konsantrasyonu ise 57 mg CaCO₃/L olarak IV. istasyonda hesaplanmıştır. USEPA (1986), sertlik derecelerine göre suları sınıflandırmış ve CaCO₃ konsantrasyonu >75 mg/L arasında olan suların yumuşak, 75–150 mg/L olan suların hafif sert, 150–300 mg/L olan suların sert, 300 mg/L ve üzerindeki suların çok sert su sınıfına girdiğini bildirmiştir. Buna göre, Murat Nehri'nin I. istasyonu hafif sert su özelliği taşıırken IV. İstasyonun ise yumuşak su sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Yurdumuzda sertliği Murat Nehri'nden daha yüksek olan akarsular bulunmaktadır. Öterler (2003) Tunca Nehri'nde yaptığı su kalite çalışmasında toplam sertlik değerlerinin 180–596 mg CaCO₃/L arasında olduğunu bildirmiştir.

4.1.7. Toplam Alkalinite

Doğal suların toplam alkalinite değerleri genellikle 20–300 mg/L arasında değişirken (Egemen ve Sunlu, 1996), Yapılan çalışmada toplam alkalinite değerleri 129–153 mg/L arasında değişmiştir. Araştırma süresince istasyonlarda tayin edilen en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (129 mg /L) haziran ayında II. istasyonda, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (153 mg/L) ise şubat ayında IV. istasyonda tayin edilmiştir. En yüksek ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu ise (150 mg/L) IV. istasyonda, en düşük ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu (135 mg/L) II. istasyonda hesaplanmıştır. Dünyanın değişik bölgelerindeki akarsularda yapılan araştırmalar toplam alkalinite değerlerinin çok farklı olabileceğini ortaya koymuştur. Jacobson (1997), Afrika’da Kuiseb Nehri’nde toplam alkalinitenin 166–173 mg/L arasında değiştiğini rapor ederken Gwynne (1993), Shasta Nehri’nin su kalitesi üzerine yaptığı çalışmada akarsudaki toplam alkalinite konsantrasyonlarının 128–474 mg/L arasında değiştiğini rapor etmiştir.

4.1.8. Klorür

Murat Nehri’nde klorür değerleri 0,3–3,5 mg/L arasında değişmiş ve en yüksek ortalama klorür değerleri aşağı akarsu bölgesinde (IV. istasyonda) kaydedilmiştir. Jacobson (1997) da, Afrika’da Kuiseb River ile ilgili yaptığı çalışmada aşağı akarsu bölgesindeki klorür konsantrasyonunun (79 mg/L) yukarı akarsu bölgesindeki klorür konsantrasyonundan (17 mg/L) çok daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ortalama klorür değerlerinin akarsuların kaynağından mansap bölgesine doğru değişiklik gösterdiği diğer bazı araştırmalarda da rapor edilmiştir. Ray ve Vohden (1993), Hoseanna Çayı (Alaska) üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama klorür konsantrasyonlarının, istasyonların birinde 30,7 mg/L diğerinde ise 38,9 mg/L olarak hesaplamışlardır. Öterler (2003) de Tunca Nehri’nin klorür değerlerini 3,19–13,49 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. Murat Nehri’nde klorür konsantrasyonlarının düşük olmasının nedeni, akarsu yatağının jeolojik yapısından kaynaklanmış olabilir.

USEPA (2009) içme suları için maksimum klorür konsantrasyonunu 250 mg/L olarak belirlemiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde kıta içi su kalite sınıflarına göre ise klorür konsantrasyonu 25 mg/L olan sular I. sınıf, 200 mg/L olan sular II. sınıf, 400

mg/L olan sular III. sınıf, >400 mg/L olan sular ise IV. sınıf su kategorisine girmektedir (Anonim, 1988). Bu kalite kriterlerine göre, Murat Nehri'nin ortalama klorür değerleri açısından I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe (Anonim, 2004) göre su içindeki klorürün 250 mg/L'nin altında olması gerekmektedir. Murat Nehri'nde kaydedilen klorür değerleri bu değerin oldukça altında olması Murat Nehri suyunun İnsani tüketim amaçlı kullanılma özelliğini artırmaktadır.

4.1.9. Nitrat ve Nitrit Azotu

Araştırma süresince Murat Nehri'nde NO₂-N değerleri 0,03–0,39 mg/L, NO₃-N değerleri ise 1,10–3,90 mg/L, arasında değişim göstermiştir. Ortalama NO₂-N değerleri ise I. istasyonda 0,83 mg/L, II. istasyonda 0,86 mg/L, III. istasyonda 0,17 mg/L ve IV. istasyonda 0,35 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ortalama NO₃-N değerleri ise I. istasyonda 2,33 mg/L, II. istasyonda 2,83 mg/L, III. istasyonda 4,19 mg/L ve IV. istasyonda 4,33 mg/L olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere hem ortalama NO₂-N hem de NO₃-N değerleri yukarı akarsu bölgesinden aşağı akarsu bölgesine doğru kademeli olarak artmıştır. Bu bulgu akarsuya karışan organik madde miktarının akarsuyun mansap bölgesine doğru arttığına işaret etmektedir. Wetzel (1975) kirletilmemiş tatlı suların nitrat azotu konsantrasyonlarının 0–10 mg/L arasında olduğunu ileri sürmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama nitrit ve nitrat azotu değerlerinin, Wetzel'in (1975) bildirdiği değerler arasında değişim göstermiş olması Murat Nehri'nin kirlenmemiş bir akarsu olduğunu ortaya koymaktadır.

Valley Çayı'nın nutrient dinamiklerini araştıran Zapp ve Almendinger (2002) çay boyunca aşağı akarsu yönünde nitrat konsantrasyonlarında bir artış olmadığını, nitrat konsantrasyonlarının 5,6–7,9 mg/L arasında değiştiğini ve çay boyunca istasyonlardaki nitrat değerleri arasındaki farkın sadece 0,8 mg/L olduğunu bildirmişlerdir. Murat Nehri'nde de nitrit ve nitrat konsantrasyonları aynı istasyonda aylar itibarıyla çok fazla değişmemiş ve nitrit ve nitrat değerleri arasındaki farkın fazla olmadığı (1–2 mg/L) belirlenmiştir. Nitrit konsantrasyonunun en düşük değerleri temmuz ve eylül ayları arasında belirlenmişken, nitrat konsantrasyonları III. istasyon (yaz aylarında artış gözlenmiştir) hariç diğer istasyonlarda yaz aylarında azalmıştır. Murat Nehri'nde elde edilen bu sonuçlar

dünyanın değişik bölgelerinde araştırılan akarsuların özelliklerine benzer niteliktedir. Boyd (1996), Nebraska'daki bazı akarsularda nitrat ve ortofosfat dağılımı üzerine yaptığı çalışmada en yüksek nitrat konsantrasyonlarının (6 mg/L) kış aylarında tayin edildiğini, ilkbahar ve yaz aylarında alg ve bitki gelişimi fazla olduğu için nitrat bu canlılar tarafından fazla kullanıldığından sudaki nitrat konsantrasyonlarının bu aylarda azaldığını aktarmıştır. Nelson vd. (2001), Moores Çayı'nın nutrient yüklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada çaydaki ortalama nitrat azotu konsantrasyonunun 2 mg/L olduğunu, ilkbahar ve yaz aylarında nitrat azotu konsantrasyonlarını en düşük düzeyde, kasım ayında ise en yüksek düzeyde belirlediklerini rapor etmişlerdir. Winchester vd. (1995), Stemple Çayı'nın su kalitesi karakteristikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada nitrat konsantrasyonlarının 0,015–11 mg/L arasında değiştiğini ve en yüksek nitrat konsantrasyonlarının kış aylarında tayin edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada ise Murat Nehri'nde genel olarak en yüksek değerler kış aylarında, en düşük değerler ise yaz aylarında kaydedilmiş ve NO₃-N konsantrasyonları 1,10–3,90 mg/L arasında değişmiştir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki (Anonim, 2004) su kalite sınıflarına göre ortalama nitrat azotu değerleri açısından Murat Nehri'nin I. sınıf su kategorisine girdiği belirlenmiştir. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe (Anonim, 2004) göre nitratın 20 mg/L ve nitritin 0,05 mg/L'nin altında olması gerekmektedir. Murat Nehri'nde kaydedilen nitrat bu değerlerin oldukça altında bulunurken, nitrit değerleri dikkate alındığında ise yalnızca Murat Nehri'in Keban Baraj Gölü'ne karıştığı IV. istasyonda bu değerlerin altında olduğu bulunmuştur.

USEPA (2009) içme suları için maksimum NO₂-N konsantrasyonunu 1 mg/L ve NO₃-N konsantrasyonunu 10 mg/L olarak bildirmiştir. Yapılan çalışmada Murat Nehri'nde NO₂-N ve NO₃-N konsantrasyonları USEPA (2009) tarafından bildirilen maksimum değerlerin altında kaydedilmiştir.

4.1.10. Amonyak Azotu

Yapılan çalışmada Murat Nehri'nde amonyak azotu konsantrasyonları mevsimsel olarak önemli değişimler göstermemiştir. Murat Nehri'nde en düşük amonyak azotu konsantrasyonu (0,25 mg/L) temmuz ayında II. istasyonda, en yüksek amonyak azotu

konsantrasyonu (0,88 mg/L) nisan ayında IV. istasyonda tayin edilmiştir. En yüksek ortalama amonyak azotu konsantrasyonu (0,87 mg/L) IV. istasyonda, en düşük ortalama amonyak azotu konsantrasyonu (0,27 mg/L) ise I. istasyonda hesaplanmıştır.

Murat Nehri'nde amonyum değerleri için kaydedilen sonuçlar dünyanın değişik bölgelerinde araştırılan akarsuların özelliklerine benzer niteliktedir. Kouimtzis ve diğ. (1994), Aliakmon Nehri'nin (Yunanistan) kimyasal parametreleri üzerinde yaptıkları çalışmada en yüksek amonyak konsantrasyonunun 0,6 mg/L olarak şubat ayında tayin edildiğini ve amonyak konsantrasyonlarındaki dalgalanmaların tarımsal faaliyetlerden veya nehrin akış karakteristiğinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. McIver ve Mallin (2003), Lower Cape Fear Nehri'nin fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakteristikleri üzerine yaptıkları çalışmada en düşük amonyak konsantrasyonunu 0,005 mg/L, en yüksek amonyak konsantrasyonunu 1,720 mg/L olarak belirlemişler ve istasyonlardaki ortalama amonyak konsantrasyonlarının 0,033–0,227 mg/L arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Jior ve diğ. (1991), Budha Nallah Çayı'nın bazı fiziko-kimyasal parametreleri üzerinde yaptıkları çalışmada maksimum amonyak konsantrasyonlarının ağustos-kasım ayları arasında 0,90–3,40 mg/L olarak değiştiğini, Fraizer ve diğ. (1995) Mississippi Nehri'nin yukarı havzasında yaptıkları çalışmada toplam amonyak azotu konsantrasyonlarının mevsimsel olarak değiştiğini toplam amonyak azotu konsantrasyonlarının kış aylarında en yüksek, yaz aylarında en düşük miktarlarda olduğunu rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında Murat Nehri'nde $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonları hem istasyonlar arasında hem de mevsimsel olarak değişim göstermediğinden yukarıdaki çalışmalarda olduğu gibi bir genelleme yapmak mümkün olmamıştır.

Kıta içi yüzeysel suların kalitelerine (Anonim, 1988) göre yapılan sınıflandırmada, amonyak azotu konsantrasyonu 0,2 mg/L olan suların “I. sınıf yüksek kaliteli su”, 1 mg/L olan suların “II. sınıf az kirlenmiş su”, 2 mg/L olan suların “III. sınıf kirlenmiş su”, >2 mg/L olan suların ise “IV. sınıf çok kirlenmiş su” sınıfına girdiği bildirilmiştir. Murat Nehri'nde ölçülen değerler kalite kriterleri ile karşılaştırıldığında, Murat Nehri'nin amonyak azotu bakımından II. sınıf su kategorisine girdiği saptanmıştır.

4.1.11. Toplam Fosfor

Araştırma süresince en düşük toplam fosfor konsantrasyonu (0,1 mg/L) temmuz ayında I. istasyonda, en yüksek toplam fosfor konsantrasyonu (1,58 mg/L) nisan ayında IV. istasyonda tayin edilmiştir. Bobbi (1999), Ringarooma havzasındaki nehirlerin su kalitesiyle ilgili yaptığı çalışmada akarsulardaki toplam fosfor konsantrasyonlarının 0,005–0,06 mg/L arasında değiştiğini, havzanın ana akarsuyu olan Ringarooma Nehri’nde ise ortalama toplam fosfor konsantrasyonlarının tüm istasyonlarda 0,012–0,014 mg/L arasında olduğunu bulmuştur. Bu durumda Murat Nehri’nde analiz edilen toplam fosfor miktarının daha yüksek olduğu olduğu ortaya çıkmaktadır. Murat Nehri’ndeki toplam fosfor konsantrasyonunun yüksek olmasının nedeni, Bobbi (1999), Newman (1996) ve Karageorgis ve diğ. (2002)’nin bildirdikleri gibi, muhtemelen bu havzada fosforca zengin gübrelerin kullanılması ve noktasal olmayan kirletici kaynakların ve evsel atık suların akarsuya karışmasından kaynaklanmış olabilir. Gerçekten Palu ilçesinin ve pek çok köyün evsel atıksuları ile civardaki tarım arazilerinden gelen yüzey akışlar doğrudan Murat Nehri’ne karışmaktadır. Bobbi (1999) adlı araştırmacı da, Ringarooma Nehri’nin kolları olan Legerwood Rivulet ve Weld Nehirlerindeki toplam fosfor konsantrasyonlarının (sırasıyla 0,52 mg/L ve 0,21 mg/L) havzadaki diğer akarsulara göre yüksek olduğunu, bu durumun Legerwood Rivulet ve Weld Nehirlerinin bulunduğu bölgedeki toprakların oldukça verimli olmasından ve tarımsal aktivitelerden kaynaklandığını belirtmiştir.

İstasyonlarda belirlenen ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 0,27 mg/L ve 1,44 mg/L arasında değişmiştir. En yüksek ortalama fosfor (1,44 mg/L) mansap bölgesinde (IV istasyon) en düşük ortalama fosfor (0,27 mg/L) ise Palu İlçesi evsel atıksularının akarsuya karıştığı noktanın üstündeki kısımda yer alan üst akarsu bölgesinde analiz edilmiştir. Bu durum, ilçeye ait evsel atıksuların Murat Nehri’ndeki fosfor miktarının artması üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Campo ve diğ. (2003) de, İngiltere’de bazı nehirler üzerinde yürüttükleri su kalite çalışmasında en yüksek ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 0,07 mg/L olarak Merrimack Nehri’nde en düşük ortalama toplam fosfor konsantrasyonu ise 0,02 mg/L olarak Stillwater Nehri’nde belirlediklerini, Merrimack Nehri’nde yüksek toplam fosfor konsantrasyonlarının nedenini ise şehrin atık sularının akarsuyun yukarı kısımlarına deşarj edilmesinden kaynaklandığını ve birçok istasyonda toplam fosfor konsantrasyonlarının özellikle yüksek akarsu akımları ile birlikte artan

süspanse sediment konsantrasyonlarıyla birlikte arttığını bildirmişlerdir. Murat Nehri'nde de en yüksek toplam fosfor konsantrasyonun süspanse maddenin en yüksek olduğu ilkbahar aylarında belirlenmiş olması bu bulguyu desteklemektedir.

Karageorgis ve diğ. (2002), Axios Nehri'nin su ve sediment kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada maksimum toplam fosfor konsantrasyonlarının akımın düşük olduğu aylar tayin edildiğini ve özellikle mayıs-eylül ayları arasında ortalama toplam fosfor konsantrasyonlarının oldukça değişken olduğunu (0,1–1,6 mg/L) ve bu düzensiz değişiminin ise noktasal kirlilik kaynaklarından ve yer altı sularına girdilerinden, mevsimsel değişimlerin ise atık su deşarjları ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Murat Nehri'nde en düşük toplam fosfor değerlerinin akımın düşük olduğu temmuz-eylül arasındaki peryotta belirlenmiş olması Karageorgis ve diğ. (2002)'nin bulgusunu kısmen desteklemiştir. Bununla birlikte Murat Nehri'nde mayıs-eylül arasında ki dönemde Axios Nehri'ndeki değişken durumun aksine toplam fosfor konsantrasyonunda düzenli azalmalar kaydedilmiştir.

Favaretto (2000), tatlı sularda fosforun ötrofikasyonu hızlandıran sorumlu nutrient olduğunu ve akarsularda toplam fosfor konsantrasyonunun genel olarak 0,1 mg/L'den az olduğunu bildirmiştir. Murat Nehri'nde ortalama toplam fosfor konsantrasyonun (0,27–1,44 mg/L) Favaretto (2000)'nin referans değerlerinin üzerinde olması Murat Nehir'indeki ötrofikasyon potansiyeline dikkat çekmektedir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki kıta içi su kalite sınıflarına göre toplam fosfor konsantrasyonu 0.02 mg/L olan suların I. sınıf kalitede su, 0.16 mg/L olan suların II. sınıf kalitede su, 0.65 mg/L olan suların III. sınıf kalitede su, >0.65 mg/L olan suların IV. sınıf kalitede su olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1988). Murat Nehri'nde belirlenen toplam fosfor değerleri kıta içi su kalite kriterlerinde bildirilen değerlerle karşılaştırıldığında, Murat Nehri'nde IV. sınıf kalitede bir suyun özelliklerini taşıdığı ortaya çıkmaktadır.

4.1.12. Kalsiyum

Araştırma süresince en düşük kalsiyum konsantrasyonu (12 mg/L) ise haziran ayında (I. İstasyon) en yüksek kalsiyum konsantrasyonu ise (17 mg/L) ağustos ayında II. istasyonda, eylül ayında (III. İstasyon), en yüksek kalsiyum (17 mg/L) ölçülmüştür. Bucas (2006) dünya nehirlerinde ortalama Ca değerinin 15 mg/L olduğunu ve normal Ca aralığının 2–200 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. Murat Nehri'nde kalsiyum değerleri (12–17 mg/L) Bucas'ın (2006) bildirmiş olduğu aralıklar arasında kalsiyum içermiştir.

Ülkemizde akarsularda yapılan bazı çalışmalarda da benzer kalsiyum değerleri rapor edilmiştir. Örneğin Eşen Çayı'nda 47,12–111,4 mg/L (Yorulmaz, 2006), Tunca Nehri'nde 44,8–111,42 mg/L (Öterler, 2003) olarak bildirilmiştir. Yıldız vd. (2008) Dicle Havzası'nda mevsimsel olarak yürüttükleri çalışmada kalsiyum değerlerinin Maden Çayı'nda 45–51,3 mg/L, Bismil'de (Dicle Nehri) 43–51,3 mg/L, Batman Çayı'nda 40–48,6 mg/L, Hasankeyf'te (Dicle Nehri) 40–55,4 mg/L ve Cizre'de (Dicle Nehri) 46–52,1 mg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Varol (2010), Dicle Nehri'nde yürüttüğü çalışmada kalsiyum değerlerinin 27,57–149,5 mg/L arasında değiştiğini belirtmiştir. Murat Nehri'nde kaydedilen maksimum kalsiyum değerleri, Yıldız vd. (2008) ve Varol (2010) tarafından belirlenen maksimum değerlerden düşük bulunmuştur. Bu durum büyük ölçüde akarsuyun havzasının jeolojik yapısı ile alakalıdır.

4.1.13. Magnezyum

Araştırma süresince en düşük magnezyum konsantrasyonu (34 mg/L) ile mayıs ayında IV. İstasyonda, en yüksek magnezyum konsantrasyonu (97 mg/L) mayıs ayında I. istasyonda, ölçülmüştür. İstasyonlardaki ortalama magnezyum konsantrasyonları ise 43,33–78,5 mg/L arasında değişmiştir. Bucas (2006) dünya nehirlerinde ortalama Mg değerinin 3,9 mg/L olduğunu ve normal Mg aralığının 1–50 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu durumda Murat Nehri'nde magnezyum konsantrasyonlarının dünya nehirleri ortalamasından çok daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Yurdumuzda yapılan arařtırmaların bazılarında magnezyum deęerlerinin Murat Nehri'ndeki deęerlerden çok daha dūřuk olurken dięer bazılarında Murat Nehri'ndeki kadar yūksek olduęu gōrūlmūřtır. Yıldız vd. (2008) Dicle Havzası'nda mevsimsel olarak yūrūttūkları çalıřmada magnezyum deęerlerinin Maden ayı'nda 13,7–15,1 mg/L, Bismil'de (Dicle Nehri) 14–17,5 mg/L, Batman ayı'nda 5,6–7,0 mg/L, Hasankeyf'te (Dicle Nehri) 10–11 mg/L ve Cizre'de (Dicle Nehri) 8–10,8 mg/L arasında, Varol (2010) ise Dicle Nehri'nde magnezyum deęerlerinin 5,23–16,83 mg/L arasında deęiřtięini belirtmiřtir. Magnezyum deęerlerinin yūksek olduęu akarsular arasında Eřen ayı'ndaki miktar 28,24–91,48 mg/L (Yorulmaz, 2006), Tunca Nehri'nde ise 15,49–89,01 mg/L (Öterler, 2003) olarak rapor edilmiřtir. Bu durum, akarsuların bulunduęu havzanın jeolojik yapısından kaynaklanmaktadır.

4.1.14. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Bu arařtırma sūresince yalnız aęustos ve řubat aylarında biyolojik oksijen ihtiyacı miktarları belirlenmiřtir. III. İstasyondaki deęerler (3,4 mg/L, aęustos) ve (9,0 mg/L, řubat) dięer istasyondakilerden çok daha yūksek olmuřtur. En dūřuk deęerler ise II. istasyonda aęustos (2,1 mg/L)ve I. istasyonda (2,0 mg/L) řubat ayında kaydedilmiřtir.

Valuchova ve Rodriguez (2003), su kirliliği için kabul edilebilir BOİ₅ konsantrasyonunun 8 mg/L olduğunu, Gidra Nehri'nde yaptıkları hidrokimyasal çalışmada BOİ₅ konsantrasyonunun genel olarak dūřuk olduğunu ve akarsudaki maksimum BOİ₅ konsantrasyonunu 5.7 mg/L olarak belirlediklerini bildirirken, Versar, Inc. (2002), Lehigh Nehri'nin su kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama BOİ değerlerinin tūm istasyonlarda 2–2,5 mg/L arasında değişmesine rağmen sadece bir istasyonda BOİ konsantrasyonunun 5 mg/L olduğunu belirtmişlerdir. Murat Nehri'nde, III. istasyonda şubat ayında kaydedilen değerler hariç, elde edilen diğer değerler, Valuchova ve Rodriguez (2003)'in bulduğu sonuçlardan dūřuk olmuştur. Versar, Inc. (2002)'in elde ettiği sonuçlar ile karşılaştırıldığında ise BOİ değerlerinin (yine III. istasyon hariç) birbirine yakın olduğu belirlenmiştir.

Hauraki (2003), akarsulardaki BOİ₅ konsantrasyonunun toprak kullanım tipinden önemli derecede etkilendiğini belirlemiştir. Hauraki (2003), BOİ₅ konsantrasyonunun tarımsal bōlgelerden akan Hoteo Nehri'nde maksimum 5,7 mg/L, minimum 2 mg/L'den

az; kentsel bölgelerden akan Puhinui Nehri'nde maksimum 15 mg/L, minimum 2 mg/L'den az; ormanlık bölgelerden akan Mahurangi Nehri'nde maksimum 2,3 mg/L, minimum 2 mg/L'den az; doğal çalılık bölgelerden akan Cascades Nehri'nde maksimum 2,1 mg/L, minimum 2 mg/L'den az olduğunu bildirmiştir. Murat Nehri hem tarımsal hem de yerleşim alanlarının bulunduğu bölgelerden geçen bir akarsu olduğundan en yüksek ortalama BOİ₅ konsantrasyonu bulunduğu bölgede yer alan I. ve II. istasyonlarda tespit edilmiştir.

Kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflandırmada, BOİ₅ konsantrasyonu 4 mg/L olan suların I. sınıf yüksek kaliteli su, 8 mg/L olan suların II. sınıf az kirlenmiş su, 20 mg/L olan suların III. sınıf kirlenmiş su, >20 mg/L olan suların ise IV. sınıf çok kirlenmiş su olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1988). Yaptığımız çalışmada ölçülen BOİ₅ değerleri su kalite kriterleri ile karşılaştırıldığında Murat Nehri III. istasyonda şubat ayında kaydedilen değerler açısından II. sınıf su, diğer aylarda ise I. sınıf su kategorisine girdiği görülmektedir.

4.1.15. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Araştırma süresince en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) konsantrasyonu (18,8 mg/L) ağustos ayında IV. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu ise (7,9 mg/L) şubat ayında I. istasyonda ölçülmüştür.

Yurdumuzda ve dünyanın değişik yerlerindeki akarsular da yapılan çalışmalarda KOİ değerlerinin kirlilik derecelerine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Beckman (2003), Little Sandy Çayı üzerine yaptığı su kalitesi çalışmasında en yüksek KOİ konsantrasyonunu 8,3 mg/L, en düşük KOİ konsantrasyonunu ise 5 mg/L'nin altında bulmuştur. Eminoğlu (1990), Seyhan Nehri'nin su kalitesi üzerine yaptığı çalışmada, çeşitli endüstri kuruluşlarının, mezbahaların, evsel ve tarımsal kaynaklı atık suların nehrin kirlilik yükünün artmasına neden olduğunu ve Seyhan Nehri'nin bir kolu olan Sarıçam Deresi'nde KOİ konsantrasyonunun yaz ve sonbaharda 70 mg/L'nin üzerinde olduğunu kaydetmiştir. Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nin bazı su kalite özelliklerini araştırmışlar ve sonuç olarak bölgenin iklimsel özelliklerinden dolayı bütün yıl boyunca yapılan tarımsal faaliyetler neticesinde Asi Nehri'nde saptanan KOİ konsantrasyonunun,

IV. sınıf yani çok kirli su sınıfını ifade eden >70 mg/L KOİ değerlerinin üzerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Brown ve diğ. (2003), evsel atık suların karışmadığı akarsulardan alınan örneklerde KOİ konsantrasyonunun 10–30 mg/L arasında, az miktarda evsel atık suların karıştığı akarsularda KOİ konsantrasyonunun 25–50 mg/L arasında değiştiğini, evsel atık sularda KOİ konsantrasyonunun 250 mg/L kadar olabileceğini bildirmişlerdir. Araştırma süresince Murat Nehri’nde belirlenen KOİ konsantrasyonları genel olarak düşük bulunmuştur. Bu durum, yukarıdaki araştırmacıların bildirdiğinin aksine, Murat Nehri’nin genel olarak sadece noktasal olmayan kirleticilerin karışmasından kaynaklanmış olabilir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ndeki kıta içi su kalite sınıflarına göre KOİ değeri >25 mg/L olan suların I. sınıf, 25–50 mg/L olan suların II. sınıf, 50–70 mg/L olan suların III. Sınıf ve <70 mg/L olan suların ise IV. sınıf su kategorisine girdiği bildirilmiştir (Anonim, 1988). Bu kalite kriterlerine göre, Murat Nehri’nin araştırılan kısmının KOİ değerleri bakımından I. sınıf kalitede su özelliği taşıdığı belirlenmiştir.

4.1.16. Koliform Bakteri Sayısı

Araştırma süresince tüm istasyonlardaki koliform bakteri sayısı, kimyasal oksijen ihtiyacı ve biyolojik oksijen ihtiyacı verilerinin elde edilmesinde olduğu gibi sadece ağustos ve şubat ayları için belirlenmiştir. Ağustos ayında koliform bakteri sayısı I. ve IV. İstasyonda düşük (23 EMS/ml) olurken, III. İstasyonda daha yüksek (91 EMS/ml) kaydedilmiştir. Şubat ayı koliform bakteri sayıları göz önüne alındığında ise en az koliform sayısı <3 EMS/ml olarak III. ve IV istasyonlarda, en yüksek koliform bakteri sayısı (>1100 EMS/ml) ise I. ve II. istasyonlarda belirlenmiştir.

Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği göller, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinde eğlendirilen amaçlı göller ve çeşitli amaçlar için kullanılan göller toplam koliform sınır değeri 100 EMS/100 mL olarak belirtilmiştir. Buna göre 2. istasyondaki her ay gerçekleşen 1.100 EMS/mL’den büyük değer, gerek eğlendirilen ve gerekse çeşitli amaçlar için kullanılan göllerin ötrofikasyon sınır değerleri için oldukça yüksek değerlerdir. Böyle bir atık suyun %99 oranında koliformlardan temizlenerek alıcı ortama verilmesi gerekir.

4.2. Diyatomeler

Bu çalışmada, Murat Nehri'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri planktonik ve epilitik diyatomeler ile birlikte araştırılmıştır. Araştırma süresince planktona ait toplam 53 takson, epilitona ait ise 57 takson belirlenmiştir.

Araştırma süresince bütün istasyonlarda kaydedilen planktonik ve epilitik toplulukların tür kompozisyonu birbirine benzerlik göstermiştir. Ayrıca her iki topluluk içerisinde ortaya çıkış sıklığı ve nispi yoğunlukları bakımından önemli olan diyatome türlerinde de benzerlikler söz konusudur. Bu bulgu diyatomelerin özellikle akarsu içerisinde hem planktonik hem de epilitik topluluklar içerisinde bulunabileceğini göstermektedir. Gerçekten, Murat Nehri gibi hızlı akış özelliğine sahip bir akarsu içerisinde epilitik ve pelajik formların birbirine karışması ihtimali oldukça yüksektir.

Alg florası içerisinde *Navicula*, *Nitzschia* ve *Cymbella* en fazla türle temsil edilen diyatome genusları olarak kaydedilmişlerdir. Yurt dışında akarsularda yapılan çalışmalarda (Round, 1973) da *Navicula*, *Nitzschia* ve *Cymbella*'nın akarsu alg florası içerisinde takson sayıları bakımından zengin olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, Chessman (1986)' da, *Navicula* ve *Nitzschia* türlerinin kozmopolit olduğunu belirterek bu diyatomelerin göl ve akarsularda yaygın diyatomeler oldukları bulgusunu desteklemiştir. Buna karşın *Fragilaria* ve *Navicula* türlerinin bazı akarsularda dominant diyatomeler olarak rapor edilmesine rağmen (Round, 1973), bu diyatomelerin Murat Nehri alg florası içerisinde birey sayıları bakımından önemli olamamışlardır. Ayrıca, Murat Nehri'nde planktonik ve epilitik alg topluluğu içerisinde sentrik diyatomelere ait ortak türlerin kaydedilmemiş olması da dikkat çekmiştir. Akarsu sistemlerinde görülen bu farklılıklar genelde akarsuların bulundukları bölgelerin ve kendilerine ait limnolojik özelliklerden kaynaklanmaktadır.

Aulacoseira, *Cymbella*, *Navicula* ve *Gomphonema* hem planktonik hem de epilitik alg florası içerisinde yüksek ortaya çıkış sıklıkları ve nispi yoğunlukları ile Murat Nehri'nin en önemli diyatomeleri olmuşlardır. Bu genuslara ait taksonlar, yurdumuzun değişik bölgelerindeki akarsularda yapılan daha önceki çalışmalarda da ortaya çıkış sıklıkları ve alg toplulukları içerisindeki birey sayılarındaki üstünlükleri ile dikkat çekmişlerdir (Yıldız

1985, 1987a, 1987b; Altuner ve Gürbüz 1989, 1990, 1991; Yıldız ve Özkıran, 1991 ve Gönülo ve Arslan, 1992).

Murat Nehri'nde yaygın olarak bulunan türlerden *Ulnaria ulna*'nın Yeşilırmak Nehri (Soylu ve Gönülo, 2003) ve Kirmir Çayı (Açıkgöz, 1997) fitoplankton topluluğu içerisinde, *Cymbella affinis*, ve *Ulnaria ulna* türlerinin Aksu Çayı (Ertan ve Morkoyunlu, 1998), Meram Çayı (Yıldız, 1984), Kirmir Çayı (Açıkgöz, 1997), Aras Nehri (Altuner, 1988) ve Karasu Nehri (Altuner ve Gürbüz, 1989) fitoplankton topluluğunda, *Ulnaria ulna* türlerinin Tunca Nehri (Öterler, 2003) *Cymbella affinis* ve *Ulnaria ulna*'nın Dicle Nehri ve kollarındaki tüm istasyonlarda Yıldız vd. (2008) fitoplankton topluluğunda yaygın bulunduğ u tespit edilmiştir. Bazı diyatome taksonları Murat Nehri'nde genel olarak her zaman çoğalabilmişken diğ er diyatome türleri yalnızca bazı mevsimlerde diğ erlerine oranla daha iyi çoğalabilmişlerdir. Epilitik alg topluluğ u içerisinde *Aulacoseira ambigua* ilkbahar ve yaz, *Diatoma vulgare* ve *Navicula lanceolata* var. *arenaria* yaz ve sonbahar mevsimlerinde daha yüksek nispi yoğunlara sahip olmuşlardır. Bu bulg u aynı zamanda diyatome ler için çok uygun olmadığı ifade edilen yaz mevsiminde de bazı diyatome lerin çoğalabileceğ ini göstermesi açısından önemlidir.

Murat Nehri'nde kaydedilen diyatome türlerin mevsimsel dağılımlarında farklılıklar gözlenmiştir. *Sellaphora bacillum* kış mevsiminde; *Cyclotella comta*, *C. ocellata*, *C. cistula* ilkbahar; *Cymbella cistula*, *C. parva*, *C. prostrata*, *Navicula cincta*, *N. radiosa*, *N. tripunctata*, *N. amphibia*, *S. bacillum*, *Surirella ovalis* ve *Ulnaria ulna* yaz mevsiminde *Cymbella parva*, *C. cistula*, *N. cincta*, *N. tripunctata*, *N. amphibia*, *S. bacillum*, *S. ovalis* ve *U. ulna* ise sonbaharda epilitik topluluk içerisinde bütün istasyonlarda gözlenen ortak taksonlar olmuşlardır. Dikkat edildiğ i üzere, *S. bacillum* epilitik flora içerisinde bütün istasyonlarda ve ilkbahar hariç her mevsimde kaydedilen ortak diyatome türü olmuştur. Bu bulg u, *S. bacillum*'un iyi bir yayılış özelliğ ine ve/veya geniş bir ekolojik toleransa sahip olduğ u bulgusunu kuvvetlendirmektedir.

Cox (1984), diyatome lerin mevsimsel dağılımında ışığın en önemli faktör olduğ unu ifade ederken, Round (1973), diyatome lerin ilkbahar ve yaz başlarında fitoplanktonda iyi geliştiklerini, temmuz-ekim ayları arasındaki devrede ise daha az gelişme gösterdiklerini belirtmiştir. Ayrıca Lund (1965) de, alglerin gelişmeleri üzerinde etkili faktörlerin başında

sıcaklık ve ışığın geldiğini ve bu faktörlerin alglerin gelişmeleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu ifade etmiştir. Murat Nehri içerisinde diyatomelerin ilkbahar ve yaz mevsiminde diğer iki mevsime oranla daha yüksek nispi yoğunluklara sahip olmaları bu araştırmacıların bulgularını desteklemiştir. Gerçekten bu bulgular, Murat Nehri'nin araştırılan bölgesinde, hem su sıcaklığı hem de ışık şiddetinin diyatomelerin tür kompozisyonu ve çoğalması üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bazı diyatome türlerinin her mevsim diğer bazılarının ise sonbahar ve kış mevsiminde de ortaya çıkmaları ve/veya iyi çoğalma göstermeleri, sıcaklık ve ışık şiddeti dışında diğer bazı faktörlerin de diyatomelerin çoğalması üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir.

Ulnaria ulna ve *Navicula cryptocephala* türlerinin atık sularla kirlenmiş suların karakteristik organizmaları olduğu ve ötrofik sularda bol bulundukları bildirilmiştir (Albay ve Aykulu, 1994). Açıkgöz (1997) ise *Amphora ovalis* ve *Nitzschia palea* gibi kirlilik indikatörü olarak belirtilen bu türlerin Kirmir Çayı'nda yaygın olduğunu bildirmiştir. Murat nehri'nde bu türlerin (*Amphora ovalis* *Navicula cryptocephala* *Nitzschia palea* *Ulnaria ulna*) bazıları yalnızca bir istasyonda bazıları ise tüm istasyonlarda kaydedilmiştir. Bununla birlikte bu türlerin Murat nehri'ndeki varlığını akarsuyun kirli ve/veya ötrofik olduğu ile ilişkilendirmek doğru değildir. Gerçekten bu tez çalışması doğrultusunda yapılan analizler ve ölçümler Murat Nehri 'nin pek çok su kalite kriterine göre temiz su özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte *Cymbella affinis* ve *Cymbella cistula* Murat Nehri'nde yaygın olarak bulunan diyatome türleri arasında yer almıştır. Bu türlerden *C. affinis*'in temiz sularda baskın olduğu (Gomez ve Licursi, 2001) rapor edilmiştir. Murat Nehri suyunun Su kalite kriterlerine göre temiz su özelliklerine sahip olması bu bulguyu destekler niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, İ.**, 1997. Kırmır Çayı Diyatomeleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbulut, N.**, 2004. Limnology in Turkey, In *Limnology in Developing Countries*, pp. 171-218, Eds. Gopal, B. & Wetzel, R.G., *International Scientific Publications*, New Delhi, India.
- Akgül, F.**, 2006. Karamenderes Çayı İçerisinde Nutrient Yoğunluğu ve Planktonik Birincil Üreticilerin Biyokütle ve Değişimlerinin İzlenilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Albay, M. ve Aykulu, G.**, 1994. Göksu Deresinin (İstanbul) Algolojik Özellikleri I. Planktonik Algler, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, 6-8 Temmuz, s. 157-165.
- Al-Saadi, H.A., Kassim, T.I., Al-Lami, A.A. and Salman, S.K.**, 2000. Spatial and seasonal variations of phytoplankton populations in the upper region of the Euphrates River, Iraq, *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 30, 83-90.
- Altuner, Z.**, 1988. A Study of the Diatom Flora of the Aras River, *Nowa Hedwigia*, 46, 255-263.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H.**, 1989. Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Bir Araştırma, İst.Üniv. *Su Ürünleri Dergisi*, 3, 151-176.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H.**, 1991. Karasu (Fırat) Nehri Epipelik Alg Toplulukları Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa-Tr. J. of Botany*, 15, 253-267.
- Anonim**, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 31 Aralık 2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim**, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. 17.02.2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonymous**, 1985. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. *American Public Health Association*, Washington.
- Aykulu, G.**, 1978. A Quantitative Study of The Phytoplankton of The River Avon, Bristol, *British Phycological Journal*, 13, 91-102.
- Bakan, G. ve Şenel, B.**, 2000, Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (dip çamur) ve Su Kalite Araştırması, *Tübitak*, 24, 135-141.

- Barlas, M., Yılmaz, F., İmamoğlu, Ö. ve Akkoyun, Ö.,** 2000. Physico-chemical and Biological Investigation of Yuvarlak Stream within The Köyceğiz District of Muğla, (in Turkish). *Su Ürünleri Sempozyumu*, Sinop, 249-265.
- Beckman, T.,** 2003, Little Sandy Creek Source Identification Water Quality Study. Indiana Department of Environmental Management, Office of Water Quality, Assessment Branch, Surveys Section, Indianapolis, Indiana, IDEM.
- Bellos, D., Sawidis, T. and Tsekos, I.,** 2004. Nutrient Chemistry of River Pinios (Thessalia, Greece), *Environment International*, 30, 105-115.
- Bhandari, B.,** 2003. What is Happening to Our Fresh Water Resources, Module 2: *Institute for Global Environmental Strategies (IGES)*, Japan.
- Bobbi, C.,** 1999. Water Quality of Rivers in the Ringarooma Catchment. Department of Primary Industries, *Water and Environment*, WRA 99/01, Tasmania.
- Boyd, R.,** 1996. Distribution of Nitrate and Ortophosphate in Selected Streams in Central Nebraska, *Water Resources Bulletin*, 132, 1247-1257.
- Brown, G.A., Pustay, E.A. and Gibbs, J.,** 2003. Methods for Quality-Assurance Review of Water-Quality Data in New Jersey. U.S. Geological Survey Open-File Report. 02-383.
- Bucas, K.,** 2006. Natural and Anthropogenic Influences on The Water Quality of The Orange River, South Africa, MSc Thesis, University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa.
- Campo, K.W., Flanagan, S.M. and Robinson, K.W.,** 2003. Water Quality of Selected Rivers in the New England Coastal Basins in Marine, Massachusetts, New Hampshire, and Rhode Island, 1998-2000. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report. 03-4210.
- Chessman, B.C.,** 1986, Diatom Flora of an Australian River System: Spatial Patterns and Environmental Relationships. *Freshwater Biology*, 16, 805-819.
- Cox, E.J.,** 1984, Observations on Some Benthic Diatoms from North German Lakes: The Effect of Substratum and Light Regime. *Verh Internat. Verein. Limnol.*, 22, 924-928.
- Çetin, A.K. ve Yavuz, O.G.** 2001. Cip Çayı (Elazığ/Türkiye) Epipelik, Epilitik ve Epifitik Alg Toplulukları. *F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*. 13, 2, 9-14.

- Domitrovic, Y.Z.**, 2002. Structure and Variation of the Paraguay River Phytoplankton in Two Periods of Its Hydrological Cycle, *Hydrobiologia*, 472, 177–196.
- EİE**, 2003. Türkiye Akarsularında Su Kalitesi Gözlemleri, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U.**, 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No: 14. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Eminoğlu, F.**, 1990. Seyhan Nehri'nin Kirlilik Düzeyi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.O.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Environment Canada**, 1994, Monitoring Surface Water Quality: A Guide for Citizens, Students and Communities in Atlantic Canada, 101p.
- Ercan, Y.**, 1998, Hazar Gölü'ne Dökülen Zıkkım Deresi'nin Algleri ve Mevsimsel Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 46s.
- Ertan, Ö.O. and Morkoyunlu, A.**, 1998. The Algae Flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey), *Tr. J.of Botany*, 22, 239-255.
- Fatoki, S.O., Muyima, N.Y.O. and Lujiza, N.**, 2001. Situation Analysis of Water Quality in the Umtata River Catchment, *Water South Africa*, 27, 467-474.
- Favaretto, N.**, 2000. Nitrogen and Phosphorus Losses in Surface Water from the Indian Pine Watershed. ABE 526-Watershed System Design, Final Project. 11p.
- Fernandez, C., Parodi, E.R. and Caceres, E.J.**, 2009. Limnological Characteristics and Trophic State of Paso de Las Piedras Reservoir: An Inland Reservoir in Argentina, *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 14, 85–101.
- Frazier, B., Naimo, T. and Sandheinrich, M.**, 1995. Temporal and Vertical Distribution of Total Ammonia Nitrogen and Un-Ionized Ammonia Nitrogen in Sediment Pore Water from the Upper Mississippi River. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 15, 92-99.
- Germain, H.**, 1981. Flora Des Diatomophycees. Societe Nouvelle Des Editions Boubee, Paris.
- Ging, P.B. and Otero, C.L.**, 2003. Comparison of Temperature, Specific Conductance, pH and Dissolved Oxygen at Selected Basic Fixed Sites in south-Central Texas, 1996-98. U.S. Geological Survey Open-File Report 03-087.
- Gómez, N. and Licursi, M.**, 2001. The Pampean Index for Assesment of Rivers and Streams in Argentina, *Aquatic Ecology*, 35, 173-181.

- Gönülol, A. ve Arslan, N.,** 1992. Samsun İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Çalışmalar, *Doğa Bilim Dergisi*, 16, 311-334.
- Greb, S.R., Graczyk, D.J.,** 1993. Dissolved Oxygen Characteristics of Wisconsin Streams. *Water Sci Technol.* 28, 575-581.
- Gürer, İ.,** 2007. Küresel Isınma, Türkiye'nin Su Kaynakları, Olası Etkileşim, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, İTÜ, İstanbul, s. 8-27.
- Gwynne, B.A.,** 1993. Investigation of Water Quality Conditions in the Shasta River. California Regional Water Quality Control Board North Coast Region, California.
- Ha, K., Jang, M.H. and Joo, G.J.,** 2002. Spatial and Temporal Dynamics of Phytoplankton Communities along a Regulated River System, the Nakdong River, Korea, *Hydrobiologia*, 470, 235-245.
- Hassan, F.M., Kathim, N.F. and Hussein, F.H.,** 2008. Effect of Chemical and Physical Properties of River Water in Shatt Al-Hilla on Phytoplankton Communities, *E-Journal of Chemistry*, 5, 323-330.
- Hauraki, 2003.** Water Quality Parameters. Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams. Hauraki District Council, 38p.
- Hem, J.D.,** 1986. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Waters. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254.
- Hustedt, F.,** 1985. Bacillariophyta (Diatome) Heft. 10 in Pascher, Die Susswasser Flora Mitteleuropas, Gustav Fisher Pub. Jena Germany.
- Iliopoulou-Georgudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Georgiadis, T. and Montesantou, B.,** 2003. An Application of Different Bioindicators for Assessing Water Quality: A Case Study in the Rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece), *Ecological Indicators*, 2, 345-360.
- Jacobson, P.T.,** 1997. An Ephemeral Perspective of Fluvial Ecosystems: Viewing Ephemeral Rivers in the Context of Current Lotic Ecology. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Jior, R. S., Saxena, P. K. and Kondal, J. K.,** 1991. Impact of the Budha Nallah Brook on the River Satluj Waters Some Physico-chemical Parameters. *International Journal of Environmental Studies*, 39, 1-2, 101-112.

- John, D.M., Whitton, B.A. and Brook, A.J.,** 2002, The freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae, Cambridge University Press. Cambridge, 702p.
- Kalyoncu, H., Barlas, M. ve Yorulmaz, B.,** 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. *Ekoloji-Çevre Dergisi*. 17, 66, 15-22.
- Kara, C., Çömlekcioglu, U.,** 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, *KSU Fen ve Müh. Dergisi*, 7 (1) 1-7.20.
- Karageorgis, A.P., Nikolaidis, N.P., Karamanos, H. and Skoulikidis, N.,** 2002. Water and Sediment Quality Assessment of the Axios River and its Coastal Environment. *Nearshore and Coastal Oceanography*, Greece, 33p.
- Kazancı, N. and Dügel, M.,** 2000. An Evulation of Water Quality of Yuvarlakçay Stream in the Köyceğiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey, *Turk. J. Zoology*, 24, 69-80.
- Kelly, M.G. and Whitton, B.A.,** 1998. Biological Monitoring of Eutrophication in Rivers, *Hydrobiologia*, 348, 55-67.
- Kent, R. ve Belitz, K.,** 2004. Concentrations of Dissolved Solids Nutrients in Water Sources and Selected Streams of the Santa Ana Basin, California, October 1998-September 2001, U.S. Geoloical Survey Water Resources Investiatiions Report. 03-4326, 61p.
- Kobbia, I.A., Hassan, S.K.M. and Shoulkamy, M.A.,** 1991. Dynamics of Phytoplankton Succession in the River Nile at Minia (Upper Egypt); As Influenced by Agricultural Runoff, *Journal of Islamic Academy of Sciences*, 4, 234-241.
- Koçer, M.A.** 2001. "Hazar Gölü' ne Dökülen Akarsuların Göle Taşıdıkları Katı Madde, Organik Madde ve Bitki Besin Maddesi Yüklerinin Araştırılması". Yüksek Lisans Tezi. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s.
- Kouimtzis, T., Samara, C., Voutsas, D. and Zachariadis, G.,** 1994. Evaluation of Chemical Parameters in Aliakmon River, Northern Greece. Part I: Quality Characteristics and Nutrients, *J. Environ. Sci. Health*, A29, 2115-2126.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, N.,** 1986. Subwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae i Tiel: Naviculaceae. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 876p.

- Krammer, K. and Lange-Bertalot, N., 1988.** Subwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae ii Tiel: Bacillariaceae, Epithmiceae, Surirellaceae. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 610p.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, N., 1991a.** Subwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae iii Tiel: Centrales, Fragiliariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 576p. 353
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, N., 1991b.** Subwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae iv Tiel: Achnanthaceae. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 437p.
- Lack, T.J., 1971.** Quantitative Studies on the Phytoplankton of the Rivers Thames and Kennet at Reading, *Freshwater Biology*, 1, 213-224.
- Lund, J.W.G., 1965,** The Ecology of the Freshwater Phytoplankton, Biological Reviews. Vol. : 40, 231-293.
- Makhlough, A., 2008.** Water Quality Characteristics of Mengkuang Reservoir Based on Phytoplankton Community Structure and Physico-Chemical Analysis, Master Thesis, Science University of Malaysia.
- Marshall, H.G., 2009.** Phytoplankton of the York River, *Journal of Coastal Research*, 57, 59-65.
- Marvan, P., Hetesa, J., Hindak, F. and Hindakowa, A., 2004.** Phytoplankton of the Morava River in the Czech Republic and Slovakia: Past and Present, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 33, 41-60.
- McIver, M.R. and Mallin, M.A., 2003.** Physical, Chemical and Biological Characteristics of the Lower Cape Fear River and Estuary. Center for Marine Science, University of North Carolina, Wilmington.
- Moore, J.A. and Miner, J.R., 1997.** Stream Temperatures. Oregon State University. Oregon.
- Mumcu, F. Barlas, M. ve Kalyoncu, H., 2009.** Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilitik Diatomeleri. *SDÜ Fen Dergisi (e dergi)*. 4(1) 23-34.
- Nelson, M.A., Cash, W.L. and Steele, K.F., 2001.** Determination of Nutrient Loads in Upper Moores Creek. Arkansas Water Resources Center, University of Arkansas. Publication No: MSC-290.
- Newman, A., 1996,** Water Pollution Point Sources Still Significant in Urban Areas. *Environmental Science and Technology*, 29, 114.

- Öterler, B.**, 2003. Tunca Nehri Fitoplanktonu ve Su Kalitesi ile Olan İlişkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Patrick, R. and Reimer, C. W.**, 1966. The Diatoms of The United States, Exclusive of Alaska and Hawaii. Monographs of the Academy of National Sciences of Philadelphia no: 13. Pennsylvania, U. S. A. 688 pp.
- Patrick, R. and Reimer, C. W.**, 1975. The Diatoms of The United States. Volum II. Acad. Sci. Philadelphia.
- Prescott, G.W.**, 1982. Algae of the Western Great Lakes Area, Otto Koeltz Science Pub. Koenigstein, 977p.
- Piirsoo, K., Pall, P., Tuvikene, A. and Viik, M.**, 2008. Temporal and Spatial Patterns of Phytoplankton in a Temperate Lowland River (Emajõgi, Estonia), *Journal of Plankton Research*, 30, 1285-1295.
- Radtke, D.B., Wilde, F.D., Davis, J.V. and Popowski, T.J.**, 1998. Alkalinity and Acid Neutralizing Capacity. In: National Field Manuel for the Collection of Water Quality Data (F.D. Wilde and D.B. Radtke, eds.), U.S. Geological Survey TWRI Book 9, Handbooks for Water-Resources Investigations, Chapter 6, 33p.
- Round, F. E.**, 1973. The Biology of The Algae, Edward Arnold, London.
- Ray, S.R. and Vohden, J.**, 1993. Stream Flow, Sediment Load and Water Quality Study of Hoseanna Creek Basin Near Healy, Alaska: 1992 Progress Report. Alaska Division of Geological and Geophysical Surveys. Public-data File 93-78.
- Sarmiento, H., Isumbisho, M and Descy, J.P.**, 2006. Phytoplankton Ecology of Lake Kivu (Eastern Africa), *Journal of Plankton Research*, 28, 815-829.
- Sıvacı, E.R. ve Dere, Ş.** 2007. Melendiz Çayı'nın (Akasaray-Ihlara) Epilitik Diyatome Topluluklarının Aylık Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi. *Ekoloji-Çevre Dergisi*. 16, 64, 29-36.
- Solak, C.N., Barlas, M. ve Pabuçcu, K.**, 2005. Akçay (Muğla-Denizli)'daki Bazı Epilitik Diyatome Taksonlarının Mevsimsel Gelişimi. *D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 8: 211-218.
- Soylu, E.N. and Gönülol, A.**, 2003. Phytoplankton and Seasonal Variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3, 17-24.

- Şahin, B.**, 1998. Sera Deresi' nin (Trabzon) Bentik Alg Toplulukları. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, Cilt II, 272-281.
- Şen, B., Koçer, M.A.T. ve Alp, M.T.**, 2002. Hazar Gölü'ne Boşalan Akarsuların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14, 1, 241-248.
- Şen, B. ve Koçer, M.A.T.**, 2003. Su Kalitesi İzleme, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, F.Ü., Elazığ, s. 567-572.
- Şen, B., Topkaya, B. ve Nacar, V.**, 1995. Hazar Gölü Algleri ve Trofik Düzeyi. 1.Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sivrice Kaymakamlığı Yayınları, Yayın No: 2, Sivrice, s 149-153.
- Şen, B., Özrenk, F., Alp, M.T., Ercan, Y. and Yıldırım, V.**, 1999. "A Study on The Amount of Plant Nutrients and Organic Matters Carried into the Hazar Lake (Elazığ-Türkiye)." *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*. Vol. 8, pp.272-279.
- Şen, B., Topkaya, B., Alp, M.T., Özrenk, F.**, 1995. "Organik Madde ile Kirlenen Bir Çay (Selli Çayı, Elazığ) İçindeki Kirlilik ve Algler Üzerine Bir Araştırma" II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 599-610, Ankara.
- Taşdemir, M. ve Göksu, Z.L.**, 2001. Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18,1-2, 55-64.
- Tülek, S.**, 2006. Kızılırmak Nehri Su Kalitesi Belirlenmesi ve Ötöfikasyona Bağlı Risk Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- USEPA**, 1986. Quality Criteria for Water. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA 440/5-86-001, Washington, D.C.
- USEPA**, 1988. Ambient Water Quality Criteria for Chloride. U.S. Environmental Protection
- USEPA**, 1997. *Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual*. United States Environmental Protection Agency, Office of Water 4503F, Washington, EPA 841-B-97-003.
- USEPA**, 2009. National Primary Drinking Water Regulations. *U.S. Environmental Protection Agency*, EPA 816-F-09-004, Washington, D.C.
- Valuchova, M. and Rodriguez, A.**, 2003. Hydrochemical and Microbiological Characteristics of the Gidra River Basin. *Acta Zoologica, Universitatis Comenianae*, 45, 19-27.

- Varol, M.,** 2004. Hazar Gölü'ne Dökülen Behrimaz Çayı'nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Varol, M.,** 2010. Dicle Nehri ve Üzerindeki Baraj Göllerinin Fiziksel, Kimyasal Ve Algolojik Özellikleri, Doktora Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Vasconcelos, V.M. and Cerqueira, M.,** 2001. Phytoplankton Community of River Minho (International Section), *Limnetica*, 20, 77-83.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C.,** 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji*, 14, 57, 26-35.
- Versar, Inc.,** 2002. Lehigh River 2001 Water Quality Monitoring. Prepared for U.S. Army Corps of Engineers, Philadelphia District by Versar, Inc. Columbia, 82p.
- Wetzel, R.G.,** 1975. Limnology. W.B.Saunders Company, London. 743p.
- Wetzel, R.G., and Likens, G.E.,** 1991. Limnological Analyses. 2nd. Ed. Springer-Verlag. 391 pp.
- Whitton, B. A. and Kelly, M. G.,** 1995. Use of Algae and Other Plants for Monitoring Rivers. *Australian J. Ecol.*, 20, 45-56.
- Winchester, W.D., Raymond, R.L. and Salisbury, D.L.,** 1995. Stemple Creek Water Quality Characteristics and a Maximum Daily Load Process. California Regional Water Quality Control Board North Coast Region.
- 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.
- Yıldız, K.,** 1984. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar, Kısım I- Fitoplankton Topluluğu, Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, *Fen Dergisi*, 3, 213-217.
- Yıldız, K.,** 1985. Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar, Kısım I: Fitoplankton Topluluğu, *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9, 2, 419-427.
- Yıldız, K.,** 1987a. Altınapa Baraj Gölü ve Bu Gölde Çıkan Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Bir Araştırma., C. Ü. Fen-ED: Fak. *Fen Bil. Der.*, 5, 191-207.
- Yıldız, K.,** 1987b. Porsuk Çayı' nın Bacillariophyta Dışındaki Algleri, *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 11, 1, 204-210.

- Yıldız, K. ve Özkıran, Ü.**, 1991. Kızılırmak Nehri Diyatomeleleri, *Doğa Turk Journal of Botany*, 18: 313-329.
- Yıldız, K. ve Özkıran, Ü.**, 1994. Çubuk Çayı Diyatomeleleri, *Doğa Tr. J. of Botany*, 18, 313-329.
- Yıldız, K., Şen, B., Baykal, T., Akbulut, A., Açıkgöz, İ., Udoh, A.U., Alp, M.T., Canpolat, Ö., Koçer, M.A.T. ve Çağlar, M.**, 2008. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Önemli Sulakalanların Alg Florasının Sistematiği Olarak İncelenmesi (Dicle Havzası), TÜBİTAK Proje No: TBAG-2436 (101T045).
- Yılmaz, F.**, 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-kimyasal Özellikleri, *Ekoloji*, 13, 50, 10-17.
- Yorulmaz, B.**, 2006. Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açısından İncelenmesi, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zapp, M. J. and Almendinger, J.**, 2002. Metropolitan Council Environmental Services 2002 Stream Monitoring Report, 291p.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ' da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimini Elazığ' da tamamladım. 1984 yılında F.Ü. Su Ürünleri Fakültesi'ni kazandım ve 1988 yılında mezun oldum. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalında 1989'da yüksek lisans programına kayıt oldum ve yüksek lisansımı 1991 yılında tamamladım. YÖK kanalıyla 1993 yılında İngiltere Nottingham Trent Üniversitesi'ne doktora programına başladım. 1996 yılında doktoramı yarıda bırakmak zorunda kaldım. 2008 yılında F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalında doktora programına kaldığım yerden tekrar başladım. 2008 yılından beri Fırat Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezi Protokol Müdürlüğü'nde görev yapmaktayım.