



**ESKİŞEHİR İLİ KÖY ÇEŞMESİ VE SU YALAKLARINDA
BULUNAN DİYATOMELERİN TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE
DAĞILIMI**

Aleyna SANBUR



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ESKİŞEHİR İLİ KÖY ÇEŞMESİ VE SU YALAKLARINDA BULUNAN
DİYATOMELERİN TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE DAĞILIMI

ALEYNA SANBUR
0000-0002-5691-2100

Doç. Dr. Nurhayat Dalkıran
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA –2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ESKİŞEHİR İLİ KÖY ÇEŞMESİ VE SU YALAKLARINDA BULUNAN DİYATOMELERİN TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE DAĞILIMI

Aleyna SANBUR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN

Bu çalışmada, Eskişehir ilinin çeşitli bölgelerinde bulunan kırsal çeşme ve su yalaklarındaki diyatome tür çeşitliliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Toplam 53 istasyondan 11-17 Temmuz 2020 tarihleri arasında su ve diyatome örnekleri toplanmıştır. Örneklem noktaları Carlson trofik seviye indeksine göre değerlendirildiğinde TN değerlerine göre tüm istasyonlar hipertrofik, TP değerlerine göre 10 istasyon mezotrofik, 43 istasyon ise hipertrofik seviyede tespit edilmiştir. Çalışma sonunda 53 yalakdan 52 tanesinde diyatome türlerine rastlanmış ve toplan 200 diyatome taksonu tespit edilmiştir. İstasyonlarda tür çeşitliliği büyük varyasyon göstermiş, tür sayısı 5 (11. ist) ila 78 (20. ist) arasında değişmiştir. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi 0,167 (50. ist) – 2,895 (115. ist) aralığında tespit edilmiş, tüm örnek indeksi ise $2,467 \pm 0,261$ olarak belirlenmiştir. Tespit edilen diyatome taksonlarından *Humidophila* sp. sadece 22 istasyonda gözlenmesine rağmen %51 nispi bollukla en baskın takson olmuştur. İstasyonlarda tekerrür sayısı en fazla olan türler *Achnanthes minutissimum* (51), *Cymbella affinis* (36), *Cymbella perparva* (36), *Denticula kuetzingii* (35), *Ulnaria biceps* (34), *Ulnaria ulna* (32), ve *Nitzschia palea* (30), *Nitzschia amphibia* (27), *Cymbella parva* (27) olarak belirlenmiştir. CCA analizi Eskişehir ili yalaklarından toplanan diyatomeler üzerinde 6 fizikokimyasal değişkenin anlamlı olduğunu göstermiştir. Bu değişkenler $PO_4\text{-P}$ (F : 2,90, p : 0,002), su sıcaklığı (F : 1,63, p : 0,004), EI (F : 1,61, p : 0,018), TP (F : 1,44, p : 0,022), Ca (F : 1,47, p : 0,026) ve $NO_3\text{-N}$ (F : 1,46, p : 0,028)'dir. Bu değişkenler toplam varyansın %19.39'unu kapsamıştır. Bu çalışma sonucunda yalaklarda diyatome çeşitliliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hayvanlar tarafından içme suyu kaynağı olarak kullanılan yalaklarda su kalitesi konusunda daha dikkatli olunması ve düzenli analizler yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eskişehir, Su yalakları, Kırsal çeşmeler, Diyatomeler, Tür çeşitliliği, Trofik Seviye

2023, xiii + 68 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF DIATOMS IN VILLAGE FOUNTAIN AND WATER TROUGHS IN ESKİŞEHİR PROVINCE

Aleyna SANBUR

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nurhayat DALKIRAN

In this study, it was aimed to determine the diatom species richness and diversity in the rural fountains and water troughs in various regions of Eskişehir. Water and diatom samples were collected from a total of 53 stations among 11-17 July 2020. When the sampling sites were evaluated according to Carlson Trophic State index, all stations were found to be hypertrophic according to TN values, 10 stations were mesotrophic, and 43 stations were hypertrophic according to TP values. At the end of the study, diatom species were found in 52 of 53 troughs and a total of 200 diatom taxa were identified. Species diversity showed great variation at stations, with the number of species varying from 5 (11th station) to 78 (20th station). Shannon-Wiener diversity index was determined in the range of 0.167 (50th station) – 2,895 (115th station) and the all sample index was determined as $2,467 \pm 0.261$. Among the identified diatom taxa, *Humidophila* sp. was the most dominant taxon with a relative abundance of 51%, was observed only in 22 stations. The species with the highest number of occurrence rates at the stations were determined as *Achnantheidium minutissimum* (51), *Cymbella affinis* (36), *Cymbella perparva* (36), *Denticula kuetzingii* (35), *Ulnaria biceps* (34), *Ulnaria ulna* (32), ve *Nitzschia palea* (30), *Nitzschia amphibia* (27), *Cymbella parva* (27). Canonical Correnpondence Analysis showed that 6 physicochemical variables were significant on diatoms collected from Eskişehir province troughs. These variables are PO₄-P (F: 2.90, p: 0.002), water temperature (F: 1.63, p: 0.004), EC (F: 1.61, p: 0.018), TP (F: 1, 44, p: 0.022), Ca (F: 1.47, p: 0.026), and NO₂-N (F: 1.46, p: 0.028). These variables covered 19.39% of the total variance. As a result of this study, it was determined that the diatom diversity in the troughs is high. In addition, it has been concluded that more attention should be paid to water quality and regular analyses should be made in troughs used by animals as a source of drinking water.

Key words: Eskişehir, Water troughs, Rural fountains, Diatoms, Species photos, Trophic Level

2023, xiii + 68 pages.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı gerçekleştirmemde ilgisini, bilgisini, desteğini hiç esirgemeyen, sabırla her an yanımda olan, bana yol gösteren çok değerli danışmanım Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN'a teşekkürlerimi sunarım. Değerli katkılarından dolayı sayın hocam Didem KARACAOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma kapsamında örneklenen fizikokimyasal su kalitesi parametreleri ve diyatome örnekleri “119Y640 numaralı ‘Eskişehir (Türkiye) İli Ostrakoda (Crustacea) Metapopülasyon yapısı ile Çevresel Faktörler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi’ adlı TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında toplanmıştır. Proje yürütücüsü Doç. Dr. Mehmet YAVUZATMACA'ya ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Okan KÜLKÖYLÜOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca arazi çalışmalarına katılan doktora öğrencisi Filiz BATMAZ'a ve doktora öğrencisi Çağtay ÇAPRAZ'a, laboratuvar çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğim Ahmet Can OGAN'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Her zaman, her koşulda arkamda duran, beni destekleyen, yüreklendiren, sevgisini ve emeğini sakınmayan annem Hatice SANBUR, babam Şakir SANBUR'a, desteklerinden dolayı ablam Gamze GÜVENDİREN'e teşekkürlerimi sunarım.

Aleyna SANBUR
22/06/2023

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Ülkemizde ve Dünyada Diyatomeleler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	4
2.2. Eskişehir İlinde Algler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	10
2.3. Yalaplarda Yapılmış Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Çalışma Alanının Tanımı ve İstasyonlar.....	14
3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	22
3.3. Carlson Trofik Seviye İndeksi (TSI).....	24
3.4. Diyatome Örneklerinin Toplanması, Tayin Edilmesi ve Sayımı.....	24
3.5. İstatistiksel Analizler.....	25
4. BULGULAR	26
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	26
4.1.1. Hava ve su sıcaklığı (T °C).....	27
4.1.2. pH.....	27
4.1.3. Bulanıklık	27
4.1.4. Çözünmüş oksijen.....	30
4.1.5. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik.....	30
4.1.6. Ca ⁺²	30
4.1.7. Mg ⁺²	33
4.1.8. PO ₄ -P.....	33
4.1.9 NO ₂ -N.....	34
4.1.10. NO ₃ -N.....	36
4.1.11. TN ve TSI-TN.....	36
4.1.12. TP ve TSI-TP.....	38
4.1.13. TKN	38
4.1.14. Yükseklik.....	38
4.2. Biyolojik Bulgular.....	41
4.3. Diyatomeleler ve Ölçülen Fizikokimyasal Değişkenler Arasındaki İlişki.....	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	61
KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	68

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde Oran
μm	Mikrometre
AKM	Askıda Katı Madde
Σ	Sigma (Toplam Sembolü)
Cl^-	Klorür
Ca^{+2}	Kalsiyum
CO_3^{2-}	Karbonat
L	Litre
mg	Miligram
Mg^{+2}	Magnezyum
$\text{NH}_4\text{-N}$	Amonyum Azotu
$\text{NO}_2\text{-N}$	Nitrit Azotu
$\text{NO}_3\text{-N}$	Nitrat Azotu
NTU	Nephelometrik Bulanıklık Birimi
ppt	Binde Bir
SO_4	Sülfat

Kısaltmalar	Açıklama
CCA	Kanonik Korrespondence Analizi
ÇO	Çözülmüş Oksijen
DCA	Dentrended Correspondence Analysis
Eİ	Elektiriksel İletkenlik
OECD	İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Ajansı
S	Siemens
SS	Standart Sapma
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
TH	Toplam Sertlik
TKN	Toplam Kjendal Azotu
TN	Toplam Azot
TP	Toplam Fosfor
TSI	Trofik Seviye İndeksi
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. İstasyonları gösteren harita.....	16
Şekil 3.2. Sırasıyla 33. ve 44. istasyonlara ait fotoğraflar.....	19
Şekil 3.3. 39. istasyona ait fotoğraf	19
Şekil 3.4. 50. istasyona ait fotoğraf.....	20
Şekil 3.5. 54. istasyona ait fotoğraflar.....	20
Şekil 3.6. 84. istasyona ait fotoğraf.....	21
Şekil 3.7. Sırayla 99. ve 100. istasyona ait fotoğraflar.....	21
Şekil 3.8. 118. istasyona ait fotoğraf.....	22
Şekil 4.1. Su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi.....	28
Şekil 4.2. Hava sıcaklığının istasyonlara göre değişimi.....	28
Şekil 4.3. pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	29
Şekil 4.4. Bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	29
Şekil 4.5. Çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	31
Şekil 4.6. Tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	31
Şekil 4.7. Elektriksel İletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	32
Şekil 4.8. Ca^{+2} değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	32
Şekil 4.9. Mg^{+2} değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	34
Şekil 4.10. PO_4-P değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	34
Şekil 4.11. NO_2-N değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	35
Şekil 4.12. NO_3-N değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	37
Şekil 4.13. TN değerlerinin istasyonlara göre değişimi	37
Şekil 4.14. TP değerlerinin istasyonlara göre değişimi	39
Şekil 4.15. TKN değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	39
Şekil 4.16. Yükseklik değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	40
Şekil 4.17. <i>Achnantheidium minutissimum</i> 'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	48
Şekil 4.18. <i>Cymbella affinis</i> 'in istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	48
Şekil 4.19. <i>Cymbella parva</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	50
Şekil 4.20. <i>Cymbella perparva</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi..	50
Şekil 4.21. <i>Denticula Kuetzingii</i> 'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi	51
Şekil 4.22. <i>Encyonema minutum</i> 'un istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.	51
Şekil 4.23. <i>Encyonema silesiacum</i> 'un istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	52
Şekil 4.24. <i>Encyonopsis microcephala</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi	52
Şekil 4.25. <i>Humidophila</i> sp. 'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	54
Şekil 4.26. <i>Nitzschia amphibia</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi..	54
Şekil 4.27. <i>Ulnaria biceps</i> 'in istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	55
Şekil 4.28. <i>Ulnaria delicatissima</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	55
Şekil 4.29. <i>Ulnaria ulna</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	56
Şekil 4.30. <i>Staurosirella pinnata</i> 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi.....	56
Şekil 4.31. Shannon İndeksinin istasyonlara göre değişimi.....	58

Şekil 4.32.	Shannon İndeksi ile belirlenmiş olan takson sayısının istasyonlara göre değişim.....	58
Şekil 4.33.	İstasyonların fizikokimyasal değişkenler ilişkisini gösteren CCA ordınasyon grafiği.....	59
Şekil 4.34.	Diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımını gösteren CCA ordınasyon grafiği	60



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Eskişehir ilinde örnekleme yapılan kırsal çeşme ve su yalaklarının bulundukları bölgeler ve koordinatları	16
Çizelge 3.2. Eskişehir ilinde örnekleme yapılan çeşme ve su yalaklarının özellikleri ve tipleri	17
Çizelge 3.3. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre Su Kalite Sınıfları.....	23
Çizelge 3.4. OECD kriterlerine göre su kalite parametrelerinin sınır değerleri..	23
Çizelge 4.1. Eskişehir bölgesinde alınan 53 istasyona ait fizikokimyasal parametrelerin su kalitesi ve tanımlayıcı istatistiksel verilerinin sonuçları.....	26
Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları.....	42



1. GİRİŞ

Ülkemizde gerek şehir içinde gerekse kırsal kesimlerde bulunan çeşmelerde basit de olsa, halk arasında yalak olarak isimlendirilen, akan suyun biriktirildiği bir hazne bulunmaktadır (Çerkez 2018; Özkul-Fındık, 2006; Tay, 2011). Türk kültüründe, inşa edilen çeşmelerde suyun bir oluktan ya da musluktan aktığı yerin hemen altında yalak olarak isimlendirilen küçük bir su haznesi daima bulunur (Özer, 2008). Bu yalakların yapılma sebebi çeşmeden su akarken suyun insanların üstüne sıçramamasını ve biriktirilen suyun hayvanlar için içme suyu kaynağı olarak kullanılmasını sağlamaktır (Denktaş, 2000). Özellikle kırsal bölgelerdeki köy çeşmelerde bulunan yalaklar hayvanların su içmesi için de kullanıldığından daha büyük ve işlevsel inşa edilir. Köy çeşmeleri dışında hayvanların otlatıldığı meralarda da özellikle hayvanların su içmesi için çoğunlukla kademeli olarak inşa edilmiş yalaklar bulunmaktadır (Denktaş 2000; Özer ve Dikmen, 2021).

Hayvanların su içebilmesi için geçmişte var olan ve günümüze kadar gelen su yapıları mevcuttur. Bunlar; su kemerleri, su terazileri, hamamlar, şadırvanlar, sebiller, selsebiller, çeşmeler ve su yalakları olarak sıralanabilmektedir (Özer & Dikmen, 2021). Su yalakları suyun insanlar tarafından rahat içmesi ve biriktirilerek hayvanlar için de kullanılabilmesi düşüncesiyle çeşmelerde suyun aktığı yerde bulunan çeşitli boyut ve kademede yapılmış olan oyuklar olarak tanımlanmaktadır (Denktaş, 2000; Tay, 2011). Yalaklar köyde yaşayan insanlar ve diğer canlılar için oldukça faydalı ve kullanışlı yapılardır. Genel olarak kırsal bölgelerde su yapısı olarak, bazen küçük, bazen de büyük gösterişli su yalakları yaygın olarak görülmektedir. Yalaklar doğal kaynak suları, yeraltı suları, artezyen kuyuları veya yapay olarak insanların taşıdığı sular vasıtasıyla beslenebilmektedir. Değişik yapılar olarak görülen su yalakları, halk dilinde çoban çeşmesi, kamu kurumlarında ise sıvat olarak da adlandırılmaktadır (Özer & Dikmen, 2021). Külköylüoğlu ve ark. (2012) Türkiye'de bulunan 35 000 köyde en az bir adet yalak bulunduğunu söyleyerek yalakların mikarına dikkat çekmişlerdir.

Su yalakları genelde ağaçsız, otlak alanlarda yapılırken, bazen de ağaçların olduğu bölgelere inşa edilebilmektedir. Hayvanlarını otlatan ve hayvanların su yalaklarından su ihtiyaçlarını gidermelerini bekleyen çobanların çevreye bıraktığı meyve ve sebze

çekirdekleri o alanların zamanla ağaçlanmasına ve bitki örtüsü oluşmasına olanak sağlamaktadır (Özer ve Dikmen, 2021). Aynı zamanda bir dinleme ve mola noktası olarak görülen su yalaklarında gölge ihtiyacı nedeniyle fidan dikimleri yapılarak alanların ağaçlandırılması sağlanmakta ve bu sayede ağaçlara bitişik su yalakları ortaya çıkmaktadır. Su yalakları: malzeme tipine, kademe sayısına, şekil ve estetik yapısına göre dört kategoride sınıflandırılmaktadır (Özer & Dikmen, 2021). Yalaklar hayvanların toplu şekilde su içebilmelerine olanak sağladığı için oldukça işlevseldir. Ekolojik açıdan yalakların önemine bakacak olursak; su kıtlığının yaşandığı dönemlerden hayvanların hayatta kalmasına yardımcı olması da yalakların önemini bir kere daha vurgulamaktadır.

Birincil üretici olan, besin zincirinin ilk halkasını oluşturan algler, fotosentez sonucu oluşturduğu oksijenin suya girişini sağlayarak sudaki canlılar için bir yaşam ortamı oluşturmaktadır. Algler halk arasında su yosunu olarak da tanımlanmaktadır. Gözle görülebilir olmalarına göre mikro ve makro algler olmak üzere ikiye ayrılan algler, çok yüksek bir tür çeşitliliğine sahiptir. Mikro algler içinde diyatomeles alg divizyonu içinde önemli bir grubu oluşturmaktadır. Boyutları 2 µm ile 500 µm aralığında değişim göstermektedir (Çetin & Taş, 2012). Diyatomelesin hücre çeperinde amorf silislen oluşmuştur. Silisleri sayesinde uzun süre şekilleri bozulmadan kalabilme özelliğine sahiptirler. Sudaki silis değerlerinin artması diyatomelesin de artmasına neden olmaktadır (Çetin & Taş, 2012). Her yıl yeni diyatome türleri keşfedilmektedir ve tanımlanmış diyatome tür sayısı yirmi binin üzerindedir.

Diyatomelesin sucul ortamdaki çevresel şartların değişmesine toplu olarak tepki göstermeleri ve çok sayıdaki türünün tolerans aralığının farklı olmasından dolayı su kalitesini değerlendirmek için öncelikle kullanılan bir organizma grubu olduğu ifade edilmiştir (Kelly & Whitton, 1995). Farklı habitatlara, ortamlara kolaylıkla uyum sağlayabilen diyatomeles ekolojik açıdan büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle diyatome tür çeşitliliği ve ekolojisi ile ilgili çalışmalar önemli bir çalışma konusunu oluşturmaktadır (Akar & Şahin, 2017; Dalkıran ve ark. 2016, 2021; Şahin & Barinova, 2022).

Ayrıca diyatomeler su kalitesi izleme çalışmalarında ve su kütlelerinin trofik yapısının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan organizma gruplarından biridir ((Kelly & Whitton, 1995; Van Dam ve ark., 1994; Solak ve ark. 2020; Bunun en temel sebepleri; tüm sucul ekosistemlerde bulunabilir olmaları, kolay örneklenebilmeleri, suyun fiziksel ve kimyasal yapısıyla doğrudan ilişkili olmaları şeklinde sıralanabilir.

Türkiye’de ve dünyada yalakların biyolojik çeşitliliği ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Genel olarak yalaklarda yaşayan Ostracoda türlerinin tür çeşitliliği ve ekolojisi ile ilgili çalışmalar mevcuttur (ör: Başak ve ark., 2014; Külköylüoğlu ve ark., 2012; Özer & Dikmen, 2021). Yapılan literatür çalışmasında yalakların alg florası ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Dalkıran ve ark., 2021). Bu alanda yapılan çalışmaların az olması nedeniyle yapılan bu tez çalışmasının yalakların diyatome florasına katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Eskişehir ili sınırları içinde bulunan kırsal çeşmeler ve su yalaklarında yapılan bu çalışmanın amaçları aşağıda verilmiştir; (1) Eskişehir ili yalaklarındaki ötrofikasyon parametrelerinin değişimini ve miktarını belirlemek, (2) Eskişehir ili yalaklarında bulunan diyatomelerin tür çeşitliliğini belirlemek, (3) köy çeşmesi ve su yalaklarının diyatomeler için uygun bir yaşam ortamı olup olmadığını tespit etmek, (4) köy çeşmesi ve su yalaklarının diyatomelerin tür çeşitliliğini ve dağılımın destekleyen alanlar olup olmadığını belirlemek, ve (5) su yalaklarda bulunan diyatomelerin tür çeşitliliğini etkileyen çevresel faktörlerin neler olduğunu tespit etmek. Ayrıca bu çalışma Eskişehir bölgesinde bulunan köy çeşmesi ve su yalaklarındaki diyatome tür çeşitliliğini ve Türkiye'deki su yalaklarında bulunan tür çeşitliliğinin belirlenmesine katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Ülkemizde ve Dünyada Diyatomeleler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ülkemizde ve dünyada diyatomeleler ile ilgili yapılmış bazı çalışmaların özetlerine aşağıda değinilmiştir.

Lirika ve ark. (2013), ‘Ohrid gölündeki su kalitesinin değerdendirilmesinde diyatome ve makrofit indekslerin kullanılması’ adlı çalışmalarında; 2010 ve 2011 yıllarının Temmuz aylarında yılda bir kez olmak üzere 10 örnekleme noktasından makrofit ve diyatome örnekleri toplamıştır. Makrofitlerde haritalama işlemi dört farklı derinlikte yapılmıştır. İstasyonlardaki diyatome sayısının 20-35 tür arasında değıştiğı gözlemlenmiştir. Trofik ve makrofit indeksleri göz önüne alındığında göldeki su kalitesinin oligo-mesotrof’tan eu-politrof’a değıştiğı belirlenmiştir. Makrofitler içinde baskın türün *Elodea canadensis* olduğu görülmüştür. Trofik diyatome indeksi ve makrofit indeksinin her örnekleme için birbiriyle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Dalkıran ve ark. (2021), ‘Effect of habitat type on algal species diversity and distribution at high altitudes’ adlı çalışmalarında; Ağrı ilinde farklı habitatlara sahip 115 örnekleme noktasında bir çalışma gerçekleştirmiştir. Göl, gölet, akarsu, yalak, kaynak suyu, termal su kaynakları gibi farklı habitatlarda alg florasının belirlenmesi, çevresel değışkenlerin değerdendirilmesi ve alg taksonları arasındaki ilişkinin belirlenmesi için istatistiksel analizler uygulanmıştır. En düşük EC ve tuzluluk akarsularda tespit edilmiştir. 392 alg taksonundan en fazla Bacillariophyta divizyosuna ait taksonlar tespit edilmiştir. Habitatlar arasında toplam benzerliğin %70’inden sorumlu olan 16 türden 15’i çalışmada yaygın olarak gözlemlenmiştir. Sonuç olarak en yüksek tür zenginliğı akarsu ve su birikintisi habitatlarında tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada su sıcaklığı ve yüksekliğı diyatome topluluk yapısını ve çeşitliliğini etkileyen en önemli çevresel faktörler olarak belirlenmiştir.

Kıvrak ve Gürbüz (2010), ‘Tortum Çayı’nın (Erzurum) Diyatomeleleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi’ adlı çalışmalarında Haziran 2005-2006 tarihleri arasında Tortum Çayı’nda bulunan epipelik diyatomeleleri ve suyun fizikokimyasal özelliklerini örneklemişlerdir. Örnekler dört ayrı istasyondan aylık olarak toplanmıştır.

Sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH ve çözülmüş oksijen örnek alma sırasında ölçülmüştür. Çalışma sonucunda toplam 113 diyatome taksonu tespit edilmiştir. *Nitzschia palea* ve *N. sublinearis* tüm istasyonlar görülen en yaygın türler olmuştur. Kümeleme analizi uygulandığında diyatome topluluklarından oluşan iki ana grup belirlenmiştir. Birinci grup %35, ikinci grup ise %45 olacak şekilde dominant türlerden oluşmuştur. Suyun toplam sertliği Fransız sertlik birimine göre orta sert ve hafif alkali olarak bulunmuştur. Tortum Çayı'nda belirlenen ötrofikasyonun sebebi olarak tarım alanlarından gelen zirai gübreler gösterilmiştir. Tortum Gölü'nde 1979-1981 yılları arasında yapılan bir çalışmada *Cyclotella* türleri yaygın bulunmuştur. 21 yıl sonra tekrarı yapılmış olan bu çalışmada da *Cyclotella* ile beraber *Ceratium* ve *Chlamydomonas* türleri de dominant bulunmuştur. Fizikokimyasal analiz sonuçları çayda organik kirliliğe işaret etmiştir.

Çelekli ve Külköylüoğlu (2005), 'Abant Gölü Net Planktonik Diyatome (Bacillariophyceae) Kompozisyonu' adlı çalışmalarında; Haziran 2003 Haziran 2005 tarihleri arasında aylık olarak beş istasyonu (üç kıyı bölgesi ve iki dikey istasyon) incelemiştir. Çalışmada hedeflenen amaç Abant Gölü'ndeki diyatome topluluklarını belirlenerek Türkiye'deki alg florası çalışmalarına katkıda bulunmaktadır. Örnekler; belirlenen örnekleme istasyonlarından polietilen şişelerde getirilerek asetik lugol-gliserol solüsyonu ile muhafaza edilmiştir. Diyatomeler daimi preparatlar hazırlandıktan sonra ışık mikroskobunda incelenmiştir. Bulgular sonucu Pennales takımında 29 cins ile 112 takson, Centrales takımında 4 cins 11 takson tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda araştırmacılar Abant Gölü'nde toplam 123 diyatome taksonu tespit etmiştir. Göl %45 bolluk oranında Naviculaceae üyelerinin hakimiyetindeyken, %34 oranında Bacillariophyceae'ye ait alg üyelerinin bolluğuna sahiptir. *Asterionella formosa*, *Cymbella silesiaca*, *C. cistula*, *Fragilaria biceps*, *F. dilata*, *Navicula radiosa* ve *Rhopalodia gibba*'ın her ay istasyonda görülen türler olduğu tespit edilmiştir. Diyatome sayılarının Kasım- Aralık ve Ağustos-Eylül aylarında artış gösterdiği belirlenmiştir. Türkiye ekosisteminde nadir olarak görülen *C. praetervis*, *S. alpinus*, *T. rupestris*, *N. gastrum* ve *C. solea* var. *apiculata* türleri'de Abant gölünde gözlenmiştir.

Bingöl ve ark. (2007), 'Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epipelik Diyatomeleri' adlı çalışmalarında belirlenen üç istasyondan Aralık 2004- Ağustos 2005 tarihleri arasında

aylık olarak toplanan örneklerle epilitik diyatome türlerini belirlemişlerdir. 20 yıl önce de bu bölgelerde çalışma yapılmış, Kütahya sanayisinin gelişmesine paralel olarak nehre verilen atık sular, su kalitesini ve nehir faunasını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Diyatome örnekleri 10 cm'lik taşlardan kazınarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda 58 diyatome taksonu tespit edilmiştir. Tür çeşitliliği açısından en yoğun türleri Pennales ordosu oluşturmaktadır. Türlerin baskınlık değerine bakıldığında zaman en baskın tür olarak *Nitzschia palea* tespit edilmiştir. Temiz sularda yaygın olarak bulunan *C. affinis* türüne hiç rastlanmamış olması çalışmada dikkat çeken unsurlardan biri olmuştur.

Özer ve ark. (2018), yaptığı çalışmada, Mayıs 2003 ile Haziran 2004 tarihleri arasında Melen Çayı boyunca altı istasyondan aylık 72 örnek toplanmıştır. Alınan su örneklerinde epilitik, epifitik ve fitoplantik algler değerlendirilmiştir. Melen nehrinde 148 alg taksonu tespit edilmiştir. Türlerin çoğunun farklı hidrolojik koşullara sahip sularda bulunabilen türler olduğu belirtilmiştir. Akış ve oksijenin yüksek olduğu yerde yaşayabilen 60 tür, alkali ortamda yaşayabilen 48 tür olduğu tespit edilmiştir. *Achnanthes minutissimum*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella affinis* ve *Diatoma vulgaris* çalışmada öne çıkan türler arasındadır. Nehir suyunun kimyasal durumu iyi olarak tespit edilirken, askıda katı madde değeri 7,25 ile ciddi derecede kirli su olduğunu göstermiştir. Melen Çayı'nda yaşayan türlerin çoğunluğu düşük tuzluluğu tercih eden türler olarak kaydedilmiştir. Watanabe'nin indeksine göre suyun saprobite derecesi belirlenmiş ve çayda düşük ile orta düzeyde organik kirlilik belirlenmiştir.

Weilhoefer ve Pan (2006), 'Diyatome assemblages and their associations with environmental variables in Oregon Coast Range streams, USA' adlı çalışmalarında, 1999 yılında Haziran ve Eylül ayları arasında rastgele örnekleme yöntemiyle bir kez 33 bölgeden diyatome ve su örnekleri toplamıştır. Anlık akış deşarjı yerinde ölçülmüştür. Lange-Bartelot (1979) ve Bahls'ın (1993) kirlilik tolerans değerlerine dayalı olarak her örnekleme noktası için diyatome indeksleri hesaplanmıştır. Ölçülen çevresel değişkenler, akarsular arasındaki diyatome türlerinin bileşimindeki değişikliklerle birlikte değişen çevresel değişkenlerin bir alt kümesini belirlemek için metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme yöntemi kullanılmıştır. Alanları havza jeolojisine göre sınıflandırmanın, diyatome toplulukları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler üzerindeki etkilerini

incelemek için, çalışma alanı baskın havza jeolojilerine göre iki gruba ayrılmıştır. 21 örnekleme noktasının havzalarında %50'den fazla tortul kayalar olduğu ve bu sahaların analiz için tortul kaya ağırlıklı havzalara sahip olduğu kabul edilirken, geri kalan 12 noktanın tortul olmayan baskın havzalara sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda 33 bölgeden 22 farklı cinse ait toplam 80 diyatome türü tespit edilmiştir. *Nitzschia*, *Navicula* ve *Achnanthes/Achnantheidium* sırasıyla 13, 10 ve dokuz tür ile en yaygın cinsler olarak tespit edilmiştir. Genel tür zenginliği düşük olarak belirlenmiş olup, örnekleme noktası başına 10 ila 26 tür belirlenmiştir. Örnekleme noktalarında Shannon çeşitlilik indeksi değerleri 0,9–2,4 arasında değişim göstermiştir. Sayılan toplam diyatomelerin %50'den fazlası *Achnanthes/Achnantheidium* cinsine ait bulunmuştur. *Achnantheidium minutissimum* çalışma alanı boyunca en bol bulunan tür olarak tespit edilmiştir.

Solak ve ark. (2017), 'Distribution of Benthic Diatom (Phytobenthos) Composition in Küçük Menderes River Basin' adlı çalışmalarında; 2014 yılında Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında yedi nehir ve üç baraj bölgesinden örnekleri toplamıştır. Toplamda 94 diyatome taksonu bulunmuş, bunlardan yedi tanesi Türkiye diyatome florası için yeni takson olarak verilere kaydedilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen *Craticula melostiformis*, *Gomphonema pumilum* ve *Mayamaea allowis* Türkiye tatlı su diyatome florası için yeni kaydedilmiştir. Küçük Menderes nehir havzasında tespit edilen türlere eş zamanlı olarak biyolojik, fizikokimyasal ve kimyasal izleme yapılarak türlerin yayılışı ve çevresel ihtiyaçları hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Su kütlelerinin ekolojik durumu ile ilgili olarak ise *Craticula accomoda*, *Navicula veneta* veya *Nitzschia palea* gibi bol miktarda bulunan taksonların kirli sular için iyi gösterge türler olduğu tespit edilmiştir.

Solak ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin farklı nehir havzalarında tatlı su sentrik diyatome florasını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma alanını Meriç-Ergene, Marmara, Susurluk, Gediz'deki bazı küçük akarsular ile büyük nehirler, Küçük Menderes, Akarçay, Sakarya, Kızılırmak ve Konya olmak üzere Anadolu yarımadası havzalarını kapsamaktadır. Bu çalışmada, bölgelere göre yaygın olan türler verilmiştir. Orta ve Batı Anadolu'daki farklı nehir havzalarında toplam 30 diyatome türü baskın

bulunmuştur. İstasyonlarda yaygın görülen türlerin şekli, boyutları, valf çapları ve Türkiye'deki dağılımları detaylı bir şekilde çalışmada paylaşılmıştır.

Akköz ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada, Beşgöz Gölü'nde yaşayan planktonik ve bentik alg topluluklarının kompozisyonu ve yoğunluğunu belirlemişlerdir. Bu amaçla Eylül 1991 Ağustos 1992 tarihleri aralığında dört farklı istasyondan örnekler toplanmıştır. Gölün temel beslenim kaynağını yeraltı suları oluşturmaktadır. Gölde çıkan akarsu üzerine kurulan tesislerde kültür balıkçılığı yapılmaktadır. Çalışma sonunda Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta ve Chrysophyta divizyonlarına mensup 89 alg taksonu tespit edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre göl suyu değerlendirildiğinde ötrofik karakterli bir göl olmasına rağmen oksijen miktarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. İstasyonlar arasında tür sayısı ve çeşitliliği bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum gölün kaynak suyu ile beslenmesi nedeni ile ilişkilendirilmiştir.

Oğuz ve ark. (2019), 'Composition and Distribution of Benthic Diatoms in Different Habitats of Burdur River Basin' adlı çalışmalarında, Burdur havzasındaki akarsu, göl ve göletlerin bentik diyatome topluluklarını su çerçeve direktifine göre incelemiştir. Çalışma öncesinde örnekleme yapmak için 30 istasyon noktası belirlenmiş ancak yedi istasyondan kuraklık nedeniyle örnek alınamadığı için 23 istasyondan örnekler toplanmıştır. Örnekler Ekim 2018 ve Nisan 2018 olmak üzere iki kere toplanmış, fizikokimyasal ölçümler aylık olarak yapılmıştır. Çalışma sonunda 57 cinse ait toplam 223 diyatome taksonu tespit edilmiştir. Diatome çeşitliliği akarsular (160 takson), göller (61 takson) ve rezervuarlar (131 takson) arasında farklılık göstermiştir. Ayrıca ilkbahar ve sonbaharda takson sayılarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerine ait türler nehir havzasında en çok tespit edilen türler olarak tespit edilmiştir. Göl örneklerinde bol miktarda tür değişmiş ve *Achnanthes minutissimum* var. *jackii* (sonbaharda) ve *Encyonema caespitosum* (ilkbaharda) en bol bulunan taksonlar olarak belirtilmiştir. Tüm havzada en fazla bulunan tür *Navicula antonii* olmuştur. Burdur havzası Türkiye'deki en küçük havzalardan biri olmasına rağmen havzadaki yüksek tuzluluğa karşı farklı tür kompozisyonu gözlenmiştir.

Yıldırım ve Tanrıkulu (2011), ‘Dicle Nehri’nin Fiziko-kimyasal özellikleri ile epipelik algleri’ adlı çalışmalarında Dicle Nehri’nde yaşayan diyatome florasının anlaşılmasına katkı sağlamak amacıyla 2008 Eylül ile 2009 Ağustos tarihleri aralığında aylık olarak dört istasyondan örnekler toplamıştır. Çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait toplam 44 takson bulunmuştur. Çalışmada diyatomelerden Pennales ordosuna ait daha fazla tür tespit edilmiştir. Suyun yüksek pH’sı arazinin jeolojik konumu ile ilişkilendirilirken, elektriksel iletkenliğin 3. istasyonda daha fazla görülmesinin sebebi atık su tesisinden çıkan su ile ilişkilendirilmiştir. Dominant diyatome türleri nehrin nispeten organik madde bakımından zengin olduğunu göstermektedir. Tüm istasyonlarda yaygın olarak görülen tür *Fragilaria ulna* olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ötrofikasyon ve kirlilik indikatörü olarak bilinen bazı dominant diyatome türlerinin dağılımı yakın gelecekte Dicle Nehri’nin ötrofikasyon problemleri ile karşı karşıya olabileceğinin işareti olarak belirtilmiştir.

Ali ve ark. (2018) ‘Diversity Measurement Indices of Diatom Communities in the River within Wasit Province, Iraq’ adlı çalışmalarında alglerin nispi bolluk ve Shannon-Weaver gibi çeşitlilik indeksini uygulamıştır. Çalışmada Wasit ilindeki Dicle Nehri’nden Haziran 2015 ile Mayıs 2016 aralığında aylık olarak beş istasyondan örnek alınmıştır. Örnekleme noktaları arasındaki tür farkları ve fitoplankton sayısı arazinin yerleşim yerinin niteliğinden, drenajların varlığından ve su bitkilerinin olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmada gerçekleştirilmiş olan nispi bolluk indeksi ve Shannon Weaver indeksi nehrin yüksek bir diyatome çeşitliliğine sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan analizler sonucu suyun, orta derecede kirli su ve temiz su aralığında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Kulikovskiy ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada, Baykal gölünde yaşayan endemik türlerin dağılımlarını incelemişlerdir. Baykal havzasındaki yarıklar nedeniyle göl, her biri kendi fiziksel ve kimyasal bileşimine sahip olan kuzey, orta ve güney havzalarına enlemsel olarak bölünebilir. Özellikle Orta Asya’daki geniş bir tür dağılımını gösteriyor olması ve bazı kozmopolit türlerin bulunması bu çalışmayı güçlendirmiştir. Bulunan 16 *Gomphonema* türünden beş tanesi yeni tür olarak bildirilmiştir. Bu türler; *Gomphonema jergackianum*, *G. popovae*, *G. medioasiae*, *G. pseudoaugur* Lange-Bertalot, *G.*

baicalodemersum, *G.genkalii*, *G. trifonovae*, *G. zapitaja* ve *G. megabaicalensis* türleridir. Çalışmada ayrıca bu türlerin özellikleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Uluabat Gölü epifitik diyatomepleri üzerine Dalkıran ve ark. (2016)'nın gerçekleştirdiği çalışmada gölün diyatome çeşitliliği incelenmiştir. RAMSAR alanı olan gölün Türkiye'nin önemli gölleri arasında yer aldığı belirtilmiştir. Çalışmada Temmuz 1998- Haziran 1999 tarihleri arasında aylık 5 istasyondan alınan örnekler ile 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında da aylık olarak beş ayrı istasyondan alınan örnekler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçları karşılaştırıldığında yıllara diyatome tür çeşitliliğinin azaldığı, azot ve fosfor miktarının ise arttığı bildirilmiştir. Gölün ötrofik karakterde olduğu hatta hiperötrofik göle doğru kaymaya başladığı bildirilmiştir. Ayrıca oligomesotrafentik karakterli türlerin artmış olması da sudaki azot ve fosfat artışına bağlanmıştır.

Tokatlı ve Dayıoğlu (2011), Murat Çayı'nda ilk kez diyatome tür çeşitliliği ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiştir. Eylül 2007 ile Nisan 2008 tarihleri arasında beş istasyondan epilitik diyatome örneklerini aylık olarak toplamışlardır. Toplamda çayda 75 diyatome taksonu tespit edilmiştir. En yoğun türler Pennales ordosuna ait türler olarak gözlemlenmiştir. *Cymbella affinis* türü en yoğun tür olarak bildirilmiştir. Türler arası en fazla benzerlik oranı dört ve beşinci istasyon olarak gözlemlenirken, tür çeşitliliğinin en fazla beşinci istasyonda olduğu bildirilmiştir.

2.2. Eskişehir İlinde Algler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Tokatlı (2012), "Sucul sistemlerin izlenmesinde bazı diyatome indekslerinin kullanılması: Gürleyik Çayı" adlı çalışmada, toplanmış olan diyatome örneklerinde 19 cinse ait 45 tür tespit etmiştir. Trofik Diyatome İndeksi (TDI) uygulanması sonucu bölgedeki suyu mezo-ötrofik karaktere sahip olduğu, Biyolojik Diyatome İndeksi (BDI) kullanıldığında ise mezotrofik karaktere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen verilerden belirlenmiş olan hafif organik kirlilik yükünün sebebinin çevredeki tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kullanılan iki indeksin de trofik seviyelerinin benzer olması, her iki indeksin de bölgede su kalitesinin biyolojik olarak belirlenmesi için uygun ve kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır

Demir ve ark. (2010), Mayıs-Ekim 2006 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada Porsuk Çayı'ndaki kötü kokunun yaz aylarında artmasında alglerin etkisini ve su kalitesini incelemek için Eskişehir ili sınırları içindeki beş örnekleme noktasından aylık olarak su örnekleri toplamıştır. Fitoplanktona ait epifitik ve epilitik diyatome türlerinden toplamda 51 tür tespit edilmiştir. Bacillariophyta en fazla tür sayısına sahip divizyo olarak belirlenmiştir. Haziran ayında 25 derecenin üzerindeki sıcaklıklarda su sıcaklığının, pH'ın artması ve çözünmüş oksijenin keskin bir şekilde düşmesi ile Porsuk Çayı'nda hoş olmayan koku oluşumunun arttığı tespit edilmiştir. Türk Çevre Kanunu 28'e göre nitrit miktarı çok kirli sınıf olarak tespit edilmiştir. Artan besin miktarının ötrofikasyona sebep olmasıyla Cyanobacterilerin hızla çoğaldığı gözlemlenmiştir. Alglerin ölmesi ve uçucu yağlar kokunun artmasında bir etken olarak bildirilmiştir.

Demir ve ark. (2007), 'Sarısu-Mamuca Göleti (Eskişehir) Su Kalitesi ve Besin Düzeyi' adlı çalışmalarında; Mayıs-Ekim 2006 tarihleri aralığında bazı fizikokimyasal parametrelerle birlikte klorofil-a, zooplankton bolluğu, fitoplankton kompozisyonu ve sayısını incelemiştir. Teşhis edilen 31 fitoplankton türünden sekiz tür Bacillariophyceae sınıfından, 16 tür Chlorophyceae sınıfından, bir tür Chrysophyceae sınıfından, üç tür Cryptophyceae sınıfından ve iki tür Cryptophyceae sınıfındandır. Fitoplankton tür çeşitliliği içerisinde en baskın türün Chlorophyceae olduğu tespit edilmiştir. Göletteki fitoplankton yoğunluğunun Mayıs - Ağustos ayı aralığında yükselirken, Ağustos ayından sonra düşmeye başladığı görülmüştür. Mayıs ayında göletteki baskın türün *Dinobryon divergens* olduğu tespit edilirken, Haziran ayında yeşil alglerin baskın olduğu tespit edilmiştir. Zooplankton grubundan ise Rotifera'nın baskın olduğu tespit edilmiştir. Mamuca Göleti Türk Çevre Mevzuatına göre, çözünmüş oksijen derişimi, pH ve permanganat açısından 1. Sınıf (temiz su) kalitesindedir. Amonyum azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu açısından ise 2. ve 3. Sınıf (az ve orta derece kirli su) kalitesindedir. Çalışma sonunda göl suyu besin tuzu düzeyi açısından mezotrofik ve ötrofik suları işaret ettiği için içme suyu olarak temin edilmesi durumunda ötrofikasyonun önlenmesi gerekmektedir.

Solak (2010), 'The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya – Turkey' adlı çalışmasında Aralık 2003 - Ağustos 2004 tarihleri arasında 3 istasyondan aylık olarak örnekleme yapmıştır. Çalışma sonunda araştırmacı Bacillariophyta'ya ait

toplam 57 diatom taksonu tespit etmiştir. Çalışmada DESCY indeksi, TDI indeksi, EPI indeksi ve SLA indekslerini kullanılmıştır. *Nitzschia*, *Navicula* ve *Cymbella* cinslerine ait türlerin sırayla en yoğun bulunan türler olarak gözlemlendiği bildirilmiştir. Kirlenmiş alanlarda bulunan *Cymbella affinis* ve *Achnanthes minutissimum*'un hassas- organik taksonlar olduğu bildirilmiştir. TDI indeksi göz önüne alındığında birinci ve ikinci istasyon ötrofikasyon tehdidi altındayken üçüncü istasyonun ötrofik olduğu tespit edilmiştir. DESCY indeksine göre de birinci ve ikinci istasyon kirliyen, üçüncü istasyon çok kirli olarak bildirilmiştir.

2.3. Yalaklarda Yapılmış Çalışmalar

Yalalarda yapılmış çalışmalar oldukça az sayıdadır. Literatür taraması sonucunda Ostracoda tür çeşitliliği ve dağılımı ile ilgili çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Özer ve Dikmen (2021), ‘Türk Kültürünün Kaybolan Değerlerinden Olan Su Yalaklarının Kullanım Durumlarına Göre İncelenmesi’ adlı çalışmalarında su yalaklarını malzeme cinsine göre, kademesine göre, estetik özelliklerine göre ve şekillerine göre olmak üzere dört kategoride sınıflandırmıştır. Malzeme cinsine göre yalaklar ahşap, taş, metal, plastik ve beton su yalakları olarak, şekillerine göre kare, yuvarlak ve dikdörtgen su yalakları olarak, estetik özelliklerine göre estetik su yalakları ve estetik olmayan su yalakları olarak, kademesine göre kademesiz su yalakları ve kademeli su yalakları olarak sınıflandırılmıştır. Erzurum ilindeki su yalaklarının değerlendirilmesi yapılırken, hayvancılığın yoğun olduğu bölgelerdeki yalakların büyük hazneli, hayvancılığın az olduğu bölgelerdeki yalakların tek hazneli yapıda olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar yalakların yaz aylarında birçok yaban hayvanının su ihtiyacını karşılayabilmesinde önemli yapılar olduklarını söylemektedir. Su yalakları geçmişte taş ve ahşaptan yapılırken, günümüzde beton, sac, metal vb. yapılardan yapıldığı için doğayla uyumlu görülmediği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Başak ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, zooplanktonların Copepoda ve Cladocera gruplarına ait örnekleri yalalardan toplamıştır. Bu çalışma yalalarda yaşayan zooplankton türleriyle ilgili yapılan ilk kapsamlı çalışmalardan biri olarak bildirilmiştir. Ankara bölgesindeki 17 farklı ilçeden 142 yalak istasyonunun zooplankton faunası

incelenmiş; ekolojileri, tür çeşitlilikleri ve tür kompozisyonları hakkında bilgi verilmiştir. Ankara ili için yeni 12 zooplankton türü bildirilmiştir. En yaygın tür 63 defa gözlenen *Eucyclops serrulatus* olarak bulunmuştur. Çalışmada Calanoid copepod türleri tespit edilememiştir. Bunun sebebi kolonizasyon için yeterli zaman olmaması ya da farklı habitatlarda bulunması olarak bildirilmiştir.

Külköylüoğlu ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada yapay kaynak olarak inşaa edilmiş olan yalakların biyolojik çeşitliliğe faydası olup olmadığı, yalaklardaki ostrakodların ekolojik özelliklerinin değerlendirilmesi ve Türkiye'nin bazı bölgelerindeki ostrakod dağılımı araştırılmıştır. Türkiye'de bulunan 35 000 köyde en az bir adet yalak olduğunu bildirmişlerdir.

Külköylüoğlu ve ark. (2017), Türkiye'nin Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Karabük ve Düzce illeri aralığında gerçekleştirdikleri çalışmada deniz seviyesinden 1436 m rakıma kadar farklı yükseklik aralıklarındaki ostrakod türlerinin çeşitliliğini ve dağılımını karşılaştırmıştır. Türlerin ekolojik toleransını ve farklı değişkenler için optimum değerleri olduğunu gözlemlemişlerdir. 26 Temmuz 2012 ile 24 Eylül 2012 tarihleri aralığında 11 farklı su kaynağından (yalaklar, çeşmeler vb.) ostrakod ve sediman örnekleri toplamda 162 istasyondan toplanmıştır. 4534 birey sayısı ile en fazla yayılım gösteren tür *Heterocypris incongruens* olmuştur. Çeşitli habitatlarda bulunan türlerin tür dağılımını etkilediği sonucuna varılmıştır.

Külköylüoğlu ve ark. 2006-2010 yılları arasında Türkiye'de bulunan altı ilden (Bolu, Erzincan, Gaziantep, Kahramanmaraş, Ordu, Van) 105 yalak istasyonundan rastgele örnekleme yöntemiyle Ostracoda örnekleri toplanmıştır. Tür çeşitliliği ve zenginliğini bulmak için Shannon–Wiener indeksi (S–W) kullanılmıştır. 105 yalakta 32 ostrakoda türü tespit edilmiştir. Genel olarak tüm istasyonlarda ostrakoda türleri baskın olarak bulunmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanının Tanımı ve İstasyonlar

İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatısında yer alan illerimizden biri olan Eskişehir yaklaşık olarak 13 960 km² alana sahiptir. İlin ortalama rakımı 788 metredir. Han ve Seyitgazi ilçeleri Ege bölgesine bulunurken, Sarıcakaya ve Mihaliççık ilçeleri Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Beylioğlu ilçesinin güney tarafında Mahmudiye ve Sivrihisar, kuzey tarafında Mihaliççık ve Alpu ilçeleri bulunmaktadır. Şehrin ilk yerleşim yeri olan Odunpazarı ise kent merkezinde yer almaktadır. Yükseltisi en fazla olan Eskişehir ilçesi Odunpazarı olarak bildirilmiştir. Tepebaşı ilçesi Porsuk Çayı'nın kuzeyinde yer almaktadır. Günyüzü ilçesi ise Eskişehir ilinin kuzeyinde yer almaktadır. Eskişehir toprak yapısı olarak büyük çoğunlukla sıg ve çok sıg topraklara sahiptir. Toprak yapısı olarak tarıma karşı kısıtlayıcı faktörleri bulunmaktadır. İlin tarım alanlarını Porsuk, Musaözü, Sarıyar, Gökçekaya ve Dodurgan barajları sulamaktır. (T.C. Eskişehir Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016). Ayrıca tarım arazilerinin makro çoğunluğunda çok şiddetli su erozyonu bulunmaktadır.

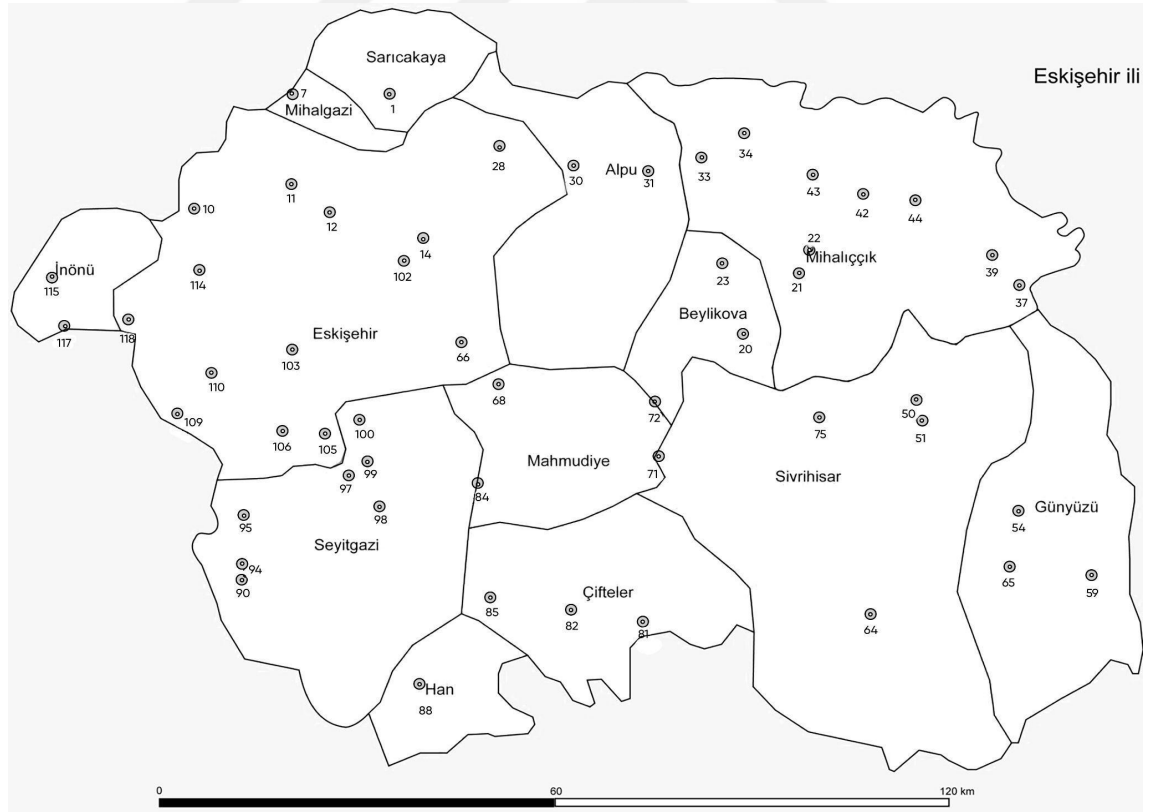
Eskişehir bölgesinde 53 adet örnekleme noktası belirlenmiştir. Örnekleme noktalarının isimleri ve koordinatları ise Çizelge 3.1'de verilmiştir. Örnekleme noktalarının gösterildiği harita Şekil 3.1.'de verilmiştir. Diyatome ve su örneklerinin toplandığı yalıklar mümkün olduğu kadar Eskişehir ilini temsil edecek şekilde homojen olarak belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.1). Yalak örnekleri Sarıcakaya, Tepebaşı, Beylikova, Mihaliççık, Alpu, Sivrihisar, Günyüzü, Odunpazarı, Mahmudiye, Çifteler, Seyitgazi, Han ve İnönü olmak üzere 13 farklı ilçeden toplanmıştır.

Çizelge 3.1. Eskişehir ilinde örnekleme yapılan kırsal çeşme ve su yalaklarının bulundukları bölgeler ve koordinatları

İst. no.	İstasyon adı	Koordinatlar
1	Sarıcakaya/ Beyyayla	N 40° 06' 57.9" E 030° 39' 37.7 "
7	Tepebaşı/ Avlanmış yolu	N 40° 00' 00.6" E 030° 28' 59.7"
10	Tepebaşı/ Uludere	N 39° 55' 01" E 030° 20' 04.4"
11	Tepebaşı/ Tekeçiler	N 39° 57' 38.9" E 030° 29' 55.1"
12	Tepebaşı/Muttalip	N 39° 54' 35.5" E 030° 33' 41.5"
14	Tepebaşı/ Y.Danişment	N 39° 51' 51.5" E 030° 43' 07.2"
20	Beylikova/ Emircik	N 39° 42' 09.6" E 031° 15' 19.8"
21	Beylikova/ Gökçeayva	N 39° 48' 26.7" E 031° 20' 55.1"
22	Mihaliççık/ Korucu	N 39° 50' 44.3" E 031° 23' 05.3"
23	Alpu/ Doğanoglu	N 39° 49' 22.3" E 031° 13' 04.2"
28	Alpu/ Alapınar	N 40° 01' 30.4" E 030° 50' 46.4"
30	Alpu/ Belkese	N 39° 59' 32.4" E 030° 57' 23.6"
31	Alpu/ Çeşnir	N 39° 58' 54.1" E 031° 04' 53.9"
33	Mihaliççık/ Yeşilyurt	N 40° 00' 32.5" E 031° 11' 01.8"
34	Mihaliççık/ Çalkaya	N 40° 02' 57.5" E 031° 15' 19.8"
37	Mihaliççık/ Ahurözü	N 39° 47' 10.7" E 031° 42' 52.9"
39	Mihaliççık/ Hamidiye	N 39° 50' 09.8" E 031° 40' 15.8"
42	Mihaliççık/ Çukurören	N 39° 56' 00.9" E 031° 32' 31.7"
43	Mihaliççık/ Obruk	N 39° 56' 31.4" E 031° 27' 14.9"
44	Mihaliççık/ Dinek	N 39° 58' 37.2" E 031° 22' 12.9"
50	Sivrihisar/ Dümrek	N 39° 35' 11.7" E 031° 32' 32.4"
51	Sivrihisar/ Memik	N 39° 33' 04.4" E 031° 33' 02.8"
54	Günyüzü/ Dutlu	N 39° 23' 38.9" E 031° 42' 57.4"
59	Günyüzü/ Çotaya	N 39° 17' 06.1" E 031° 50' 08.7"
64	Sivrihisar/ Muttalip	N 39° 19' 29.5" E 031° 28' 02.1"
65	Sivrihisar/ Karacaören	N 39° 17' 48.7" E 031° 41' 54.3"
66	Odunpazarı/ Türkmentokat	N 39° 40' 53.5" E 030° 46' 55.3"
68	Mahmudiye/ Tokathan	N 39° 36' 44.9" E 030° 50' 42.5"
71	Mahmudiye/ Kaymazayla	N 39° 29' 18" E 031° 06' 54.8"
72	Mahmudiye/ Balçıkhisar	N 39° 35' 03.8" E 031° 06' 21.1"
75	Sivrihisar/ Karaburhan	N 39° 33' 27.8" E 031° 22' 50.8"
81	Çifteler/ Dikilikaya	N 39° 12' 10" E 031° 05' 05.5"
82	Çifteler/ Çatmapınar	N 39° 13' 25" E 030° 57' 58.5"
84	Seyitgazi/ Gümüşbel	N 39° 26' 24.7" E 030° 48' 37.3"
85	Han/ Gökçekuyu	N 39° 14' 43.6" E 030° 49' 48.6"
88	Han/ Akhisar	N 39° 05' 42.6" E 030° 42' 43.4"
90	Seyitgazi/ Şükranlı	N 39° 16' 32.1" E 030° 40' 35.5"
94	Seyitgazi/ İkizoluk	N 39° 18' 15.8" E 030° 24' 55.1"

Çizelge 3.1. Eskişehir ilinde örnekleme yapılan kırsal çeşme ve su yalıklarının bulundukları bölgeler ve koordinatları (Devam)

95	Seyitgazi/ İdrisyayla	N 39° 23' 13.3" E 030° 25' 06.3"
97	Seyitgazi/ Yukarısöğüt	N 39° 27' 16" E 030° 35' 35.4"
98	Seyitgazi/ Sancar	N 39° 23' 58.1" E 030° 38' 43"
99	Seyitgazi/ Ayvalı	N 39° 28' 39" E 030° 37' 22.7"
100	Seyitgazi/ Sarayönü	N 39° 33' 18.9" E 030° 36' 35.2"
102	Tepebaşı/ Gökdere	N 39° 49' 33.1" E 030° 41' 07.6"
103	Odunpazarı/ Yukarıçağlan	N 39° 40' 06.5" E 030° 30' 00.5"
105	Odunpazarı/ Kuyucak	N 39° 31' 46.3" E 030° 33' 14.1"
106	Odunpazarı/ Ayvacıklı	N 39° 32' 02.3" E 030° 28' 59.4"
109	Odunpazarı/ Demirli	N 39° 33' 44.4" E 030° 18' 20.1"
110	Odunpazarı/ Yenisoğça	N 39° 38' 02.1" E 030° 21' 48.2"
114	Tepebaşı/ Satılmışoğlu	N 39° 48' 31.2" E 030° 20' 38.8"
115	İnönü/ Yörükyayla	N 39° 48' 00.4" E 030° 05' 47.7"
117	İnönü/ Kümbet Akpınar	N 39° 42' 52.9" E 030° 07' 10.5"
118	Tepebaşı/ Nemli	N 39° 43' 41.9" E 030° 13' 25.4"



Şekil 3.1. İstasyonları gösteren harita

Eskişehir ilinden örnekleme yapılan kırsal çeşmeler ve su yalaklarının tipleri ve özellikleri çizelge 3.2.'de verilmiştir. Bazı istasyonlara ait fotoğraflar ise Şekil 3.2.-3.8.'de verilmiştir. Yapılan bu çalışmada çeşme ve/veya yalakların büyük bir kısmının hayrat olduğu tespit edilmiştir. Hayrat; halkın yararlanması için yapılan çeşme vb. yapılara verilen isimdir.

Çizelge 3.2. Eskişehir ilinde örnekleme yapılan çeşme ve su yalaklarının özellikleri ve tipleri

İst. no.	Su kaynağı tipi	Bulunduğu yer ve tipi	materyal	kademe sayısı
1	Taşıma-boru ile	kırsal yalak	beton	4 kademeli
7	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	3 kademeli
10	Artezyen-devamlı akan	köy içi yalak	beton	4 kademeli
11	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	3 kademeli
12	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	2 kademeli
14	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	5 kademeli
20	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	4 kademeli
21	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	4 kademeli
22	Artezyen-devamlı akan	köy kenarı yalak	beton	3 kademeli
23	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	3 kademeli
28	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	3 kademeli
30	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme	beton	1 kademeli
31	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme	beton	1 kademeli
33	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	ağaç kütüğü	1 kademeli uzun
34	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	3 kademeli
37	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	5 kademeli
39	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	5 kademeli
42	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	1 kademeli
43	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	2 kademeli
44	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme	beton	1 kademeli
50	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	2 kademeli
51	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	2 kademeli
54	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	5 kademeli
59	Taşıma-boru ile	ağaçlık alan bahçe içi	lastik	
64	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	4 kademeli
65	Bilgi yok			
66	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	3 kademeli
68	Taşıma-boru ile	kırsal yalak	beton	4 kademeli

Çizelge 3.2. Eskişehir ilinde örnekleme yapılan çeşme ve su yalaklarının özellikleri ve tipleri (Devam)

71	Artezyen-devamlı akan	köy içi yalak	beton	1 kademeli uzun
72	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	3 kademeli
75	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	4 kademeli
81	Artezyen-devamlı akan	köy içi yalak	beton	3 kademeli
82	Kuyu-tulumba+çıkırık	kırsal yalak	beton	1 kademeli
84	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	2 kademeli
85	Artezyen-devamlı akan	köy içi yalak	beton	3 kademeli
88	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	3 kademeli
90	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	10 kademeli
94	Artezyen-devamlı akan	kırsal yalak	beton	5 kademeli
95	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme	beton	1 kademeli
97	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	3 kademeli
98	Artezyen-devamlı akan	ağaçlık alan bahçe kenarı-yalak	beton	3 kademeli
99	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	4 kademeli
100	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme	beton	1 kademeli
102	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	4 kademeli
103	Artezyen-devamlı akan	köy kenarı çeşme+yalak	beton	5 kademeli
105	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	1 kademeli
106	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	3 kademeli
109	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	3 kademeli
110	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	4 kademeli
114	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	2 kademeli
115	Artezyen-devamlı akan	kırsal çeşme+yalak	beton	2 kademeli
117	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	5 kademeli
118	Artezyen-devamlı akan	köy içi çeşme+yalak	beton	4 kademeli



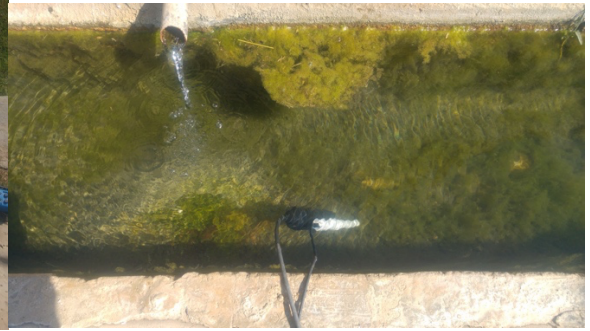
Şekil 3.2. Sırasıyla 33. ve 44. istasyonlara ait fotoğraflar (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)



Şekil 3.3. 39. istasyona ait fotoğraf (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)



Şekil 3.4. 50. istasyona ait fotoğraf (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)



Şekil 3.5. 54. istasyona ait fotoğraflar (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)



Şekil 3.6. 84. istasyona ait fotoğraf (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)



Şekil 3.7. Sırayla 99. ve 100. istasyonlara ait fotoğraflar (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)



Şekil 3.8. 118. istasyona ait fotoğraf (Kaynak: Doç. Dr. Mehmet Yavuzatmaca)

3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Eskişehir ilinde bulunan 53 farklı kırsal çeşme ve su yalıklarından 11-17 Temmuz 2020 tarihleri arasında toplanan su örneklerinin analizleri Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Limnoloji Araştırma Laboratuvarında standart yöntemlere (APHA, 1998) göre gerçekleştirilmiştir. Su sıcaklığı (°C), Elektriksel İletkenlik (EI), pH ve Çözünmüş Oksijen (ÇO) YSI Professional plus multiprob kullanılarak, yükseklik ve koordinatlar Garmin etrex Vista H GPS aleti ile arazi esnasında ölçülmüştür. Suyun bulanıklığını belirlemek için turbidimetre (WPA TU110) aleti ile her bir su numunesi 10 tekrarlı ölçülmüş, daha sonra ortalaması alınmıştır. Besin tuzu analizleri için 250 ml hacimli steril polipropilen numune kaplarına su örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiştir. Bu örnekler arazi esnasında derişik nitrik asit ve sülfirik asit ile koruma altına alınmıştır.

Su örneklerinin fizikokimyasal açıdan su kalitesini belirlemek için analiz sonuçları Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na yayınlanmış olan 'Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

(YSKY)’ne göre değerlendirilmiştir (Resmî Gazete, 2012). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (2012)’de verilen su kalite sınıfları Çizelge 3.3.’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre Su Kalite Sınıfları

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları ^(a)		
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)
pH	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µS/cm)	<400	1000	>1000
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	>8	6	<6
Nitrat Azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	<3	10	>10
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	>0,2
Toplam azot (mg N/L)	<3,5	11,5	>11,5

Yalaklardan toplanan suyun fizikokimyasal su kalitesi ayrıca Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [OECD], 1999) kriterlerine göre de değerlendirilmiştir. Değerlendirilen su kalite parametreleri ve sınır değerleri Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4. OECD kriterlerine göre su kalite parametrelerinin sınır değerleri

Birim	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV	Sınıf V
ÇO (mg/L)	≥ 7	≥ 7	≥ 5	≥ 4	<4
NO ₃ -N(mg/L)	1	3	5,6	11,3	>11,3
NO ₂ -N(mg/L)	<0,01	0,06	0,12	0,3	>0,3
TP (mg/L)	0,1	0,2	0,4	1	>1
PO ₄ -P (mg/L)	0,05	0,1	0,2	0,5	>0,5
TN (mg/L)	1,5	4	8	20	>20

OECD, 30 demokratik hükümetin, küreselleşmenin yol açtığı sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlarla mücadelede birlikte çalıştığı eşsiz bir forumdur (OECD, 2008).

Birçok su kaynağında düşük kabul edilen yüzey suyu kaliteleri, artan kirlilik ve arıtılmamış atık suyun kentsel ve endüstriyel olarak kontrolsüz tüketiminin kontrol altına alınabilmesi için OECD bazı sınırlayıcı değerler belirlemiştir. Çalışmamızda OECD'nin belirlediği değerler baz alınarak ÇO, TN, TP, NO₃-N, NO₂-N ve PO₄-P değerleri hesaplanmıştır.

3.3. Carlson Trofik Seviye İndeksi (TSI)

Carlson (1977), toplam fosfor, klorofil-a ve seki derinliği parametreleriyle ampirik ilişkiye dayanan trofik seviye indeksini (TSI) formüle etmiştir. Daha sonra Kratzer ve Brezonik (1981) bu indekse toplam azot eşitliğini de ilave etmiştir. Ülkemizde YSKY yönetmeliğinde (Resmî Gazete, 2012) 2012 yılında yapılan değişiklik ile (Değişiklik: RG-16/6/2021-31513) trofik seviyenin belirlenmesi için yönetmeliğe ilave edilmiştir. Trofik seviye indeksi (TSI), bir su sisteminin trofik durumunu saptamak için, su kalitesini tek bir nümerik indekse dönüştürür (Sheela ve ark., 2011). İndekslere dayalı yöntemin amacı, trofik durumu daha güvenilir bir şekilde değerlendirmek ve suların hızla izlenmesini sağlamaktır. Daha fazla değişken ölçülerek trofik durum hakkında daha çok bilgi toplanabilir (Huo ve ark., 2013).

Çalışmada kullanılan trofik seviye indeksi hesaplama denklemleri (3.1) ve (3.2) eşitliklerinde verilmiştir.

$$TSI (TP): 14.42 \times \ln (TP) + 4.15 \quad (3.1)$$

$$TSI (TN): 54,45 + 14.43 \times \ln (TN) \quad (3.2)$$

TP: Toplam Fosfor µg/L; TN: Toplam Azot mg/L

3.4. Diyatome Örneklerinin Toplanması, Tayin Edilmesi ve Sayımı

Diyatome örnekleri 11-17 Temmuz 2020 tarihlerinde Eskişehir ilinin çeşitli bölgelerinden belirlenmiş 53 noktadan toplanmıştır. Seçilen istasyonlardan alınan su örneklerinde diyatome türlerinin tayini için 100 ml hacimli steril polipropilen kaplara alınarak %4'lük buffer formaldehit solüsyonu ile arazi esnasında fikse edilmiştir. Yalaklardan toplanan diyatome örnekleri laboratuvarında eşit hacimde derişik H₂SO₄ ve

HNO₃ ile karıştırılarak çeker ocakta toplam hacim yarıya inene kadar kaynatılmıştır. Kaynatılan örnekler asistten arındırılmak üzere saf su ile yıkanarak, pH'sı nötral pH'a yaklaştırılmıştır. Hazırlanan örnekler 10 ml hacimli örnek şişelerine aktarılmıştır. Örneklerden alınan 0,01 ml örnek lam üzerine damlatılarak, daimi preparat haline getirilmiştir. Taksonomik tayinler; Euromex E100 marka kameralı ışık mikroskopunda 10x100'lük büyütmede gerçekleştirilmiştir. Diyatome türlerinin tayinlerinde Hustedt (1930), Patrick ve Reimer (1966, 1975) ve Krammer ve Lange-Bertalot (1991a,1991b, 1997a, 1997b; Lange-Bertalot, 2001; Krammer, 2002, 2003)'tan yararlanılmıştır. Her örnek için diyatome türlerinin nisbi bollukları hesaplanmıştır.

3.5. İstatistiksel Analizler

Çevresel değişkenler ile kırsal çeşme ve su yalاکlarda tespit edilen diyatome taksonlarının arasındaki ilişkiyi belirlemek için ordinasyon yöntemlerinden yararlanılmıştır. Tüm veri setine log (x+1) dönüşümü yapılarak standart hale getirilmiştir. Üç ve üçten az tekerrür oranına sahip diyatome türleri analizden çıkarılmıştır. Çok değişkenli ordinasyon yöntemlerinde veri setinin doğrusal ya da unimodal dağılımı seçilecek ordinasyon yönteminin belirlenmesinde kullanılan temel bir faktördür. Bu nedenle önce Detrended Correspondance Analizi (DCA) uygulanarak gradient uzunluğu tespit edilmiştir. Gradient uzunluğunun 2'nin üzerinde tespit edilmesi bize veri setinin unimodal dağılım gösterdiğini işaret etmiş, bu nedenle analize Canonical Correspondance Analizi (CCA) ile devam edilmiştir. Hangi fizikokimyasal değişkenlerin diyatome taksonları üzerinde etkili olduğunu tespit etmek için eklemeli seçim yöntemi kullanılmıştır. Her iki ordinasyon yöntemi de CANOCO 4.5 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Shannon-Wiener (H') çeşitlilik indeksi SDR4 (Species Diversity and Richness 4) paket programı kullanılarak hesaplanmıştır (Seaby & Henderson, 2006). Tanımlayıcı istatistikler ise SPSS 28 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Eskişehir ilinde belirlenen 53 istasyondan 11-17 Temmuz 2020 tarihi aralığında toplanan su örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçlarına ait minimum ve maksimum değerleri verilmiş, her istasyona ait analizlerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ayrıca OECD'nin belirlediği kriterlere göre su kalite sınıfları belirlenmiş, yalakların trofik seviyeleri ise YSKY (Resmî Gazete, 2012)'de verilen trofik seviye aralıklarına göre tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Eskişehir bölgesinde alınan 53 istasyona ait fizikokimyasal parametrelerin su kalitesi ve tanımlayıcı istatistiksel verilerinin sonuçları

						OECD 1999		
Parametre	Birim	n	Ortalama±SS	min	maks	min	ort	maks
T (hava)	°C	53	27,28±3,96	19,1	35			
T (su)	°C	53	19,52±4,55	11,8	31,8			
Yükseklik	m	52	1019,3±205,70	196	1414			
Bulanıklık	NTU	50	3,90±14,88	0,34	106,6			
pH		53	7,4±0,39	6,4	8,3			
ÇO	mg/L	53	6,42± 1,54	2,69	9,61	V	III	I
Tuzluluk	ppt	53	0,37±0,13	0,08	0,9			
Eİ	µS/cm	53	693,02±288,86	157,5	2029			
Ca ⁺²	mg/L	53	133,69±60,02	2,20	270,54			
Mg ⁺²	mg/L	53	67,80±45,03	4,86	195,77			
NO ₂ -N	mg/L	53	0,01± 0,01	0,001	0,036	I	II	V
NO ₃ -N	mg/L	53	4,10±5,28	0,128	28,82	I	III	V
TKN	mg/L	53	6,69±,42	0,77	51,33			
PO ₄ -P	mg/L	53	0,056±0,05	0,01	0,32	I	V	V
TN	mg/L	53	10,79±8,88	3,106	54,243	I	III	V
TSI-TN*		53	85,708±1,211	70,79	112,06	Hipo	Hip	Hip
TP	mg/L	53	0,138± 0,121	0,021	0,67	I	I	III
TSI-TP*		53	71,355±1,448	48,26	98,07	Mes	Hipö	Hipö

*Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre değerlendirilmiştir.

4.1.1. Hava ve su sıcaklığı (T)

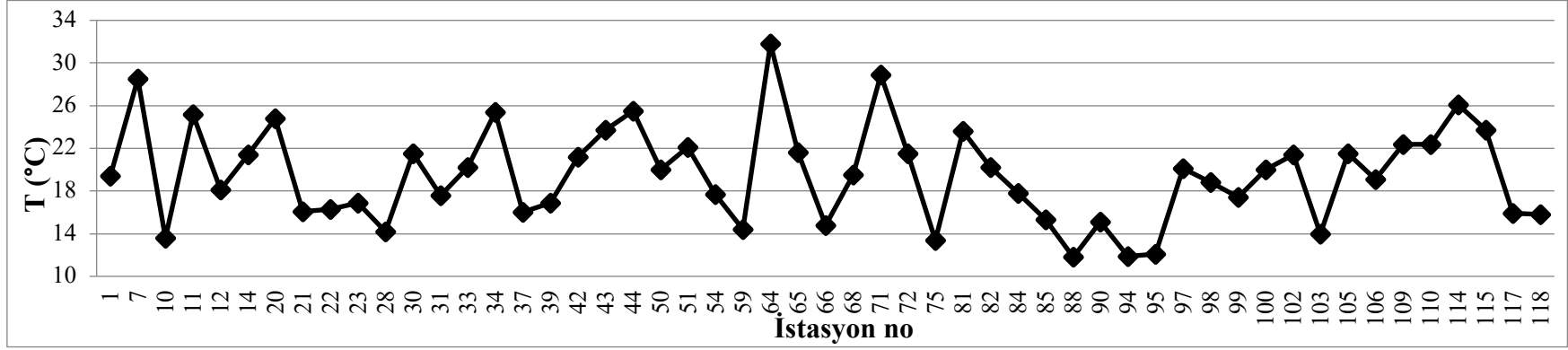
Çalışmanın yapıldığı sürede suyun sıcaklık değerlerinin 11,8 °C ile 31,8 °C aralığında değiştiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.1.). En düşük su sıcaklık değeri 36. istasyonda, en yüksek su sıcaklık değeri 25. istasyonda gözlemlenmiştir. Yalıklarda tespit edilen ortalama su sıcaklığı $19,52 \pm 4,55$ olarak belirlenmiştir. Havanın sıcaklık değerleri ise 19,1 °C ile 35 °C aralığında değişim göstermiştir (Şekil 4.2.). En yüksek hava sıcaklığı 2. istasyonda gözlenirken en düşük hava sıcaklığı 43. istasyonda gözlemlenmiştir. Ortalama hava sıcaklığı ise $27,28 \pm 3,96$ olarak belirlenmiştir.

4.1.2. pH

Çalışma dönemi boyunca ölçülen pH değerleri 6,4 ile 8,3 aralığında değiştiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.3.). En düşük pH değeri 14. istasyonda ölçülürken, en yüksek pH değeri 17. istasyonda ölçülmüştür. Ortalama pH ise $7,4 \pm 0,39$ olarak belirlenmiştir.

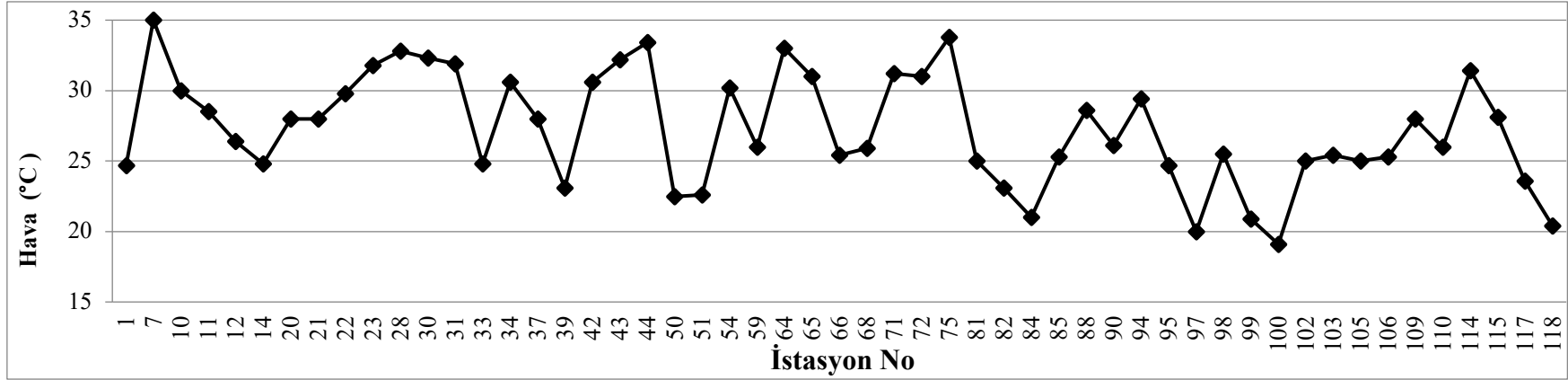
4.1.3. Bulanıklık

Çalışma dönemi boyunca bulanıklık değerleri alınan su örneğinden 10 defa ölçüldükten sonra ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Şekil 4.4.). En düşük bulanıklık değeri 0,34 NTU olarak ölçülmüş ve 21. istasyonda gözlemlenmiştir. En yüksek bulanıklık değeri 106,6 NTU olarak ölçülmüştür ve 47. istasyonda gözlemlenmiştir. Ortalama bulanıklık değeri $3,90 \pm 14,88$ olarak belirlenmiştir.



82

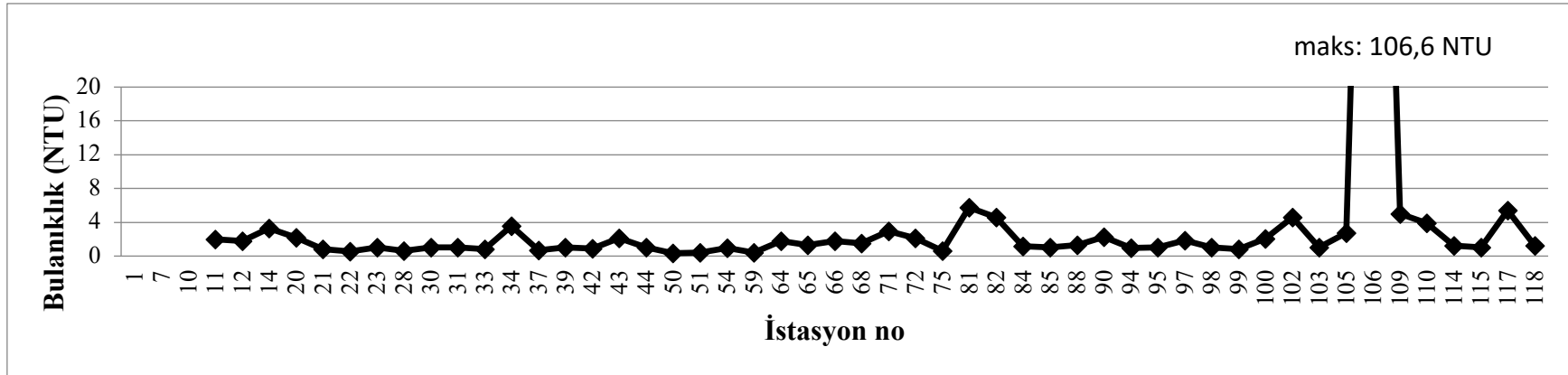
Şekil 4.1. Su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.2. Hava sıcaklığının istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.3. pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.4. Bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi

4.1.4. Çözünmüş oksijen

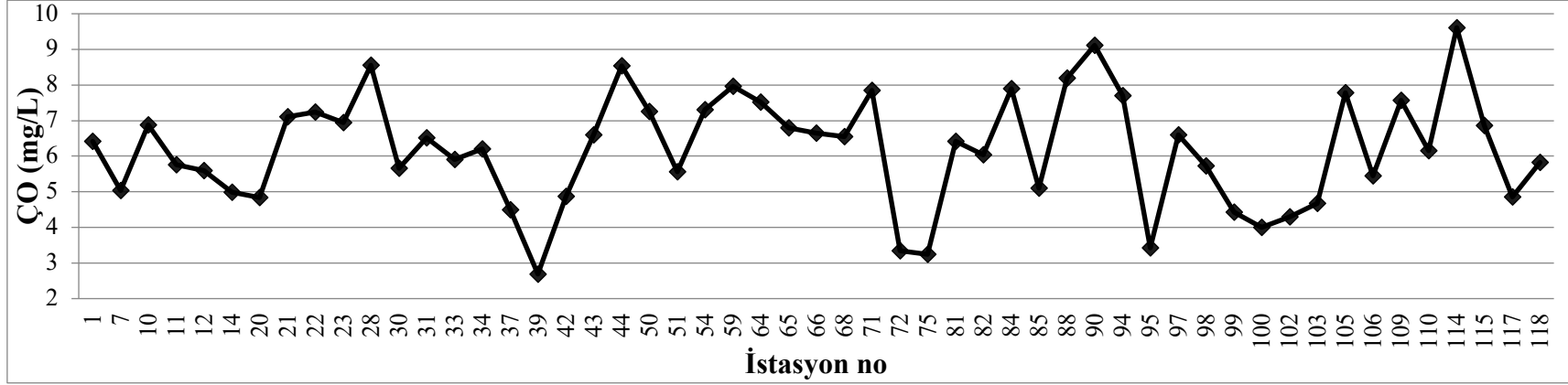
Çalışma dönemi boyunca ölçülen çözünmüş oksijen değerleri 2,69 ile 9,61 mg/L aralığında ölçülmüştür (Şekil 4.5.). En düşük çözünmüş oksijen değeri 17. istasyonda gözlemlenirken, en yüksek çözünmüş oksijen değeri 50. istasyonda gözlemlenmiştir. Ortalama değer ise $6,42 \pm 1,54$ olarak belirlenmiştir. Bu değerler YSKY (Resmî Gazete 2020)'ye göre değerlendirildiğinde 5 istasyon çok iyi kalite, 25 istasyon iyi kalite ve 23 istasyon orta kalite su sınıfı gösterilmektedir. Çözünmüş oksijen verilerini OECD (1999)'nin su kalite sınıfına göre değerlendirecek olursak; 16 istasyon 1. sınıf su kalitesinde, 24 istasyon 3. sınıf su kalitesinde, 9 istasyon 4. sınıf su kalitesinde ve 4 istasyon 5. su sınıfı kalitesinde tespit edilmiştir.

4.1.5. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik

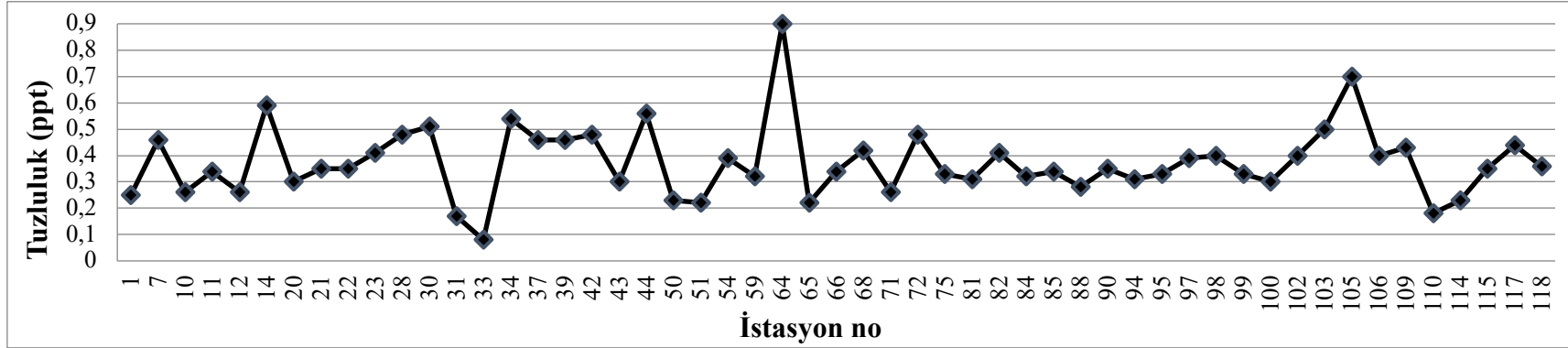
Çalışma dönemi boyunca ölçülen tuzluluk değerleri 0,08 ppt ile 0,9 ppt aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.6.). En düşük tuzluluk 14. istasyonda görülürken, en yüksek tuzluluk 25. istasyonda gözlemlenmiştir. Ortalama tuzluluk değeri $0,37 \pm 0,13$ olarak belirlenmiştir. Çalışma dönemi boyunca ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 157,5 $\mu\text{S/cm}$ ile 2029 $\mu\text{S/cm}$ aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.7.). En düşük elektriksel iletkenlik oranı 14. istasyonda görülürken, en yüksek elektriksel iletkenlik 25. istasyonda ölçülmüştür. Ortalama elektriksel iletkenlik değeri $693,02 \pm 288,86$ olarak belirlenmiştir. YSKY (Resmî Gazete, 2012)'e göre üç istasyon çok iyi su kalitesi sınıfı, 44 istasyon iyi kalite su sınıfı ve altı istasyon orta kalite su sınıfı olarak tespit edilmiştir.

4.1.6. Ca^{+2}

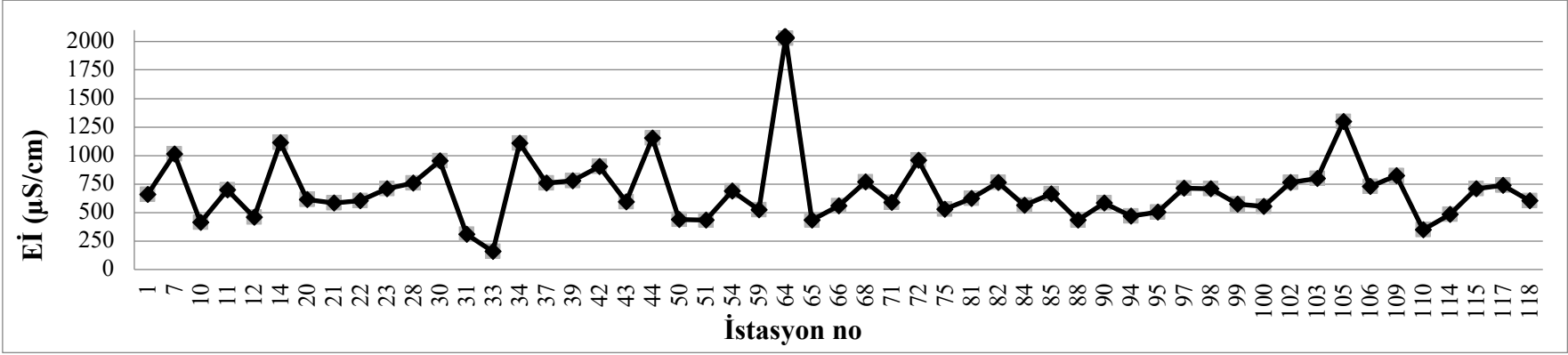
Çalışma dönemi boyunca ölçülen Ca^{+2} değerleri 22,044 ile 270,54 mg/L aralığında değişim göstermektedir. En düşük Ca^{+2} miktarı 11. istasyonda, en yüksek Ca^{+2} miktarı 20. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama Ca^{+2} değeri $133,69 \pm 60,018$ olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.8.). TS266'ya göre suda bulunması tavsiye edilen Ca^{+2} 100 mg/L iken izin verilen miktarı 200 mg/L'dir.



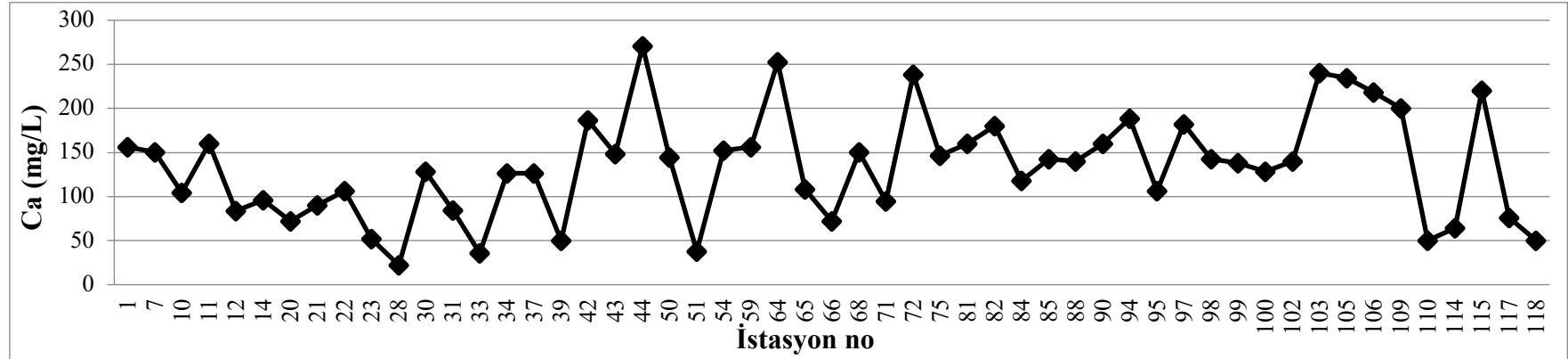
Şekil 4.5. Çözülmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.6. Tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.7. Elektriksel İletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.8. Ca^{+2} değerlerinin istasyonlara göre değişimi

4.1.7. Mg⁺²

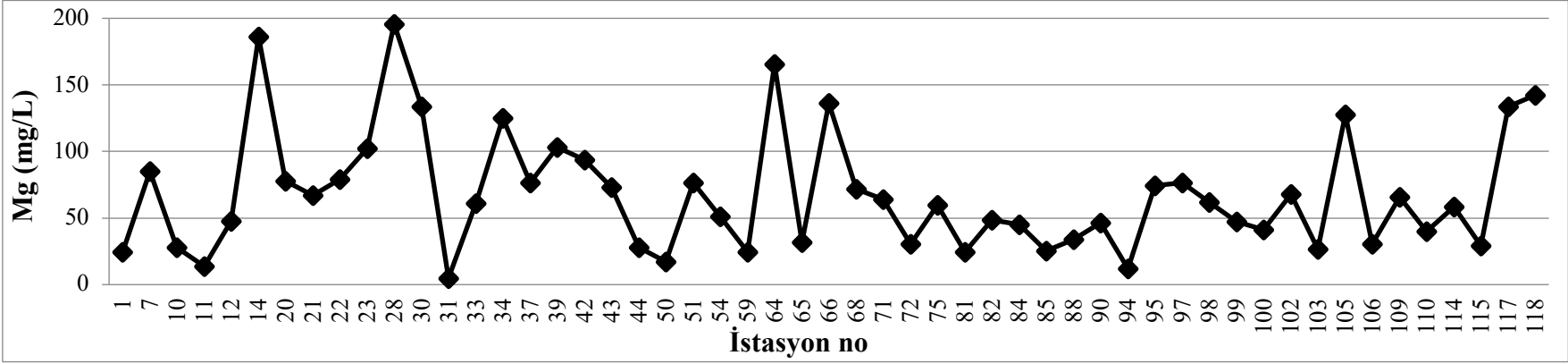
Çalışma dönemi boyunca ölçülen Mg⁺² değerleri 4,864 ile 195,77 mg/L aralığında değişim göstermektedir. En düşük ölçülen Mg⁺² miktarı 13. istasyonda, en yüksek Mg⁺² miktarı 11. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama Mg⁺² değeri 67,80±45,03 olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.9). TS266'ya göre suda bulunması tavsiye edilen Mg⁺² miktarı 30 mg/L iken izin verilen Mg⁺² miktarı 50 mg/L'dir. Bu değerlerin aşıldığı istasyonlar tespit edilmiştir.

4.1.8. PO₄-P

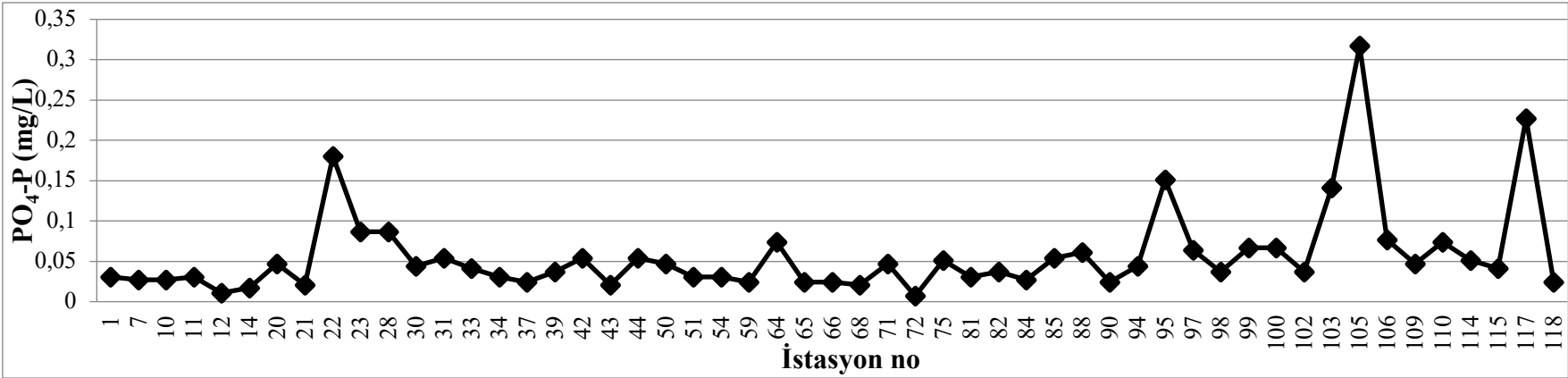
Çalışma dönemi boyunca PO₄-P değerleri 0,007 mg/L ile 0,317 mg/L aralığında değişim göstermektedir (Çizelge 4.10). Ölçülen en düşük PO₄-P değeri 30. istasyonda, en yüksek PO₄-P değeri 46. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama PO₄-P değeri 0,056±0,05 olarak değerlendirilmiştir. YSKY (Resmî Gazete, 2012)'e göre 35 sınıf birinci sınıf su kalitesinde, 17 sınıf ikinci sınıf su kalitesinde ve bir istasyon üçüncü sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir. OECD (1999)'nin kriterlerine göre değerlendirdiğimizde ise 35 istasyon birinci sınıf su kalitesinde, 15 istasyon ikinci sınıf su kalitesinde, iki istasyon üçüncü sınıf su kalitesinde ve bir istasyon dördüncü sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir.

4.1.9. NO₂-N

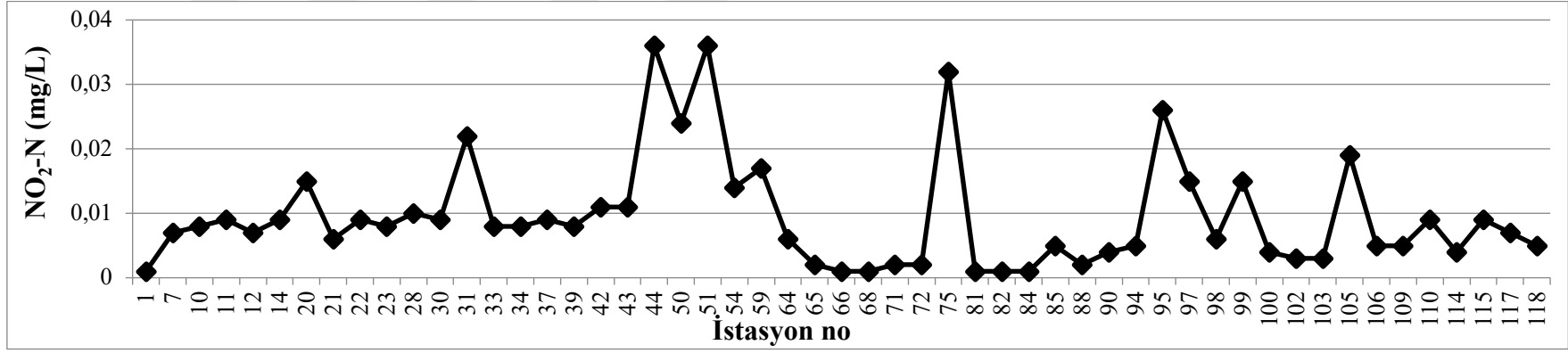
Çalışma dönemi boyunca NO₂-N değerleri 0,001 mg/L ile 0,036 mg/L aralığında değişim göstermiştir (Şekil 4.11). Ölçülen en düşük NO₂-N değerleri 27. ve 27. istasyonda, en yüksek NO₂-N değeri 20. ve 22. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama NO₂-N değeri 0,009±0,008 olarak hesaplanmıştır. OECD (1999)'nin kriterlerine göre değerlendirdiğimizde 22 istasyon üçüncü sınıf su kalitesinde, 14 sınıf ikinci sınıf su kalitesinde, 6 istasyon birinci sınıf su kalitesinde, 6 istasyon dördüncü sınıf su kalitesinde ve beş istasyon beşinci sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Mg^{+2} değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.10. PO_4 -P değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.11. NO₂-N değerlerinin istasyonlara göre değişimi

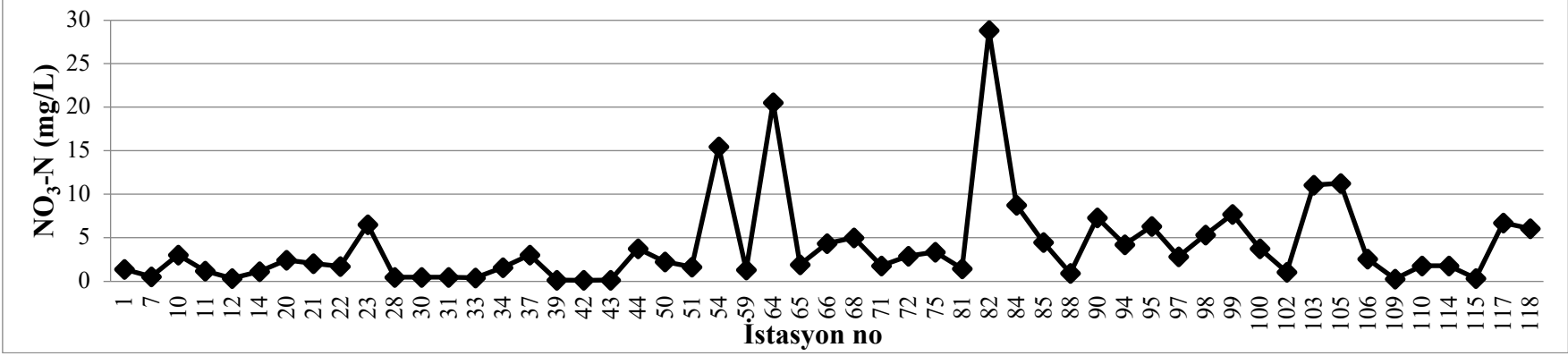
4.1.10. NO₃-N

Çalışma dönemi boyunca NO₃N değerleri 0,128 mg/L ile 28,82 mg/L aralığında değişim göstermiştir (Şekil 4.12.). Ölçülen en düşük NO₃-N değeri istasyonda, enyüksek NO₃-N değeri ise istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama NO₃N değeri 4,102±5,28 olarak hesaplanmıştır. YSKY (Resmî Gazete, 2012)'e göre 31 istasyon çok iyi sınıf, 17 istasyon iyi sınıf ve 5 istasyon orta sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir. OECD (1999)'nin kriterlerine göre değerlendirdiğimizde ise 12 istasyonun 1. sınıf su kalitesinde, 20 istasyonun 2. sınıf su kalitesinde, dokuz istasyonun 3. sınıf su kalitesinde, dokuz istasyonun 4. sınıf su kalitesinde ve üç istasyonun 5. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

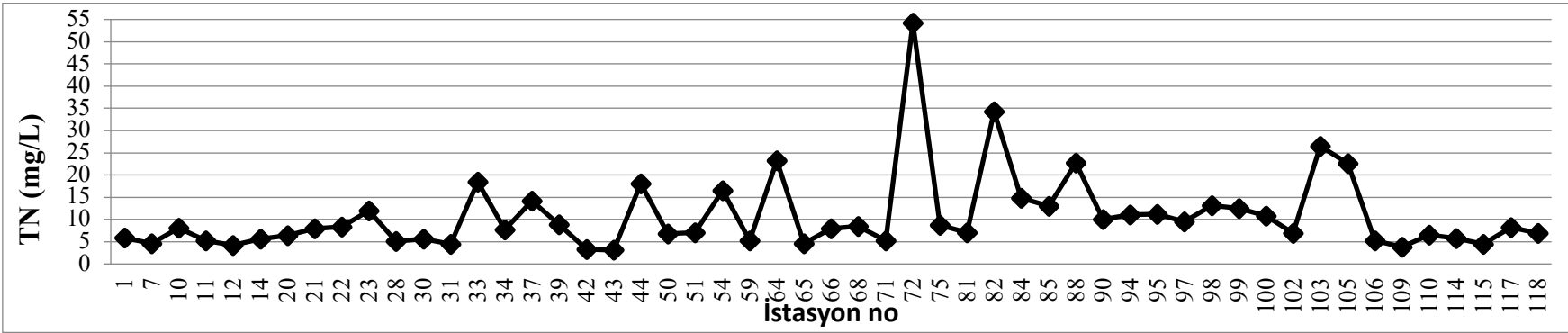
4.1.11. TN ve TSI-TN

Çalışma dönemi boyunca toplam azot değerleri 3,106 mg/L ile 54,243 mg/L aralığında değişim göstermektedir (Şekil 4.13.). Ölçülen en düşük TN değeri 19. istasyonda, en yüksek TN değeri 30. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama TN değeri 10,79±8,88 olarak hesaplanmıştır. YSKY (Resmî Gazete, 2012)'e göre iki istasyon çok iyi sınıf su kalitesinde, 36 istasyon iyi sınıf su kalitesinde ve 15 istasyon orta sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir. OECD (1999)'nin kriterlerine göre değerlendirdiğimizde ise üç istasyonun ikinci sınıf su kalitesinde olduğu, 23 istasyonun üçüncü sınıf su kalitesinde olduğu, 21 istasyonun dördüncü sınıf su kalitesinde olduğu ve altı istasyonun beşinci sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. Birinci sınıf su kalitesine ait istasyon tespit edilmemiştir.

Çalışma dönemi boyunca Carlson Trofik Seviye İndeksine göre Toplam Azot miktarını değerlendirecek olursak TSI-TN değerleri 70,792 ile 112,055 değerleri aralığında değişim göstermektedir. En düşük TSI-TN değeri 43. istasyonda, en yüksek TSI-TN değeri 64. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama TSI-TN değeri 85,708±1,211 olarak hesaplanmıştır. Bu değerleri YSKY (Resmî Gazete, 2012)'e göre değerlendirdiğimizde ise tüm değerler hipertrofik olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. NO₃-N değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.13. TN değerlerinin istasyonlara göre değişimi

4.1.12. TP ve TSI-TP

Çalışma dönemi boyunca toplam fosfat değerleri 0,021 mg/L ile 0,674 mg/L aralığında değişim göstermektedir (Şekil 4.14.). En düşük TP değeri 5. istasyonda, en yüksek TP değeri 46. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama TP değeri $0,138 \pm 0,121$ olarak hesaplanmıştır. YSKY (Resmi Gazete, 2012)'e 17 istasyon çok iyi sınıf su kalitesinde, 29 istasyon iyi su kalitesinde ve yedi istasyondan orta sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir. OECD (1999)'nin kriterlerine göre değerlendirdiğimizde ise 22 istasyon birinci sınıf su kalitesinde, 23 istasyon ikinci sınıf su kalitesinde, beş istasyon üçüncü sınıf su kalitesinde ve üç istasyon dördüncü sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir.

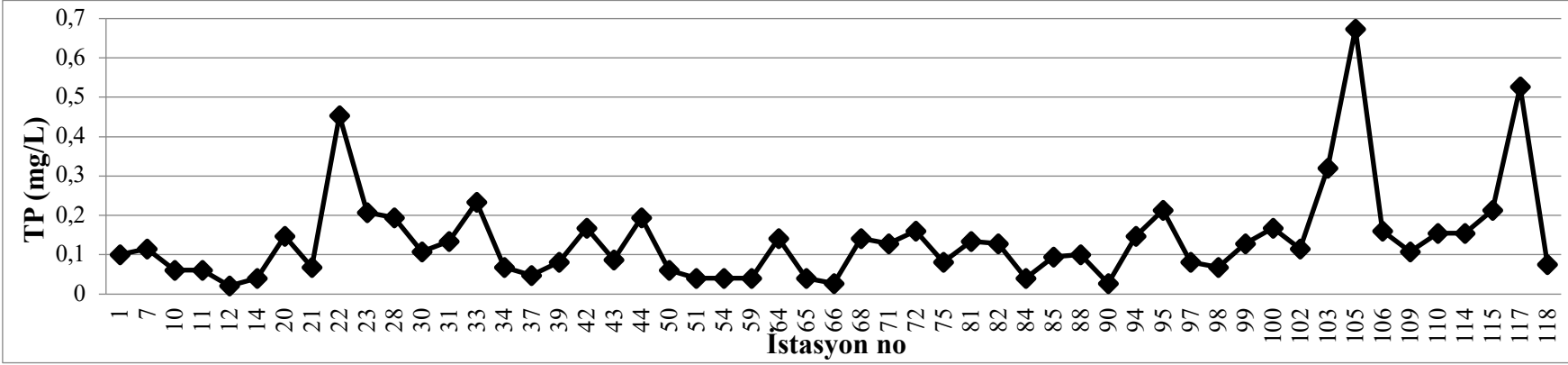
Çalışma dönemi boyunca Carlson Trofik Seviye İndeksine göre Toplam Fosfat miktarını değerlendirecek olursak TSI-TP değerleri 48,264 ile 98,070 değerleri arasında değişiklik göstermektedir. En düşük TSI-TP değeri 12. istasyonda, en yüksek TSI-TP değeri 105. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama TSI-TP değeri $71,355 \pm 1,448$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerleri YSKY (Resmi Gazete, 2012)'e göre değerlendirdiğimizde ise 10 istasyon mezotrofik, 43 istasyon ise hipertrofik tespit edilmiştir.

4.1.12. TKN

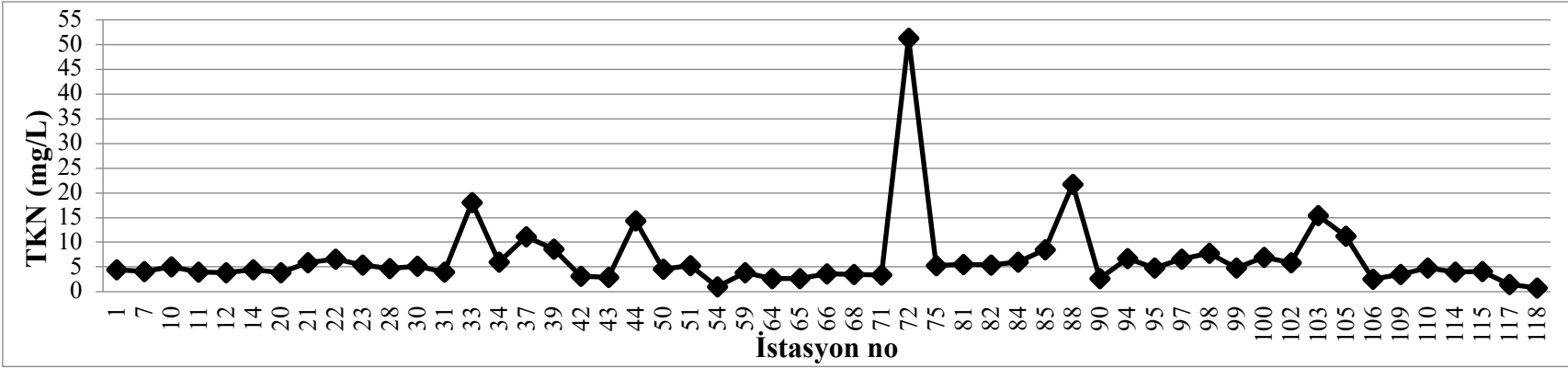
Çalışma dönemi boyunca Toplam Kjeldahl Azotu 0,77 mg/L ile 51,33 mg/L aralığında değişiklik göstermektedir (Şekil 4.15.). En düşük TKN değeri 53. istasyonda, en yüksek TKN değeri 30. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama TKN değeri $6,685 \pm 7,42$ olarak hesaplanmıştır. YSKY (Resmî Gazete, 2012)'e göre değerlendirdiğimizde 51 istasyon üçüncü sınıf su kalitesinde, iki istasyon ikinci sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir. TS266'ya göre suda bulunmasına izin verilen TKN miktarı 1 mg/L'dir.

4.1.13. Yükseklik

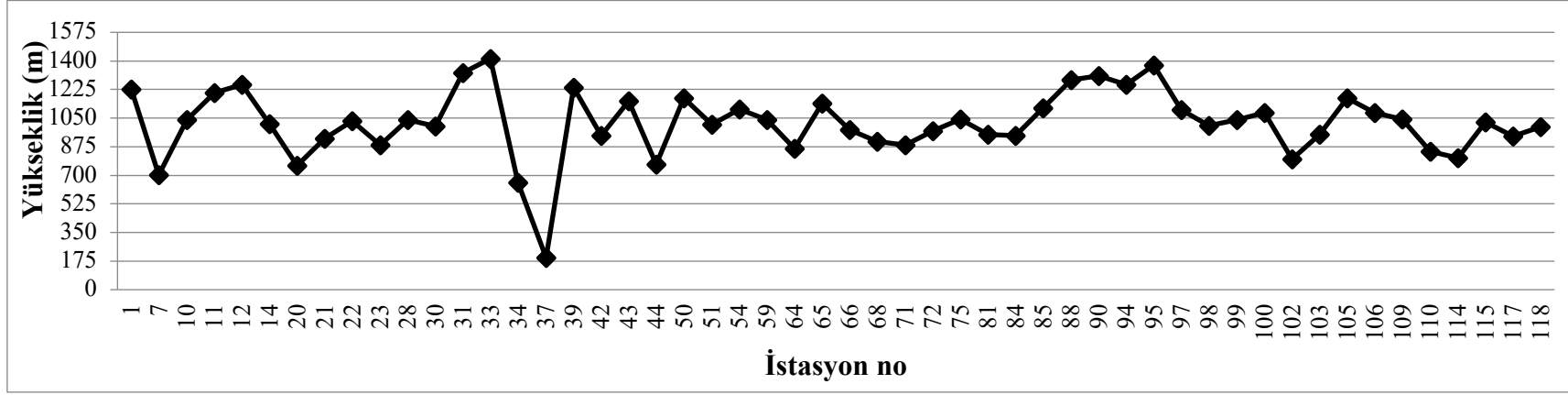
Çalışma noktalarının deniz seviyesinden yüksekliği 196 m ile 1414 m aralığında değişim göstermektedir (Şekil 4.16.). Deniz seviyesine göre yüksekliği en düşük olan istasyon 16, en yüksek olan istasyon istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama yükseklik ise $1019,3 \pm 205,70$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.14. TP değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.15. TKN değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.16. Yükseklik değerlerinin istasyonlara göre değişim

4.2. Biyolojik Bulgular

Örnekleme yapılan istasyonlardan toplamda 200 diyatome taksonu tespit edilmiştir. Tespit edilen taksonlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Tespit edilen diyatome taksonları içerisinde en çok türle temsil edilen takson 20 tür tespit edilen ile *Nitzschia* cinsi olmuştur. Bu cinsi 19 tür ile *Navicula* takip ederken, 15 tür ile *Cymbella* cinsi üçüncü sırada yer almıştır. *Gomphonema* cinsi 14, *Ulnaria* cinsi 10 ve *Encyonema* cinsi yedi tür ile temsil edilmişlerdir. Eskişehir ili kırsal çeşme ve yalaklarında yapılan bu çalışmada 200 diyatome taksonu belirlenmesine rağmen 59 takson sadece 1 defa, 26 takson sadece 2 defa ve 17 takson sadece 3 defa kaydedilmiştir.

Çalışmada en çok tekrar eden tür 51 tekerrür oranı ile *Achnantheidium minutissimum* olmuştur. Bu türü, 36 tekrar ile *Cymbella perparva* ve *Cymbella affinis*, 35 tekrar ile *Denticula kuetzingii*, 34 tekrar ile *Ulnaria biceps*, 32 tekrar ile *Ulnaria ulna*, 30 tekrar ile *Nitzschia palea*, 27 tekrar ile *Cymbella excisiformis*, *Cymbella parva* ve *Nitzschia amphibia*, 26 tekrar ile *Enyonopsis microcephala* takip etmiştir. (Çizelge 4.2.) *Encyonema minutum*, *Ulnaria acus*, *Amphora pediculus*, *Humidophila* sp., *Encyonema silesiacum*, *Ulnaria danica* ve *Achnantheidium gracillimum* 20'nin üzerinde tekerrür gösteren diğer türler olmuşlardır (Çizelge 4.2.).

İstasyonlarda tür çeşitliliği büyük varyasyon göstermiş, tür sayısı 5 ile 78 arasında değişim göstermiştir. Ayrıca 82. istasyonda diyatome türü tespit edilememiş, sadece Cyanobacteria türlerine rastlanmıştır. Tüm çalışma alanında nispi bolluk oranı en yüksek olan tür sadece 22 istasyonda gözlenmesine rağmen %51,26 ile *Humidophila* sp. olmuştur. Bu türü %5,66 bolluk oranı ile *Denticula kuetzingii* takip etmiştir. *Ulnaria biceps* 'in nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %3,08 olarak belirlenmiştir. Çalışma dönemi boyunca %1'in üzerinde bolluk oranı ile tespit edilen diğer taksonlar sırasıyla *Achnantheidium minutissimum* (%4,22), *Cymbella parva* (%3,31), *Cymbella affinis* (%3,1), *Enyonopsis microcephala* (%2,31), *Nitzschia amphibia* (%1,85), *Cymbella perparva* (%1,76), *Encyonema minutum* (%1,7), *Encyonema silesiacum* (%1,39) ve *Ulnaria delicatissima* (%1,26)'dır.

Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları

Taksonlar	Akronim	Tekerrür
<i>Achnanthidium affine</i> (Grunow) Czarnecki		2
<i>Achnanthidium caledonicum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot		1
<i>Achnanthidium gracillimum</i> (F.Meister) Lange-Bertalot	<i>Ach gra</i>	20
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	<i>Ach min</i>	51
<i>Achnanthidium minutissimum</i> var. <i>jackii</i> (Rabenhorst) Lange-Bertalot	<i>Ach jac</i>	7
<i>Adlafia minuscula</i> (Grunow) Lange-Bertalot	<i>Adl min</i>	7
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing		1
<i>Amphora aequalis</i> Krammer		3
<i>Amphora inariensis</i> Krammer		2
<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg	<i>Amp lib</i>	5
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		1
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	<i>Amp ped</i>	22
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer	<i>Ano sph</i>	5
<i>Asterionella formosa</i> Hassall		1
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen		1
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen		2
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) T.Marsson		1
<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) R.Ross	<i>Bra vit</i>	4
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve		3
<i>Caloneis lancettula</i> (P.Schulz) Lange-Bertalot & Witkowski		1
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve		2
<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	<i>Coc lin</i>	4
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	<i>Coc ped</i>	11
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	<i>Coc pla</i>	13
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Coc eug</i>	6
<i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D.G.Mann	<i>Cra acc</i>	4
<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann		1
<i>Craticula buderi</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	<i>Cra bud</i>	5
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann		1
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann		1
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Hustedt) Round	<i>Cys dub</i>	4
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing		2
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	<i>Cya ell</i>	4
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	<i>Cya sol</i>	4
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	<i>Cym aff</i>	36
<i>Cymbella affinis</i> var. <i>neoprocera</i> W.Silva		1

Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları (Devam)

<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner		1
<i>Cymbella cistula</i> var. <i>maculata</i> (Kützinger) Van Heurck	<i>Cym mac</i>	4
<i>Cymbella compacta</i> Østrup		3
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	<i>Cym cym</i>	7
<i>Cymbella excisa</i> Kützinger	<i>Cym exc</i>	11
<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer	<i>Cym exs</i>	27
<i>Cymbella helvetica</i> Kützinger	<i>Cym hel</i>	11
<i>Cymbella hustedtii</i> Krasske	<i>Cym hus</i>	4
<i>Cymbella lanceolata</i> C.Agardh		1
<i>Cymbella parva</i> (W.Smith) Kirchner	<i>Cym par</i>	27
<i>Cymbella perparva</i> Krammer	<i>Cym per</i>	36
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck		1
<i>Cymboppleura amphicephala</i> (Nägeli ex Kützinger) Krammer	<i>Cyb amp</i>	13
<i>Cymboppleura angustata</i> (W.Smith) Krammer		2
<i>Cymboppleura sub lanceolata</i> Krammer	<i>Cyb sub</i>	5
<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow	<i>Den kue</i>	35
<i>Denticula kuetzingii</i> var. <i>rumrichiae</i> Krammer		1
<i>Denticula</i> sp.		1
<i>Denticula tenuis</i> Kützinger		3
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützinger) D.M.Williams		1
<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh	<i>Dia ten</i>	4
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory	<i>Dia vul</i>	10
<i>Diatoma vulgaris</i> var. <i>linearis</i> Grunow		1
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli ex Kützinger) A.Cleve		1
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve		1
<i>Encyonema auerswaldii</i> Rabenhorst	<i>Enc aue</i>	5
<i>Encyonema cespitosum</i> Kützinger		1
<i>Encyonema lange-bertalotii</i> Krammer		1
<i>Encyonema latens</i> (Krasske) D.G.Mann		2
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann	<i>Enc min</i>	24
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann	<i>Enc sil</i>	21
<i>Encyonema ventricosum</i> (C.Agardh) Grunow	<i>Enc ven</i>	14
<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer	<i>Eny ces</i>	6
<i>Encyonopsis falaisensis</i> (Grunow) Krammer	<i>Eny fal</i>	16
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	<i>Eny mic</i>	26
<i>Epithemia adnata</i> (Kützinger) Brébisson	<i>Epi adn</i>	4
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützinger		1
<i>Epithemia sorex</i> Kützinger	<i>Epi sor</i>	8
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützinger		2

Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları (Devam)

<i>Eucoconeis flexella</i> (Kützing) F.Meister		2
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst		1
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & D.G.Mann		1
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	<i>Fra cap</i>	12
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	<i>Fra cro</i>	8
<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot	<i>Fra ten</i>	7
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) J.B.Petersen	<i>Fra vau</i>	10
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni		1
<i>Gomphonella calcarea</i> (Cleve) R.Jahn & N.Abarca		3
<i>Gomphonella olivacea</i> (Hornemann) Rabenhorst	<i>Gom oli</i>	8
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg		1
<i>Gomphonema affine</i> Kützing		2
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst		2
<i>Gomphonema brebissonii</i> Kützing		1
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehrenberg	<i>Gom cap</i>	5
<i>Gomphonema exilissimum</i> (Grunow) Lange-Bertalot & E.Reichardt	<i>Gom exi</i>	8
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	<i>Gom gra</i>	7
<i>Gomphonema insigne</i> W.Gregory		1
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	<i>Gom par</i>	16
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) E.Reichardt & Lange-Bertalot	<i>Gom pum</i>	8
<i>Gomphonema subclavatum</i> (Grunow) Grunow	<i>Gom sub</i>	6
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg		1
<i>Grunowia tabellaria</i> (Grunow) Rabenhorst	<i>Gru tab</i>	4
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst		2
<i>Halamphora coffeiformis</i> (C.Agardh) Mereschkowsky		1
<i>Halamphora montana</i> (Krasske) Levkov		1
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	<i>Han amp</i>	7
<i>Humidophila</i> sp.	<i>Humi sp</i>	22
<i>Karayevia clevei</i> (Grunow) Bukhtiyarova		1
<i>Lemnicola hungarica</i> (Grunow) Round & Basson		2
<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites ex W.Smith		1
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot		2
<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C.Agardh	<i>Mel lin</i>	8
<i>Melosira</i> sp.	<i>Mel sp</i>	6
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	<i>Mel var</i>	17
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh		3
<i>Meridion constrictum</i> Ralfs		1
<i>Navicula angusta</i> Grunow		3

Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları (Devam)

<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	<i>Nav ant</i>	14
<i>Navicula capitatoradiata</i> H.Germain ex Gasse		3
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs		3
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing		1
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	<i>Nav cry</i>	9
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	<i>Nav gre</i>	4
<i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg		3
<i>Navicula menisculus</i> Schumann		1
<i>Navicula oblonga</i> (Kützing) Kützing		2
<i>Navicula phyllepta</i> Kützing	<i>Nav phy</i>	7
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	<i>Nav rad</i>	4
<i>Navicula rostellata</i> Kützing		1
<i>Navicula schroeteri</i> F.Meister		2
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory		3
<i>Navicula tripunctata</i> var. <i>schizonemoides</i> (Van Heurck) R.M.Patrick		1
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot		3
<i>Navicula veneta</i> Kützing	<i>Nav ven</i>	8
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	<i>Nav vir</i>	6
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	<i>Nit amp</i>	27
<i>Nitzschia bacilliformis</i> Hustedt		1
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	<i>Nit cap</i>	5
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst	<i>Nit dis</i>	4
<i>Nitzschia filiformis</i> (W.Smith) Van Heurck		1
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow	<i>Nit fon</i>	18
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow	<i>Nit fru</i>	18
<i>Nitzschia gessneri</i> Hustedt	<i>Nit ges</i>	8
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	<i>Nit inc</i>	14
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch ex Cleve & Grunow		1
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i> (W.Smith) Grunow	<i>Nit ten</i>	4
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith	<i>Nit lin</i>	9
<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow		2
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	<i>Nit pal</i>	30
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow	<i>Nit deb</i>	4
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	<i>Nit plc</i>	10
<i>Nitzschia perminuta</i> Grunow		3
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst		1
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith		1
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith		2
<i>Odontidium mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing		2

Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları (Devam)

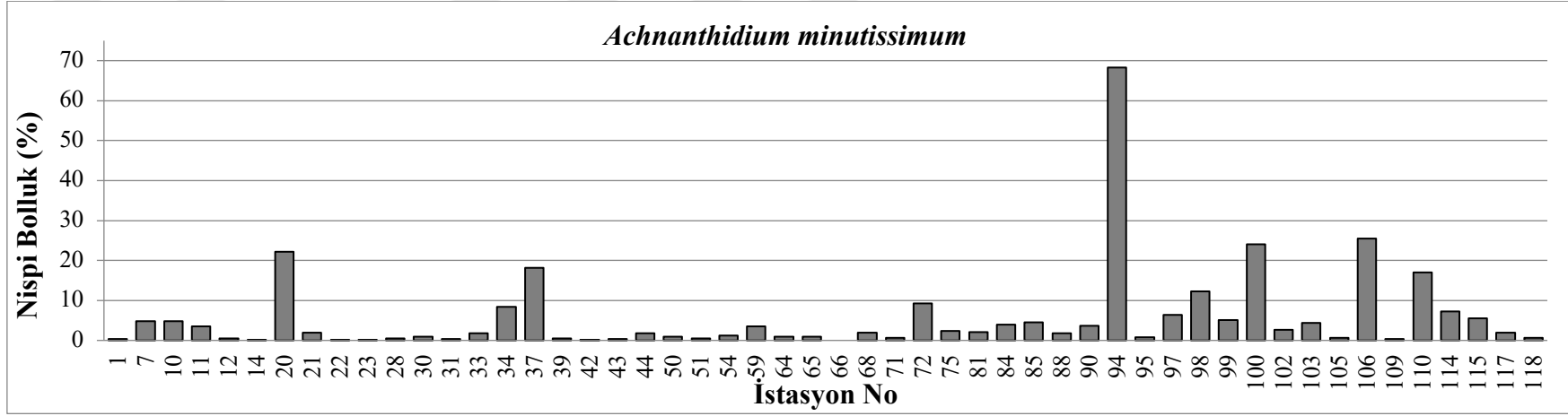
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács		3
<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst		3
<i>Pinnularia divergentissima</i> (Grunow) Cleve	<i>Pin div</i>	5
<i>Pinnularia major</i> (Kützing) Rabenhorst		2
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg		2
<i>Placoneis elginensis</i> (W.Gregory) E.J.Cox	<i>Plc elg</i>	4
<i>Planothidium ellipticum</i> (Cleve) M.B.Edlund	<i>Pla ell</i>	5
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	<i>Pla lan</i>	10
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D.M.Williams & Round	<i>Pse bre</i>	11
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> var. <i>inflata</i> (Pantocsek) M.B.Edlund	<i>Pse ing</i>	9
<i>Punctastriata lancettula</i> (Schumann) P.B.Hamilton & Siver		1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	<i>Rho abb</i>	15
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O.Müller	<i>Rhp gib</i>	8
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo	<i>Rhp ven</i>	4
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G.Mann		2
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky		1
<i>Sellaphora stroemii</i> (Hustedt) H.Kobayasi	<i>Sel stro</i>	5
<i>Stauroneis acuta</i> W.Smith		1
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg		1
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg		1
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow		1
<i>Staurosira venter</i> (Ehrenberg) Cleve & J.D.Möller		2
<i>Staurosirella martyi</i> (Héribaude) Morales & Manoylov	<i>Sta mar</i>	6
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) D.M.Williams & Round	<i>Sta pin</i>	9
<i>Stenopterobia curvula</i> (W.Smith) Krammer		1
<i>Stephanodiscus astraia</i> (Kützing) Grunow	<i>Sth ast</i>	7
<i>Surirella angusta</i> Kützing		2
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot		3
<i>Surirella minuta</i> Brébisson ex Kützing		2
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson		3
<i>Surirella striatula</i> Turpin		1
<i>Synedra nana</i> F.Meister		1
<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round		2

Çizelge 4.2. Eskişehir ili sınırlarında bulunan yalak istasyonlarında tespit edilen diyatome taksonları (Devam)

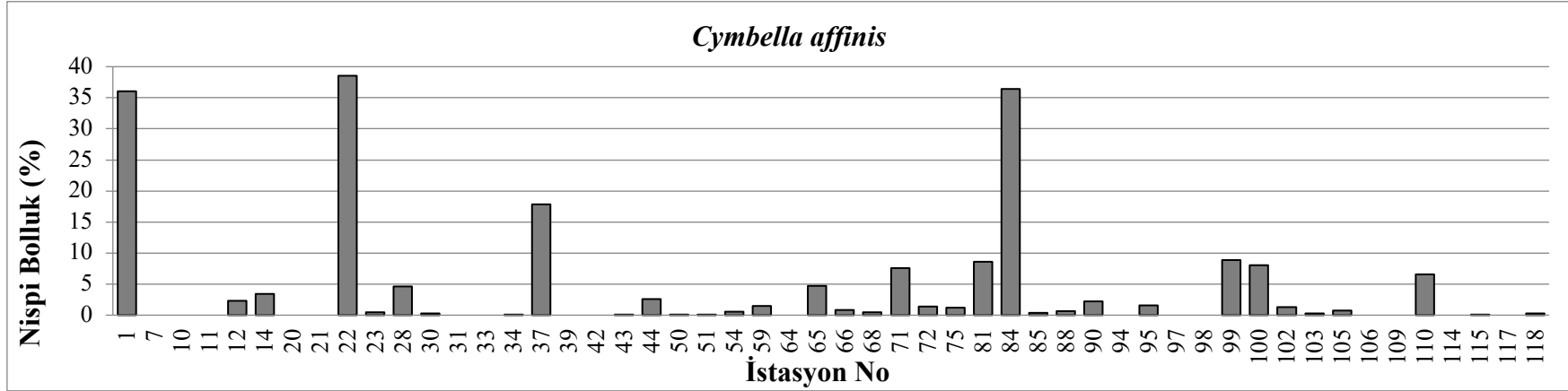
<i>Tabularia</i> sp.		1
<i>Tryblionella angustata</i> W.Smith		1
<i>Tryblionella angustatula</i> (Lange-Bertalot) Cantonati & Lange-Bertalot		1
<i>Tryblionella apiculata</i> W.Gregory	<i>Try api</i>	5
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli		1
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	<i>Uln acu</i>	23
<i>Ulnaria aequalis</i> (Kützing) D.M.Williams & Van de Vijver	<i>Uln aeg</i>	6
<i>Ulnaria amphirhynchus</i> (Ehrenberg) Compère & Bukhtiyarova		1
<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère	<i>Uln bic</i>	34
<i>Ulnaria contracta</i> (Østrup) E.A.Morales & M.L.Vis		1
<i>Ulnaria danica</i> (Kützing) Compère & Bukhtiyarova	<i>Uln dan</i>	21
<i>Ulnaria delicatissima</i> (W.Smith) Aboal & P.C.Silva	<i>Uln del</i>	14
<i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i> (Grunow) Aboal & P.C.Silva	<i>Uln ang</i>	5
<i>Ulnaria oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal	<i>Uln oxy</i>	8
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	<i>Uln uln</i>	32

Achnantheidium minutissimum'un nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %4,22 olarak tespit edilmiştir. Şekil 4.17'de görülebildiği gibi *Achnantheidium minutissimum* 51 istasyonda tekerrür etmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değerleri %0,09 ile 23. istasyonda (Alpu/ Doğanoglu) ve en yüksek nispi bolluk değeri ise %68,34 ile 94. istasyonda (Seyitgazi/ İkizoluk) belirlenmiştir.

36 istasyonda tespit edilen *Cymbella affinis*'in tüm istasyonlarda tespit edilen nispi bolluk oranı %3,1 oranında tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,31 ile 118. istasyonda (Tepebaşı/ Nemli) belirlenmiştir. En yüksek nispi bolluk değeri %38,58 ile 22. istasyonda (Sivrihisar/ Memik) belirlenirken, % değeri ile 84. istasyon bunu takip etmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.17. *Achnantheidium minutissimum* 'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



Şekil 4.18. *Cymbella affinis* 'in istasyonlara göre nispi bolluk değişimi

Cymbella perparva 'nın en düşük nispi bolluk değeri %0,06 ile 20. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %52,85 ile 81. istasyonda belirlenmiş, nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %1,76 oranında tespit edilmiştir. Şekil 4.20'de görüldüğü gibi *Cymbella perparva* 36 istasyonda tayin edilmiştir.

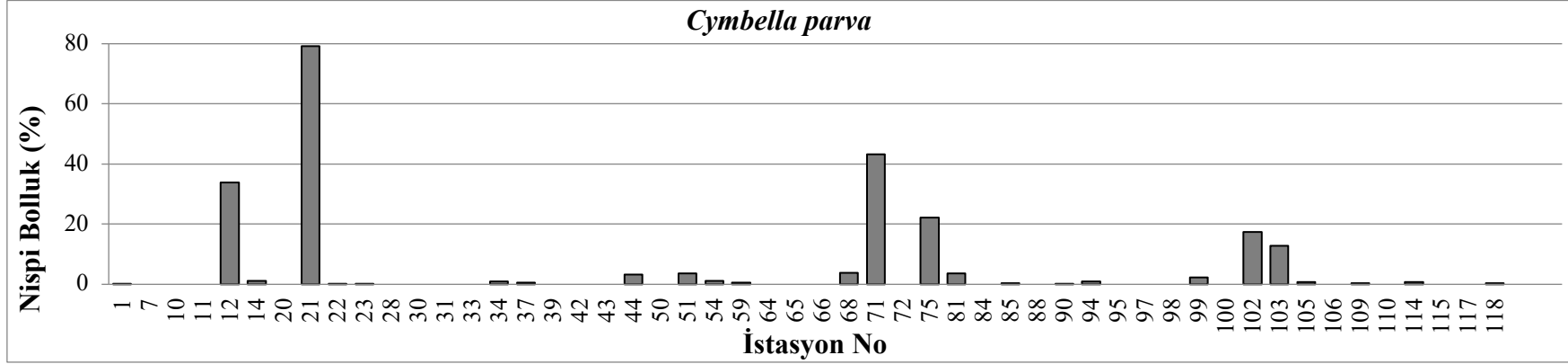
Şekil 4.19'da görülebildiği gibi *Cymbella parva* 27 istasyonda tespit edilmiştir *Cymbella parva*'nın nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %3,31 oranında tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,09 ile 23. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %79,15 ile 21. istasyonda belirlenmiştir.

35 istasyonda tespit edilmiş olan *Denticula kuetzingii*'nin nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %5,66 oranında tespit edilmiştir. Şekil 4.21'de de görülebildiği gibi *Denticula kuetzingii*'nin en düşük nispi bolluk değeri %0,17 ile 20. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %80,13 ile 97. istasyonda belirlenmiştir.

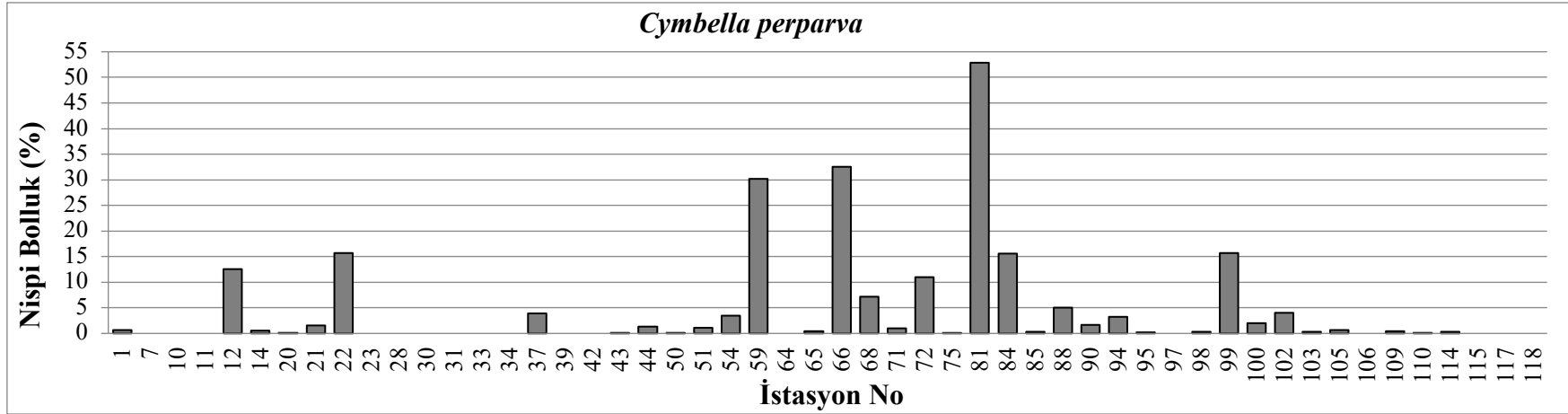
Nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %1,7 oranında tespit edilmiştir. *Encyonema minutum* Şekil 4.22'de de görülebildiği gibi 24 istasyonda tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,06 ile 20. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %32,79 ile 103. istasyonda belirlenmiştir.

Encyonema silesiacum'un nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %1,39 oranında tespit edilmiştir. Şekil 4.23'te görülebildiği gibi *Encyonema silesiacum* 21 istasyonda tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,06 ile 20. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %32,79 ile 103. istasyonda belirlenmiştir.

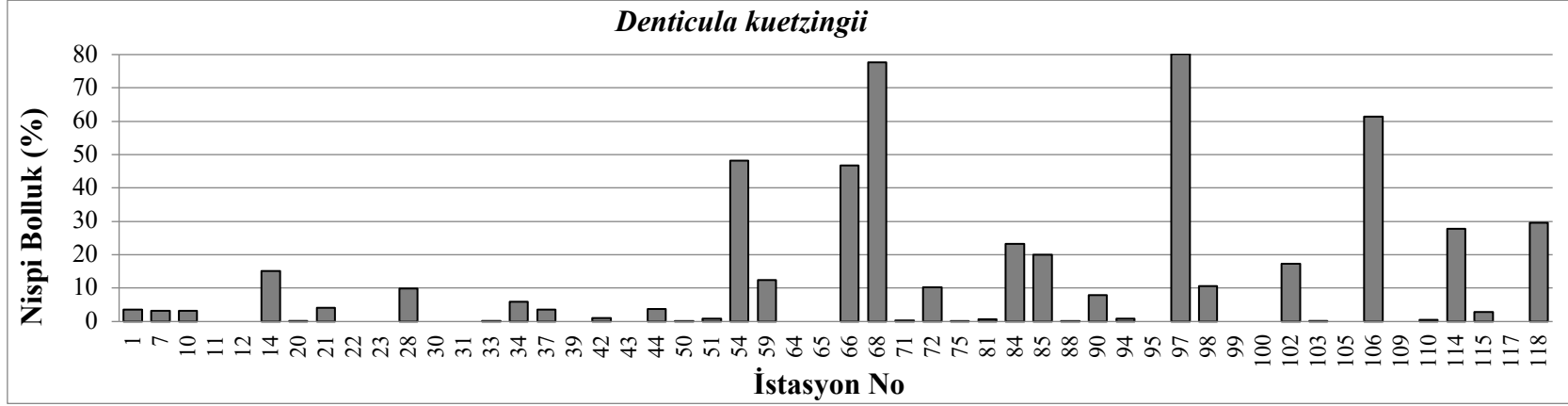
Encyonopsis microcephala'nın nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %2,31 oranında tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,15 ile 42. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %56,00 ile 100. istasyonda belirlenmiştir. Şekil 4.24'te görülebildiği gibi *Encyonopsis microcephala* 26 istasyonda tespit edilmiştir.



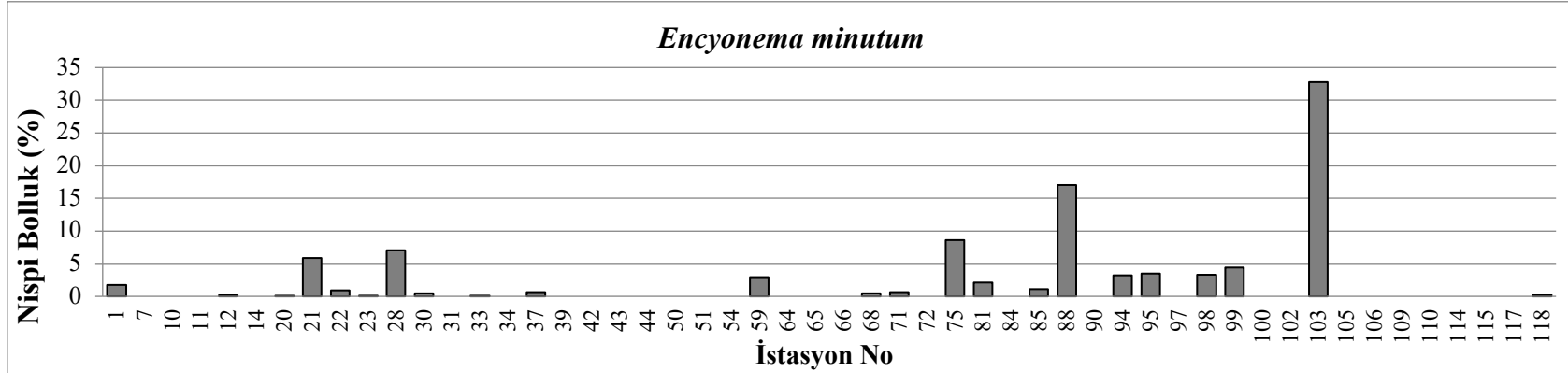
Şekil 4.19. *Cymbella parva* 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



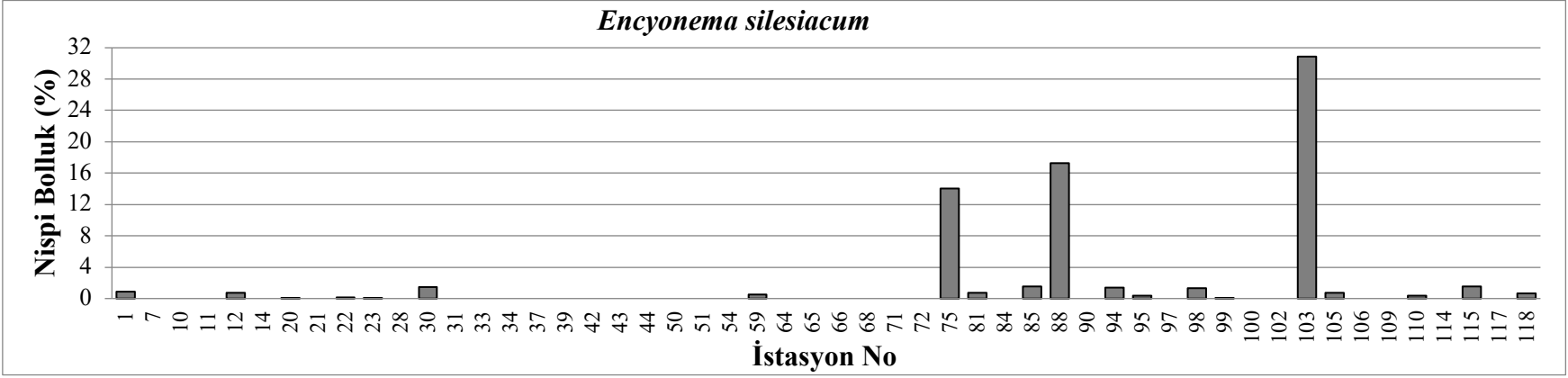
Şekil 4.20. *Cymbella perparva* 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



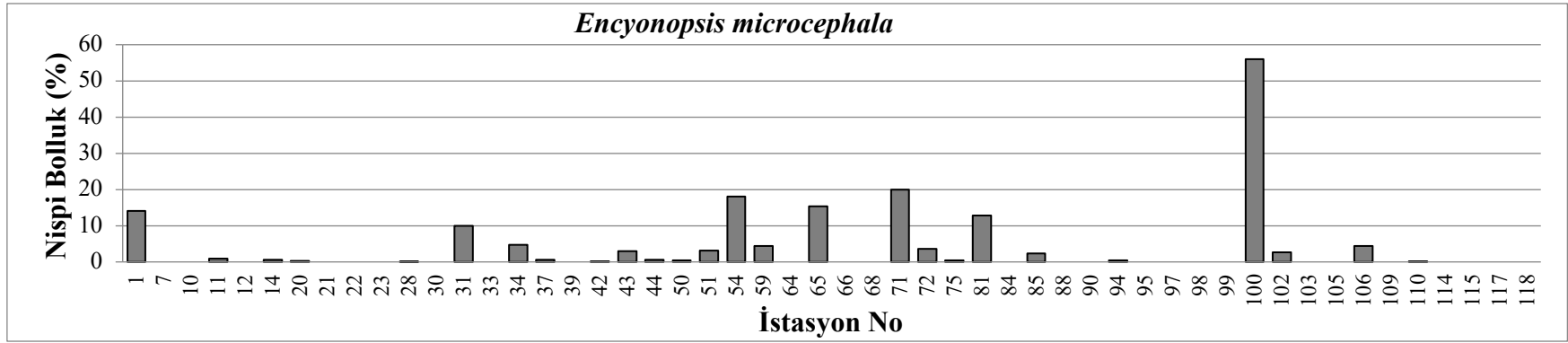
Şekil 4.21. *Denticula kuetzingii* 'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



Şekil 4.22. *Encyonema minutum* 'un istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



Şekil 4.23. *Encyonema silesiacum*'un istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



Şekil 4.24. *Encyonopsis microcephala* 'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi

Humidophila sp. Şekil 4.25'te görüldüğü gibi 22 istasyonda tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %25,18 ile 30. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %97,45 ile 50. istasyonda belirlenmiştir. *Humidophila* sp.'nin tüm istasyonlarda tespit edilen nispi bolluk değeri %51,26 olmuştur.

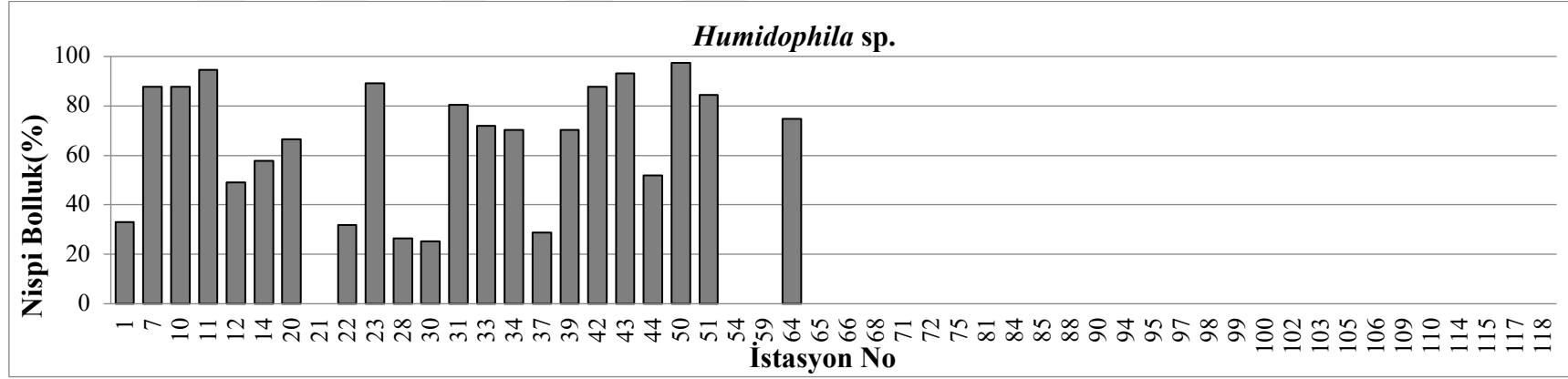
Şekil 4.26'de görülebildiği gibi *Nitzschia amphibia* 27 istasyonda tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,08 ile 1. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %31,34 ile 98. istasyonda belirlenmiştir. *Nitzschia amphibia* 'nın nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %1,85 oranında tespit edilmiştir.

Ulnaria biceps 'in nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %3,08 oranında tespit edilmiştir. Şekil 4.27'de görülebildiği gibi *Ulnaria biceps* 34 istasyonda tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,04 ile 51. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %67,40 ile 30. istasyonda belirlenmiştir.

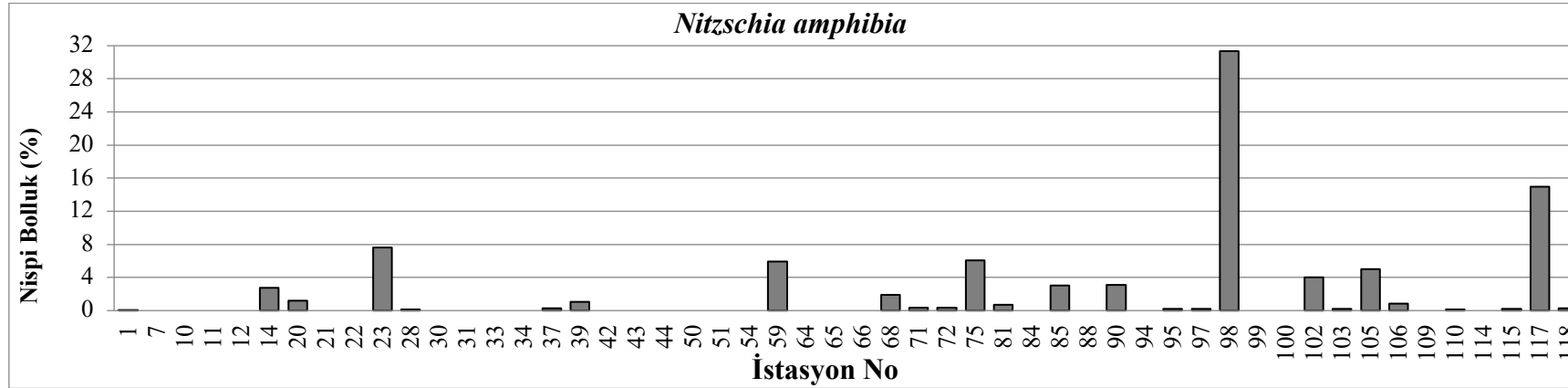
Ulnaria delicatissima 'nın en düşük nispi bolluk değeri %0,079 ile 7. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %11,17 ile 115. istasyonda belirlenmiştir. Nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %1,26 oranında tespit edilmiştir. Şekil 4.28'de görülebildiği gibi *Ulnaria delicatissima* 15 istasyonda tespit edilmiştir.

Ulnaria ulna 'nın nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %0,82 oranında tespit edilmiştir. Şekil 4.29' da görülebildiği gibi *Ulnaria ulna* 32 istasyonda tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,05 ile 42. istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %21,78 ile 59. istasyonda belirlenmiştir.

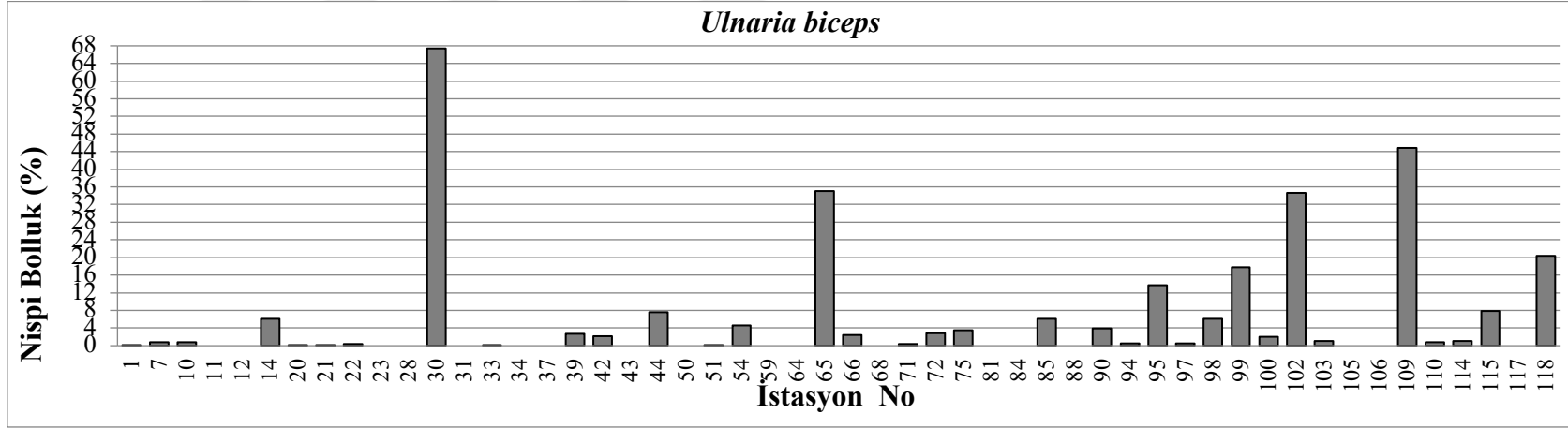
Şekil 4.30'da görülebildiği gibi *Staurosirella pinnata* 9 istasyonda tespit edilmiştir. Nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda %0,99 oranında tespit edilmiştir. Türün en düşük nispi bolluk değeri %0,11 ile 20 istasyonda ve en yüksek nispi bolluk değeri %10,65 ile 115. istasyonda belirlenmiştir.



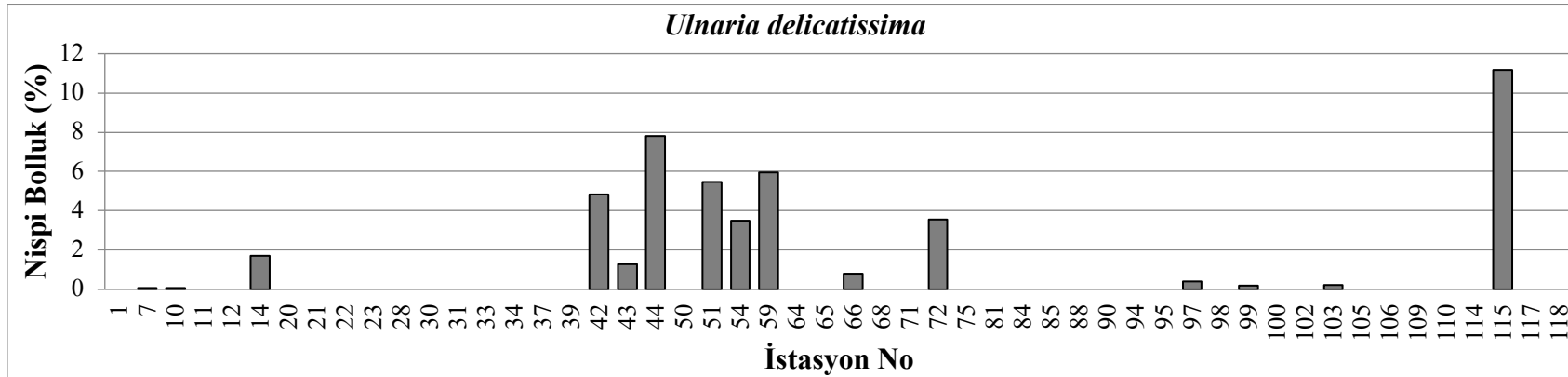
Şekil 4.25. *Humidophila sp.*'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



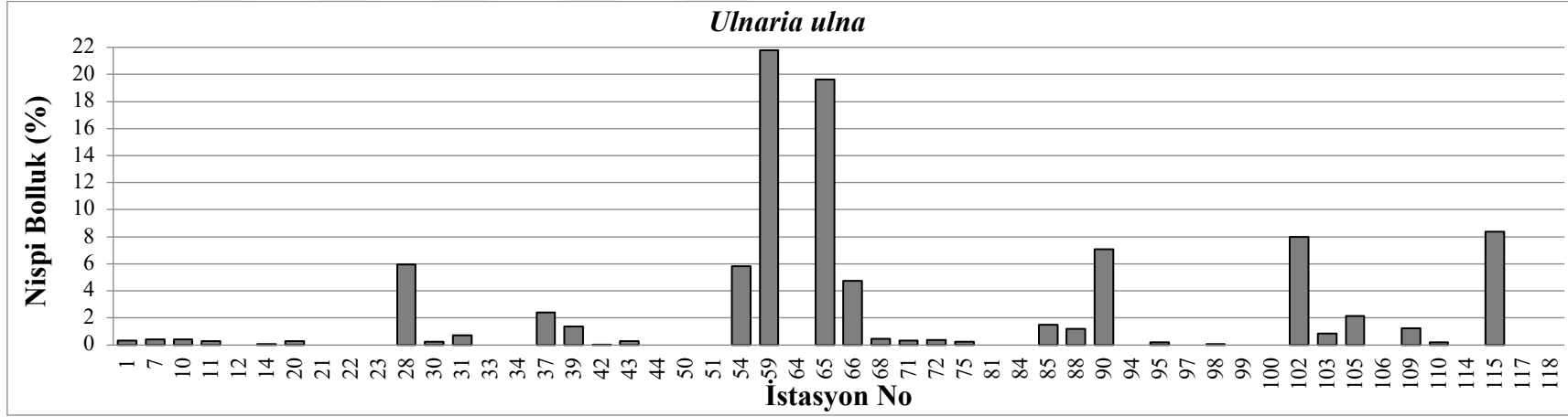
Şekil 4.26. *Nitzschia amphibia*'nin istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



Şekil 4.27. *Ulnaria biceps*'in istasyonlara göre nispi bolluk değişimi

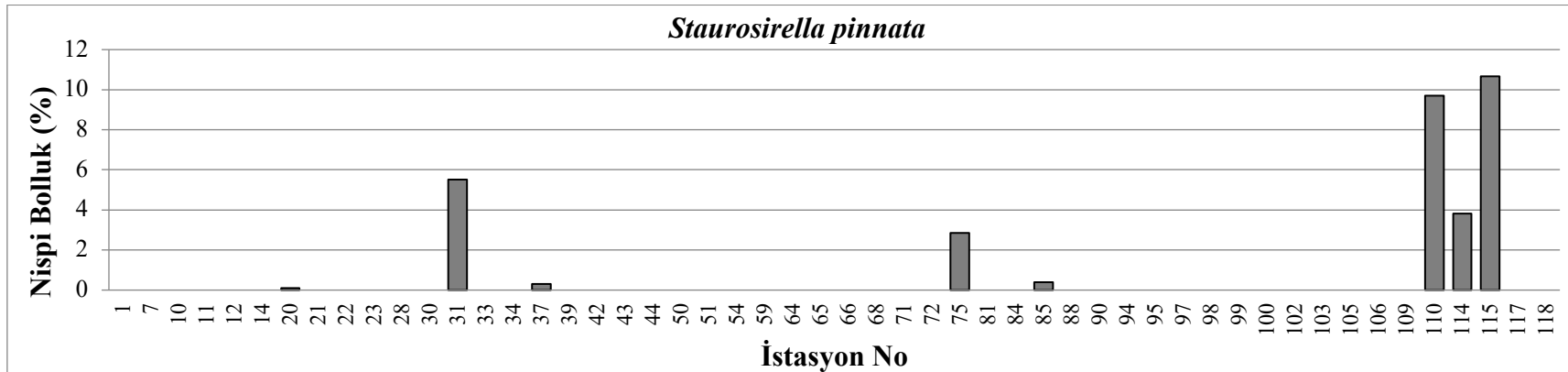


Şekil 4.28. *Ulnaria delicatissima*'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



95

Şekil 4.29. *Ulnaria ulna*'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi



Şekil 4.30. *Staurosirella pinnata*'nın istasyonlara göre nispi bolluk değişimi

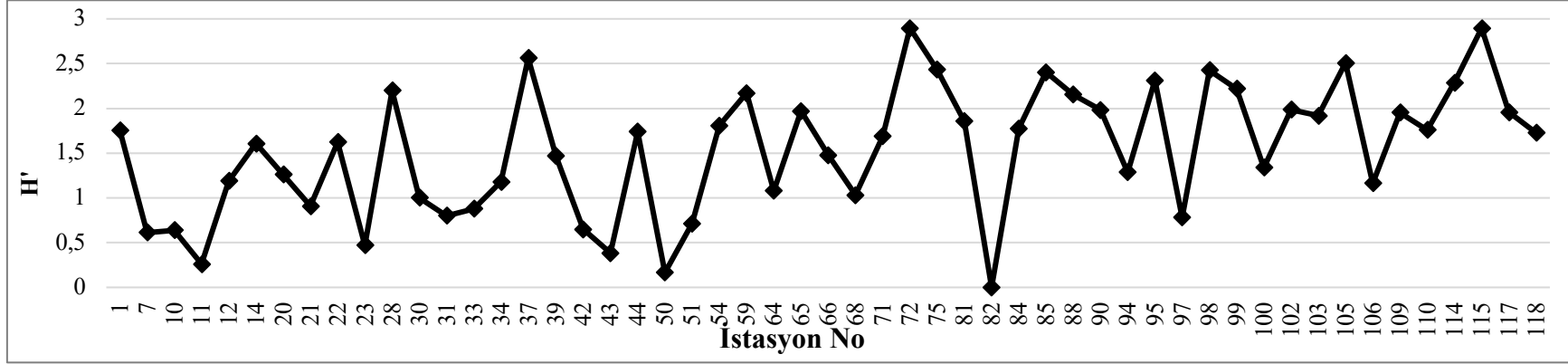
İstasyonlarda tür çeşitliliği büyük varyasyon göstermiş, tür sayısı 5 (11. ist) ila 78 (20. ist) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.31). Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi 0,167–2,895 aralığında tespit edilmiş (Şekil 4.32), tüm örnek indeksi ise $2,467 \pm 0,261$ olarak belirlenmiştir. İstasyonlarda yaygın bulunan türlerin tür çeşitliliğini ve dağılımını tespit etmek için Shannon-Wiener İndeksi (H') hesaplanmıştır. Shannon-Wiener indeksine göre tür çeşitliliği en fazla olan istasyon 115. istasyondur. Tür çeşitliliği en düşük olan istasyon ise 50. istasyon olarak tespit edilmiştir.

4.3. Diyatomeler ve Ölçülen Fizikokimyasal Değişkenler Arasındaki İlişki

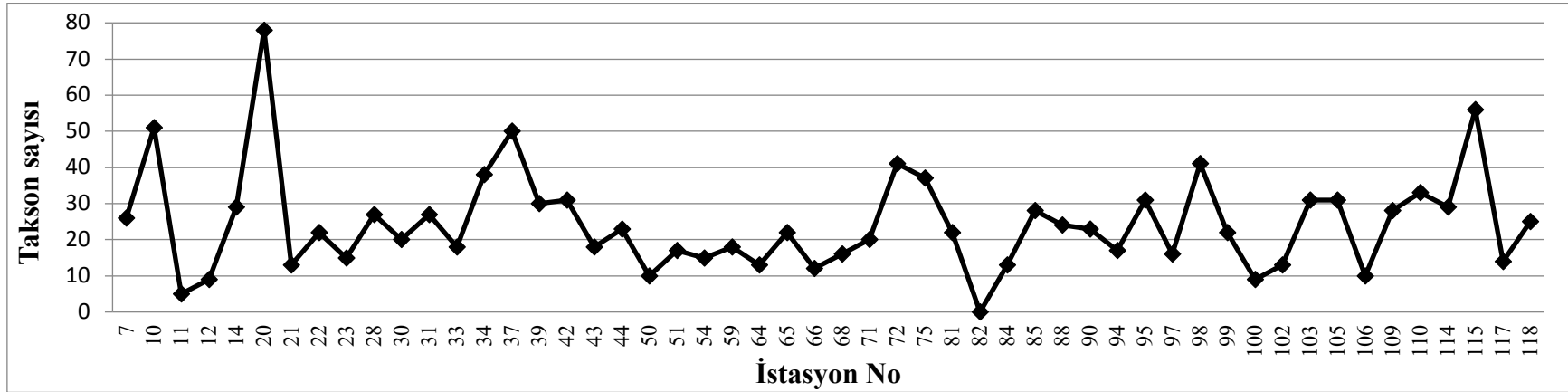
Eskişehir ilinde yalıklardan toplanan diyatomeler ile ölçülen fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişki ordinasyon yöntemleri ile değerlendirilmiştir. 3 ve 3'ün altında tekerrür gösteren diyatomeler ordinasyon analizlerine dahil edilmemiştir. Tüm veri setine log+1 dönüşümü uygulanmıştır. Veri setinin doğrusal ya da unimodal olduğunu belirlemek için uygulanan DCA analizi sonucunda ilk eksenin gradient uzunlukları sırasıyla 3,099 ve 4,238 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen gradient uzunlukları 2'den büyük olduğu için veri setinin unimodal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre diyatomeler ve ölçülen fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için CCA analizi uygulanmıştır.

CCA analizi sonucunda İlk iki eksenin özdeğeri (λ) sırasıyla 0,275 ve 0,185 olurken, toplam inertia 4,744 olarak belirlenmiştir. Diyatome taksonları ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki korelasyon ilk iki eksen için sırasıyla 0,899 ve 0,828 olarak tespit edilmiştir. İlk üç eksenin diyatome taksonları ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkisinin kümülatif yüzde varyansı ise %64,7 olmuştur.

Monte Carlo permutasyon testi (499 permutasyon) ilk (F : 2,770, p : 0,002) ve tüm eksenlerin (F : 1,805, p : 0,002) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Eklemeli seçim sonrasında analize alınan 15 fizikokimyasal değişkenden altısı anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenler $PO_4\text{-P}$ (F : 2,90, p : 0,002), su sıcaklığı (F : 1,63, p : 0,004), $Eİ$ (F : 1,61, p : 0,018), TP (F : 1,44, p : 0,022), Ca (F : 1,47, p : 0,026) ve $NO_2\text{-N}$ (F : 1,46, p : 0,028)'dir. Bu altı değişken toplam varyansın %19.39'unu kapsamıştır.

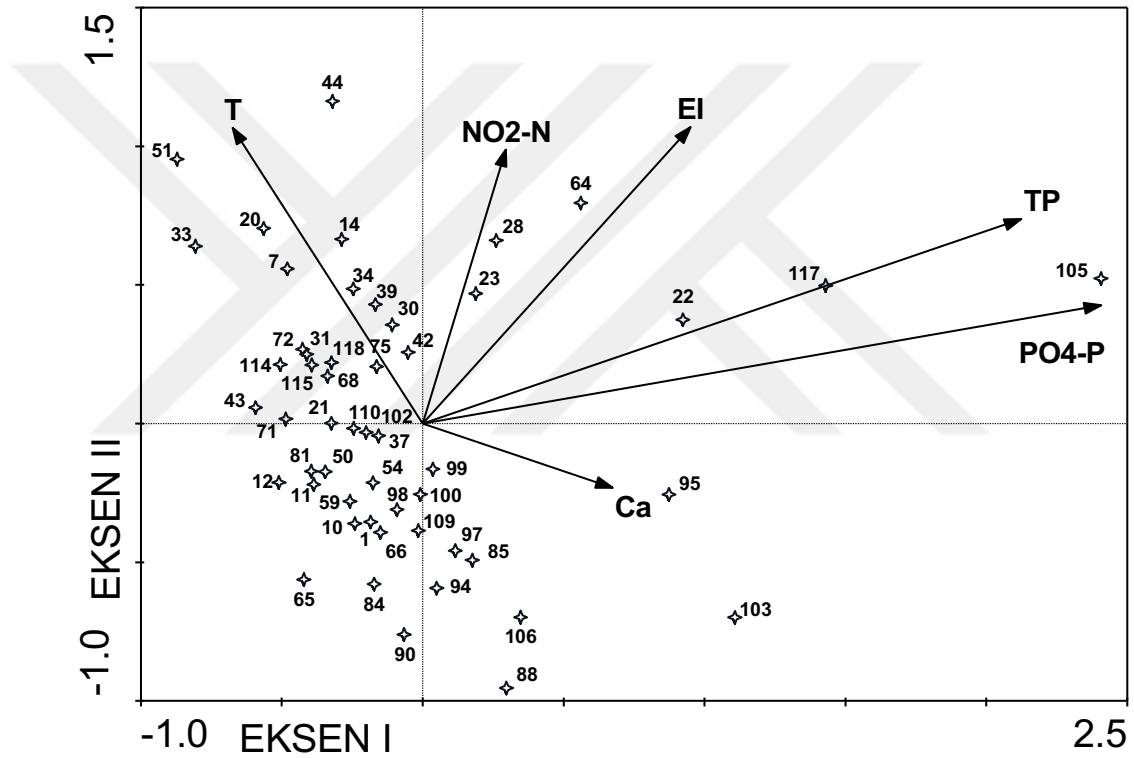


Şekil 4.31. Shannon İndeksinin istasyonlara göre değişimi

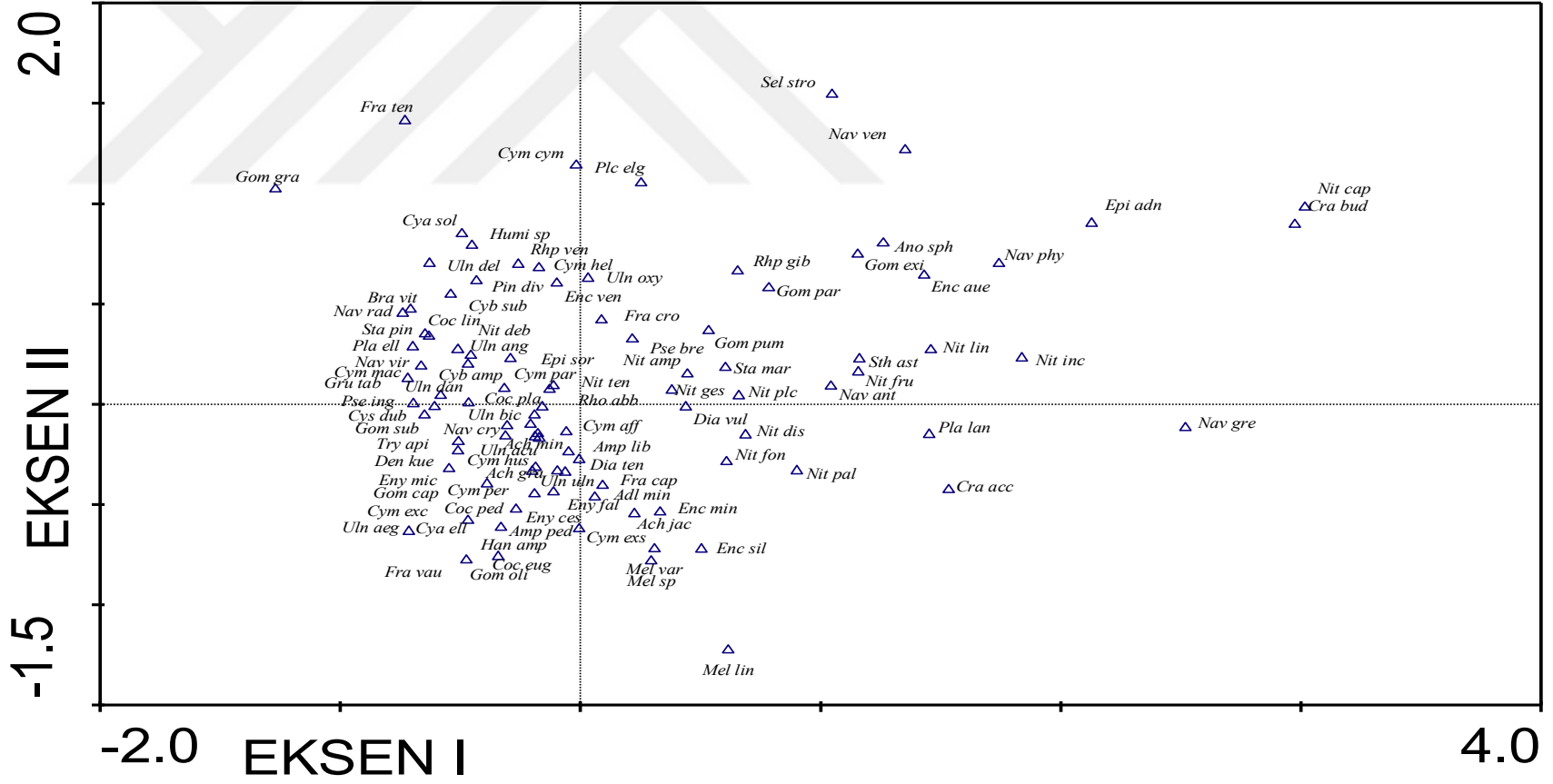


Şekil 4.32. Shannon İndeksi ile belirlenmiş olan takson sayısının istasyonlara göre değişim

CCA analizine göre yüksek $PO_4\text{-P}$, TP, EI ve $NO_2\text{-N}$ konsantrasyonlarına sahip istasyonların ordinasyon grafiğinin sağ üst kısmında kümelendiği (Şekil 4.33), bu istasyonlar ile ilişkili diyatome türlerinin de Şekil 4.34'te yine aynı bölgede kümelendiği görülmektedir. Düşük $PO_4\text{-P}$, TP, EI ve $NO_2\text{-N}$ konsantrasyonlarına sahip istasyonlar ve bunlar ile ilişkili diyatome türleri her iki grafiğin de sol alt bölgede kümelenmiştir. Yüksek su sıcaklığı ile ilişkili istasyonlar ve bunlar ile ilişkili diyatome türleri ise her iki ordinasyon grafiğinin sol üst bölgesinde toplanmıştır (Şekil 4.33 ve Şekil 4.34).



Şekil 4.33. İstasyonların fizikokimyasal değişkenler ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği



Şekil 4.34. Diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Eskişehir ili sınırlarında bulunan 53 yalakta çalışma yapılmış, 52 sinde diyatome türlerine rastlanmış ve toplamda 200 diyatome taksonu belirlenmiştir. Ayrıca tek bir yalak noktasında tespit edilen takson sayısı 5 ila 78 arasında değişim göstermiştir. Diğer su kütlelerinde yapılan zamansal ve mekânsal çalışmalar diyatome tür çeşitliliğinin çalışma bölgesine göre değişim gösterdiğine işaret etmektedir. Bulgularımız Eskişehir ili sınırlarında kalan çeşitli araştırmalar ile karşılaştırılmıştır. Ör. Demir ve ark. (2007)'nın Sarısu Mamluca Göleti'nde, Demir ve ark. (2010)'nın Porsuk Çayı'nda ve Tokatlı (2012)'nin Gürleyik Çayı'nda yaptıkları çalışmalar bunlara örnek olarak verilebilir. Her üç çalışmada da diyatome taksonlarını baskın olarak tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada tespit edilen 200 diyatome taksonunun birçok çalışmada tespit edilen takson sayısından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ogan (2023), aynı örnekleme tarihlerinde Eskişehir ilinde bulunan lotik ve lentik habitatta araştırma yapmış, sırasıyla 235 ve 173 olmak üzere toplam 265 diyatome taksonu tespit etmiştir. Bu çalışmada tespit edilen diyatome taksonlarının Ogan (2023) tarafından yapılan çalışma ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular su yalaklarının diyatome tür çeşitliliği üzerinde önemli bir katkı sağladığının göstergesi olduğu düşüncesindeyiz. Külköylüoğlu ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada yapay kaynak olarak inşaa edilmiş olan yalakların biyolojik çeşitliliğe önemli ölçüde katkı sağladıklarını tespit etmişlerdir. Başak ve ark. (2013) yalaklarda yaşayan zooplankton tür çeşitliliğini incelemişler, zooplankton faunasının; ekolojileri, tür çeşitlilikleri ve tür kompozisyonları hakkında bilgi vererek ilk kapsamlı çalışmayı gerçekleştirmişlerdir.

Eskişehir ilinin çeşitli bölgelerinde de yıllarca diyatome çalışmaları yapılmıştır. Porsuk Çayı'nın Kütahya ili sınırları içinde kalan bölümlerinde Solak ve ark. (2009, 2011, 2012) tarafından diyatome tür çeşitliliği ve su kalitesi ile ilgili çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. 2007 yılında Bingöl ve ark. (2007) tarafından yapılan Porsuk Çayı çalışmasında *Nitzschia palea*, *Achnantheidium minutissimum*, *Diatoma tenue*, *Cymbella affinis* ve *Planothidium lanceolatum* yoğun türler olarak tespit edilmiştir. *Achnantheidium minutissimum* sucul sistemlerdeki substratumlarda sıklıkla ilk kolonize olan tür olup, yoğun ve hızlı şekilde üremesi ile karakterize olur (Karosiené ve

Kasperovičienė, 2008). Çalışmamızda tekerrür oranı en yüksek tür 51 tekerrür ile *Achnanthes minutissimum* olmuştur. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda da Eskişehir ilindeki su kaynaklarında bu türe çok kez rastlanmıştır (Bingöl ve ark, 2007; Solak, 2011). *Cymbella affinis* su kaltesinin I-II arasında (az kirlenmiş) sularda yaygın bir tür olduğu bilinmektedir (Taş ve ark., 2021) ve bu çalışmada tüm örnekleme noktalarındaki yoğunluğu %1'in üzerinde tespit edilmiştir.

Temiz sularda yaygın olarak bulunan bu türlere rağmen çalışma sonucunda Eskişehir ili sınırlarındaki su kütlelerinde ötrofikasyonun yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Yalak sularında tespit edilen yüksek toplam azot ve toplam fosfor değerlerine bağlı olarak oluşan yüksek ötrofikasyon seviyelerinin bölgedeki tarım, evsel ve endüstriyel kirlilik ile ilişkili olduğu ve kirliliğin su kaynaklarını etkilediği tarımsal kirliliğin ötrofikasyonun ana kaynağı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan CCA analizi sonucu yalaklarda yaşayan diyatome tür çeşitliliğini ve dağılımını etkileyen fizikokimyasal değişkenler belirlenmiştir. CCA analizi sonucu anlamlı bulunan fizikokimyasal değişkenler su sıcaklığı, Eİ, PO₄-P, TP, NO₂-N ve Ca'dır. CCA analizine göre diyatome tür çeşitliliği ve dağılımının özellikleri besin tuzları ve sıcaklığından etkilendiği anlaşılmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalar bizim bulgularımızı desteklemektedir. Örneğin; Naseri ve ark. (2022) İran'da yaptıkları çalışmada CCA analizine göre belirlediği parametrelerde sıcaklık ve elektriksel iletkenliğin örnekleme bölgeleri boyunca diyatome topluluklarını etkilen en önemli çevresel değişkenler olduğunu tespit etmiştir. Dalkıran ve ark. (2021), Ağrı ilinde yaptıkları çalışmada alglerin dağılımını etkileyen en önemli çevresel değişkenlerin su sıcaklığı ve yükseklik olduğunu tespit etmişlerdir. Arumughama ve ark. (2023) Tamilnadu'da yaptıkları çalışma ile besin tuzları ve bazı Ca gibi kimyasal parametrelerin diyatome topluluk bileşimini etkilediği sonucuna varmıştır. Ferdoushi ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada diyatome türlerinin su sıcaklığı ve bazı fizikokimyasal parametrelerden etkilendiğini, diyatome türlerin oldukça duyarlı olduğunu ve su kalitesini değerlendirmek için biyo gösterge türler olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. CCA analizi sonuçlarına göre çalışma alanında diyatome türlerin dağılımında suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yakından ilişkili olduğu, bununla birlikte diyatome dağılımının insan faaliyetlerine bağlı olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2.'de gösterildiği gibi örnekleme istasyonlarının %99'u yer altı sularıyla ilişkili artezyen sularıdır. Yeraltı sularının tarımsal faaliyetler sonucunda kirlenmiş olduğunun tespiti durumunda, 18/2/2004 tarihli ve 25377 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği (Resmî Gazete, 2012) hükümlerine göre tedbirler alınır ve uygulanır. Nitrat için TS266'ya göre insanı tüketim açısından tavsiye edilen nitrat değeri 25 mg/L, izin verilen maksimum değer 50 mg/L'dir. YSKY standartlarına göre nitrat değeri maksimum 50 mg/L olmalıdır. Örnekleme noktalarında 25 mg/L'yi aşan dokuz yalak noktası, 50 mg/L'yi aşan üç yalak noktası belirlenmiştir. Bu bulgulara göre içme suyu kalitesinde olmayan üç istasyon olduğu sonucuna varılmıştır. Yüksek nitrat içeren yalalarda hayvanların su ihtiyacının karşılanması ve bu suların içme suyu olarak kullanılması insan sağlığı açısından tehlikelidir. Ayrıca tarımsal sulamada bu suların kullanılması da çeşitli sorunlara neden olabilmektedir. Özellikle yer altı suyuna bağlı olan yalak sularında tarımsal faaliyetler sonucu azotlu ve fosforlu gübrelerin yer altı suyuna karışması, yeraltı suyuyla beslenen yalakların nitrat açısından kirlenmesine sebep olabilmektedir. Nitrat bağırsaklarda doğrudan nitrite dönüşüp hemoglobine bağlanarak methemoglobine dönüşür (T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019). Methemoglobin vücutta hemoglobin azlığına bağlı olarak ciltte mavileşme görülmesi durumudur. Bu durum hem insanlarda hem de hayvanlarda görülebilir. Bebekler nitrat için belirlenmiş sınır değer 10 mg/L olduğundan (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021) çocuklarda methemoglobin hastalığının görülmesi daha olasıdır. Yukarıda değinilen nedenlerden dolayı yalalardaki nitrat değeri oldukça önemlidir ve bu yüzden düzenli aralıklarla değerlendirilmelidir.

Nitrit azotu, nitrat azotunun varlığı ve sudaki toplam azot miktarı su ekosistemini ve ekolojik çeşitliliği etkilediği için su kirliliğinin belirleyici faktörlerindendir. Aynı şekilde çözünmüş oksijen de su yaşamının sürdürülebilirliği için önemli olan belirleyicilerdendir. Suda aşırı fosfor ve fosfat bulunması su kalitesinin bozulması yanı sıra suda alg büyümelerini artırarak oksijen miktarı azalır ve toplu balık ölümlerine sebep olabilir. Bu sebeplerden dolayı sudaki fosfor miktarı da önemli belirleyicilerdendir. Bu parametreler de sudaki organik ve inorganik maddelerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Diyatomeler suyun kalitesinin belirlenmesinde uzun vadede kullanılan temel organizma gruplarından (Dixit ve ark. 1992; Round, 1993). Bu çalışmada; 53 yalak istasyonundan (11-17 Temmuz 2020) örneklenen diyatomelerin tür kompozisyonu belirlenmiş, istasyonlar arası takson zenginliği karşılaştırılmıştır. Diyatomeler musilajları sayesinde birbirlerine ve yalak duvarlarına tutunarak koloni oluşturmuşlardır. Büyük diyatome türleri daha az gözlemlenmiş, *Achnantheidium minutissimum* ve *Humidophila* sp. gibi küçük boyutlu diyatome taksonlarına ise daha fazla sayıda rastlanmıştır. Yüzey suyundan ölçülen bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlere ait sonuçlar Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde (Resmî Gazete, 2012) verilen limit değerler ile karşılaştırılarak su kalite sınıfları tespit edilmiştir. İstasyonlardaki yalak sularının pH değerleri içme suyu kalitesinde tespit edilmiştir. Yalaklar yüzeysel sulardan görünse de yer altı sularından gelmektedir. Ancak yalakların oksijen seviyesi düşük değildir. Çünkü akan bir kaynaktan bir havuza toplanmaktadır (Kılıç ve ark., 2018).

Aynı örnekleme tarihlerinde Eskişehir ilinde Ogan (2023) tarafından lotik ve lentik habitatta araştırılma yapılmış olan çalışmada en yoğun tür olarak *Humidophlia* sp. türü tespit edilmiştir. Örnekleme alanı olarak belirlenmiş 56 farklı istasyondan 23 örnekleme noktasında bu türe rastlanmıştır. Türün nispi bolluğu %40,93 olarak belirlenmiş, nispi bolluk değeri tüm istasyonlarda en yüksek oranda tespit edilen takson olmuştur. Bu tür en fazla Odunpazarı/Eskişehir bölgesinde ve sonrasında Sivrihisar/ Bahçecik göletinde gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise Sivrihisar/ Dümrek bölgesinde bu tür en fazla gözlemlenmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak *Humidophlia* sp. taksonunun Sivrihisar bölgesinde yaygın bulunan bir tür olduğu gözlemlenmiştir. *Humidophlia* sp. Dünya çapında görülen kozmik türlerden biridir. Toprak ve nemli ortamları tercih etmektedirler. Temiz su, nehir, göl ve sulak alanlarda rastlanmaktadır. Bu türe genel olarak tek tek rastlansada koloni formunda da yaşam gösterebilmektedirler. Rafe yapıları düz ve basit olarak gözlemlenmiştir. Bağlı türler değildir. Ayrıca her iki çalışmada da *Ulnaria ulna* ve *Ulnaria biceps* türleri yoğun olarak gözlemlenmiş diğer türler arasındadır.

Örnekleme istasyonlarından Seyitgazi ve Mahmudiye ilçeleri bölgede su tarımsal sulama amacıyla yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu havza içerisinde yer alan yerleşim

birimlerinin akarsuya bağımlılığı yüksektir. Dolayısıyla bu noktalarda düzenli izlemeler yapılması gerekmektedir. Yalıklarda bulunan diyatomelerin tür çeşitliliğine etkileyen çevresel faktörlerin havzanın jeolojik yapısı ve ötrofikasyon parametreleri ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. 2021 Eskişehir Çevre Durum Raporuna göre nitrat kirliliği Sarıcakaya bölgesinde bulunan ve yeraltı suyu olan Aksolmaz kuyusundan alınmış verilere göre 275 mg/L'dir. Bizim Sarıcakaya/Beyyayla bölgesinden alınmış örneğimizin nitrat değeri 6,343 mg/L tespit edilmiştir. Bu bölgenin nitrat yoğunluğunun düşük olduğu gözlemlenirken, çalışmamızda nitrat kirliliğinin en fazla olduğu bölge 127,586 değerleriyle Çifteler/Çatmapınar bölgesinde bulunmuştur.

2021'de yayımlanan Eskişehir çevre durum raporuna göre 'Sodyum, fosfor, potasyum gibi makro elementlerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı sonucu, toprağın yapısı bozulmakta ve toprak kirliliği ortaya çıkmaktadır. ESKİ Atıksu Arıtma Tesisi karbon gideriminin yanında azot ve fosfor giderimi de yapmaktadır. Azot miktarının en yüksek görüldüğü 82. istasyon (Çifteler/ Çatmapınar) bölgesinden alınan örneklerde diyatome türlerine rastlanmamış, Siyanobakteri türleri görülmüştür. Siyanobakterinin yoğun olduğu kaynaklarda azot miktarı yüksek olarak tespit edildiği bilinmektedir ve tarım uygulamalarında, toprağın azot seviyesinin artırılması amacıyla azot fikse eden bazı siyanobakteri türleri gübre olarak kullanılmaktadır.

Tespit edilen bu bulgular sonucunda özellikle canlılar tarafından içme suyu kaynağı olarak kullanılan yalıklarda ötrofikasyonun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Köy çeşmesi ve su yalaklarında su kalitesi konusunda daha dikkatli olunması gerektiği ve düzenli analizler yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yapılan bu çalışma sonunda Eskişehir ili yalaklarında bulunan diyatomelerin tür çeşitliliğinin yüksek olduğu ve köy çeşmesi ve su yalaklarının diyatomeler için uygun bir yaşam alanı ve habitat olduğu sonucuna varılmıştır. Su yalıklarda bulunan diyatomelerin tür çeşitliliğini etkileyen çevresel faktörlerin su sıcaklığı, besin tuzları ve elektriksel iletkenlik olduğu belirlenmiştir. Ayrıca köy çeşmesi ve su yalaklarının diyatomelerin tür çeşitliliğini destekleyen alanlar olduğu da tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akar, B., & Şahin, B. (2017). Diversity and ecology of benthic diatoms in Karagöl lake in Karagöl-Sahara national park (Şavşat, Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(1), 15-24.
- Akköz, C., Küçüköyük, M., Obalı, O., Öztürk, C., & Doğan, H.H. (2000). Beşgöz Gölü (Sarayönü/Konya) Alg Florası II: Epilitik ve Epifitik Algler. *S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 1(16): 5-11.
- Arumugham, S., Joseph, S. J. P., Gopinath, P. M., Nooruddin, T., & Subramani, N. (2023). Diversity and ecology of freshwater diatoms as pollution indicators from the freshwater Ponds of Kanyakumari district, Tamilnadu. *Energy Nexus*, 9, 100164.
- Başak, E., Aygen, C., & Külköylüoğlu, O. (2013). Taxonomy, distribution, and ecology of crustacean zooplankton in trough waters of Ankara (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 38: 1-10. <https://doi.org/10.3906/zoo-1301-7>.
- Bingöl, N.A., Özyurt, M.S., Dayıodlu, H., Yamık, A., & Solak, C.N. (2007). Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diatomeleri. *Ekoloji Dergisi*, 15, 62:27-31.
- Carlson, R.E. (1977). A trophic state index for lakes 1. *Limnology and Oceanography*, 22(2), 361-369.
- Çelekli, A., & Külköylüoğlu, O. (2006). Net planktonic diatom (Bacillariophyceae) composition of Lake Abant (Bolu). *Turkish Journal of Botany*, 30(5):331-347.
- Çerkez, M. (2018). Uzunköprü çeşmeleri. *Turkish Studies Social Sciences*, 13(26), 405-442.
- Çetin, M., & Taş, B. (2012). Biyolojik orijinli tek doğal mineral: Diatomit, *Tüba Bilim Dergisi*, 5(2): 28-46.
- Çiftçi, M. (2015). *Seydisuyu (Eskişehir) havzasında su ve sediment kalitesinin belirlenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Dalkıran, N., Külköylüoğlu, O., Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Akay, E., Yavuzatmaca, M., Akdemir, D., & Çelen, E. (2021). Effect of habitat type on algal species diversity and distribution at high altitudes. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 21(1): 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2020.05.003>.
- Dalkıran, N., Zünbül, B., Karacaoğlu, D., & Dere, Ş. (2016). Uluabat Gölü epifitik diatomelerinin uzun dönemdeki değişimi. *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(3), 153-163. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish-5000183782>.
- Demir, N., Kırkagac, M.U., Topcu, A., Zencir, O., Pulatsu, S., & Benli, Ç.K., (2007). Sarısu Mamuca Göleti (Eskişehir) su kalitesi ve besin düzeyi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (4): 385- 390.
- Demir, N., Pulatsu, S., Kırkagac, M. U., Topcu, A., Zencir, O. & Fakıoğlu, O. (2010). Phytoplankton composition considering the odor occurrence in Porsuk River (Eskişehir-Turkey). *Asian Journal of Chemistry*, 23(1), 247-250.
- Denktaş, M. (2000). *Karaman çeşmeleri*. Kızılcım Yayınları, Kayseri, 214 s.
- Dixit, S.S., Smol, J.P., & Kingston, J.C. (1992) Diatoms: Powerful indicators of environmental change. *Environment Science Technology*, 26, 23-32.
- Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü OECD (1999). *Annex 1: Data sheets for surface water quality standards*. <https://www.oecd.org/env/outreach/38205662.pdf>
- Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü OECD (2008). *OECD çevresel performans incelemeleri, Türkiye*. <https://www.oecd.org/env/country-reviews/42198785.pdf>

- Eskişehir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2020). *Eskişehir ili 2019 yılı çevre durum raporu*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/esk-seh-r_-cdr2019-20200814100218.pdf
- Eskişehir Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü (2022). *Eskişehir ili 2021 yılı çevre durum raporu*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/esk-seh-r_-cdr2021-20220727141540.pdf
- Ferdoushi, Z., Hassan, K. T., Alam, M. S., Azad, M. A. K., Ara, Y., & Khatun, M. M. (2023). Diatom assemblages and their interrelationships between different water quality parameters in Gorveshwari River of Bangladesh. *Trends in Sciences*, 20(9), 6697-6697.
- Huo, S., Ma, C., Xi, B., Su, J., Zan, F., Ji, D., & He, Z. (2013). Establishing eutrophication assessment standards for four lake regions, China. *Journal of Environmental Sciences*, 25(10), 2014-2022.
- Hustedt, F. (1930). *Die kieselalgen*. In L. Rabenhorst's kryptogamen-flora von Deutschland, österreich und der schweiz. Otto Koeltz Science Publication.
- Karosienė, J., & Kasperovičienė, J. (2008). Seasonal succession of epiphyton algal communities on *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. in a mesoeutrophic lake. *Ekologija*, 54(1), 32-39.
- Kelly, M. G., & Whitton, B. A. (1995). The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7, 433-444.
- Kılıç, P. G., & Aytaç, İ. (2018). Diyatbakır'da selsebilli havuz örneği: Gazi Köşkü selsebilli havuzu. *Journal of Oriental Scientific Research (JOSR)*. 4 (22) : 1626-1652.
- Kıvrak, E., & Gürbüz, H. (2010). Tortum Çayı'nın (Erzurum) epipelik diyatomeleleri ve bazı fizikokimyasal özellikleri ile ilişkisi. *Ekoloji*, 19(74): 102-109. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2010.7413>.
- Krammer, K. (2002). *Diatoms of Europe: Diatoms of the european inland waters and comparable habitats. Volume 3: Cymbella*. Koeltz Botanical Books.
- Krammer, K. (2003). *Diatoms of Europe: Diatoms of the european inland waters and comparable habitats, Volume 4: Cymboplectra, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocymbella*. Koeltz Botanical Books.
- Krammer, K., & Lange-Bertalot, H., (1991a). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Gustav Fischer.
- Krammer, K., & Lange-Bertalot, H., (1991b). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, kritische ergänzungen zu Navicula (lineolatae) und Gomphonema*. Gustav Fischer.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1997a). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1997b). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Kratzer, C. R., & Brezonik, P. L. (1981). A carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 17(4), 713-715.
- Kulikovskiy, S. M., Kociolek J. P., Solak, C. N., Kuznetsova İ. V., & Glushchenko A. M. (2023). New and interesting taxa from the diatom genus *Gomphonema* Ehrenberg in shallow, nearshore sites on the eastern coast of Lake Baikal. *Plants*, 12 (9). <https://doi.org/10.3390/plants12091835>

- Külköylüoğlu, O., Akdemir, D., Sarı, N., Yavuzatmaca, M., Oral C., & Başak, E. (2012). Distribution and ecology of Ostracoda (Crustacea) from troughs in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37: 277-287. <https://doi:10.3906/zoo-1205-17>
- Külköylüoğlu, O., Yılmaz, S., & Atmaca, Y. (2017). Comparison of Ostracoda (Crustacea) species diversity, distribution and ecological characteristics among habitat types. *Fundamental and Applied Limnology*. 190 (1), 63-86. <https://doi:10.1127/fal/2017/0872>
- Lange-Bertalot, H. (2001). *Diatoms of Europe: Diatoms of the european inland waters and comparable habitats, Volume 2: Navicula sensu stricto, 10 genera separated from Navicula sensu stricto, Frustulia*. Koeltz Botanical Books.
- Lirika, K., Alma, I., Magdalena, C., & Dashnor, K. (2013). Ohrid Gölündeki su kalitesinin değerlendirilmesinde diatome ve makrofit endekslerinin kullanılması. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 28(2): 393-400.
- Naseri, A., Noroozi, M., Asri, Y., Iranbakhsh, A., Saadatmand, S., & Atazadeh, E. (2022). Diatom taxonomy and environmental drivers of biodiversity in the Taleghan River and reservoir in Central Alborz, Iran. *Diatom Research*, 37(3), 199-226.
- Ogan, A. C. (2023). Eskişehir ilinde bulunan akarsu ve göllerde su kalitesinin diyatome indeksleri ile değerlendirilmesi. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Oğuz, A., Kaleli, A., Akçaalan, R., Köker, K., Dorak, Z., Gaygusuz, Ö., Aydın, F., Çetin, T., Karaaslan, Y., & Albay, M. (2020). Composition and distribution of benthic diatoms in different habitats of Burdur River Basin. *Turkish Journal of Water Science & Management*. 4(1): 31-57.
- Özer, S. (2008). Geçmişten günümüze kent-çevre ilişkisi içinde çeşmeler. *Sanat Dergisi*, (13), 129-134.
- Özer, S., & Dikmen, O. (2021). Türk kültürünün kaybolan değerlerinden olan su yalaklarının kullanım durumlarına göre incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 52 (3): 238-252. <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.863288>.
- Özerli, T., İlkay, A. İ., Solak, C. N. & Udoh, U. A. (2017). Diversity and ecology of algae from Melen River (Western Black Sea river catchment) in Turkey. *Turkish Journal of Water Science & Management*, 18: 1187-1194. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18_10_05.
- Özkul Fındık, N. (2006). Hekimhan Çeşmeleri. *Sanat Dergisi*, (9), 99-117.
- Patrick, R., & Reimer, C.W. (1966). *The diatoms of the United States Volume I*. Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- Patrick, R. C., & Reimer, W. (1975). *The diatoms of the United States, Volume II*. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- Resmi Gazete, (2012). *Yerüstü su kalitesi yönetmeliği*, 31513 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Resmi Gazete, (2021). Sularda tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat kirliliğinin önlenmesine yönelik iyi tarım uygulamaları kodu tebliği (tebliğ no:2016/46)'nde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (tebliğ no: 2021/8).
- Seaby, R.M., & Henderson, P.A. (2006). Species diversity and richness Version 4. Pisces Conservation Ltd., Lymington, England.
- Sheela, A. M., Letha, J., & Joseph, S. (2011). Environmental status of a tropical lake system. *Environmental Monitoring and Assessment*, 180(1-4), 427-449.

- Solak, C. N., Çetin, T., & Kaleli A. (2018). Distribution of benthic diatom (phytobenthos) composition in Küçük Menderes River Basin. *Turkish Journal of Water Science & Management*, 2(1):2-35. <https://doi.org/10.31807/tjwsm.350217>
- Solak, C. N., Kulikovskiy, M. Kiss, T. K., Kaleli, M.A., & Kociolek, J.P. (2018). The distribution of centric diatoms in different rivercatchments in the Anatolian Peninsula, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 42:100-122. <https://doi.org/10.3906/bot-1703-23>
- Solak, C. N., Peszek, Ł., Yilmaz, E., Ergül, H. A., Kayal, M., Ekmekçi, F., Várbíró, G., Morkoyunlu Yüce, A., Canli, O., Binici, M. S. & Ács, É. (2020). Use of diatoms in monitoring the Sakarya river basin, Turkey. *Water*, 12(3), 703.
- Solak, C.N. (2011). The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creekb Kütahya, Turkey. *Turkish Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 31-36. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0105>
- Solak, C.N., Barinova, S. & Dayıoğlu, H. (2011). Diversity and ecology of diatoms from Felent Creek (Sakarya river basin), Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36: 191-203. <https://doi.org/10.3906/bot-1102-16>
- Şahin, B., & Barinova, S. (2022). Role of altitude in formation of diatom diversity of high mountain protected glacier lakes in the Kaçkar Mountains National Park, Rize, Turkey. *Environments*, 9(10), 127.
- T.C Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). *Sularda tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin kontrolü ve yönetimi çalışmaları*. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Su%20Kalitesi%20H%C4%B0E%20Haber%202019/>
- Tokatlı, C., Solak, C. N., Yılmaz, E., Atıcı, T., & Dayıoğlu, H. (2020). Research into the epipellic diatoms of the Meriç and Tunca Rivers and the application of the biological diatom index in water quality assessment. *Aquatic Sciences and Engineering*, 35(1), 19–26.
- Taş, B., Yılmaz, Ö., & Ustaoglu, Ö. (2021). Ilıman bir Türkiye nehir havzasında dere su kalitesinin çok değişkenli analiz ve biyolojik yaklaşımlarla değerlendirilmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 17(1): 34-55. <https://doi.org/10.22392/actaquat.751773>
- Tay, L. (2011). Kırşehir çeşmeleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (6): 204-221.
- Tokatlı, C. (2012). Sucul sistemlerin izlenmesinde bazı diyatome endekslerinin kullanılması: Gürleyik Çayı örneği (Eskişehir). *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29: 21-28.
- Tokatlı, C., & Dayıoğlu, H. (2011). Murat Çayı (Kütahya) epilitik diyatomeleleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25:1-11
- Van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28: 117–133.
- Weilhoefer, C. L., & Pan, Y. (2006). Diatom assemblages and their associations with environmental variables in Oregon coast range streams, USA. *Hydrobiologia*, 561: 207-219. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1615-1>.
- Yıldırım, V., & Tanrikulu, A. (2011). Diele Nehri'nin (Diyarbakır) fiziko-kimyasal özellikleri ile epipelik algleri. *Ecological Life Sciences*, 6 (2):53-92.