**T.C.**

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# *Dreissena polymorpha* (PALLAS, 1771)'NIN (BIVALVIA) TRAKYA'DAKİ DAĞILIMI VE SU KALİTESİ İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

**AYÇA ÇAPRAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. BELGİN ELİPEK**

**EDİRNE-2021**

**AYÇA ÇAPRAZ**'ın hazırladığı "***Dreissena polymorpha* (PALLAS, 1771)'NIN (BIVALVIA) TRAKYA'DAKİ DAĞILIMI VE SU KALİTESİ İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından **Biyoloji** Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri: İmza

Prof.Dr. Belgin ELİPEK

Prof.Dr. Serap KOŞAL-ŞAHİN

Prof.Dr. Utku GÜNER

Tez Savunma Tarihi: 10/09/2021

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Prof. Dr. Belgin ELİPEK
Tez Danışmanı

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**
**DOĞRULUK BEYANI**

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

10 / 09 / 2021

*Ayça ÇAPRAZ*

*İmza*

Yüksek Lisans Tezi

*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)'nın (Bivalvia) Trakya'daki Dağılımı ve Su Kalitesi ile İlişkisinin İncelenmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

# ÖZET

Bu çalışmada, içsularda istilacı bir tür olarak bildirilen Zebra Midyesi *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)'nın Trakya Bölgesi'nde yer alan lentik ekosistemlerdeki varlığının araştırılarak bölgedeki dağılımının incelenmesi hedeflendi. Bölgede araştırılan toplam 16 lentik ekosistemin 9'unda (Altınyazı, Armağan, Çerkezmüsellim, Çokal, Kadıköy, Karaidemir, Kayalıköy, Kırklareli ve Süloğlu baraj gölleri) *Dreissena polymorpha* türüne ait bireyler tespit edildi. Ayrıca, lokalitelerde yapılan örneklemeler neticesinde ekosistemlerin bazı fizikokimyasal özellikleri (pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözünmüş madde, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, nitrit ve nitrat azotu değerleri) de ölçülerek *D. polymorpha*'nın dağılımında etkili olabilecek çevresel parametreler değerlendirildi. Önceki çalışmalarda Trakya'da yer alan lentik ekosistemlerden Altınyazı ve Kadıköy baraj gölleri ile Büyükçekmece, Karpuzlu, Küçükçekmece ve Terkos göllerinden bildirilen *D. polymorpha*'nın, bu çalışmada araştırılan 7 farklı ekosistemde daha varlığı tespit edilmiş olup, türün Trakya'daki dağılım alanını genişlettiği belirlendi. Ayrıca, türe ait bireylere rastlanmayan sucul ekosistemlerin bazı çevresel özellikleri de değerlendirilerek, türün söz konusu su kaynaklarına girme potansiyeli tartışıldı.

Yıl : 2021

Sayfa Sayısı : 98

Anahtar Kelimeler : Trakya, Bivalvia, *Dreissena polymorpha*, zebra midyesi, su kalitesi

Master's Thesis

The distribution of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia) in Turkish Thrace and examining of its relation with water quality

Trakya University Institute of Natural Sciences

Department of Biology

# ABSTRACT

In this study it was aimed to investigate the presence of the Zebra Mussel *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), which known as an invasive species in inland waters, at lentic ecosystems located in Turkish Thrace and to examine its distribution in the region. Individuals belonging to the *Dreissena polymorpha* species were identified in 9 locations (Altınyazı, Armağan, Çerkezmüsellim, Çokal, Kadıköy, Karaidemir, Kayalıköy, Kırklareli, and Süloğlu dam lakes) from a total of 16 investigated lentic ecosystems. Also, some physicochemical features (pH, temperature, conductivity, dissolved oxygen, salinity, total dissolved matter, calcium, magnesium, total hardness, nitrite and nitrate nitrogens) of the ecosystems were measured to evaluate the environmental factors could affect the distribution of *D. polymorpha*. In the previous studies, while *D. polymorpha* has been reported from the dam lakes Altınyazı, Kadıköy, Büyükçekmece, Karpuzlu, Küçükçekmece, and Terkos which they are located in Turkish Thrace, the species was also determined in 7 lentic ecosystems investigated in this study and it was concluded that the species has expanded its distribution area. In addition, some environmental features of the examined ecosystems where the individuals were not observed were evaluated to discuss the potential entering the species to these water resources.

Year : 2021

Number of pages : 98

Keywords : Turkish Thrace, Bivalvia, *Dreissena polymorpha*, zebra mussels, water quality

# TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ilgi ve desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Belgin ELİPEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Trakya Üniversitesi Hidrobiyoloji Anabilim dalı öğretim elemanları başta olmak üzere, Biyoloji Bölümü'nün tüm değerli öğretim elemanlarına ve özellikle desteklerini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Dr. Gazel Burcu AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük katkısı olan biricik annem Fulya ÇEVİK ile kıymetli babam Salih KIYAK'a, varlıklarıyla hayatımı güzelleştiren canım kardeşlerim İsmail Ziya KIYAK ile Hüma Havva KIYAK'a ve her zaman yanımda olan değerli eşim Ahmet ÇAPRAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

**ÖZET** ..... **iv**

**ABSTRACT** ..... **v**

**TEŞEKKÜR** ..... **vi**

**İÇİNDEKİLER** ..... **vii**

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ** ..... **x**

**ŞEKİLLER DİZİNİ** ..... **xiii**

**ÇİZELGELER DİZİNİ** ..... **xv**

**BÖLÜM 1: GİRİŞ** ..... **1**

**BÖLÜM 2: GENEL BİLGİLER** ..... **6**

2.1. *Dreissena polymorpha* Türünün Morfolojik Tanısı ..... 10

2.2. *Dreissena polymorpha*'nın Ekolojik Tercihleri ve Yaşam Döngüsü ..... 12

2.3. *Dreissena polymorpha*'nın Ekolojik Etkileri ..... 14

2.4. *Dreissena polymorpha*'nın Teknik ve Ekonomik Etkileri ..... 15

**BÖLÜM 3: KAYNAK ARAŞTIRMA** ..... **17**

**BÖLÜM 4: MATERYAL VE METOT** ..... **25**

4.1. Çalışma Yerinin ve Örnekleme Lokasyonlarının Tanımı ..... 26

4.1.1. Altınyazı Baraj Gölü ..... 26

4.1.2. Armağan Baraj Gölü ..... 27

4.1.3. Çerkezmüsellim Baraj Gölü ..... 27

4.1.4. Çokal Baraj Gölü ..... 27

4.1.5. Dalyan Gölü ..... 27

4.1.6. Erikli Gölü ..... 28

4.1.7. Gala Gölü ..... 28

4.1.8. Kadıköy Baraj Gölü ..... 28

4.1.9. Karaidemir Baraj Gölü .....29
4.1.10. Kayalıköy Baraj Gölü .....29
4.1.11. Kırklareli Baraj Gölü .....29
4.1.12. Kurtbey Göleti .....30
4.1.13. Mert Gölü .....30
4.1.14. Süloğlu Baraj Gölü .....30
4.1.15. Şarköy Göleti .....30
4.1.16. Taşaltı Gölü .....31
4.2. Arazi Çalışmaları .....31
4.3. Laboratuvar Çalışmaları .....32
**BÖLÜM 5: SONUÇLAR .....33**
5.1. Türe Ait Örneklere Rastlanan Lokalitelere Ait Sonuçlar .....34
5.1.1. Altınyazı Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....35
5.1.2. Armağan Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....36
5.1.3. Çerkezmüsellim Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....37
5.1.4. Çokal Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....38
5.1.5. Kadıköy Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....39
5.1.6. Karaidemir Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....40
5.1.7. Kayalıköy Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....41
5.1.8. Kırklareli Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....42
5.1.9. Süloğlu Baraj Gölü'ne Ait Veriler .....43
5.2. Türe Ait Örneklere Rastlanmayan Lokalitelere Ait Sonuçlar .....45
5.2.1. Dalyan Gölü'ne Ait Veriler .....46
5.2.2. Erikli Gölü'ne Ait Veriler .....47
5.2.3. Gala Gölü'ne Ait Veriler .....48
5.2.4. Kurtbey Göleti'ne Ait Veriler .....49
5.2.5. Mert Gölü'ne Ait Veriler .....50
5.2.6. Şarköy Göleti'ne Ait Veriler .....51
5.2.7. Taşaltı Gölü'ne Ait Veriler .....52
**BÖLÜM 6: TARTIŞMA .....67**

**KAYNAKLAR.....75**

**ÖZGEÇMİŞ..... 83**

# SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**Simgeler**

| | |
|---|---|
| & | Ve İmi veya Ampersant |
| < | Küçüktür |
| ± | Standart Hata Payı |
| ° | Derece |
| ´ | Dakika |
| ´´ | Saniye |
| % | Yüzde |
| ‰ | Binde |
| °C | Derece Santigrat |
| Ca | Kalsiyum |
| cc | Santimetreküp (Cubic Centimeter) |
| cm | Santimetre |
| $CO_2$ | Karbondioksit |
| EC | Elektriksel Kondüktivite |
| FS° | Fransız Sertlik Derecesi |
| H | Hidrojen |
| $hm^3$ | Hektometreküp |
| OH | Hidroksil |
| km | Kilometre |
| $km^2$ | Kilometrekare |
| m | Metre |

| | |
|---|---|
| $m^3$ | Metreküp |
| Mg | Magnezyum |
| mg/L | Miligram/Litre |
| µS/cm | MikroSiemens/santimetre |
| $NO_3$ | Nitrat |
| $NO_2$ | Nitrit |
| $NO_3$-N | Nitrat Azotu |
| $NO_2$-N | Nitrit Azotu |
| pH | Hidrojen İyonları Konsantrasyonu |
| ppb | µg çözünen/kg veya Litre Çözelti |
| ppm | Milyonda Bir |
| ppt | Binde Bir |
| µ | Mikron |

**Kısaltmalar**

| | |
|---|---|
| B.G. | Baraj Gölü |
| CBS | Coğrafi Bilgi Sistemi |
| ÇDR | Çevre Durum Raporu |
| ÇO/Çöz. Oksijen | Çözünmüş Oksijen |
| ÇŞB | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı |
| DSİ | Devlet Su İşleri |
| *D.* | *Dreissena* |
| *D. polymorpha* | *Dreissena polymorpha* |
| G. | Gölü |
| Glt. | Göleti |
| Maks. | Maksimum |
| Min. | Minimum |
| OGM | Orman Genel Müdürlüğü |
| St.S | Standart Sapma |
| TDS | Toplam Çözünmüş Katı Madde |
| T. Sertlik | Toplam Sertlik |
| YSKYY | Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği |

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 2.1.** *Dreissena polymorpha*'da morfolojik yapı.....10

**Şekil 2.2.** *D. polymorpha* ergin bireylerinde kabuğun dıştan ve içten görünümü.....11

**Şekil 2.3.** *D. polymorpha*'da bissal iplikçikler ve düz zeminde dik durabilmesi .....12

**Şekil 4.1**. Trakya'da örnekleme yapılan lentik ekosistemlerin lokasyonları .....26

**Şekil 5.1.** *Dreissena polymorpha* populasyonuna ait yoğun kolonileşme .....34

**Şekil 5.2.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama pH değerlerinin karşılaştırılması.....58

**Şekil 5.3.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması .....58

**Şekil 5.4.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama Ç.O. değerlerinin karşılaştırılması.....59

**Şekil 5.5.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama iletkenlik değerlerinin karşılaştırılması .....59

**Şekil 5.6.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama Kalsiyum değerlerinin karşılaştırılması .....60

**Şekil 5.7.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama Magnezyum değerlerinin karşılaştırılması.....60

**Şekil 5.8.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama T.Sertlik değerlerinin karşılaştırılması .....61

**Şekil 5.9.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama TDS değerlerinin karşılaştırılması.....61

**Şekil 5.10.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama tuzluluk değerlerinin karşılaştırılması.....62

**Şekil 5.11.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama $NO_3$-N değerlerinin karşılaştırılması.....62

**Şekil 5.12.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama $NO_2$-N değerlerinin karşılaştırılması.....63

**Şekil 5.13.** Örnekleme lokalitelerinin fizikokimyasal özelliklerinin Bray Curtis Cluster Benzerlik İndeksi diyagramı .....65

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Çizelge 5.1**. Altınyazı Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....35

**Çizelge 5.2.** Armağan Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler.....36

**Çizelge 5.3.** Çerkezmüsellim Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....37

**Çizelge 5.4.** Çokal Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....38

**Çizelge 5.5.** Kadıköy Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....39

**Çizelge 5.6.** Karaidemir Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....40

**Çizelge 5.7.** Kayalıköy Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....41

**Çizelge 5.8.** Kırklareli Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....42

**Çizelge 5.9**. Süloğlu Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....43

**Çizelge 5.10.** Örnekleme lokalitelerinin fizikokimyasal özelliklerinin ortalama değerleri .....44

**Çizelge 5.11**. Dalyan Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....46

**Çizelge 5.12.** Erikli Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....47

**Çizelge 5.13.** Gala Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....48

**Çizelge 5.14.** Kurtbey Göleti'ne ait fizikokimyasal değerler .....49

**Çizelge 5.15.** Mert Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....50

**Çizelge 5.16**. Şarköy Göleti'ne ait fizikokimyasal değerler .....51

**Çizelge 5.17.** Taşaltı Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler .....52

**Çizelge 5.18.** Örnekleme lokalitelerinde ölçülen fizikokimyasal özelliklerin minimum ve maksimum değerleri.....56

**Çizelge 5.19.** Örnekleme lokalitelerinin Bray Curtis Cluster Benzerlik Indeksi sayısal veri tablosu .....64

# BÖLÜM 1

# GİRİŞ

Su, dünyadaki tüm yaşam formlarının esasını oluşturan ve pek çok canlı için de başlı başına bir yaşam ortamı olan mükemmel bir bileşiktir. Ayrıca su, sucul ekosistemdeki canlılar için üreme, barınma ve beslenme ortamı olarak da önemli bir yere sahiptir. Deniz ve okyanuslarda bulunan tuzlu su miktarının aksine, dünyadaki tüm suların sadece %3'ü tatlısu niteliğinde olup, yüzey suları (göller, nehirler, bataklıklar, göletler ve diğer sulak alanlar) bu oranın sadece %0,3'ünü oluşturmaktadır (Hitt, Bonneau, Jayachandran & Marchetti, 2015). Ayrıca, içsu ortamlarının deniz ve okyanuslar gibi geniş alanlarda bulunmuyor olması ve her birinin kendine özgü ekolojik yapılarının olmasının yanı sıra çevrelerindeki karasal ortamların etkilerine daha yüksek oranda maruz kalmaları da içsularda yaşayan organizmalar üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle, ancak bulundukları içsu ekosisteminin çevresel özelliklerine adaptasyon gösterebilen canlıların ekosistemdeki varlıkları devam edebilecektir.

İnsanlar su kaynaklarını yalnızca içme ve kullanma suyu olarak değil, aynı zamanda enerji üretimi, tarımsal sulama, ulaşım, endüstriyel faaliyetler, bitkisel ve hayvansal ürünlerin elde edilmesi amacıyla da kullanırlar (Combes, 2010). İnsanoğluna olan yararlarının yanı sıra, sucul ekosistemler kıyı şeridini koruyup fırtınayı önleme, su baskını kontrolü, yeraltı sularını yeniden doldurma, biyoçeşitlilik rezervuarı, suyu arıtma, iklim değişikliklerinin olumsuzluklarını indirgeme gibi çok sayıda önemli işlevleri de üstlenmektedir (Blumenfeld, Lu, Christophersen & Coates, 2009; Sebastiá-Frasquet, Altur & Sanchis, 2014).

Son 20 yılda insan nüfusunun artması ile su talebinin çoğalması ve bununla birlikte artan su kirliliği nedeniyle kullanılabilir nitelikteki su kaynaklarının yetersiz hale gelmesi, küresel çapta büyük problemlere neden olmaktadır. Bu durum suyun kalite, miktar ve pek çok sektörel kullanımı açısından sorun teşkil etmekte olup çevresel, politik ve ekonomik olarak su için mücadeleleri de gündeme getirmektedir (Aksungur & Firidin, 2008). Bu nedenle, mevcut su kaynaklarının kalitesinin izlenmesi, biyolojik yapısının bilinmesi ve ekolojik dengesinin takip edilmesi büyük önem arz eder.

Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, aynı zamanda barındırdıkları organizmalar için de önemli bir unsurdur. Bu özellikler, canlıların gelişimleri üzerinde olduğu kadar dağılımlarında da etkili faktörlerdir. Ancak, özellikle içsuların maruz kaldığı insan kaynaklı uygulamalar ve farklı edafik faktörler, biyolojik çeşitlilik üzerinde de büyük baskılara sahiptir (Aydın, 2019). Fakat bazı faktörlerin bir canlı grubu için optimal değerlerde olması, o bireylerin ortamda aşırı çoğalarak dominant hale gelmelerine de yol açabilir. Ayrıca, pek çok farklı yolla yaşadıkları doğal ortamlardan farklı coğrafik alanlara taşınabilen türler, girdikleri yeni ekosistemlerde uygun şartlarla karşılaştıklarında dominant populasyon haline gelerek mevcut ekosistem üzerinde baskı oluşturabilirler. Doğal olarak o bölgeye ait olmayan bir populasyonun ekosisteme yerleşmesi, sahip oldukları avantajları kullanarak baskın tür haline gelmeleri ve çevresel/ekonomik zararlara neden olmaları, bu türlerin "istilacı" olarak tanımlanmasına yol açar (Kanmaz, 2015).

Canlıların doğal ortamlarından taşınması insan kaynaklı olabildiği gibi doğal yollarla da gerçekleşebilir (Kanmaz, 2015). Türü coğrafik açıdan sınırlayan engelin ortadan kalkması sonucu doğal istilalar olurken, insan kaynaklı olan istilalarda ise türün insanlar aracılığıyla kazara veya kasıtlı olarak taşınması söz konusudur (Kanmaz, 2015). Bu taşınma süreci giriş, yerleşme ve yayılma evrelerinin izlenmesiyle devam eder (Kanmaz, 2015).

Ponto-Caspian bir bivalv türü olan Zebra midye (zebra mussel) *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), içsulardaki en önemli istilacı canlılarından biri olarak bildirilir ve monotipik kolonileşme sayesinde oluşturdukları biyokütle artışı ile su akışını engelleyerek su debisinin düşmesine, su filtrelerinin tıkanmasına, korozyona,

teknelerin ağırlık dengesinin bozulmasına ve yakıt harcamalarının artmasına, doğal populasyonların yaşam alanlarının kısıtlanmasına yol açması nedeniyle pek çok teknik, ekolojik ve ekonomik zararlara sebebiyet verir (Aksu & Yıldız, 2017; Bobat, Hengirmen & Zapletal, 2001; Ercan, Gaygusuz & Tarkan, 2013; Kanmaz, 2015). Bu türe ait bireyler suyu süzerek sudaki görünürlük düzeyini arttırmalarına rağmen, bazı balıkların, molluskların, kerevitlerin ve diğer sucul türlerin davranışları, populasyon yapıları, dağılımları ve habitat kullanımları üzerinde olumsuz etkilere de sahip olabilirler (Berber, Ateş & Acar, 2018; Bobat vd., 2001; DSİ, 2005; Ercan vd., 2013; Simon & Townsend, 2003; Strayer vd., 2019). Bu tür, beslenme özellikleri, sessil büyüme yeteneği ve yüksek üreme oranı nedeniyle özellikle tatlısu ekosistemlerinde değişimlere ve insan yapımı yapılarda ekonomik hasarlara neden olmaktadır (Ramcharan, Padilla & Dodson, 1992). Zebra midyenin girdikleri ekosistemde gösterdikleri baskınlık sayesinde yerel türlerin %12 oranında ortamdan kalkmasına neden olduğu kaydedilmiştir (Kanmaz, 2015).

Zebra midye suyu süzerek beslenen canlı gruplarından olup, midyelerin suyu süzerek suyun içinde bulunan mikroalgler, bakteriler, mikroyumuşakçalar ve diğer organik maddelerle beslendikleri bildirilir (Bobat vd., 2001; Sprung & Rose, 1988). Suyu filtre ederek beslendikleri için organik ve inorganik maddeleri de yapılarına alırlar ve böylece suyun bulanıklığı düşer. Ancak, düşük bulanıklık su estetiği açısından olumlu bir durum olsa da, fotosentetik organizmalar için gerekli ışığı yüksek oranda geçiridiği için alg gibi primer üreticilerin suda aşırı üremesine (algal bloom) neden olarak suyun biyokimyasal döngüsünü olumsuz yönde etkileyebilirler (Kanmaz, 2015).

Sucul ortamlarda insan yapısı araç gereçlerin (gemi ve tekne omurgaları, pervane ve diğer su içi donanımları, petrol-su-doğal gaz boruları, elektrik kabloları, köprü, iskele kazıkları vb.) yüzeylerinde tutunarak gelişen bitkisel ve hayvansal organizmalar "Fouling Organizmalar" olarak adlandırılmaktadır (Wahl, 1989). Tatlısu ortamındaki fouling organizmalar denizel ortamdakilere nazaran özellikle zararlı türlerin çeşitliliği açısından farklı olmakla birlikte, oluşturdukları zarar açısından denizel foulinge göre daha fazla zarar verebilirler (Bobat vd., 2001). *D. polymorpha* türü de içsularda ekolojik dengeyi tehdit edebilen fouling organizmalarının en önemlilerinden biri olarak bildirilir (Bobat vd., 2001).

İlk kez, bilim insanı Pallas tarafından Ural, Dinyeper ve Volga nehirlerinde tespit edilerek tanımlanmış olan *D. polymorpha*'nın doğal dağılım alanı Aral Gölü ve Hazar Denizi Havzası olarak bildirilir (Akkuş, Sarı & Arabacı, 2019; Ercan vd., 2013). Caspian ve Karadeniz havzası orjinli olan bu tür, son 200 yıldır Avrupa'ya da girmiş ve 20. yüzyılın başlarında Amerika'da da görülmeye başlanmıştır (Akkuş vd., 2019; Karatayev, Burlakova & Padilla, 1998). Bu türün dünyanın diğer ılıman bölgelerindeki geniş nehir ve göllerle birlikte Avrupa ve kuzey Amerika'nın diğer bölgelerinde de kolonileşme potansiyeli mümkün görülmektedir (Minchin, Lucy & Sullivan, 2002). Zebra midyenin bu hızlı yayılışında doğal ve insan kaynaklı taşınmalar söz konusu olmakla birlikte, bu türün tatlısudan acısulara kadar farklı habitatlara uyum sağlayabilen birkaç mollusk türünden biri olması önemli bir faktördür (Cilbiz, Hanol-Bektaş, Çapkın, Hatipoğlu & Kaya, 2019; Karatayev vd., 1998). Ayrıca, diğer midye türlerine nazaran daha uzun yaşamaları ve aktif su süzebilme yetenekleri, pelajik larvaları sayesinde üreyen nadir bivalv türlerinden biri olmaları ve bu planktonik larvalarının suyun ulaştığı hemen her yere girerek kolonileşebilmeleri, yüksek üreme yetenekleri ve çevresel parametrelere geniş toleransları nedeniyle girdikleri ortamda hızla çoğalabilirler (Dölle & Kurzmann, 2020; Griebeler & Seitz, 2007; Kanmaz, 2015; Koşal-Şahin, 2006; McMahon, 1996; Minchin vd., 2002; Wacker & Von Elert, 2003).

Diğer bazı sucul canlılarda olduğu gibi, zebra midyenin de geniş fizikokimyasal toleransları olsa da, bazı çevresel faktör tercihleri de bulunmaktadır (McMahon, 1996). Substrat tipi, su akış hızı, sıcaklık, tuzluluk, pH, kalsiyum ve oksijen değerleri zebra midyenin dağılımı üzerinde etkili faktörlerdendir (Borcherding, 1992; Griebeler & Seitz, 2007; Karatayev vd., 1998; McMahon, 1996; Odabaşı, 2011; Wacker & Von Elert, 2003). Oksijensiz koşullarda birkaç gün canlılıklarını koruyabilmelerine rağmen, zebra midyenin en az %25 oksijen doygunluğuna ihtiyacı vardır ve sıcaklık için üst sınır değer 32-34 $^{0}$C olarak bildirilir (Karatayev vd., 1998). Tatlısulardan acısulara kadar farklı tuzluluk konsantrasyonlarında yaşayabilmelerine rağmen, genelde düşük tuzluluğa sahip alanları tercih eden bu türe artık Aral Denizi'nde rastlanmama nedeninin artan tuzluluk olduğu bildirilir (Karatayev vd., 1998; Minchin vd., 2002).

Trakya Bölgesi Türkiye'nin kuzeybatısında yer almakta olup Avrupa kıtasında konumlanmaktadır. Meriç-Ergene Havzası akarsuları başta olmak üzere, pek çok akarsu ile doğal ve yapay durgunsu ekosistemleri de Trakya'da yer almaktadır. Şimdiye dek bölgede yapılan çalışmalardan bazılarında bölgedeki sucul ekosistemlerden *D. polymorpha* türüne ait kayıtlar olmasına rağmen, Trakya'da bu türün dağılımı üzerine yapılmış kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, içsu ekosistemlerinde istilacı bir tür olarak bildirilen zebra midyesi *D. polymorpha*'nın Trakya'da yer alan lentik ekosistemlerdeki (durgun su) varlığını araştırmak ve bulunduğu ortamların sahip olduğu bazı fizikokimyasal özellikleri tespit ederek türün su kalitesiyle olan ilişkilerini değerlendirmektir. Böylelikle türün Trakya'daki lentik ekosistemlerdeki güncel dağılım durumu ve yeni habitatlara girebilme olasılıkları da incelenerek literatüre katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

# BÖLÜM 2

# GENEL BİLGİLER

Kabuklarının üzerinde bulunan gri, siyah-beyaz, kahverengi kuşaklar nedeniyle Zebra midyesi (zebra mussel) olarak bilinen *Dresissena polymorpha* (Pallas, 1771), Bivalvia sınıfına ait bir Mollusk türüdür. Bu kuşaklar (şeritler) bazı bireylerin üzerinde hiç bulunmazken, bazı bireylerde oldukça belirgin açık ya da koyu renklerde görülebilmektedir. Kabuk renkleri ve desenleri coğrafik bölgeye göre değişiklik gösterdiği için bu midyenin epitet ismi "çok renkli ya da çok görünüşlü" anlamına gelen "polymorpha" olarak belirlenmiştir. Günümüzde içsularda istilacı bir tür olarak bilinen *D. polymorpha,* değişik alanlara hızla yayıldığı için Almanya'da "gezginci midye" anlamına gelen "wundermuschel" ismi ile de anılmaktadır (Bobat & Ertem, 2004).

Paleontolojik verilere göre, *D. polymorpha*'nın ilk kaynağının 10-11 milyon yıl önce Tethys Denizi haliçleri olduğu, doğal yayılış alanlarının ise Hazar Denizi ve Karadeniz ile Aral Gölü havzaları ve tüm bunlarla bağlantılı olan ırmaklar, tatlısu gölleri, kıyısal sular ve haliçler olduğu bildirilir (Orlova & Nalepa, 2001). Türün, 1700'lerin sonuna dek denizlerde yaşadığı ve ardından tatlısulara geçtiği, Avrupa'da ise 18. yüzyıldan itibaren yayıldığı rapor edilmektedir (Karatayev vd., 1998). Diğer tüm *Dreissena* türleri gibi, *D. polymorpha*'nın Tethys Denizi'nin kalıntısı olduğu, Balkanlar'dan bilhassa Rusya ve Polonya'dan türediği bildirilir (Bobat & Ertem, 2004). Türkiye'nin bazı alanlarındaki *D. polymorpha* varlığının doğrudan acı-tatlısu niteliğindeki Tethys Denizi ve Tethys Denizi'nden Anadolu'nun meydana gelmesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir (Bobat & Ertem, 2004).

Dreissenidlerin Türkiye tatlısularında varlığına dair kayıtlar oldukça eskidir: Geldiay & Bilgin tarafından 1973 yılında yapılan bir çalışmada farklı araştırıcılar

tarafından Hatay-Asi Irmağında *D. chanteri*; Bursa ve civar tatlısularında ise *D. lacunosa, D. anatolica, D. gallandi* ve *D. hermosa;* Mezopotamya'da *D. bourguignati, D. siouffi* ve *D. elongata* olarak kaydedilen türlerin esasen *D. polymorpha*'nın coğrağı ırkları veya çeşitleri olabileceği bildirilir (Bobat & Ertem, 2004). DSİ'ye ait 1969 yılı raporunda ise Türkiye'de ilk defa 1964'te Kovada 1 ve Kovada 2 Hidroelektrik Santrallerinde artan midye populasyonuna ait sorunlardan söz edilmiş ancak midyenin türü ile ilgili herhangi bir kayıt bulunmadığını belirtilmiştir (Bobat & Ertem, 2004).

Türkiye içsularında yapılmış *D. polymorpha*'yı da içeren taksonomik, limnolojik, biyolojik ve ekolojik pek çok bilimsel çalışma bulunmasına rağmen şimdiye dek yapılan bu çalışmalarda Trakya'da bulunan lentik ekosistemlerden bazılarında (Terkos Gölü, Altınyazı Baraj Gölü, Büyükçekmece Gölü, Kadıköy Baraj Gölü, Karpuzlu Baraj Gölü, Küçükçekmece Gölü) türe ait bireyler rapor edilmektedir (Berber vd., 2018; Çamur-Elipek, 2003; Koşal-Şahin 2006 ve 2012; Terzi, 2019).

Molluska (kabuklular) filumundan Bivalvia (iki kapaklılar) sınıfına dahil olan *D. polymorpha*'nın taksonomik sınıflandırılması şu şekildedir (Bobat, vd. 2001):

Regnum : Animalia

Filum : Mollusca

Sınıf : Bivalvia

Altsınıf : Heteroconchia

Ordo : Veneroida

Superfamilya : Dreissenoidae (Dreissenacea)

Familya : Dreissenidae

Cins : *Dreissena*

Tür : *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)

*D. polymorpha* türü, önceki araştırıcılar tarafından farklı isimlerle adlandırılmış olup, bu türün toplam 34 tane sinonim ismi bulunmaktadır (MolluscaBase eds., 2021). Bu isimler alfabetik sırayla şöyledir:

1. *Dreissena andrusovi* Andrusov, 1897 (junior sinonim)
2. *Dreissena aralensis* Andrusov, 1897 (junior sinonim)
3. *Dreissena arnouldi* Bourguignat in Locard, 1893 (junior sinonim)
4. *Dreissena bedoti* Locard, 1893
5. *Dreissena belgrandi* Locard, 1893 (junior sinonim)
6. *Dreissena complanata* (Locard, 1893) (junior sinonim)
7. *Dreissena curta* Locard, 1893
8. *Dreissena eximia* (Locard, 1893) (junior sinonim)
9. *Dreissena küsteri* Dunker, 1855
10. *Dreissena locardi* Locard, 1893
11. *Dreissena lutetiana* Locard, 1893
12. *Dreissena magnifica* Locard, 1893 (junior sinonim)
13. *Dreissena obtusecarinata* Andrusov, 1897
14. *Dreissena occidentalis* Locard, 1893 (junior sinonim)
15. *Dreissena pallasi* Andrusov, 1897 (junior sinonim)
16. *Dreissena paradoxa* Locard, 1893
17. *Dreissena polymorpha* var. lacustrina Boettger, 1913
18. *Dreissena recta* Bourguignat in Locard, 1893
19. *Dreissena servaini* Bourguignat in Locard, 1893 (junior sinonim)
20. *Dreissena sulcata* (Locard, 1893) (junior sinonim)
21. *Dreissena tumida* Locard, 1893 (junior sinonim)
22. *Dreissena ventrosa* Locard, 1893 (junior sinonim)
23. *Dreissena westerlundi* Locard, 1893 (junior sinonim)
24. *Dreissensia polymorpha* (Pallas, 1771)
25. *Mytilus arca* Kickx, 1834 (junior sinonim)
26. *Mytilus chemnitzii* Férussac, 1835
27. *Mytilus fluvis* Gray, 1825
28. *Mytilus hagenii* Baer, 1826 (junior sinonim)
29. *Mytilus polymorphus* Pallas, 1771 (orijinal kombinasyon)

30. *Mytilus polymorphus fluviatilis* Pallas, 1771
31. *Mytilus volgensis* Gray, 1825 (junior sinonim)
32. *Pinna fluviatilis* Sander, 1780
33. *Tichogonia chemnitzii* Rossmässler, 1835
34. *Tichogonia polymorpha* Pallas, 1771

Gürlek, Koşal-Şahin, Dökümcü & Yıldırım (2019) tarafından Türkiye tatlısu molluskları checklistinde Türkiye'de *Dreissena* cinsine ait altı tür ve *D. polymorpha*'ya ait dört alt tür verilirken Terzi (2019) tarafından yapılan çalışmada *D. bugensis* türü de ilk kayıt olarak bildirilmiş ve tür sayısı yediye yükselmiştir. Bu türler ve alttürler alfabetik sıra ile şöyledir:

*Dreissena bouldourensis* Fischer, 1866

*Dreissena bugensis* Andrusov, 1897

*Dreissena caputlacus* Schütt, 1993

*Dreissena diluvii* Abich, 1859

*Dreissena iconica* Schütt, 1991

*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771

*Dreissena polymorpha anatolica* Locard, 1893

*Dreissena polymorpha arnouldiformis* Schütt, 1993

*Dreissena polymorpha gallandi* Locard, 1893

*Dreissena polymorpha siouffi* Locard, 1893

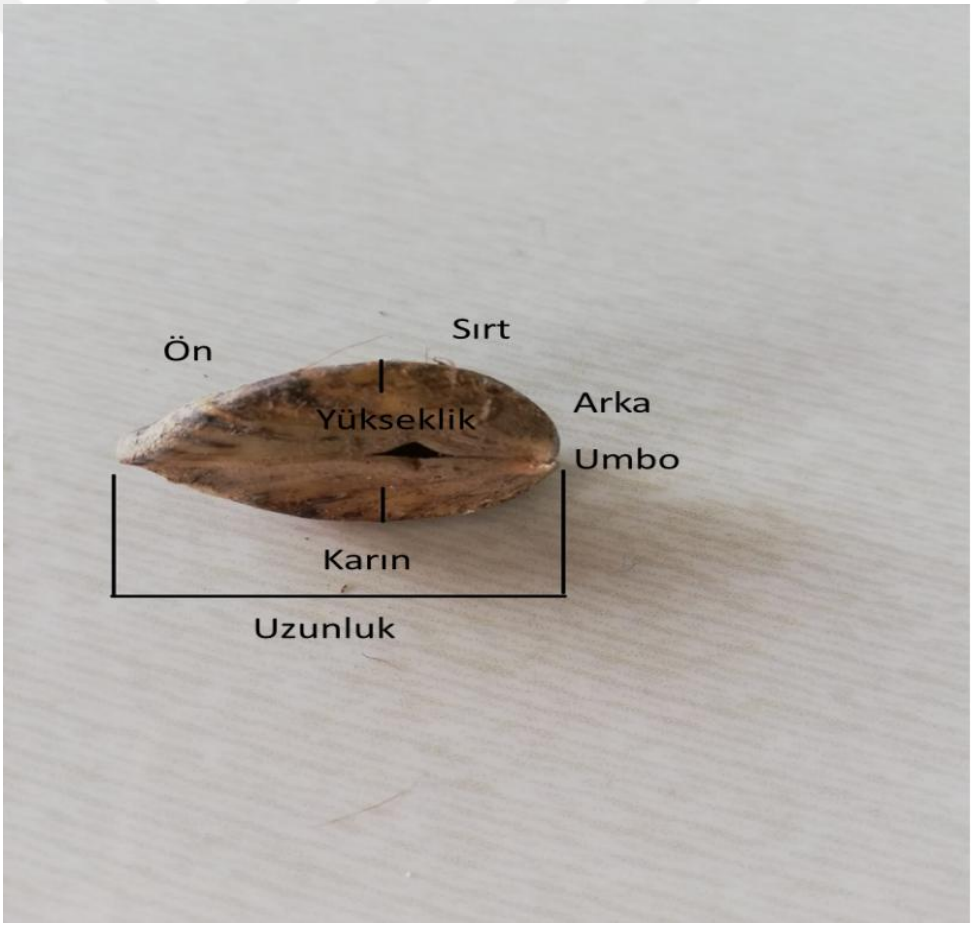
*Dreissena rostriformis* Ueshayes, 1838

*D. polymorpha*'nın dahil olduğu familyanın özelliklerinden biri, menteşe üzerinde dişlerinin olmaması, bunun yerine elastik menteşe bağlarına sahip olmalarıdır (Gürlek, 2015). Doğal ve yapay yapılara güçlü olarak tutunma, karınsal veya alt bölümden çıkan güçlü byssal threads (tutunma iplikçikleri) ile olmakta ve bu kabiliyet sadece Dreissenidlerde görülmektedir (Bobat & Ertem, 2004). Bu nedenle, taksonomik açıdan *Dreissena* türlerini diğer midyelerden ayıran en önemli özellik bu tutunma iplikçikleri (bissus) olarak bildirilir (Bobat & Ertem, 2004). Dreissenidlerin kabukları

üçgen şeklinde olup, *Dreissena* türlerinin kabukları üstünde düz ve belirgin aralıklı sırtlar (ridges) yoktur (Bobat & Ertem, 2004).

## 2.1. *Dreissena polymorpha* Türünün Morfolojik Tanısı

Morfolojik olarak, çift kapaklı olan *D. polymorpha* türünün taksonomik tanısında kabuk şekli ve üzerindeki desenlenmeler esas alınır (Şekil 2.1). Kesin tanı özelliği taşımamakla beraber *D. polymorpha* kabuklarının üstünde farklı düzenli çizgiler mevcuttur ki bunlar açıktan siyah, kahverengi ile sarıya dek değişebilir (Şekil 2.2).




**Şekil 2.1.** *Dreissena polymorpha*'da morfolojik yapı



**Şekil 2.2.** *D. polymorpha* ergin bireylerinde kabuğun dıştan ve içten görünümü

*D. polymorpha* türü genelde morfolojik olarak *Mytilopsis leucophaeta* ve *Dreissena bugensis* türleri ile karıştırılabilmektedir. Ancak, *M. myophore* türünün bireylerinde levha yanal sınırında mikroskop ya da lupla görülebilen bir apofiz bulunurken *D. bugensis* ve *D. polymorpha*'da apofiz yoktur (Bobat & Ertem, 2004). Ayrıca, *D. polymorpha* erginlerinde kabuğun alt kısmı veya karın bölgesinin nesnelere tutunduğunda daha kuvvetli stabilize olmasını sağlayacak şekilde çukur veya düzleşmiş olması, *D. bugensis*'te ise alt bölümün dışa doğru tümsek veya eğilmiş şekilde olması bu türlerin birbirinden kolaylıkla ayırt edilmesini sağlarken bu iki türün bireyleri düz olan bir zemine konulursa sadece *D. polymorpha* erginlerinin dik bir pozisyonda durduğu görülecektir (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3.** *D. polymorpha*'da bissal iplikçikler ve düz zeminde dik durabilmesi

## 2.2. *Dreissena polymorpha*'nın Ekolojik Tercihleri ve Yaşam Döngüsü

Zebra midye olarak bilinen *D. polymorpha*, nispeten düşük tuzlu sularda sert zeminlere veya nesnelere tutunarak epifaunal olarak yaşar ve bataklık midyesi olarak anılan *D. bugensis*'e göre yüksek sıcaklıklara karşı daha hoşgörülüdür (Bobat & Ertem, 2004). Zehirli olmayan tüm sert yüzeylere tutunarak optimum oksijen ve besin içeren sularda hızlı kolonileşen zebra midyeleri, 12 °C'de yılda 30 bin ila 1 milyon arası yumurta bırakabilir ve bunlardan %2-%5'i 2-3 haftada uygun bir bölgeye yapışacak hale gelirler (Aksu & Yıldız, 2017). Yılda 1,5-2 cm kadar büyüyerek genelde 2 yılda üreme erginliğine ulaşan Zebra Midye, normal şartlarda 2-5 yıl kadar yaşar (Aksu & Yıldız, 2017).

Zebra midye ayrı eşeyli olup, yaşamlarının yaklaşık 12. ayında yumurtlama yeteneği kazanırlar (Bobat, Hengirmen & Zapletal, 2004). İlkbahar sonu ve yaz başında tipik olarak erginleşen bireyler, yaz döneminde artan sıcaklıkla birlikte hızlı bir şekilde gelişerek yumurtlamaya başlarlar ve yılda 2 kez yumurtlayabilirler (Bobat vd., 2004).

Döllenme suyun içinde dış döllenme olarak gerçekleşir ve gametlerin salınımında sıcaklığın büyük önemi vardır ki bu da yaklaşık 6-8 hafta sürer (Bobat vd., 2004). Döllenmeden sonra embriyolojik gelişme safhası başlar ve serbest yüzen silli bir trokophor larvası (80-100 µm çapında) sıcaklığa bağlı olarak 6-20 saat veya 3-5 gün içerisinde gelişir (Bobat vd., 2004). Trokoforun veliger larvasına dönüşmesinin ardından bir velum gelişir ve veligerler kabuk için bir salgı salmaya başlayarak veliconchia ya da umbonal larva gelişimi meydana gelir ve velum sifona dönüşür (Bobat vd., 2004). Larvanın yerleşme safhasına geçtiği ve velumunu kaybettiği bu evre pediveliger larva olarak adlandırılır ve 200-400 µm post-veliger larva aşaması başlamış olur ki ardından gelişen metamorfozis ile plantegrid larva aşamasına geçilir (Bobat vd., 2004). Bir pediveliger uygun bir yüzey bulunca, tek tek iplikçiklerinden oluşmuş tutunucu bir saçak (bysus) salgılar ve başkalaşım ile larval iki kapakçıklıdan, ergin iki kapakçıklıya dönüşürek 2,5 cm kabuk uzunluğuna sahip midyeler kendilerini yüzeye bağlayan 600 kadar iplikçik (bysus) oluşturabilirler (Bobat vd., 2001; Eckroat vd., 1993).

Zebra midyelerin 2 farklı yaşam safhası vardır: mikroskobik olan pelajik larva ki hızlı yayılma ve kolonize olma yeteneğine sahiptir, sessil bir juvenil ve ergin safha ki substrata tutunur (Enders, Charles, Caskenette, Rudolfsen & Watkinson, 2019). Genç midyeler tutunma amacıyla kayalık veya sert yüzeyleri tercih ederler. Ancak kendi türüne ait diğer büyük ve ergin midyeler üzerine de tutunabilecekleri gibi ortamdaki diğer cins midyelere, sucul bitkilere ve kerevit üzerine de yerleşebilirler (Bobat vd., 2001). Bir yüzeye yerleşen genç bireyler bazen bu yüzeylerden ayrılarak başka bir yüzeye veya su kolonuna geçebilirler ve akıntı hızı saniyede 2-2,5 m olan sularda genç ergin midyelerin yüzeylere tutunmaları zor olur (Bobat vd., 2001).

Zebra midye erginleri kozmopolit bir özellik göstermekte olup, çoğu çevresel koşula geniş tolerans sergilemektedir (Bobat vd., 2004; Kaya, Selvi, Akbulut, Duysak & Aydın, 2013; Koşal-Şahin, 2006). Ancak yine de tercih ettikleri bazı sınır değerleri de bulunmaktadır. Su kalitesi, alkalinite ve kalsiyumun yüksek düzeyleri zebra midyelerinin jüvenil populasyonlarını arttırırken; pH, sıcaklık ve potasyumun da zebra midyelerinin kolonizasyonunu pozitif yönde etkilediği bildirilir (Berber vd., 2018). *D. polymorpha* özellikle alkali tatlısuda bol miktarda bulunur (Minchin vd., 2002).

Farklı göllerin limnolojik özelliklerinin *D. polymorpha'nın* populasyonlarının yoğunluğunu kısıtlayabildiği, pH değerleri 7,3'ün altında ve kalsiyum iyonu konsantrasyonları 28,3 mg/L'nin altında olan göllerde bulunmadığı ve ayrıca $PO_4$ ve $NO_3$ gibi besin tuzu konsantrasyonu ile negatif ilişkili olduğu bildirilir (Ramcharan vd., 1992). *D. polymorpha*'nın yumurtlamaya başladığı sıcaklığın 12°C olduğu, ancak 17-18°C'nin üzerinde maksimum düzeyde yumurtlama olduğu kaydedilmiştir (McMahon, 1996).

Zebra midye bireylerinin gelişebilmesi ve yaşamını sürdürmesi için kalsiyum son derece önemli bir elementtir. Kabuk gelişimi için en az 7-8 mg/L, üreme için 12-14 mg/L kalsiyuma ihtiyaç varken, kitlesel işgal (istila) meydana gelmesi için en az 25-30 mg/L kalsiyum gerekir (Bobat vd., 2001; Sprung, 1987). Büyüme ve gelişmelerine en uygun olan kalsiyum yoğunluğu 25-125 mg/L arasındadır (Bobat vd., 2001; Sprung, 1987).

Midyenin yaşamını sürdürmesinde önemli olan diğer çevresel etken de pH aralığıdır. Zebra midye pH'ı 7,4'ten düşük ve 8,5'ten yüksek sularda ender olarak bulunur ki erginlerin canlı kalabilmesi için eşik pH değeri 6,5 iken (Bobat vd., 2001; McCauley & Kott, 1993), larvalar için bu değer 6,9'dur (Bobat vd., 2001; Kilgour & Mackie, 1993).

Her ne kadar oksijensizliğe karşı yüksek tolerans gösterirlerse de anaerobik koşullarda sadece birkaç gün yaşayabilirler ve iyi havalanan, oksijen düzeyi 8-10 mg/L olan sular bu canlının gelişmesi için uygundur (Bobat vd., 2001).

Kirliliği belli seviyeye kadar tolere edebilmelerine rağmen ağır şekilde kirlenmiş sularda bulunmazlar (Bobat vd., 2001).

## 2.3. *Dreissena polymorpha*'nın Ekolojik Etkileri

Zebra midyenin doğal yayılış alanlarından diğer bölgelere yayılmasında insan faktörünün etkili olduğu tahmin edilmekle birlikte, diğer sucul canlılar ile de taşınabilirler (Bobat vd., 2001).

Zebra midye suyu süzerek beslenen canlı gruplarından olup, suyun içindeki mikroyumuşakçalar, bakteriler, mikroalgler ve diğer organik maddelerle beslenir (Bobat vd., 2001; Sprung & Rose, 1988). Ancak, zebra midyelerinin beslenmesi üzerine yapılan bir çalışmada cladoser ve copepod biyomasları üzerine yoğun etkilerinin olmadığı ancak alglerin biyomaslarında etkili oldukları bildirilir (Feniova vd., 2020). Suyu filtre ederek beslendikleri için organik ve inorganik maddeleri de yapılarına alarak suyun bulanıklığının düşmesine neden olsalar da düşük bulanıklık fotosentetik organizmalar için gerekli ışığı aşırı geçmesine ve bu durumda alg gibi canlıların aşırı üreyerek (algal bloom) su yüzeyini kaplamalarına, dip kısma ışığın ulaşmamasına ve bakterilerin aktivitesiyle zehirli gazların oluşumuna neden olarak suyun biyokimyasal döngüsü olumsuz etkiler (Bobat vd., 2004). Zebra midyelerinin toksik maddeleri süzmesi ve biriktirmesi kuş botulizmi sonucu çok sayıda kuşun ölümüne sebep olur (Kanmaz, 2015).

*Dreissena* türleri tatlısularda sert substratlara yapışan ve larval safhada planktonik olan yegane midyeler olup, kısa zamanda doğal bentik omurgasızların 10 katı kadar bolluğa sahip olabilirler (Karatayev, Burlakova & Padilla, 1997).

Zebra midye aynı zamanda ticari açıdan önemli balıklar ile bazı su kuşları için zengin kalsiyum ve protein kaynağıdırlar (Bobat vd., 2001; Molloy, Karatayev, Burlakova, Kurandina & Laruelle, 1997).

Zebra midye insanların tükettiği bir besin maddesi olmadığı gibi yabanıl yaşam, balıklar ve su kuşları gibi diğer türlerde ve bazen ise insanlarda hastalıklara sebep olan parazitlerin taşıyıcısıdır (Bobat vd., 2001).

## 2.4. *Dreissena polymorpha*'nın Teknik ve Ekonomik Etkileri

Hidroelektrik santraller, barajlar gibi insan müdahaleleri sonucunda ortaya çıkan bozulmaların en önemli örneklerinden biri zebra midyelerin aşırı üremesidir (Bobat vd., 2001).

Zebra midyeler nükleer, termik ve hidroelektrik santrallerin su dolaşan kısımlarında içme ve kullanma suyu depoları ile su arıtma ve dağıtma tesislerinde tatlısu çeken ve kullanan endüstriyel tesislerin borularında birikerek sistemde

tıkanmalara sebep olduğu gibi oluşturdukları aşırı biyokütle sebebiyle korozyona da neden olmaktadır (Bobat vd., 2001).

Gezinti, balıkçılık veya ulaşım amacıyla tatlısularda kullanılan teknelerin omurgalarında biriken midyeler teknelerin ağırlığını arttırıp hızlarını düşürmekte ve yakıt harcamalarını arttırmakta olup, küçük boyutta olan midyeler hız teknelerinin motor aksamlarına tutunarak motorun sağlıksız çalışmasına ve ısınmasına sebep olmaktadırlar (Bobat vd., 2001).

Tatlısulardaki bu midyelerin aşırı birikmesi sebebiyle ulaşımla ilgili şamandıralar batabilmekte, iskele ve köprü kazıklarında midyelerin birikimi sonucu çürüme ve aşınma artmakta, devamlı tutunma nedeniyle beton ve çelik yapılarda aşınma sonucu yapılarda bozukluklar olabilmektedir (Bobat vd., 2001).

Zebra midyelerin Kuzey Amerika'da yılda yaklaşık beş milyar dolarlık bir zarara sebep olduğu hesaplanmıştır (Bobat vd., 2001; O'Neill Jr, 1997).

# BÖLÜM 3

# KAYNAK ARAŞTIRMA

Türkiye'de yapılan çalışmalarda 1897 gibi çok eski tarihli kayıtlarda *Dreissena* cinsine ait türlere ilişkin bulgular verilmesine rağmen, tüm bu türlerin esasen *D. polymorpha*'nın çeşit ya da coğrafi ırkları olabileceği kanısının yaygın olduğu bildirilmektedir (DSİ, 2005; Geldiay & Bilgin, 1973).

Türkiye içsularında yapılan pek çok araştırmada *D. polymorpha*'ya ait kayıtlar yer almaktadır. Özellikle son yıllarda hız kazanmış limnolojik araştırmalar ve organizma grubuna ait tür kontrol listelerinin incelenmesi neticesinde Türkiye'de son 30 yıl içerisinde yapılan ve *D. polymorpha* türüne ait kayıtları içeren çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Arık (1992) tarafından yapılan çalışmada Eğirdir Gölü'nden kaydı bildirilen *D. polymorpha* örneklerinin kimyasal kompozisyonları incelenmiştir.

Yıldırım & Şeşen (1994) yaptıkları çalışmada Burdur ve Isparta civarındaki bazı tatlısu kaynaklarından da *D. polymorpha* varlığını bildirmişlerdir.

Kubilay & Timur (1995), Eğirdir Gölü Köprü Avlağı'nın Mollusca faunasını inceledikleri çalışmada, Bivalvia sınıfından *D. polymorpha* türünü baskın tür olarak kaydetmiştir.

Bayhan (1996) tarafından yapılan bir çalışmada ise Eğirdir Gölü'nde yaşayan *D. polymorpha* örneklerinin üreme biyolojisi incelenmiş ve ilk veliger larvalarının Nisan ayında, 13 $^{0}$C sıcaklıktaki koşullarda gözlendiği ve türe ait üremenin Temmuz ve Ağustos aylarında en yoğun olduğu bildirilmiştir.

Kara & Yıldırım (1998) ise Eğirdir Gölü'ndeki *D. polymorpha* populasyonu üzerinde enfeksiyona neden olan bir parazitin yoğunluk durumunu incelemişlerdir.

Karaşahin (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Kovada Gölü ve Kanalı'nda *D. polymorpha* kayıt altına alınmıştır.

Sözen & Yiğit (1999) Konya Akşehir Gölü'nde bentik makrofaunası içerisinde *D. polymorpha* türünü bildirmişlerdir.

Altınayar, Ertem & Aydoğan (2001) hidroelektrik santrallar ve su arıtma tesislerinde sorun yaratan Zebra Midye (*D. polymorpha*) üzerine yaptıkları çalışmada, 1997 yılında Atatürk Barajı'nda ve 2000 yılında Birecik Barajı'nda sorunlara yol açtığı bildirilen bu türün henüz girmediği kaynaklara ulaşmasını engellemek adına önlemler alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Bobat vd. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada ise, zebra midyenin tatlısu ekosistemlerinde neden olduğu teknik, ekonomik ve ekolojik zararları ele alınarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

Karaşahin & Yıldırım (2001) tarafından Karacaören I Baraj Gölü'nün bentik faunası üzerine yapılan çalışmada, *D. polymorpha* türü de rapor edilmiştir.

Çamur-Elipek (2003)'in Terkos Gölü'nde yaptığı çalışmada türe ait bulgular kaydedilmiş ve populasyonun neden olduğu sorunlardan söz edilmiştir.

Bobat & Ertem (2004) *D. polymorpha*'nın morfolojik tanısı ve Türkiye'deki dağılımı üzerine yaptığı çalışmasında, bu türe ait bulguların Anadolu ve Trakya'da yer alan tatlısu kaynaklarından verildiğini bildirmişlerdir.

Bobat vd. (2004) ise, Fırat Havzası'nda zebra midyenin neden olduğu fouling durumunu incelemişler, bölgedeki baraj ve hidroelektrik santrallerindeki zararlarına değinmişlerdir.

Öktener (2004), Sinop ve Bafra'da bulunan bazı tatlısu ekosistemlerindeki mollusk faunasını araştırmış, çalışma alanında yer alan Derbent Baraj Gölü'nde iskele ayaklarında, kayıklarda ve kafes ağlarında *D. polymorpha* bireylerine ait örnekler tespit ederek bu türe ait populasyonun balıkçı ağlarında büyük sorun oluşturduklarını bildirmiştir.

Özbek, Ustaoğlu, Balık & Sarı (2004) tarafından Batı Karadeniz bölgesindeki göllerde yapılan çalışmada Taşkısığı, Büyük Akgöl, Abant ve Yeniçağa göllerinde *D. polymorpha* türüne rastlandığı rapor edilmiştir.

DSİ (2005) tarafından verilen bir raporda, 2000 yılında işletmeye açılan Birecik Barajı ve HES'inde 2 ay içerisinde *D. polymorpha*'nın bulaşmış olduğu bildirilmiş ve 2001 yılında Kesikköprü Barajı'nda, 2001-2002 yılları arasında Atatürk Barajı'nda türle ilgili yapılan çalışmalara ait veriler sunulmuştur.

Gülle (2005), yaptığı çalışmasında, Karacaören I Baraj Gölü planktonunda türe ait veliger larvalarını kaydetmiştir.

Ahıska (2005), Ankara Kesikköprü Baraj Gölün'de yaptığı makrobentik fauna çalışmasında, *D. polymorpha* türünü de kaydetmiştir.

Selvi (2006), Çanakkale Sarıçay'daki ağır metal kirliliğinin (Ni, Fe, Cu, Zn) bazı bentik makroomurgasızlar üzerindeki toksik etkilerini araştırmış ve *D. polymorpha* için Fe oranının en fazla etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Fındık (2006) Aslantaş Barajı bentik faunasını incelediği çalışmasında *D. polymorpha*'ya ait örneklere de rastlandığını ancak bu örneklere ekosistemdeki derin bölgelerde rastlanmadığını bildirmiştir.

Koşal-Şahin (2006) tarafından Büyükçekmece Gölü'nde yapılan araştırmada bentik makroomurgasızların nitel ve nicel dağılımları incelenmiş ve *D. polymorpha* türü de kaydedilmiştir. Ayrıca gölün kalsiyum, pH ve oksijen içeriğinin bu türün biyolojik isteklerine uygun değerlerde olduğunu ve yapılan istastistiksel değerlendirmelerin türün bazı fizikokimyasal özelliklere karşı geniş tolerans gösterdiğini destekler nitelikte olduğunu belirtmiştir (Koşal-Şahin, 2006).

Koşal-Şahin & Yıldırım (2007)'ın Sapanca Gölü Molluska faunasını tespit ettikleri çalışmasında *D. polymorpha* türü de kaydedilmiş ve bireylerin sığ, sıcak ve ötrofik kıyı/acısu lokalitelerindeki sert substratta yoğunlaştığını bildirmişlerdir.

Gaygusuz, Gaygusuz, Tarkan, Acıpınar & Türer (2007), Sapanca Gölü'nde ağırlıklı olarak zebra midye ile beslenen kaya balıklarındaki ağırlık artışı ile Ömerli Baraj Gölü'nde ağırlıklı olarak makrofitlerle beslenen kaya balıklarını karşılaştırmışlardır.

Gürlek (2009) tarafından Kahramanmaraş'taki tatlısu ekosistemlerinde bulunan mollusk türleri ve dağılışları üzerine faunistik bir araştırma yapılmış ve bazı su kaynaklarından *D. polymorpha polymorpha* alttürü de dahil çok sayıda organizma

bölgedeki sucul ekosistemler için yeni kayıt olarak bildirilmiştir. Örneklenen lokalitelerde sert zeminlere ve balık kafeslerine tutunmuş halde bulunan zebra midyelerin kirlenmiş alanlarda dahi bulunduğu kaydedilmiştir (Gürlek, 2009).

Koç (2009), Eğirdir Gölü'ndeki zebra midyesi veliger larvasının dağılımı ve bolluğunu araştırmış ve ayrıca göl ortamının bazı su fizikokimyasal parametrelerini de kaydetmiştir. Buna göre, organizmaların dağılım gösterdiği çevresel koşullar da ayrıntılı olarak incelenmiştir (Koç, 2009).

Turna, Yıldırım & Durucan (2010) tarafından yapılan çalışmada *D. polymorpha* türü Eğirdir Gölü su altı faunası içerisinde bildirilmiştir.

Odabaşı (2011), Biga Yarımadası'nda yer alan Kocabaş, Sarıçay, Karamenderes ve Tuzla Çayları'nda mollusk faunasının mevsimsel değişimleri, habitat ve çevresel parametrelerini araştırmış ve türler arasında tespit edilen zebra midye türünün dağılımında MDS analizi sonucunda sıcaklık ve pH'nin etkili olduğunu bulmuştur.

Gökçe & Özhan (2011) tarafından Karakaya Baraj Gölü limno-ekolojik özellikleri araştırılmış ve gölde bulunan zebra midyelerdeki ağır metal içerikleri incelenmiştir.

Koşal-Şahin (2012) tarafından, Terkos Gölü'ndeki mollusk faunası ve bazı çevresel parametrelerle ilişkilerinin incelendiği çalışmada, yapılan CCA analizine göre *D. polymorpha* türünün kozmopolit özellikte olduğu ve bazı parametrelerle de pozitif korelasyon gösteren türler arasında yer aldığı bildirilir.

DSİ (2012a) raporunda ise zebra midye ile mücadelede filtrasyon ve boya denemeleri incelenmiştir.

Koşal-Şahin (2013), Aşağı Sakarya Nehri'nde yaşayan mollusk türlerinin mevsimsel değişimleri ve nehrin bazı fizikokimyasal özelliklerinin dağılımlarındaki etkilerini incelediği çalışmasında, bölgede kaydedilen *D. polymorpha* türünün kozmopolit özelliğe sahip olduğunu ve balık besini olarak ekosistemde yer aldığını bildirmiştir.

Ercan vd. (2013), Sapanca Gölü'nde istilacı özellik gösteren yerel tür *D. polymorpha*'nın Sapanca Gölü ile gölün beslendiği Maşukiye Deresi'nde varlığını

bildirmiş ve türün *Unio pictorum* başta olmak üzere, *Anodonta anatina* ve *A. cygnea* türleri üzerinde tutunduğunu, deredeki nesli tehlike altında olan *Unio crassus* türü üzerinde ise az sayıda bulunduğunu bildirmiştir.

Kaya vd. (2013), Sarıçay üzerinde kurulu olan Atikhisar Barajı ve Sarıçay'daki kirli ve temiz bölgelerden toplanan *D. polymorpha* bireylerinde ağır metal birikimi ve oksidatif stres duyarlılığının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada canlıda oksidatif stres göstergesi olan biyomarkır (Glutatyon, TBARS) analizlerini gerçekleştirmiştir. Buna göre, su kirliliğinin *D. polymorpha* türünde oksidatif strese sebep olduğunu ve türün telafi mekanizmalarını kullanarak tepki verdiğini ortaya koymuştur (Kaya vd., 2013)

Kutluyer, Aksu & Aksu (2013), Kerevitlerin beslenmesinde (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) alternatif besin olarak *D. polymorpha*'yı çalışmışlardır. Çalışma sonunda, kerevitlerin zebra midyeyi besin olarak tercih ettikleri ve ekosistemde zebra midye populasyon kontrolünde kerevitlerden yararlanılabileceğini bildirmişlerdir (Kutluyer vd., 2013).

Didinen, Boyacı & Yeğen (2013), Beyşehir Gölü'nde yaptıkları çalışmada *D. polymorpha*'ya ait veliger larvalarını göle ait zooplankton faunası içerisinde bildirmişlerdir.

İnci, Miller & Yeşiller (2004) hidroelektrik santrallerinde zebra midye kontaminasyonunun önlenebilmesi adına bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Gürlek (2015) tarafından Seyhan Nehir Havzası'nda tatlısu Mollusk faunasını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada, Kahramanmaraş, Niğde, Kayseri ve Adana illerini kapsayan alanlardan toplanan örnekler arasında *D. polymorpha* türü de bildirilmiş ve türün taşlık/sert zeminlerde tutunduğu kaydedilmiştir.

Gürlek & Kara (2016)'nın Adıyaman ili tatlısu malakofaunasının tespiti için yaptıkları çalışmada *D. polymorpha* türüne ait bulgular da rapor edilmiş ve istilacı bir tür olduğunu kaydetmişlerdir.

Aksu & Yıldız (2017), türe ait bireylerin dünyada ve Türkiye'de HES ve su iletim sistemlerinde neden olduğu sorunları ele almışlar ve ortalama yüzeysel su sıcaklıkları düşük olan Kesikköprü Barajı'nda larvaların Nisan-Eylül dönemlerinde

görüldüğünü, ancak sıcaklıkları daha yüksek olan Atatürk Barajı'nda ise tüm yıl boyunca rastlandığını bildirmişlerdir.

Yıldız (2018) tarafından yapılan çalışmada zebra midyelerinin Türkiye'de meydana getirdiği ekolojik ve ekonomik sorunlar ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Berber vd. (2018) Türkiye'deki iki doğal göl (Eğirdir Gölü, Çıldır Gölü) ile beş göletten (Keban Baraj Gölü, Altınyazı Baraj Gölü, Küçükçekmece Gölü, Kadıköy Baraj Gölü, Karpuzlu Baraj Gölü) toplanan *Astacus leptodactylus* bireyleri üzerinde *D. polymorpha*'nın varlığını ilk kez kaydetmişlerdir.

Arslan, Kökmen-Aras & Mercan (2018) tarafından Büyük Akgöl'de yapılan çalışmada *D. polymorpha* türü de kaydedilmiş, yerli bir tür olmasına rağmen istilacı özellik gösterdiği ve son 25 yılda Türkiye'de pek çok tatlısu ekosistemlerinde görüldüğü konusu vurgulanmıştır.

Akkuş vd. (2019) tarafından Van ili yakınlarında bulunan Karasu Çayı üzerindeki Sarımehmet Barajı'nda yapılan çalışmada zebra midye ilk kez kaydedilmiş ve zebra midyenin bölgedeki farklı su kaynaklarına yayılması sonucu inci kefalinin yaşama alanlarını istila ederek balıkçılık sektörüne zarar vereceği öngörülmüştür.

Cilbiz vd. (2019) Eğirdir Gölü'nden toplanan 4024 kerevitin 624'ünün üzerinde *D. polymorpha* tespit etmiş ve en yüksek ortalama bolluğun ilkbahar sezonunda olup yıllık yaygınlık oranının erkeklerde dişilere oranla düşük olduğunu bildirmiştir.

Gürlek vd. (2019) yaptıkları çalışmada Türkiye tatlısu mollusklarına ait kontrol listesi oluşturmuş ve bu türe ait bireylerin Derbent Baraj Gölü, Sapanca Gölü, Terkos Gölü, Sarıçay Deresi, Akhisar Rezervuarı, Aşağı Sakarya Nehri (Karasu), Eğirdir Gölü, Kovada Gölü, Beyşehir Gölü, Burdur Gölü, Sapanca Gölü, Taşkısığı Gölü, Büyük Akgöl, Abant Gölü, Yeniçağa Gölü, Ceyhan Nehir Havzası'ndan kaydedildiği ve ayrıca *Dreissena* cinsine ait 6 tür ve *D. polymorpha*'ya ait 4 alttürün Türkiye'den kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Terzi (2019), Marmara Bölgesi'nin bazı tatlısularının malakofaunasını araştırmış, *D. polymorpha* türüne ait bireylere araştırma alanı içerisinde yer alan Terkos Gölü, Büyükçekmece Gölü, Küçükçekmece Gölü, Ömerli Barajı ve bazı sucul ekosistemlerde de rastlandığını bildirmiştir.

Uslu (2019), Erzurum ili civarındaki çalışmada Mollusk türlerinin tespit edildiği çalışmada *D. polymorpha* türünü kaydetmiş ve Erzurum malakofaunası için yeni kayıt olduğu bildirilmiştir.

Yaşar (2019), Sakarya Nehri Havzası'ndaki bazı akarsu ve göllerin mollusk faunasını araştırdığı çaışmasında *D. polymorpha* türünü de kaydetmiştir.

Gözler & Baytaşoğlu (2020), Çoruh Havzasında Mollusk faunasını araştırmış ve kaydedilen türlerden *D. polymorpha*'yı da bölge için ilk kayıt olarak vermişlerdir.

Ertaş, Boz & Kızılkaya (2021) tarafından *Dreissena* sp. olarak kaydedilen örnekler Balaban Gölü (İzmir)'nden ilk kez bildirilmiştir.

Bu çalışmalardan Trakya'daki lentik ekosistemlerde *D. polymorpha* türünün kaydedildiği çalışmalar incelendiğinde:

Altınayar vd. (2001) Hidroelektrik Santrallar ve Su Arıtma Tesisleri'nde Sorun Yaratan Zebra Midye (*D. polymorpha*) varlığını araştırmışlar ve Türkiye'de tespit edildiği yerler arasında Trakya'da Terkos Gölü bildirilmiştir (Altınayar vd., 2001).

Çamur-Elipek (2003) Terkos Gölü (İstanbul) bentik makroomurgasızlarının nitel ve nicel dağılımlarını incelediği çalışmasında Trakya'da bulunan Terkos Gölü'nden *D. polymorpha* türünü bildirmiştir.

Bobat & Ertem (2004) *D. polymorpha* türünü yine Trakya'daki Terkos Gölü'nden bildirmiştir.

Koşal-Şahin (2006) tarafından İstanbul'daki Büyükçekmece Gölü bentik makroomurgasızlarının nitel ve nicel dağılımlarının incelendiği araştırmasında Trakya'da yer alan Büyükçekmece Gölü'nden *D. polymorpha* rapor edilmiştir.

Koşal-Şahin (2012) 2008-2009 yılları arası Terkos Gölü'nde bazı fizikokimyasal parametreleri kaydettiği çalışmasında *D. polymorpha*'yı tespit edilen türler arasında bildirmiştir.

Berber vd. (2018), *D. polymorpha*'nın bazı su kaynaklarında bulunan dar kıskaçlı kerevitler üzerinde ilk kez gözlenmesi ile ilgili yaptıkları araştırmada, bu türü Trakya'dan Altınyazı Barajı (Edirne/Uzunköprü), Kadıköy Barajı (Edirne/Keşan), Karpuzlu Barajı (Edirne/İpsala) ve Küçükçekmece Gölü (İstanbul)'nden bildirmiştir.

Gürlek vd. (2019), Türkiye tatlısu molluskları kontrol listesinde *D. polymorpha*'yı Trakya'da Terkos Gölü'nden bildirmişlerdir.

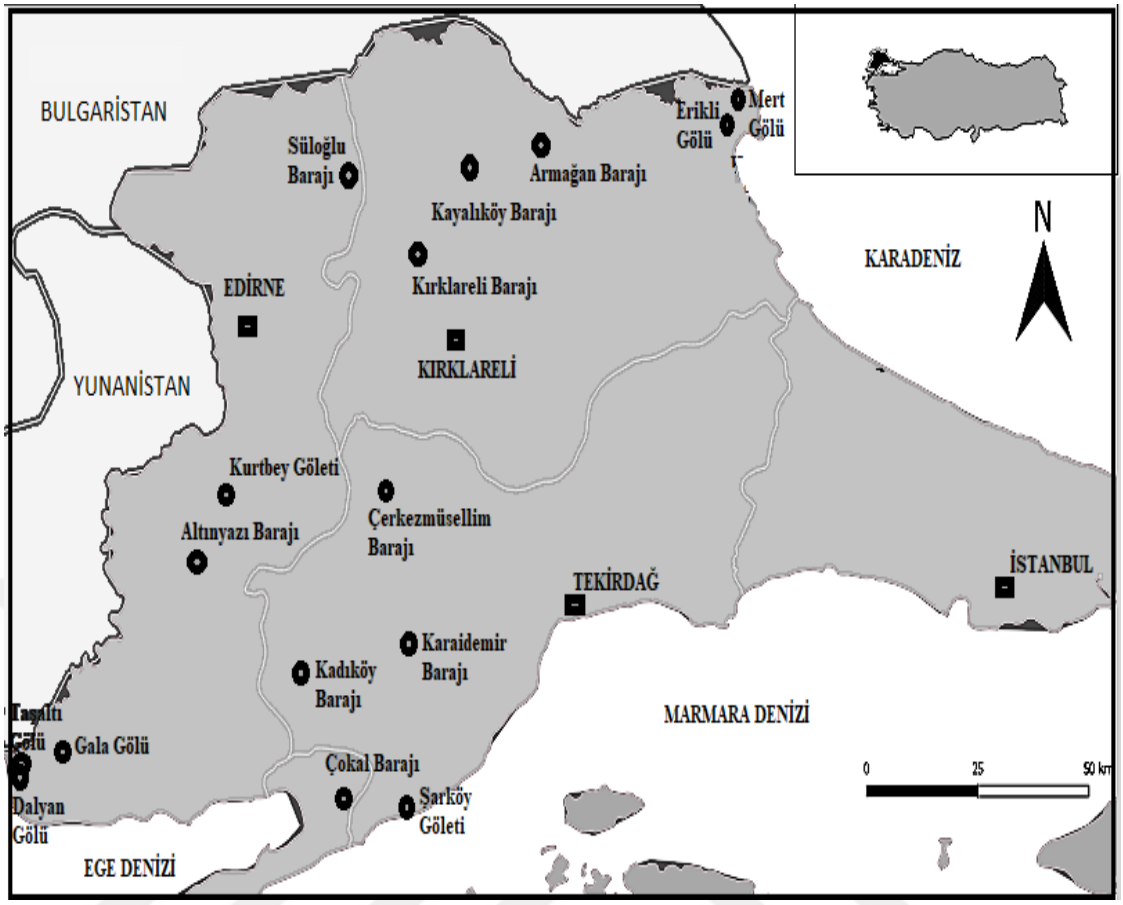
Terzi (2019) Marmara Malakofaunası ile ilgili çalışmasında Trakya'daki lentik ekosistemlerden *D. polymorpha*'ya dair kayıtları Terkos Gölü (İstanbul), Büyükçekmece Gölü (İstanbul), Küçükçekmece Gölü (İstanbul)'nden bildirmektedir.

# BÖLÜM 4

# MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Trakya'daki lentik (durgun su) ekosistemlerden Edirne ilinde yer alan toplam 7 adet (Altınyazı Baraj Gölü, Dalyan Gölü, Gala Gölü, Kadıköy Baraj Gölü, Kurtbey Göleti, Süloğlu Baraj Gölü, Taşaltı Gölü), Kırklareli ilinde yer alan toplam 5 adet (Armağan Baraj Gölü, Erikli Gölü, Kayalıköy Baraj Gölü, Kırklareli Baraj Gölü, Mert Gölü), Tekirdağ ilinde yer alan toplam 3 adet (Çerkezmüsellim Baraj Gölü, Karaidemir Baraj Gölü, Şarköy Göleti) ve Çanakkale ilinde yer alan 1 adet (Çokal Baraj Gölü) olmak üzere toplam 16 adet lokalitede araştırmalar yapıldı (Şekil 4.1.). Ocak 2019-Aralık 2020 tarihleri arasında söz konusu lokalitelerde yapılan arazi çalışmalarında Dreissenid'lere ait örnekler el ve el-çamur kepçeleri yardımıyla toplandı. Canlı bireyler, toplandıkları sucul ekosistemin mevcut suyu ile birlikte polietilen şişeler içerisinde etiketlenerek laboratuvara getirilirken, cansız materyale ait boş ve kuru kabuklar ise toplanarak cam kavanozlara konuldu ve etiketlenerek muhafaza edildi.

Ayrıca, örnekleme lokalitelerine ait bazı çevresel parametreler (pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözünmüş madde, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, nitrit ve nitrat azotları) de ölçülerek kaydedildi. Fizikokimyasal parametrelerden pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözünmüş madde değerleri HACH-HQ430d multiprametre cihazı ile arazi çalışmaları sırasında ölçülerek kaydedilirken, lokalitelerden su yüzeyinin hemen altından alınan su örnekleri 2 litrelik polietilen şişeler içerisinde laboratuvara getirilerek diğer fizikokimyasallara ait değerler analiz edildi.




**Şekil 4.1.** Trakya'da örnekleme yapılan lentik ekosistemlerin lokasyonları

## 4.1. Çalışma Yerinin ve Örnekleme Lokasyonlarının Tanımı

Çalışma bölgesi olan Trakya, Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan ve Avrupa kıtasında bulunan bölgenin genel adıdır. Bölgede bulunan toplam 16 lentik ekosistem araştırılmış olup, araştırma lokalitelerine ait genel bilgiler aşağıda başlıklar halinde ve alfabetik sırada verilmiştir.

### 4.1.1. Altınyazı Baraj Gölü

Edirne il sınırları içerisinde 41° 04′ 913″ Kuzey ile 26° 35′ 275″ Doğu koordinatları arasında yer alan göl, Basamaklar Çayı üzerinde sulama suyu temini ve taşkın kontrolü sağlama amacı ile 1965-1970 yılları arasında inşa edilmiş olup,

4,25 km² göl alanına sahiptir (DSİ, 2018a). Kurak mevsimlerde Alıç Göleti ve Meriç Nehri'nden su verilen gölün sularından içme suyu olarak yararlanılmadığı bildirilir (Çetin, Güher & Gürsoy-Gaygusuz, 2016).

### 4.1.2. Armağan Baraj Gölü

Kırklareli il sınırları içerisinde 41° 53′ 52″ Kuzey ile 27° 24′ 2″ Doğu koordinatları arasında yer alan göl, Kocadere deresi üzerinde sulama suyu temini amacıyla 1986-1998 yılları arasında inşa edilmiş olup, 3 km² göl alanına sahiptir (DSİ 2018b).

### 4.1.3. Çerkezmüsellim Baraj Gölü

Tekirdağ il sınırları içerisinde 41° 16′ 29″ Kuzey ile 27° 1′ 41″ Doğu koordinatları arasında yer alan göl, sulama suyu temini amacıyla inşa edilmiş olup, yaklaşık 0,32 $km^2$ göl alanına sahiptir (ÇDR, 2013).

### 4.1.4. Çokal Baraj Gölü

Çanakkale il sınırları içerisinde 40° 41′ 34" Kuzey ile 27° 0′ 23" Doğu koordinatları arasında yer alan göl, Kocadere deresi üzerinde sulama ve içme suyu temini amacıyla 1997-2002 yılları arasında inşa edilmiş bir baraj gölü olup, 10,10 km² göl alanına sahiptir (DSİ, 2018c).

### 4.1.5. Dalyan Gölü

Edirne il sınırları içerisinde Meriç Nehri'nin Ege Denizi'ne döküldüğü alanda bulunan bir lagün göldür. 40° 42′ 5" Kuzey ile 26° 04′ 15" Doğu koordinatları arasında yer alan Dalyan Gölü'nün alanı 3,7 km²'dir (Çamur-Elipek & Kırgız, 2011).

Dalyan Gölü'nün su kaynağı Taşyarma Kanalı, yağışlar ve Meriç Nehri olup, dönemsel olarak denizle bağlantısı sağlanır (Çamur-Elipek & Kırgız, 2011).

### 4.1.6. Erikli Gölü

Kırklareli il sınırları içerisinde 41° 52′ 55′′ Kuzey ile 27° 59′ 11′′ Doğu koordinatları arasında yer alan gölün 0,43 $km^2$ göl alanı vardır (Çamur-Elipek & Kırgız, 2011). Efendi deresinin denizi doldurması sonucu oluşan lagün göllerinden olan Erikli Gölü'nün büyük bölümü sazlıklarla kaplı olup, fazla suyunu doğrudan Karadeniz'e boşaltmaktadır (Güher, 1999).

### 4.1.7. Gala Gölü

Edirne il sınırları içerisinde İpsala ve Enez ilçeleri arasında 40°46′11.37′′ Kuzey ile 26°11′14.87′′ Doğu koordinatları arasında yer alan ve alüvyonal bir baraj gölü olan gölün alanı 5,6 $km^2$ olup, Basamaklar Çayı, Kızkapan Çayı, farklı küçük dereler ve yağmur suyu ile beslenir (Güher, Erdoğan, Kırgız & Çamur-Elipek, 2011).

### 4.1.8. Kadıköy Baraj Gölü

Edirne il sınırları içerisinde 40° 47′ 37″ Kuzey ile 26° 46′ 22″ Doğu koordinatları arasında yer almakta olan Kadıköy Baraj Gölü, Derbent Deresi üzerinde sulama, taşkın kontrolü, içme-kullanma ve sanayi suyu temini amacı ile 1967-1973 yılları arasında inşa edilmiş bir baraj gölü olup, 6,20 $km^2$ göl alanına sahip gölde ağırlıklı olarak Doğanca çayı, bölgedeki diğer dereler ve yağışlar gölü besler (DSİ, 2018ç).

### 4.1.9. Karaidemir Baraj Gölü

Tekirdağ il sınırları içerisinde 40° 57′ 29″ Kuzey ile 27° 0′ 20″ Doğu koordinatları arasında yer alan göl, Poğaça Deresi üzerinde, sulama ve taşkın kontrolü amacı ile 1975-1983 yılları arasında inşa edilmiş olup, 15,50 km² göl alanına sahiptir (DSİ, 2018d).

### 4.1.10. Kayalıköy Baraj Gölü

Kırklareli il sınırları içerisinde 41°13'34" Kuzey ile 26°54'14" Doğu koordinatları arasında yer alan göl, 1981-1986 yılları arasında sulama ve taşkın kontrolü için inşa edilmiş olup, Teke Deresi üzerinde kurulmuştur (DSİ, 2018e). Etrafı kaya oluşumları ile çevrili olan ve hem göl hem de kıyı bölgesi su bitkilerinden yoksun olan gölün 10,20 km² göl alanı bulunmaktadır (DSİ, 2018e). Ağırlıklı olarak Teke Deresi tarafından beslense de bölgedeki diğer küçük akarsular ve yağışlarla da beslenen göl, sulama ve taşkın kontrolü amaçlarının dışında Edirne şehrinin içme ve kullanma suyunu sağlamaktadır (DSİ, 2018e).

### 4.1.11. Kırklareli Baraj Gölü

Kırklareli il sınırları içerisinde 41° 44′ 21,1236" Kuzey ile 27° 16′ 45,8400" Doğu koordinatları arasında yer almakta olan Kırklareli Baraj Gölü, Şeytandere üzerinde, sulama, taşkın kontrolü, içme suyu ve sanayi suyu amacıyla 1985-1995 yılları arasında inşa edilmiş bir baraj gölü olup, 6,25 km² göl alanına sahiptir (DSİ, 2018f). Kırklareli Baraj Gölü'nden aynı zamanda Kırklareli ilinin içme suyu temininde de yararlanılmaktadır.

### 4.1.12. Kurtbey Göleti

Edirne il sınırları içerisinde 41° 11′ 0.4308" Kuzey ile 26° 35′ 12.4368" Doğu koordinatları arasında yer almakta olan göletin alanı yaklaşık 0,24 $km^2$'dir (ÇDR, 2020).

### 4.1.13. Mert Gölü

Kırklareli il sınırları içerisinde İğneada'nın 1 km güneyinde 41° 52' 09" Kuzey ile 27° 57' 57" Doğu koordinatları arasında bulunan göl Deringeçit deresinin denizi doldurması sonucu oluşan bir lagün göl olup, bu alandaki ormanlık yerler yağışların fazla olduğu bilhassa sonbahar ve ilkbaharda sular altında kaldığı için, bu alan Mert (Koca) Longozu şeklinde bilinir (Güher, 1999). Gölün alanı 2,22 $km^2$ olup fazla suyunu doğrudan Karadeniz'e akıtmaktadır (Güher, 1999).

### 4.1.14. Süloğlu Baraj Gölü

Süloğlu Barajı, Edirne il sınırları içerisinde 41° 48' 32,8860'' Kuzey ile 26° 55' 26,4828'' Doğu koordinatları arasında yer almakta olup, Süloğlu deresi üzerinde, sulama ve taşkın kontrolü amacı ile 1975-1981 yılları arasında inşa edilmiş ve göl alanı 2,88 $km^2$ olan bir baraj gölüdür (DSİ, 2018g).

### 4.1.15. Şarköy Göleti

Tekirdağ il sınırları içerisinde 40° 38′ 15.25" Kuzey ile 27° 05′ 46.85" Doğu koordinatları arasında yer alan gölün alanı yaklaşık 0,11 $km^2$ olup, içme suyu elde etmek amacıyla kullanılır (DSİ, 2012b).

### 4.1.16. Taşaltı Gölü

Edirne il sınırları içerisinde 40°42′47″ Kuzey ile 26°05′10″ Doğu koordinatlarında arasında yer almakta olan Taşaltı Gölü yaklaşık 0,7 $km^2$ göl alanına sahip sığ bir göldür (Edirne Tarım Master Planı, 2015). Taşaltı Gölü'nün Dalyan Gölü ile de bağlantısı bulunmaktadır.

## 4.2. Arazi Çalışmaları

Çalışma alanında yer alan toplam 16 farklı lentik ekosistemde Ocak 2019-Aralık 2020 tarihleri arasında 1 yılı kapsayan süre içerisinde arazi çalışmaları yapıldı. Söz konusu ekosistemlerin genelde kıyı ve littoral zonları araştırılarak, çalışma materyaline ait örnekler el ve el-çamur kepçeleri yardımıyla toplandı. Canlı olarak elde edilen örnekler ekosistemin kendi suyu içerisinde 250 cc'lik polietilen kaplar içerisinde etiketlenerek laboratuvara getirilirken, cansız örneklere ait materyal ise kuru kabuk şeklinde alınıp cam kavanozlarda etiketlenerek laboratuvara taşındı.

Ayrıca, türe ait örneklere rastlanan lokalitelerin çevresel parametrelerinden bazıları (pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözünmüş madde, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, nitrit ve nitrat azotları) 4 mevsime denk gelen tarihlerde (ilkbahar, yaz, sonbahar, kış) ölçülerek kaydedilirken, söz konusu parametreler örneğe rastlanmayan lokalitelerde ilkbaharın başında ve sonbahar mevsiminde ölçülerek kaydedildi. Fizikokimyasal parametrelerden pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözünmüş madde değerleri HACH-HQ430d multiprametre cihazı ile arazi çalışmaları sırasında ölçülerek kaydedilirken, lokalitelerden su yüzeyinin hemen altından Nansen su şişesi yardımıyla alınan su örnekleri 2 litrelik polietilen şişeler içerisinde laboratuvara getirilerek diğer fizikokimyasallara ait değerler analiz edildi.

### 4.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvara getirilen ve Dreissenidlere ait olan örnekler binoküler mikroskop altında incelendi. Örneklerin taksonomik analizlerinde Gelembiuk, May & Lee (2006) ile Schloesser & Schmuckal (2012)'den yararlanıldı. Buna göre, *Dreissena polymorpha*'ya ait olduğu belirlenen örneklerden canlı olan materyal %70 alkol içeren kavanozlara alınıp etiketlenerek fikse ve prezerve edildi. Cansız materyale ait kabuklar ise, cam kavanozlar içerisinde etiketlenerek muhafaza edildi.

Analiz için laboratuvara getirilen su örneklerinin diğer fizikokimyasal özellikleri (Nitrat azotu, Nitrit azotu, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik) değerleri klasik titrimetrik ve spektrofotometrik metodlarla analiz edildi (Egemen & Sunlu, 1999).

Örnekleme lokasyonlarının ölçülen fizikokimyasal özellikleri açısından bezerlik durumlarının değerlendirilmesinde ise Bray-Curtis Cluster Similarity Indeksten yararlanıldı (McAleece, Gage, Lamshead & Paterson, 1997).

# BÖLÜM 5

# SONUÇLAR

Türkiye'nin Avrupa kıtasında yer alan ve Trakya olarak adlandırılan bölgesinde bulunan toplam 16 farklı lentik ekosistemde (Altınyazı Baraj Gölü, Armağan Baraj Gölü, Çerkezmüsellim Baraj Gölü, Çokal Baraj Gölü, Dalyan Gölü, Erikli Gölü, Gala Gölü, Kadıköy Baraj Gölü, Karaidemir Baraj Gölü, Kayalıköy Baraj Gölü, Kırklareli Baraj Gölü, Kurtbey Göleti, Mert Gölü, Süloğlu Baraj Gölü, Şarköy Göleti, Taşaltı Gölü) yapılan araştırmalar neticesinde toplam 9 lokalitede (Altınyazı, Armağan, Çerkezmüsellim, Çokal, Kadıköy, Karaidemir, Kayalıköy, Kırklareli ve Süloğlu baraj gölleri) *Dreissena polymorpha* türüne ait canlı birey ve/veya kabuklara rastlandı. Özellikle bazı lokasyonların (Armağan, Çokal, Kayalıköy, Karaidemir ve Kırklareli baraj gölleri) kıyı bölgelerindeki sert zeminlerde türe ait monotipik kolonizasyonların yoğun olduğu gözlendi (Şekil 5.1). Araştırma yapılan lokalitelerden 7'sinde (Dalyan, Erikli, Gala, Mert ve Taşaltı gölleri ile Kurtbey ve Şarköy göletlerinde) çalışma süresince türe ait canlı birey ve/veya kabuklara rastlanmadı.

Ayrıca, örnekleme lokalitelerinde ölçülen bazı fizikokimyasal değerler Çizelge 5.1-5.16'da verildi. Her bir ekosistemin öçülen fizikokimyasal değerlerine ait su kalite sınıfları YSKYY (2016)'deki sınır değerler esas alınarak belirlenmeye çalışıldı.



**Şekil 5.1.** *Dreissena polymorpha* populasyonuna ait yoğun kolonileşme

## 5.1. Türe Ait Örneklere Rastlanan Lokalitelere Ait Sonuçlar

Çalışma alanı olan Trakya Bölgesi'nde yer alan ve örnekleme yapılan toplam 9 lentik ekosistemde türe ait örneklere rastlandı. Bu lokalitelere ait bazı fizikokimyasal özellikler de mevsimsel olarak ölçülerek kaydedildi. Örnekleme yapılan bu lokalitelere ait değerler Çizelgeler 5.1-5.9'da verildi.

### 5.1.1. Altınyazı Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Altınyazı Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada göl kıyısındaki sert zeminlerde populasyona ait koloniler gözlendi. Canlı bireylere de rastlanan Altınyazı Baraj Gölü'nün pH değeri ortalama 8,4 (min. 8,0- maks. 9,0); sıcaklık değeri ortalama 21 $^0$C (min. 17- maks. 24$^0$C); iletkenlik değeri ortalama 801,5 µS/cm (min. 729- maks. 850 µS/cm); çözünmüş oksijen değeri ortalama 9,6 mg/L (min. 8,4-maks. 12,0 mg/L) olarak tespit edildi. Gölde nitrat ve nitrit azotuna rastlanmazken, incelenen söz konusu parametreler açısından genelde I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 380,5 mg/L (min. 331- maks. 429 mg/L); tuzluluk değeri ortalama ‰0,34 (min. ‰0,31- maks. 0,40); Ca oranı ortalama 28,6 mg/L (min. 16,0- maks. 47,3 mg/L); Mg oranı ortalama 5,3 mg/L (min. 0,0- maks. 14,0 mg/L) ve toplam sertlik değeri ortalama 9,7 FSº (min. 2,0- maks. 29,0 FSº) olarak tespit edildi (Çizelge 5.1).

**Çizelge 5.1.** Altınyazı Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 9,0 | 8,3 | 8,0 | 8,6 | 8,4±0,4 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 22 | 24 | 21 | 17 | 21±2,94 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 729 | 802 | 850 | 825 | 801,5±52,1 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,8 | 8,4 | 8,4 | 12,0 | 9,6±1,7 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 331 | 371 | 391 | 429 | 380,5±40,8 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,31 | 0,32 | 0,34 | 0,40 | 0,34±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 31,2 | 16,0 | 47,3 | 20,0 | 28,6±14,0 |
| **Mg (mg/L)** | 14,0 | 0,0 | 0,0 | 7,2 | 5,3±6,7 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 2,0 | 5,8 | 29,0 | 2,0 | 9,7±12,9 |

### 5.1.2. Armağan Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Armağan Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada göl kıyısındaki sert zeminlere tutunmuş halde populasyona ait koloniler gözlendi. Canlı bireylere de rastlanan Armağan Baraj Gölü'nün pH değeri ortalama 8,0 (min. 7,6- maks. 8,5); sıcaklık değeri ortalama 21,7 °C (min. 19 ve maks. 24); iletkenlik değeri ortalama 374 µS/cm (min. 366 ve maks. 386); çözünmüş oksijen değeri ortalama 9,3 mg/L (min. 7,9 ve maks. 11,0); nitrat azotu değeri ortalama 0,19 mg/L (min. 0,00 ve maks. 0,32) olarak tespit edildi. Armağan Baraj Gölü'nde nitrit azotuna rastlanmazken, incelenen parametreler açısından genelde I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 176 mg/L (min. 166- maks. 191); tuzluluk ortalama ‰0,17 (min. 0,16- maks. 0,20); Ca miktarı ortalama 35,6 mg/L (min. 28,1 ve maks. 44,8); Mg miktarı ortalama 3,5 mg/L (min. 0,0 ve maks. 8,2) ve toplam sertlik ortalama 12,2 FSº (min. 5,8 ve maks. 22,2) olarak tespit edildi (Çizelge 5.2).

**Çizelge 5.2.** Armağan Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 8,5 | 7,9 | 7,6 | 8,3 | 8,0±0,4 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 22 | 24 | 22 | 19 | 21,7±1,9 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 369 | 375 | 386 | 366 | 374±8,8 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,1 | 7,9 | 9,2 | 11,0 | 9,3±1,2 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,32 | 0,00 | 0,14 | 0,32 | 0,19±0,1 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,011 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 166 | 173 | 174 | 191 | 176±10,6 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 0,17±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 36,8 | 32,8 | 44,8 | 28,1 | 35,6±7,0 |
| **Mg (mg/L)** | 8,2 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 3,5±4,1 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 5,8 | 5,8 | 22,2 | 15,0 | 12,2±7,9 |

### 5.1.3. Çerkezmüsellim Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Çerkezmüsellim Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada türe ait kabuklar gözlendi. Çerkezmüsellim Baraj Gölü'nün pH değeri ortalama 8,3 (min. 8,0- maks. 8,8); sıcaklık değeri ortalama 21,5 °C (min. 18- maks. 24); iletkenlik değeri ortalama 618 µS/cm (min. 572- maks. 662); çözünmüş oksijen değeri ortalama 8,8 mg/L (min. 6,9- maks. 10,2) olarak tespit edildi. Çerkezmüsellim Baraj Gölü'nde nitrat ve nitrit azotuna rastlanmazken, incelenen parametreler açısından genel olarak I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 282 mg/L (min. 263- maks. 302); tuzluluk değeri ortalama ‰0,28 (min. 0,26- maks. 0,30); Ca miktarı ortalama 27,6 mg/L (min. 11,2- maks. 36,8); Mg miktarı ortalama 4,7 mg/L (min. 0,0- maks. 12,1) ile toplam sertlik ortalama 8,6 FSº (min. 4,0- maks. 22,0) olarak tespit edildi (Çizelge 5.3).

**Çizelge 5.3.** Çerkezmüsellim Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 8,8 | 8,1 | 8,0 | 8,5 | 8,3±0,3 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 22 | 24 | 22 | 18 | 21,5±2,8 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 593 | 645 | 662 | 572 | 618±42,4 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,5 | 6,9 | 8,8 | 10,2 | 8,8±1,4 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,002 | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 268 | 295 | 302 | 263 | 282±19,3 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,27 | 0,29 | 0,30 | 0,26 | 0,28±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 36,8 | 11,2 | 33,6 | 28,8 | 27,6±11,4 |
| **Mg (mg/L)** | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 6,7 | 4,7±5,8 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 4,2 | 4,0 | 22,0 | 4,4 | 8,6±8,9 |

### 5.1.4. Çokal Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Çokal Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada göl kıyısındaki sert zeminlere tutunmuş halde populasyona ait koloniler gözlendi. Canlı bireylere de rastlanan Çokal Baraj Gölü'nde pH değeri ortalama 8,5 (min. 7,9- maks. 9,3); sıcaklık değeri ortalama 21,5 °C (min. 17,5- maks. 24,5); iletkenlik değeri ortalama 434,7 µS/cm (min. 412- maks. 493); çözünmüş oksijen değeri ortalama 9,0 mg/L (min. 7,2- maks. 10,5) olarak tespit edildi. Çokal Baraj Gölü'nde nitrat ve nitrit azotuna rastlanmazken, incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı görüldü (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 195,9 mg/L (min. 186- maks. 222); tuzluluk değeri ortalama ‰0,19 (min. 0,18- maks. 0,22); Ca miktarı ortalama 25,2 mg/L (min. 14,4- maks. 32,1); Mg miktarı ortalama 5,3 mg/L (min. 0,0- maks. 11,6) ve toplam sertlik ortalama 6,9 FSº (min. 2,6- maks. 18,0) olarak tespit edildi (Çizelge 5.4).

**Çizelge 5.4.** Çokal Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 9,3 | 8,3 | 7,9 | 8,5 | 8,5±0,5 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 22,5 | 24,5 | 21,5 | 17,5 | 21,5±2,9 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 420 | 414 | 412 | 493 | 434,7±38,9 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,8 | 7,2 | 8,8 | 10,5 | 9,0±1,4 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,004 | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 188 | 187 | 186 | 222 | 195,9±17,4 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,19 | 0,19 | 0,18 | 0,22 | 0,19±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 32,1 | 14,4 | 23,3 | 31,2 | 25,2±8,2 |
| **Mg (mg/L)** | 11,6 | 0,0 | 0,0 | 9,7 | 5,3±6,1 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 3,2 | 2,6 | 18,0 | 3,8 | 6,9±7,4 |

### 5.1.5. Kadıköy Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Kadıköy Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada türe ait kabuklar gözlendi. Kadıköy Baraj Gölü pH değeri ortalama 8,4 (min. 8,3- maks. 8,6); sıcaklık değeri ortalama 17,8 °C (min. 8- maks. 25,5); iletkenlik değeri ortalama 536 µS/cm (min. 375- maks. 700); çözünmüş oksijen değeri ortalama 9,2 mg/L (min. 7,2- maks. 12,8); nitrat azotu değeri ortalama 4,4 mg/L (min. 1,96- maks. 6,47) olarak tespit edilirken, Kadıköy Baraj Gölü'nün incelenen parametreler açısından I. sınıf su karakteri taşıdığı görüldü (YSKYY, 2016). Ancak nitrit azotu değeri ortalama 0,22 mg/L (min. 0,05- maks. 0,55) ile yüksek oranlarda bulundu (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 184,5 mg/L (min. 110- maks. 300); tuzluluk değeri ortalama ‰0,17 (min. 0,1- maks. 0,3); Ca değeri ortalama 20,2 mg/L (min. 4,5- maks. 45,0); Mg değeri ortalama 27,8 mg/L (min. 22,5- maks. 32,5) ve toplam sertlik ortalama 10 FSº (min. 5- maks. 15) olarak tespit edildi (Çizelge 5.5).

**Çizelge 5.5.** Kadıköy Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 8,5 | 8,4 | 8,3 | 8,6 | 8,4±0,1 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 20 | 25,5 | 18 | 8 | 17,8±7,4 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 628 | 700 | 375 | 441 | 536±153,0 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,2 | 7,2 | 7,8 | 12,8 | 9,2±2,5 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 6,47 | 3,70 | 1,96 | 5,47 | 4,4±1,9 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,55 | 0,16 | 0,13 | 0,05 | 0,22±0,2 |
| **TDS (mg/L)** | 210 | 300 | 110 | 118 | 184,5±89,3 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,17±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 25,1 | 45,0 | 4,5 | 6,5 | 20,2±18,9 |
| **Mg (mg/L)** | 32,5 | 30,1 | 22,5 | 26,4 | 27,8±4,3 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 12 | 15 | 8 | 5 | 10±4,3 |

### 5.1.6. Karaidemir Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Karaidemir Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada türe ait az sayıda kabuklara rastlandı. Çalışma alanı içerisinde kolonileşmenin olduğu diğer barajlar göllerine göre bireylerin kabukları kırılmış halde kıyı ve littoralde bulunduğu gözlenirken, göl kıyısındaki sert zeminlerde kolonilere rastlanmadı. Karaidemir Baraj Gölü pH değeri ortalama 8,3 (min. 8,2- maks. 8,5); sıcaklık değeri ortalama 19 °C (min. 10- maks. 26); iletkenlik değeri ortalama 619,5 µS/cm (min. 385- maks. 810); çözünmüş oksijen değeri ortalama 8,6 mg/L (min. 6,9- maks. 11,3) olarak tespit edildi. Karaidemir Baraj Gölü'nün incelenen parametreler açısından I. sınıf su karakteri taşıdığı görüldü (YSKYY, 2016). Ancak nitrat azotu değeri ortalama 7 mg/L (min. 3,1- maks. 10,3) ve nitrit azotu değeri ortalama 0,08 mg/L (min. 0,04- maks. 0,1) ile yüksek oranda tespit edildi. Gölde TDS değeri ortalama 426,2 mg/L (min. 210- maks. 845); tuzluluk değeri ortalama ‰0,17 (min. 0,1- maks. 0,2); Ca değeri ortalama 45,1 mg/L (min. 3,0- maks. 150); Mg değeri ortalama 122,4 mg/L (min. 9,5- maks. 430) ve toplam sertlik değeri ortalama 12,2 FSº (min. 2- maks. 25) olarak tespit edildi (Çizelge 5.6).

**Çizelge 5.6.** Karaidemir Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 8,4 | 8,5 | 8,4 | 8,2 | 8,3±0,1 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 20 | 26 | 20 | 10 | 19±6,6 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 810 | 746 | 385 | 537 | 619,5±195,0 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,0 | 6,9 | 7,5 | 11,3 | 8,6±1,9 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 9,5 | 5,1 | 3,1 | 10,3 | 7±3,4 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,1 | 0,09 | 0,1 | 0,04 | 0,08±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 250 | 400 | 210 | 845 | 426,2±290,9 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,17±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 22,5 | 150 | 3,0 | 5,2 | 45,1±70,4 |
| **Mg (mg/L)** | 31,5 | 430 | 9,5 | 18,9 | 122,4±205,2 |
| **ToplamSertlik (FSº)** | 10 | 25 | 2 | 12 | 12,2±9,5 |

### 5.1.7. Kayalıköy Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Kayalıköy Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada göl kıyısındaki sert zeminlerde populasyona ait koloniler gözlendi. Canlı bireylere de rastlanan Kayalıköy Baraj Gölü'nde pH değeri ortalama 8,4 (min. 8,0- maks. 9,0); sıcaklık değeri ortalama 15,7 °C (min. 5,5- maks. 24); iletkenlik değeri ortalama 253,2 µS/cm (min. 221- maks. 275); çözünmüş oksijen değeri ortalama 9,3 mg/L (min. 6,9- maks. 11,1); nitrat azotu değeri ortalama 2,55 mg/L (min. 0,7- maks. 3,9); nitrit azotu değeri ortalama 0,05 mg/L (min. 0,007- maks. 0,1) olarak tespit edildi. Kayalıköy Baraj Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı görüldü (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 125,2 mg/L (min. 101- maks. 137); tuzluluk değeri ortalama ‰0,14 (min. 0,12- maks. 0,18); Ca değeri ortalama 24,9 mg/L (min. 15,5- maks. 34,2); Mg değeri ortalama 6,0 mg/L (min. 3,5- maks. 8,5) ve toplam sertlik değeri ortalama 6,4 FSº (min. 2,8- maks. 8) olarak tespit edildi (Çizelge 5.7).

**Çizelge 5.7.** Kayalıköy Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 9,0 | 8,4 | 8,5 | 8,0 | 8,4±0,4 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 16,5 | 24 | 17 | 5,5 | 15,7±7,6 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 275 | 250 | 221 | 267 | 253,2±23,8 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 10,9 | 6,9 | 8,6 | 11,1 | 9,3±2,0 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 3,9 | 2,1 | 0,7 | 3,5 | 2,55±1,4 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,08 | 0,1 | 0,02 | 0,007 | 0,05±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 130 | 101 | 137 | 133 | 125,2±16,4 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,13 | 0,12 | 0,18 | 0,14 | 0,14±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 24,5 | 15,5 | 25,6 | 34,2 | 24,9±7,6 |
| **Mg (mg/L)** | 5,0 | 7,0 | 8,5 | 3,5 | 6,0±2,1 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 8 | 7,8 | 7,2 | 2,8 | 6,4±2,4 |

### 5.1.8. Kırklareli Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Kırklareli Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada göl kıyısındaki sert zeminlerde populasyona ait koloniler gözlendi. Canlı bireylere de rastlanan Kırklareli Baraj Gölü'nde pH değeri ortalama 8,7 (min. 8,2- maks. 9,4); sıcaklık değeri ortalama 15,6 °C (min. 8- maks. 25); iletkenlik değeri ortalama 248,5 µS/cm (min. 223- maks. 273); çözünmüş oksijen değeri ortalama 9,6 mg/L (min. 8,1- maks. 11,2); nitrat azotu değeri ortalama 0,65 mg/L (min. 0,2- maks. 1,8); nitrit azotu değeri ortalama 0,01 mg/L (min. 0,00- maks. 0,04) olarak tespit edildi. Kırklareli Baraj Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı görüldü (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 124 mg/L (min. 110- maks. 134); tuzluluk değeri ortalama ‰0,1 (min. 0,1- maks. 0,1); Ca değeri ortalama 22,6 mg/L (min. 15,5- maks. 28,9); Mg değeri ortalama 8,05 mg/L (min. 4,3- maks. 11,4) ve toplam sertlik değeri ortalama 6,6 FSº (min. 3,5- maks. 9,1) olarak tespit edildi (Çizelge 5.8).

**Çizelge 5.8.** Kırklareli Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 9,4 | 9,0 | 8,5 | 8,2 | 8,7±0,5 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 11,5 | 25 | 18 | 8 | 15,6±7,4 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 250 | 248 | 273 | 223 | 248,5±20,4 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 11,1 | 8,1 | 8,3 | 11,2 | 9,6±1,7 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 1,8 | 0,65±0,7 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 123 | 129 | 134 | 110 | 124±10,3 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 25,2 | 15,5 | 28,9 | 20,9 | 22,6±5,7 |
| **Mg (mg/L)** | 6,6 | 9,9 | 11,4 | 4,3 | 8,05±3,2 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 6 | 7,8 | 9,1 | 3,5 | 6,6±2,4 |

### 5.1.9. Süloğlu Baraj Gölü'ne Ait Veriler

Süloğlu Baraj Gölü'nde yapılan araştırmada göl kıyısında örneklere ait kabuklar gözlendi. Süloğlu Baraj Gölü pH değeri ortalama 8,5 (min. 8,3- maks. 8,7); sıcaklık değeri ortalama 19,5 °C (min. 11- maks. 27); iletkenlik değeri ortalama 253,2 µS/cm (min. 243- maks. 261); çözünmüş oksijen değeri ortalama 8,9 mg/L (min. 8,1- maks. 10,1); nitrat azotu değeri ortalama 4,0 mg/L (min. 3,7- maks. 4,3) olduğu görülürken nitrit azotu düşük değerlerde bulundu. Süloğlu Baraj Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı görüldü (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 40 mg/L (min. 40- maks. 40); tuzluluk değeri ortalama ‰0,04 (min. 0,04- maks. 0,04); Ca değeri ortalama 28,6 mg/L (min. 25,5- maks. 31,9); Mg değeri ortalama 13,1 mg/L (min. 12,2- maks. 14,3) ve toplam sertlik değeri ortalama 12,1 FSº (min. 10,2- maks. 13,4) olarak tespit edildi (Çizelge 5.9).

**Çizelge 5.9.** Süloğlu Baraj Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Yaz** | **Sonbahar** | **Kış** | **Ortalama ±StD** |
|---|---|---|---|---|---|
| **pH** | 8,7 | 8,5 | 8,5 | 8,3 | 8,5±0,1 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 18 | 27 | 22 | 11 | 19,5±6,7 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 261 | 252 | 257 | 243 | 253,2±7,7 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 9,5 | 8,2 | 8,1 | 10,1 | 8,9±0,9 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 4,3 | 3,7 | 3,9 | 4,1 | 4,0±0,2 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,01 | 0,01 | 0,004 | 0,009 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 40 | 40 | 40 | 40 | 40±0,0 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 25,5 | 26,5 | 31,9 | 30,8 | 28,6±3,1 |
| **Mg (mg/L)** | 12,2 | 12,4 | 13,5 | 14,3 | 13,1±0,9 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 10,2 | 11,6 | 13,2 | 13,4 | 12,1±1,5 |

*Dreissena polymorpha* türüne ait bireylere rastlanan lentik ekosistemlerin fizikokimyasal verilerine ait ortalama değerler incelendiğinde (Çizelge 5.10), pH değerinin 8,0-8,7 arasında, sıcaklık değerinin 15,6 °C- 21,7 °C arasında, çözünmüş oksijen değerinin 8,6 mg/L- 9,6 mg/L arasında, iletkenlik değerinin 248,5 µS/cm-801,5 µS/cm arasında, Ca değerinin 20,2 mg/L-45,1 mg/L arasında, Mg değerinin 3,5 mg/L-122,4 mg/L arasında, toplam sertlik değerinin 6,4 mg/L-12,2 mg/L arasında, TDS değerinin 40 mg/L-426,2 mg/L arasında, tuzluluk değerinin ‰0,04-‰0,34 arasında, nitrat azotu değerinin 0,00 mg/L-7,0 mg/L arasında, nitrit azotu değerinin ise 0,00 mg/L-0,22 mg/L arasında değiştiği belirlendi.

**Çizelge 5.10.** Örnekleme lokalitelerinin fizikokimyasal özelliklerinin ortalama değerleri

| | **pH** | **Sıcaklık (°C)** | **ÇO (mg/L)** | **İletkenlik (µS/cm)** | **Ca (mg/L)** | **Mg (mg/L)** | **T. S. ($FS^0$)** | **TDS (mg/L)** | **Tuzluluk (‰)** | **$NO_3$-N (mg/L)** | **$NO_2$-N (mg/L)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Altınyazı B.G.*** | 8,4 | 21 | 9,6 | 801,5 | 28,62 | 5,3 | 9,7 | 380,5 | 0,34 | 0,00 | 0,00 |
| **Armağan B.G.*** | 8,0 | 21,7 | 9,3 | 374 | 35,62 | 3,5 | 12,2 | 176,0 | 0,17 | 0,19 | 0,00 |
| **Ç.Müsellim B.G.*** | 8,3 | 21,5 | 8,8 | 618 | 27,6 | 4,7 | 8,6 | 282,0 | 0,28 | 0,00 | 0,00 |
| **Çokal B.G.*** | 8,5 | 21,5 | 9,0 | 434,7 | 25,25 | 5,3 | 6,9 | 195,9 | 0,19 | 0,00 | 0,00 |
| **Kadıköy B.G.*** | 8,4 | 17,8 | 9,2 | 536 | 20,27 | 27,8 | 10,0 | 184,5 | 0,17 | 4,40 | 0,22 |
| **Karaidemir B.G.*** | 8,3 | 19 | 8,6 | 619,5 | 45,17 | 122,4 | 12,2 | 426,2 | 0,17 | 7,00 | 0,08 |
| **Kayalıköy B.G.*** | 8,4 | 15,7 | 9,3 | 253,2 | 24,95 | 6,0 | 6,4 | 125,2 | 0,14 | 2,55 | 0,05 |
| **Kırklareli B.G.*** | 8,7 | 15,6 | 9,6 | 248,5 | 22,62 | 8,05 | 6,6 | 124,0 | 0,10 | 0,65 | 0,01 |
| **Süloğlu B.G.*** | 8,5 | 19,5 | 8,9 | 253,2 | 28,67 | 13,1 | 12,1 | 40,0 | 0,04 | 4,00 | 0,00 |
| **Dalyan G.** | 8,2 | 21 | 5,8 | 3830 | 4,05 | 66,4 | 7,0 | 2047,5 | 25,5 | 22,80 | 1,25 |
| **Erikli G.** | 8,3 | 18,7 | 7,1 | 711 | 70,1 | 117,5 | 69,0 | 609,0 | 6,10 | 0,09 | 0,00 |
| **Gala G.** | 8,5 | 18,5 | 15,3 | 219 | 83,1 | 72,4 | 50,7 | 102,5 | 0,09 | 2,78 | 0,03 |
| **Kurtbey Glt.** | 9,1 | 20,1 | 11,4 | 454 | 30,4 | 9,0 | 4,5 | 234,5 | 0,25 | 0,10 | 0,00 |
| **Mert G.** | 8,1 | 15,1 | 8,9 | 1117,6 | 50,3 | 222,1 | 115,5 | 752,5 | 7,40 | 0,15 | 0,00 |
| **Şarköy Glt.** | 8,2 | 18,7 | 7,6 | 661,5 | 42,4 | 12,05 | 16,5 | 315,5 | 0,25 | 0,85 | 0,00 |
| **Taşaltı G.** | 8,3 | 21,5 | 5,7 | 4350 | 5,05 | 77,9 | 8,5 | 2724,0 | 31,35 | 36,90 | 1,15 |

**Türe ait örneklere rastlanan lokaliteler*

*D. polymorpha* türüne ait bireylere rastlanan göllerin fizikokimyasal ortalamaları karşılaştırıldığında:

En yüksek pH ortalamasının 8,7 ile Kırklareli Baraj Gölü'nde, en düşük pH ortalamasının ise 8,0 ile Armağan Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek sıcaklık ortalamasının 21,7 °C ile Armağan Baraj Gölü'nde, en düşük sıcaklık ortalamasının ise 15,6 °C ile Kırklareli Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek iletkenlik ortalamasının 801,5 µS/cm ile Altınyazı Baraj Gölü'nde, en düşük iletkenlik ortalamasının ise 248,5 µS/cm ile Kırklareli Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek çözünmüş oksijen ortalamasının 9,6 mg/L ile Kırklareli Baraj Gölü'nde, en düşük çözünmüş oksijen ortalamasının ise 8,6 mg/L ile Karaidemir Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek nitrat azotu ortalamasının 7,0 mg/L ile Karaidemir Baraj Gölü'nde, en düşük nitrat azotu ortalamasının ise 0,00 mg/L ile Altınyazı, Çerkezmüsellim ve Çokal baraj göllerinde olduğu; en yüksek nitrit azotu ortalaması 0,22 mg/L ile Kadıköy Baraj Gölü'nde, en düşük nitrit azotu ortalamasının ise 0,00 mg/L ile Altınyazı, Armağan, Çerkezmüsellim, Çokal ve Süloğlu baraj göllerinde olduğu; en yüksek TDS ortalamasının 426,2 mg/L ile Karaidemir Baraj Gölü'nde, en düşük TDS ortalamasının ise 40 mg/L ile Süloğlu Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek tuzluluk ortalamasının ‰0,34 ile Altınyazı Baraj Gölü'nde, en düşük tuzluluk ortalamasının ise ‰0,04 ile Süloğlu Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek Ca ortalamasının 45,1 mg/L ile Karaidemir Baraj Gölü'nde, en düşük Ca ortalamasının ise 20,2 mg/L ile Kadıköy Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek Mg ortalamasının 122,4 mg/L ile Karaidemir Baraj Gölü'nde, en düşük Mg ortalamasının ise 3,5 mg/L ile Armağan Baraj Gölü'nde olduğu; en yüksek toplam sertlik ortalamasının 12,2 mg/L ile Armağan ve Karaidemir baraj göllerinde, en düşük toplam sertlik ortalamasının ise 6,4 mg/L ile Kayalıköy Baraj Gölü'nde olduğu tespit edildi.

## 5.2. Türe Ait Örneklere Rastlanmayan Lokalitelere Ait Sonuçlar

Çalışma alanında örneklenen toplam 7 lentik ekosistemde ise türe ait örneklere rastlanmadı. Bu lokalitelerde bazı fizikokimyasal parametreler ilkbaharın başında ve sonbahar mevsiminde ölçülerek kaydedildi. Söz konusu lokalitelere ait değerler Çizelgeler 5.11-5.17'de verildi.

### 5.2.1. Dalyan Gölü'ne Ait Veriler

Dalyan Gölü'nde araştırma süresince türe ait bireylere rastlanmadı. Dalyan Gölü pH değeri ortalama 8,2 (min. 8,2- maks. 8,3); sıcaklık değeri ortalama 21 °C (min. 17- maks. 25); iletkenlik değeri ortalama 3830 µS/cm (min. 3700- maks. 3960); çözünmüş oksijen değeri ortalama 5,8 mg/L (min. 5,2- maks. 6,5) olarak tespit edildi. Dalyan Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Ancak, nitrat azotu değeri ortalama 22,8 mg/L (min. 20,1- maks. 25,5) ve nitrit azotu değeri 1,25 mg/L (min. 0,0- maks. 2,5) ile yüksek oranda tespit edildi. Gölde TDS değeri ortalama 2047,5 mg/L (min. 1995- maks. 2100); tuzluluk değeri ortalama ‰25,5 (min. 25- maks. 26); Ca değeri ortalama 4,05 mg/L (min. 1,0- maks. 7,1); Mg değeri ortalama 66,4 mg/L (min. 12,5- maks. 120,3) ve toplam sertlik değeri ortalama 7 FSº (min. 4- maks. 10) olarak tespit edildi (Çizelge 5.11).

**Çizelge 5.11.** Dalyan Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 8,3 | 8,2 | 8,2±0,0 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 17,0 | 25,0 | 21±5,6 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 3700 | 3960 | 3830±183,8 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 5,2 | 6,5 | 5,8±0,9 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 20,1 | 25,5 | 22,8±3,8 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 2,50 | 1,25±1,7 |
| **TDS (mg/L)** | 1995 | 2100 | 2047,5±74,2 |
| **Tuzluluk (‰)** | 25,0 | 26,0 | 25,5±0,7 |
| **Ca (mg/L)** | 1,0 | 7,1 | 4,05±4,3 |
| **Mg (mg/L)** | 12,5 | 120,3 | 66,4±76,2 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 4 | 10 | 7±4,2 |

### 5.2.2. Erikli Gölü'ne Ait Veriler

Erikli Gölü'nde yapılan araştırma süresince türe ait bireylere rastlanmadı. Erikli Gölü pH değeri ortalama 8,3 (min. 8- maks. 8,7); sıcaklık değeri ortalama 18,7 °C (min. 18,0- maks. 19,5); iletkenlik değeri ortalama 711 µS/cm (min. 262- maks. 1160); çözünmüş oksijen değeri ortalama 7,1 mg/L (min. 6,6- maks. 7,6); nitrat azotu değeri ortalama 0,09 mg/L (min. 0,06- maks. 0,12) olarak kaydedilirken nitrit azotuna rastlanmadı. Erikli Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 609 mg/L (min. 450- maks. 768); tuzluluk değeri ortalama ‰6,1 (min. 4,5- maks. 7,7); Ca değeri ortalama 70,1 mg/L (min. 58,1- maks. 82,1); Mg değeri ortalama 117,5 mg/L (min. 20- maks. 215) ve toplam sertlik değeri ortalama 69 FSº (min. 43- maks. 95) olarak tespit edildi (Çizelge 5.12).

**Çizelge 5.12.** Erikli Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 8,0 | 8,7 | 8,3±0,4 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 18,0 | 19,5 | 18,7±1,0 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 262 | 1160 | 711±634,9 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 7,6 | 6,6 | 7,1±0,7 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,12 | 0,06 | 0,09±0,0 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,001 | 0,001 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 450 | 768 | 609±224,8 |
| **Tuzluluk (‰)** | 4,5 | 7,7 | 6,1±2,2 |
| **Ca (mg/L)** | 58,1 | 82,1 | 70,1±16,9 |
| **Mg (mg/L)** | 20,0 | 215,0 | 117,5±137,8 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 43 | 95 | 69±36,7 |

### 5.2.3. Gala Gölü'ne Ait Veriler

Gala Gölü'nde yapılan araştırma süresince türe ait bireylere rastlanmadı. Gala Gölü pH değeri ortalama 8,5 (min. 8,5- maks. 8,5); sıcaklık değeri ortalama 18,5 °C (min. 17,5- maks. 19,5); iletkenlik değeri ortalama 219 µS/cm (min. 158- maks. 280); çözünmüş oksijen değeri ortalama 15,3 mg/L (min. 14,5- maks. 16,1); nitrat azotu değeri ortalama 2,78 mg/L (min. 1,11- maks. 4,45) olarak kaydedilirken nitrit azotu 0,03 (min. 0- maks. 0,07) olarak ölçüldü. Gala Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 102,5 mg/L (min. 95- maks. 110); tuzluluk değeri ortalama ‰0,09 mg/L (min. 0,09- maks. 0,1); Ca değeri ortalama 83,1 mg/L (min. 78,1- maks. 88,1); Mg değeri ortalama 72,4 mg/L (min. 54,3- maks. 90,5) ve toplam sertlik değeri ortalama 50,7 FSº (min. 44,5- maks. 57) olarak tespit edildi (Çizelge 5.13).

**Çizelge 5.13.** Gala Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 8,5 | 8,5 | 8,5±0,0 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 17,5 | 19,5 | 18,5±1,4 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 158 | 280 | 219±86,2 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 16,1 | 14,5 | 15,3±1,1 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 4,45 | 1,11 | 2,78±2,3 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,07 | 0,03±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 95 | 110 | 102,5±10,6 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,09 | 0,1 | 0,09±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 88,1 | 78,1 | 83,1±7,0 |
| **Mg (mg/L)** | 54,3 | 90,5 | 72,4±25,5 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 44,5 | 57 | 50,7±8,8 |

### 5.2.4. Kurtbey Göleti'ne Ait Veriler

Kurtbey Göleti'nde yapılan araştırma sürensince türe ait bireylere rastlanmadı. Kurtbey Göleti pH değeri ortalama 9,1 (min. 8,9- maks. 9,3); sıcaklık değeri ortalama 20,1 °C (min. 19,5- maks. 20,7); iletkenlik değeri ortalama 454,5 µS/cm (min. 275- maks. 634); çözünmüş oksijen değeri ortalama 11,4 mg/L (min. 8,6- maks. 14,2); nitrat azotu değeri ortalama 0,1 mg/L (min. 0,1- maks. 0,1) olarak kaydedilirken nitrit azotuna rastlanmadı. Kurtbey Göleti'nin incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 234,5 mg/L (min. 132- maks. 337); tuzluluk değeri ortalama ‰0,25 (min. 0,2- maks. 0,3); Ca değeri ortalama 30,4 mg/L (min. 20- maks. 40,8); Mg değeri ortalama 9 mg/L (min. 5- maks. 12,5) ve toplam sertlik değeri ortalama 4,5 FSº (min. 4- maks. 5) olarak tespit edildi (Çizelge 5.14).

**Çizelge 5.14.** Kurtbey Göleti'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 9,3 | 8,9 | 9,1±0,2 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 19,5 | 20,7 | 20,1±0,8 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 634 | 275 | 454,5±253,8 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 14,2 | 8,6 | 11,4±3,9 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,1 | 0,1 | 0,1±0,0 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 0,00 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 337 | 132 | 234,5±144,9 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,3 | 0,2 | 0,25±0,07 |
| **Ca (mg/L)** | 20,0 | 40,8 | 30,4±14,7 |
| **Mg (mg/L)** | 5,0 | 12,5 | 9±5,3 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 4 | 5 | 4,5±0,7 |

### 5.2.5. Mert Gölü'ne Ait Veriler

Mert Gölü'nde yapılan araştırma süresince türe ait bireylere rastlanmadı. Mert Gölü pH değeri ortalama 8,1 (min. 8,0- maks. 8,3); sıcaklık değeri ortalama 15,1 °C (min. 12,5- maks. 17,7); iletkenlik değeri ortalama 1117,5 µS/cm (min. 350- maks. 1885); çözünmüş oksijen değeri ortalama 8,9 mg/L (min. 8,2- maks. 9,6); nitrat azotu değeri ortalama 0,15 mg/L (min. 0,05- maks. 0,25) olarak kaydedilirken nitrit azotuna rastlanmadı. Mert Gölü'nün incelenen parametreler açısından genellikle I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 752,5 mg/L (min. 510- maks. 995); tuzluluk değeri ortalama ‰7,4 (min. 5,0- maks. 9,8); Ca değeri ortalama 50,3 mg/L (min. 47,5- maks. 53,1); Mg değeri ortalama 222,1 mg/L (min. 70,2- maks. 374) ve toplam sertlik değeri ortalama 115,5 FSº (min. 56- maks. 175) olarak tespit edildi (Çizelge 5.15).

**Çizelge 5.15.** Mert Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 8,0 | 8,3 | 8,1±0,2 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 12,5 | 17,7 | 15,1±3,6 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 350 | 1885 | 1117,5±1085,4 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 8,2 | 9,6 | 8,9±0,9 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,25 | 0,05 | 0,15±0,1 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,01 | 0,001 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 510 | 995 | 752,5±342,9 |
| **Tuzluluk (‰)** | 5,0 | 9,8 | 7,4±3,3 |
| **Ca (mg/L)** | 53,1 | 47,5 | 50,3±3,9 |
| **Mg (mg/L)** | 70,2 | 374,0 | 222,1±214,8 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 56 | 175 | 115,5±84,1 |

### 5.2.6. Şarköy Göleti'ne Ait Veriler

Şarköy Göleti'nde yapılan araştırma süresince türe ait bireylere rastlanmadı. Şarköy Göleti pH değeri ortalama 8,2 (min. 7,9- maks. 8,6); sıcaklık değeri ortalama 18,7 °C (min. 17,5- maks. 20); iletkenlik değeri ortalama 661,5 µS/cm (min. 475- maks. 848); çözünmüş oksijen değeri ortalama 7,6 mg/L (min. 7,2- maks. 8,0); nitrat azotu değeri ortalama 0,85 mg/L (min. 0,7- maks. 1,0) olarak kaydedilirken, nitrit azotuna rastlanmadı. Şarköy Göleti'nin incelenen parametreler açısından genelde I. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Gölde TDS değeri ortalama 315,5 mg/L (min. 250- maks. 381); tuzluluk değeri ortalama ‰0,25 (min. 0,2- maks. 0,3); Ca değeri ortalama 42,4 mg/L (min. 24,8- maks. 60,1); Mg değeri ortalama 12,05 mg/L (min. 0,0- maks. 24,1) ve toplam sertlik değeri ortalama 16,5 FSº (min. 7- maks. 26) olarak tespit edildi (Çizelge 5.16).

**Çizelge 5.16.** Şarköy Göleti'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 7,9 | 8,6 | 8,2±0,4 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 17,5 | 20,0 | 18,7±1,7 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 475 | 848 | 661,5±263,7 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 8,0 | 7,2 | 7,6±0,5 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 0,7 | 1,0 | 0,85±0,2 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,0 | 0,0 | 0,00±0,0 |
| **TDS (mg/L)** | 250 | 381 | 315,5±92,6 |
| **Tuzluluk (‰)** | 0,2 | 0,3 | 0,25±0,0 |
| **Ca (mg/L)** | 60,1 | 24,8 | 42,4±24,9 |
| **Mg (mg/L)** | 24,1 | 0,0 | 12,05±17,0 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 26 | 7 | 16,5±13,4 |

### 5.2.7. Taşaltı Gölü'ne Ait Veriler

Taşaltı Gölü'nde yapılan araştırma süresince türe ait bireylere rastlanmadı. Taşaltı Gölü pH değeri ortalama 8,3 (min. 8,2- maks. 8,4); sıcaklık değeri ortalama 21,5 °C (min. 18- maks. 25); iletkenlik değeri ortalama 4350 µS/cm (min. 4200- maks. 4500); çözünmüş oksijen değeri ortalama 5,7 mg/L (min. 4,9- maks. 6,6) olarak kaydedildi. Taşaltı Gölü'nün incelenen parametreler açısından genelde II. sınıf su karakteri taşıdığı gözlendi (YSKYY, 2016). Ancak, nitrat azotu değeri ortalama 36,9 mg/L (min. 28,2- maks. 45,6) ve nitrit azotu değeri ortalama 1,15 (min. 0,0- maks. 2,3) ile yüksek oranda tespit edildi. Gölde TDS değeri ortalama 2724 mg/L (min. 2500- maks. 2948); tuzluluk değeri ortalama ‰31,35 (min. 27,2- maks. 35,5); Ca değeri ortalama 5,05 mg/L (min. 2- maks. 8,1); Mg değeri ortalama 77,9 mg/L (min. 25,1 maks. 130,7) ve toplam sertlik değeri ortalama 8,5 FSº (min. 6- maks. 11) olarak tespit edildi (Çizelge 5.17).

**Çizelge 5.17.** Taşaltı Gölü'ne ait fizikokimyasal değerler

| | **İlkbahar** | **Sonbahar** | **Ortalama±St.S** |
|---|---|---|---|
| **pH** | 8,4 | 8,2 | 8,3±0,1 |
| **Sıcaklık (ºC)** | 18,0 | 25,0 | 21,5±4,9 |
| **İletkenlik (µS/cm)** | 4200 | 4500 | 4350±212,1 |
| **Çöz. Oksijen (mg/L)** | 4,9 | 6,6 | 5,7±1,2 |
| **Nitrat Azotu (mg/L)** | 28,2 | 45,6 | 36,9±12,3 |
| **Nitrit Azotu (mg/L)** | 0,00 | 2,30 | 1,15±1,6 |
| **TDS (mg/L)** | 2500 | 2948 | 2724±316,7 |
| **Tuzluluk (‰)** | 27,2 | 35,5 | 31,35±5,8 |
| **Ca (mg/L)** | 2,0 | 8,1 | 5,05±4,3 |
| **Mg (mg/L)** | 25,1 | 130,7 | 77,9±74,6 |
| **Toplam Sertlik (FSº)** | 6 | 11 | 8,5±3,5 |

Çalışma süresince araştırılan ve *D. polymorpha* türüne ait örneklere rastlanmayan lentik ekosistemlerin fizikokimyasal değerlerinin ortalamaları incelendiğinde (Çizelge 5.10), pH değerinin 8,1 - 9,1 arasında, sıcaklık değerinin 15,1 °C - 21,5 °C arasında, çözünmüş oksijen değerinin 5,75 mg/L - 15,3 mg/L arasında, iletkenlik değerinin 219 µS/cm - 4350 µS/cm arasında, Ca değerinin 4,05 mg/L - 83,1 mg/L arasında, Mg değerinin 9,0 mg/L - 222,1 mg/L arasında, toplam sertlik değerinin 4,5 mg/L - 115,5 mg/L arasında, TDS değerinin 102,5 mg/L - 2724 mg/L arasında, tuzluluk değerinin ‰0,09 - ‰31,35 arasında, nitrat azotu değerinin 0,09 mg/L - 36,90 mg/L arasında, nitrit azotu değerinin 0,00 mg/L - 1,25 mg/L arasında değiştiği belirlendi.

*D. polymorpha* türüne ait örneklere rastlanmayan ekosistemlerin ölçülen fizikokimyasal değerlerine ait ortalamalar karşılaştırıldığında:

En yüksek pH ortalamasının 9,1 ile Kurtbey Göleti'nde, en düşük pH ortalaması ise 8,1 ile Mert Gölü'nde olduğu; en yüksek sıcaklık ortalamasının 21,5 °C ile Taşaltı Gölü'nde, en düşük sıcaklık ortalaması ise 15,1 °C ile Mert Gölü'nde olduğu; en yüksek iletkenlik ortalamasının 4350 µS/cm ile Taşaltı Gölü'nde, en düşük iletkenlik ortalaması ise 219 µS/cm ile Gala Gölü'nde olduğu; en yüksek çözünmüş oksijen ortalamasının 15,3 mg/L ile Gala Gölü'nde, en düşük çözünmüş oksijen ortalaması ise 5,7 mg/L ile Taşaltı Gölü'nde olduğu; en yüksek nitrat azotu ortalamasının 36,9 mg/L ile Taşaltı Gölü'nde, en düşük nitrat ortalaması ise 0,09 mg/L ile Erikli Gölü'nde olduğu; en yüksek nitrit azotu ortalamasının 1,25 mg/L ile Dalyan Gölü'nde, en düşük nitrit ortalaması ise 0,00 mg/L ile Erikli Gölü, Kurtbey Göleti, Mert Gölü ve Şarköy Göleti'nde olduğu; en yüksek TDS ortalamasının 2724 mg/L ile Taşaltı Gölü'nde, en düşük TDS ortalaması ise 102,5 mg/L ile Gala Gölü'nde olduğu; en yüksek tuzluluk ortalamasının ‰31,35 ile Taşaltı Gölü'nde, en düşük tuzluluk ortalaması ise ‰0,09 ile Gala Gölü'nde olduğu; en yüksek Ca ortalamasının 83,1 mg/L ile Gala Gölü'nde, en düşük Ca ortalaması ise 4,05 mg/L ile Dalyan Gölü'nde olduğu; en yüksek Mg ortalamasının 222,1 mg/L ile Mert Gölü'nde, en düşük Mg ortalaması ise 9,0 mg/L ile Kurtbey Göleti'nde olduğu; en yüksek toplam sertlik ortalamasının 115,5 mg/L ile Mert Gölü'nde, en düşük toplam sertlik ortalaması ise 4,5 mg/L ile Kurtbey Göleti'nde olduğu tespit edildi.

Tüm örnekleme lokasyonlarında ölçülen fizikokimyasal özelliklere ait verilerin minimum ve maksimum değerleri Çizelge 5.18.'de karşılaştırıldı. Buna göre;

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin ölçülen pH değerlerinin min. 7,6 ile maks. 9,4 arasında olduğu, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise pH'ın min. 7,9 ile maks. 9,3 aralığında olduğu belirlendi.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin sıcaklık değerleri min. 5,5 °C ile maks. 27,0 °C arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise sıcaklığın min.12,5 °C ile maks. 25 °C aralığında olduğu görüldü.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin çözünmüş oksijen değerleri min. 6,9 mg/L ile maks. 12,8 mg/L arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise çözünmüş oksijen değerinin min. 4,9 mg/L ile maks. 16,1 mg/L aralığında olduğu tespit edildi.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin iletkenlik değerleri min. 221 µS/cm ile maks. 850 µS/cm arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise iletkenlik değerinin min. 158 µS/cm ile maks. 4500 µS/cm aralığında olduğu belirlendi.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin kalsiyum değerleri min. 3,0 mg/L ile maks. 150 mg/L arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise kalsiyum değerinin min. 1 mg/L ile maks. 88,1 mg/L aralığında olduğu saptandı.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin magnezyum değerleri min. 0,00 mg/L ile maks. 430 mg/L arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise magnezyum değerinin min. 0,00 mg/L ile maks. 374 mg/L aralığında olduğu kaydedildi.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin toplam sertlik değerleri min. 2 $FS^0$ ile maks. 29 $FS^0$ arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise toplam sertlik değerinin min. 4 $FS^0$ ile maks. 175 $FS^0$ aralığında olduğu saptandı.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin TDS değerleri min. 40 mg/L ile maks. 845 mg/L arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise TDS değerinin min. 95 mg/L ile maks. 2948 mg/L aralığında olduğu görüldü.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin tuzluluk değerleri min. ‰0,04 ile maks. ‰0,4 arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise tuzluluk değerinin min. ‰0,09 ile maks. ‰35,5 aralığında olduğu belirlendi.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin nitrat azotu değerleri min. 0,00 mg/L ile maks. 6,47 mg/L arasında bulunurken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise nitrat azotu değerinin min. 0,05 mg/L ile maks. 45,6 mg/L aralığında olduğu kaydedildi.

*D. polymorpha* örneklerine rastlanan ekosistemlerin nitrit azotu değerleri min. 0,00 mg/L ile maks. 0,55 mg/L arasında ölçülürken, örneğe rastlanmayan ekosistemlerde ise nitrit azotu değerinin min. 0,00 mg/L ile maks. 2,5 mg/L aralığında olduğu gözlendi.

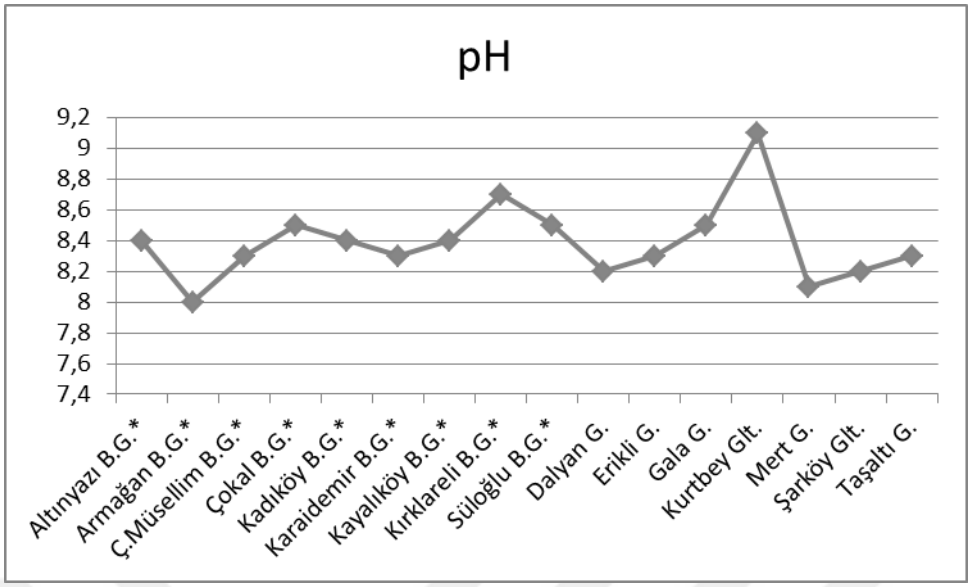
**Çizelge 5.18.** Örnekleme lokalitelerinde ölçülen fizikokimyasal özelliklerin minimum ve maksimum değerleri

| | pH | Sıcaklık (°C) | ÇO (mg/L) | EC (µS/cm) | Ca (mg/L) | Mg (mg/L) | T. Sertlik ($FS^0$) | TDS (mg/L) | Tuzluluk (‰) | $NO_3$-N (mg/L) | $NO_2$-N (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Altınyazı B.G.*** | 8,0-9,0 | 17-24 | 8,4-12,0 | 729-850 | 16,0-47,3 | 0,0-14,0 | 2-29 | 331-429 | 0,31-0,4 | 0-0,01 | 0,000-0,01 |
| **Armağan B.G.*** | 7,6-8,5 | 19-24 | 7,9-11,0 | 366-386 | 28,1-44,8 | 0,0-8,2 | 5,8-22,2 | 166-191 | 0,16-0,2 | 0-0,32 | 0,005-0,011 |
| **Ç.Müsellim B.G.*** | 8-8,8 | 18-24 | 6,9-10,2 | 572-662 | 11,2-36,8 | 0,0-12,1 | 4-22 | 263-302 | 0,26-0,3 | 0-0,01 | 0,000-0,002 |
| **Çokal B.G.*** | 7,9-9,3 | 17,5-24,5 | 7,2-10,5 | 412-493 | 14,4-32,1 | 0,0-11,6 | 2,6-18 | 186-222 | 0,18-0,22 | 0-0,02 | 0,000-0,004 |
| **Kadıköy B.G.*** | 8,3-8,6 | 8-25,5 | 7,2-12,8 | 375-700 | 4,5-45 | 22,5-32,5 | 5-15 | 110-300 | 0,1-0,3 | 1,96-6,47 | 0,05-0,55 |
| **Karaidemir B.G.*** | 8,2-8,5 | 10,0-26,0 | 6,9-11,3 | 385-810 | 3,0-150,0 | 9,5-430 | 2-25 | 210-845 | 0,1-0,2 | 3,1-10,3 | 0,04-0,1 |
| **Kayalıköy B.G.*** | 8,0-9,0 | 5,5-24,0 | 6,9-11,1 | 221-275 | 15,5-34,2 | 3,5-8,5 | 2,8-8 | 101-137 | 0,12-0,18 | 0,7-3,9 | 0,007-0,1 |
| **Kırklareli B.G.*** | 8,2-9,4 | 8-25 | 8,1-11,2 | 223-273 | 15,5-28,9 | 4,3-11,4 | 3,5-9,1 | 110-134 | 0,1-0,1 | 0,2-1,8 | 0,000-0,04 |
| **Süloğlu B.G.*** | 8,3-8,7 | 11,0-27,0 | 8,1-10,1 | 243-261 | 25,5-31,9 | 12,2-14,3 | 10,2-13,4 | 40-40 | 0,04-0,04 | 3,7-4,3 | 0,004-0,01 |
| **Dalyan G.** | 8,2-8,3 | 17,0-25,0 | 5,2-6,5 | 3700-3960 | 1-7,1 | 12,5-120,3 | 4-10 | 1995-2100 | 25-26 | 20,1-25,5 | 0,000-2,5 |
| **Erikli G.** | 8,0-8,7 | 18,0-19,5 | 6,6-7,6 | 262-1160 | 58,1-82,1 | 20-215 | 43-95 | 450-768 | 4,5-7,7 | 0,06-0,12 | 0,001-0,001 |
| **Gala G.** | 8,5-8,5 | 17,5-19,5 | 14,5-16,1 | 158-280 | 78,1-88,1 | 54,3-90,5 | 44-57 | 95-110 | 0,09-0,1 | 1,11-4,45 | 0,000-0,07 |
| **Kurtbey Glt.** | 8,9-9,3 | 19,5-20,7 | 8,6-14,2 | 275-634 | 20-40,8 | 5-12,5 | 4-5 | 132-337 | 0,2-0,3 | 0,1-0,1 | 0,000-0,000 |
| **Mert G.** | 8,0-8,3 | 12,5-17,7 | 8,2-9,6 | 350-1885 | 47,5-53,1 | 70,2-374 | 56-175 | 510-995 | 5-9,8 | 0,05-0,25 | 0,001-0,01 |
| **Şarköy Glt.** | 7,9-8,6 | 17,5-20,0 | 7,2-8,0 | 475-848 | 24,8-60,1 | 0-24,1 | 7-26 | 250-381 | 0,2-0,3 | 0,7-1 | 0,000-0,000 |
| **Taşaltı G.** | 8,2-8,4 | 18,0-25,0 | 4,9-6,6 | 4200-4500 | 2,0-8,1 | 25,1-130,7 | 6-11 | 2500-2948 | 27,2-35,5 | 28,2-45,6 | 0,000-2,3 |

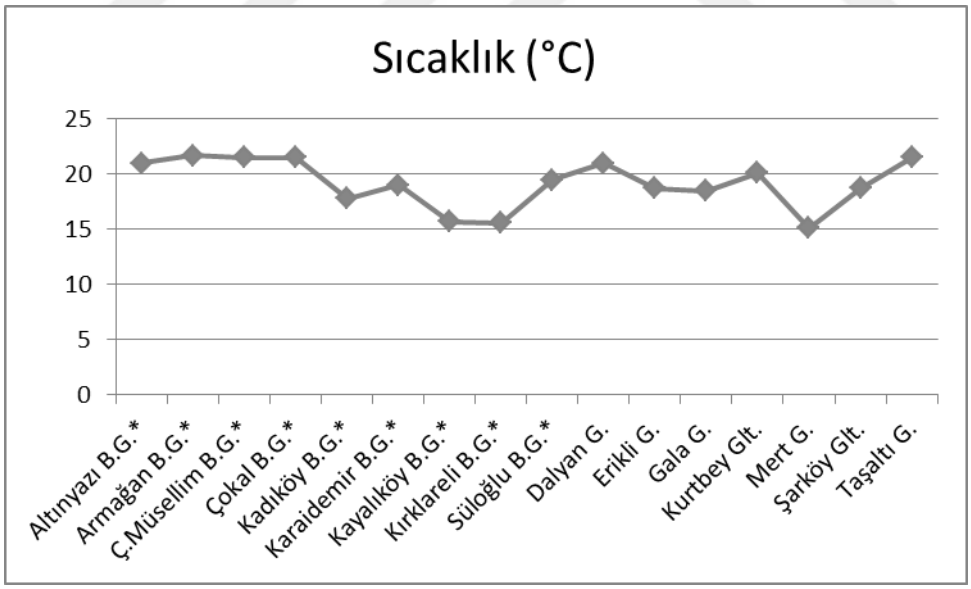
**Türe ait örneklere rastlanan lokaliteler*

Örnekleme lokalitelerinin ölçülen çevresel parametreler açısından ortalama değerlerinin karşılaştırmaları ise Şekiller 5.2-5.12'de verildi. Buna göre:

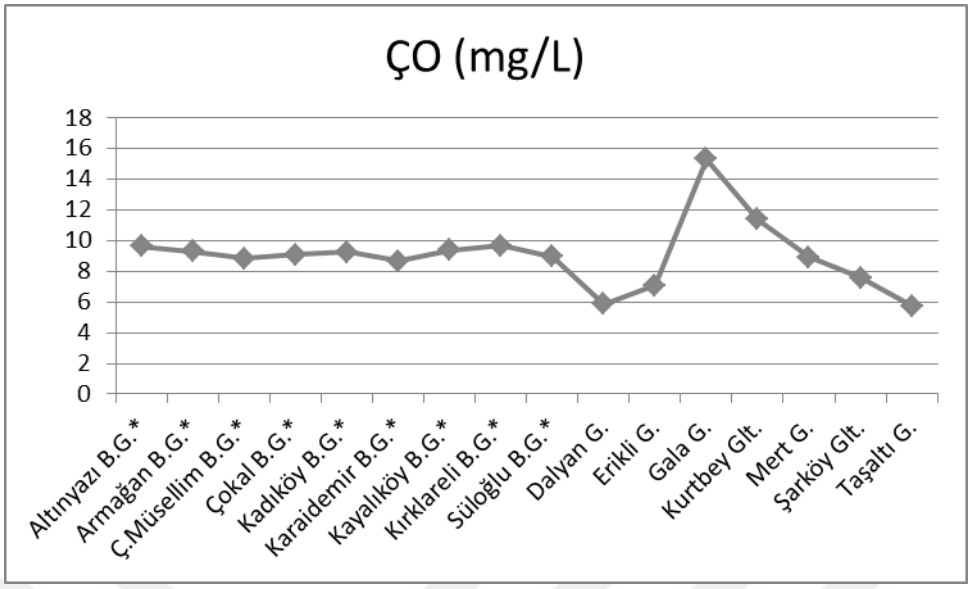
Örnekleme lokalitelerdeki en yüksek pH ortalaması 9,1 (Kurtbey Göleti), en düşük pH ortalaması 8,0 (Armağan Baraj Gölü); en yüksek sıcaklık ortalaması 21,7 °C (Armağan Baraj Gölü), en düşük sıcaklık ortalaması 15,1 °C (Mert Gölü); en yüksek iletkenlik ortalaması 4350 µS/cm (Taşaltı Gölü), en düşük iletkenlik ortalaması 219 µS/cm (Gala Gölü); en yüksek çözünmüş oksijen ortalaması 15,3 mg/L (Gala Gölü), en düşük çözünmüş oksijen ortalaması 5,75 mg/L (Taşaltı Gölü); en yüksek nitrat azotu ortalaması 36,9 mg/L (Taşaltı Gölü), en düşük nitrat azotu ortalaması 0,00 mg/L (Altınyazı Baraj Gölü, Çerkezmüsellim Baraj Gölü, Çokal Baraj Gölü); en yüksek nitrit azotu ortalaması 1,25 mg/L (Dalyan Gölü), en düşük nitrit azotu ortalaması ise 0,00 mg/L (Altınyazı Baraj Gölü, Armağan Baraj Gölü, Çerkezmüsellim Baraj Gölü, Çokal Baraj Gölü, Süloğlu Baraj Gölü, Erikli Gölü, Kurtbey Göleti, Mert Gölü ve Şarköy Göleti); en yüksek TDS ortalaması 2724 mg/L (Taşaltı Gölü), en düşük TDS ortalaması 40 mg/L (Süloğlu Baraj Gölü); en yüksek tuzluluk ortalaması ‰31,35 (Taşaltı Gölü), en düşük tuzluluk ortalaması ‰0,04 (Süloğlu Baraj Gölü); en yüksek Ca ortalaması 83,1 mg/L (Gala Gölü), en düşük Ca ortalaması 4,05 mg/L (Dalyan Gölü); en yüksek Mg ortalaması 222,1 mg/L (Mert Gölü), en düşük Mg ortalaması 3,5 mg/L (Armağan Baraj Gölü); en yüksek toplam sertlik ortalaması 115,5 mg/L (Mert Gölü), en düşük toplam sertlik ortalaması 4,5 mg/L (Kurtbey Göleti) olarak tespit edildi.



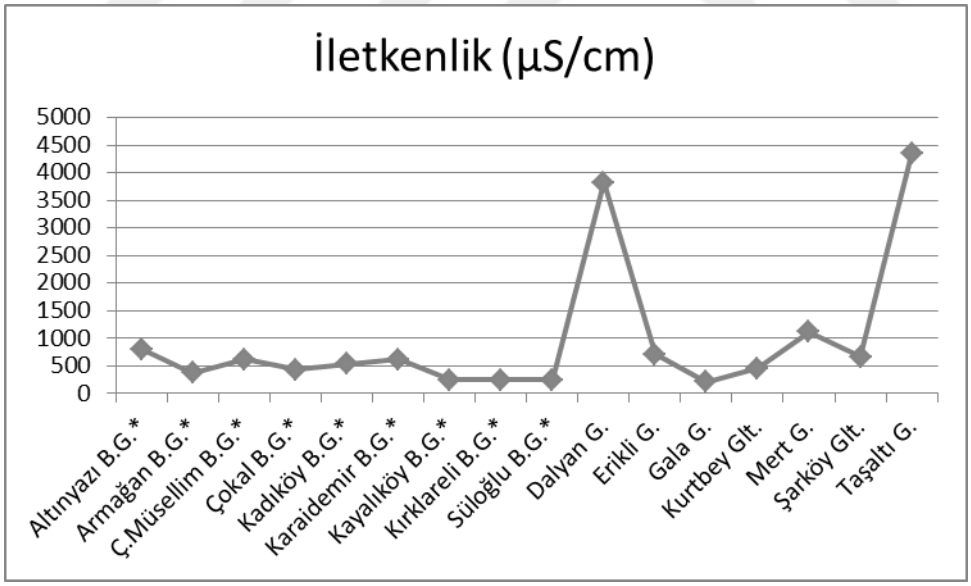

**Şekil 5.2.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama pH değerlerinin karşılaştırılması



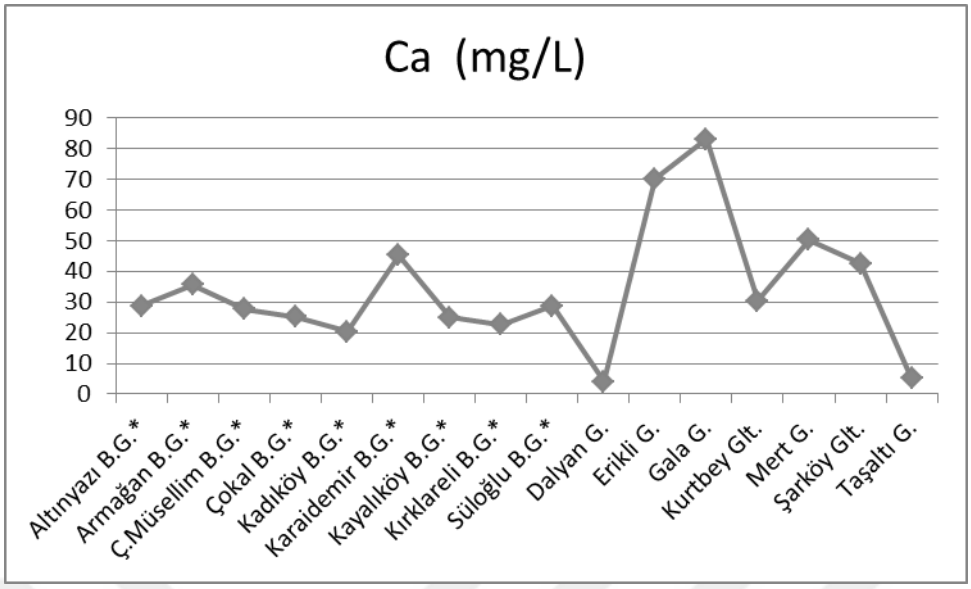

**Şekil 5.3.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması



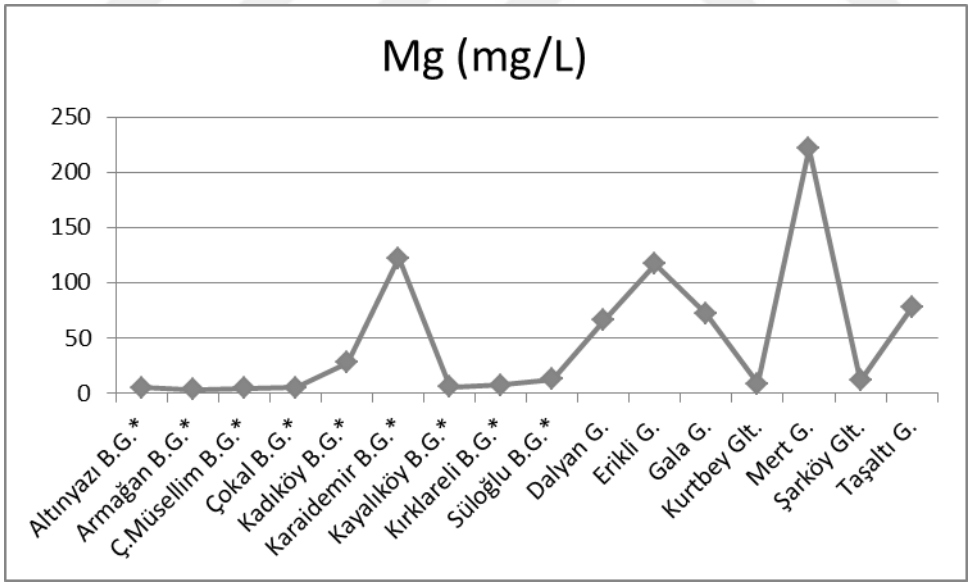

**Şekil 5.4.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama Ç.O. değerlerinin karşılaştırılması



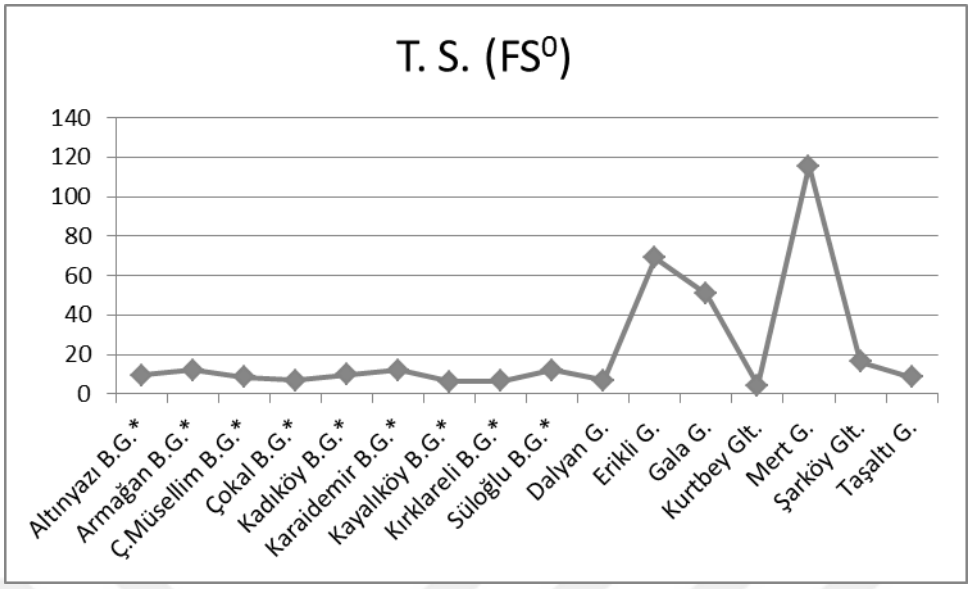

**Şekil 5.5.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama iletkenlik değerlerinin karşılaştırılması



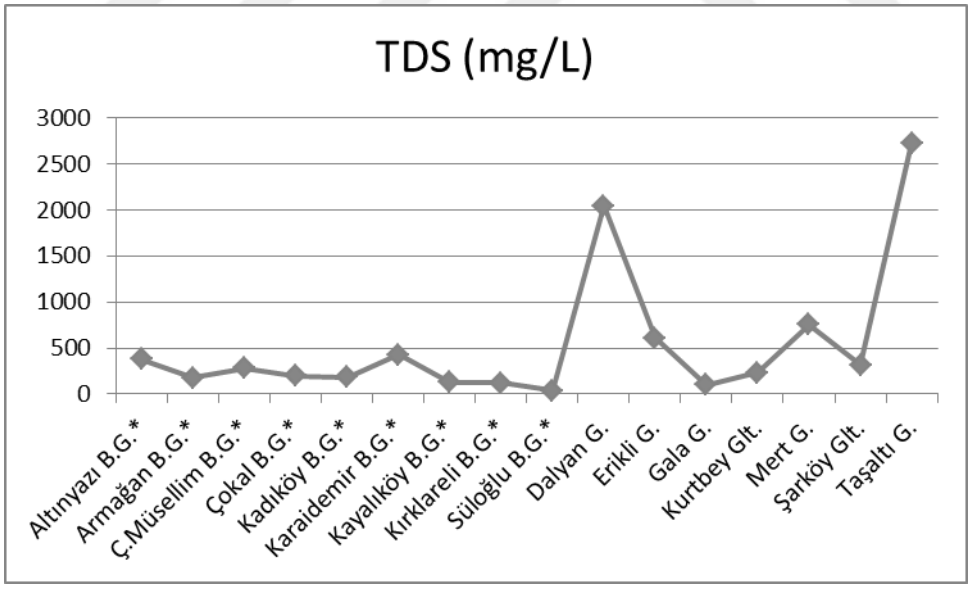

**Şekil 5.6.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama Kalsiyum değerlerinin karşılaştırılması



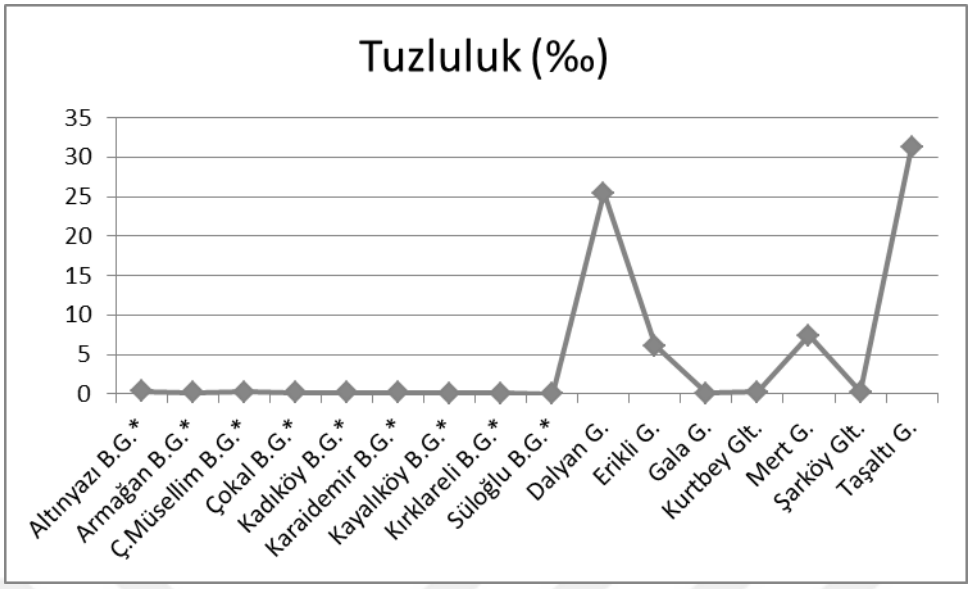

**Şekil 5.7.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama Magnezyum değerlerinin karşılaştırılması



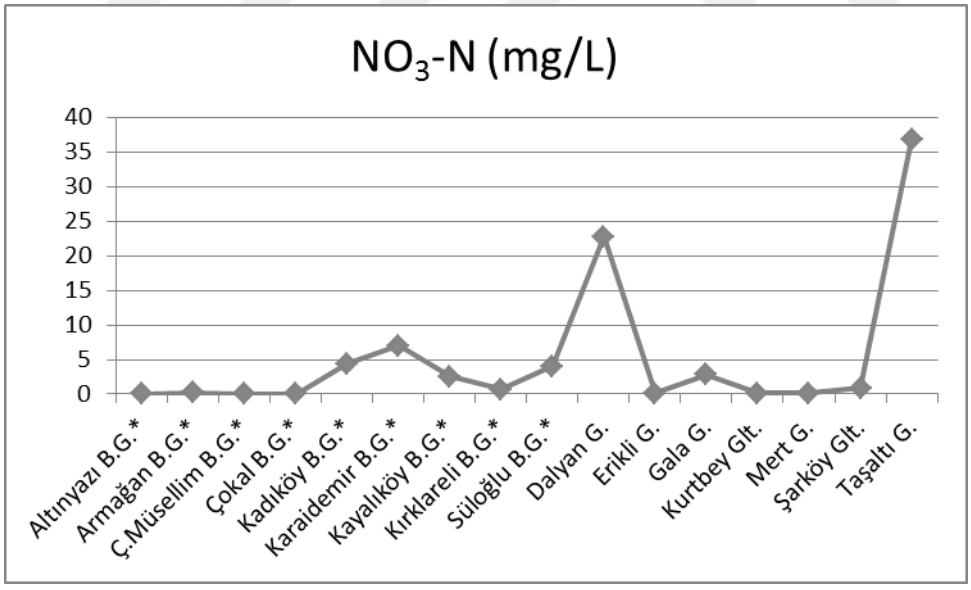

**Şekil 5.8.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama T.Sertlik değerlerinin karşılaştırılması



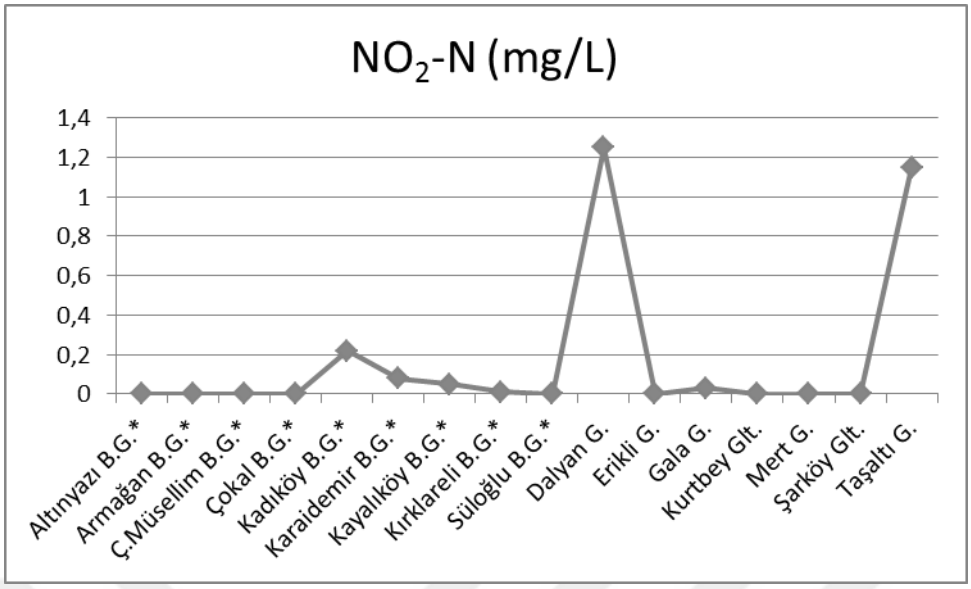

**Şekil 5.9.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama TDS değerlerinin karşılaştırılması




**Şekil 5.10.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama tuzluluk değerlerinin karşılaştırılması




**Şekil 5.11.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama $NO_3$-N değerlerinin karşılaştırılması




**Şekil 5.12.** Örnekleme lokalitelerinin ortalama $NO_2$-N değerlerinin karşılaştırılması

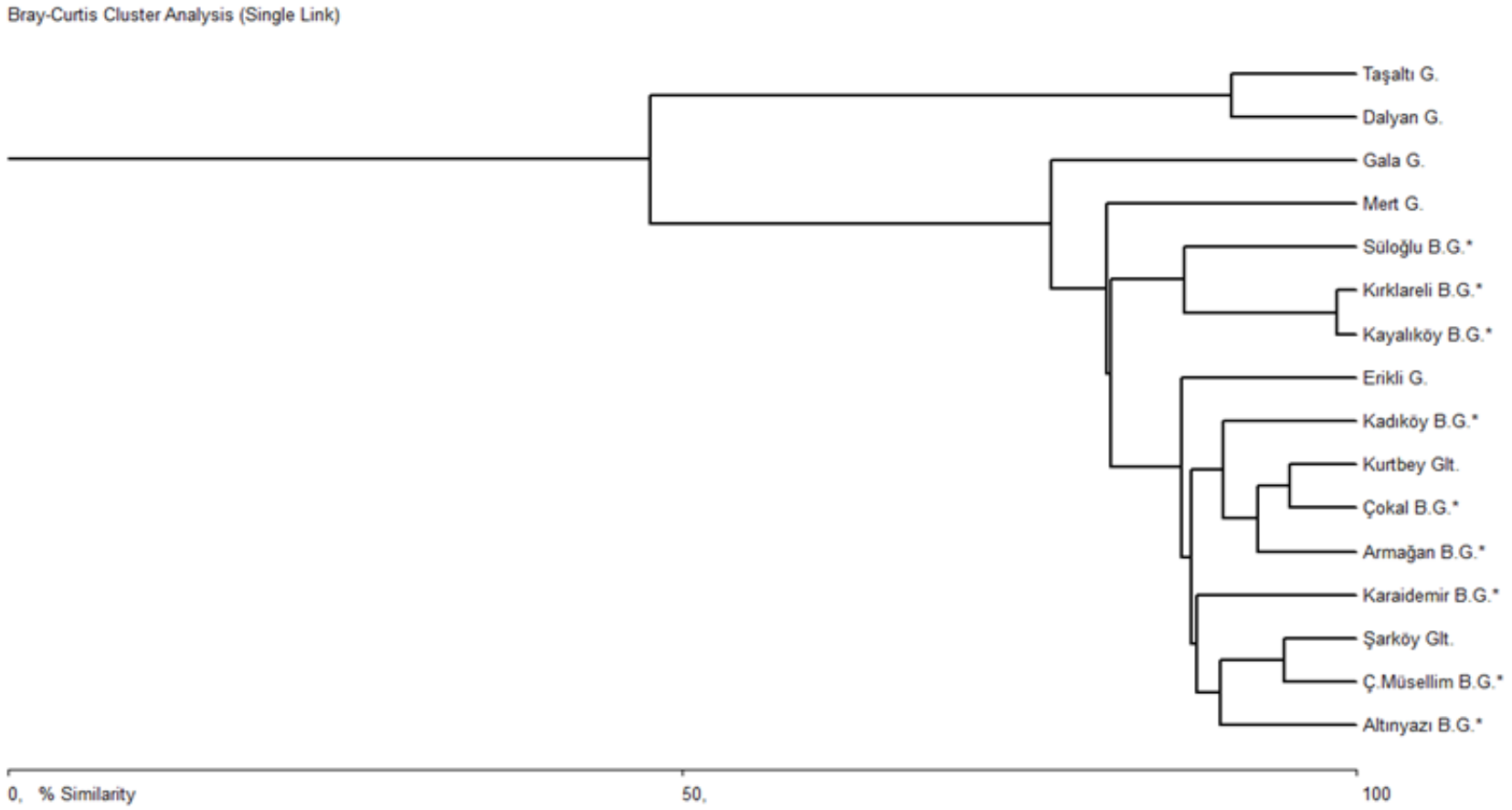
Örnekleme lokalitelerinin çevresel faktörler açısından benzerlik durumlarının belirlenmesinde Bray Curtis Cluster Analizi'nden yararlanıldı (McAleece vd., 1997). Buna göre, örnekleme lokalitelerinden Kayalıköy ve Kırklareli baraj göllerinin fizikokimyasal içerikleri bakımından birbirlerine en benzer ekosistemler olduğu (benzerlik oranı %98,5), bunu %95 benzerlik oranı ile Kurtbey Göleti ve Çokal Baraj Gölü'nün ve %94,5 benzerlik oranı ile Şarköy Göleti- Çerkezmüsellim Baraj Gölü'nün izlediği tespit edildi (Çizelge 5.19). Bray Curtis Cluster Analiz sonuçlarına göre, Taşaltı ve Dalyan göllerinin Süloğlu, Kayalıköy ve Kırklareli baraj gölleri ile Gala Gölü'nden fizikokimyasal içerikler açısından en az benzerliğe (benzerlik oranı %9 ila %13 arasında değişmekte) sahip olduğu gözlendi (Çizelge 5.19).

Bray Curtis Cluster Analiz sonuçları Şekil 5.13'te diyagram olarak da verildi. Taşaltı ve Dalyan göllerinin fizikokimyasal içerikleri bakımından diğer göllerden farklı karakterler gösterdikleri için ayrı bir grup olarak grafikte yer aldığı gözlendi.

**Çizelge 5.19.** Örnekleme lokalitelerinin Bray Curtis Cluster Analizi Benzerlik İndeksi sayısal verileri tablosu

Similarity Matrix

| | Altınyazı B.G.* | Armağan B.G.* | Ç.Müsellim B.G.* | Çokal B.G*. | Kadıköy B.G.* | Karaidemir B.G.* | Kayalıköy B.G.* | Kırklareli B.G.* | Süloğlu B.G.* | Dalyan G. | Erikli G. | Gala G. | Kurtbey Glt. | Mert G. | Şarköy Glt. | Taşaltı G. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altınyazı BG* | * | 66,14 | 87,25 | 71,66 | 75,95 | 85,22 | 52,27 | 51,56 | 45,21 | 33,78 | 81,16 | 43,71 | 75,09 | 70,62 | 89,87 | 28,96 |
| Armağan BG* | * | * | 77,53 | 92,63 | 84,84 | 66,75 | 81,75 | 80,79 | 72,74 | 17,95 | 56,28 | 67,38 | 88,55 | 43,12 | 73,76 | 15,23 |
| Ç.Müsellim BG* | * | * | * | 83,72 | 87,75 | 86,90 | 62,51 | 61,68 | 54,21 | 27,09 | 75,11 | 51,28 | 87,01 | 59,38 | 94,56 | 23,12 |
| Çokal BG* | * | * | * | * | 90,04 | 71,27 | 77,36 | 76,45 | 67,12 | 20,22 | 60,43 | 61,72 | 95,02 | 46,61 | 78,48 | 17,13 |
| Kadıköy BG* | * | * | * | * | * | 78,36 | 70,38 | 69,88 | 62,26 | 23,2 | 66,68 | 60,06 | 88,93 | 52,04 | 83,83 | 19,74 |
| Karaidemir BG* | * | * | * | * | * | * | 52,44 | 51,72 | 46,72 | 31,84 | 86,97 | 53,17 | 75,27 | 70,53 | 88,18 | 27,57 |
| Kayalıköy BG* | * | * | * | * | * | * | * | 98,52 | 87,17 | 13,16 | 43,22 | 77,07 | 73,06 | 32,60 | 58,39 | 11,09 |
| Kırklareli BG* | * | * | * | * | * | * | * | * | 86,36 | 13,00 | 42,78 | 77,31 | 72,56 | 32,24 | 57,83 | 10,95 |
| Süloğlu BG* | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 11,04 | 38,03 | 73,18 | 64,14 | 28,25 | 51,83 | 9,33 |
| Dalyan G | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 37,52 | 13,13 | 21,73 | 47,59 | 29,03 | 90,74 |
| Erikli G | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 50,12 | 64,16 | 81,40 | 80,15 | 32,63 |
| Gala G | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 60,01 | 36,73 | 51,64 | 11,29 |
| Kurtbey Glt | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 49,81 | 82,63 | 18,43 |
| Mert G | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 63,83 | 41,76 |
| Şarköy Glt | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 24,81 |
| Taşaltı G | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |




**Şekil 5.13.** Örnekleme lokalitelerinin fizikokimyasal özeliklerinin Bray Curtis Cluster Benzerlik İndeksi diyagramı

Sonuç olarak, bu çalışmada, Trakya'da yer alan ve örnekleme yapılan toplam 16 lentik ekosistemin 9'unda *D. polymorpha* türüne ait örneklere rastlanırken, 7'sinde bu türün örneklerine rastlanmadı.

Türe ait örneklere rastlanan lokalitelerin fizikokimyasal içerikleri bakımından birbirlerine yakın karakterler sergiledikleri gözlenirken, özellikle lagün göl karakteri gösteren göllerde türe ait bireylere rastlanmaması, çevresel faktörlerin türün dağılımında etkili olabileceğini gösterdi.

# BÖLÜM 6

# TARTIŞMA

Bu çalışmada Trakya'da yer alan 16 lentik ekosistemde Ocak 2019- Aralık 2020 tarihleri arasında 1 yıllık periyotta mevsimsel olarak yapılan çalışmalar neticesinde *Dreissena polymorpha* türüne ait bireyler araştırıldı. Araştırılan 16 lentik ekosistemin 9 tanesinde (Altınyazı, Armağan, Çerkezmüsellim, Çokal, Kadıköy, Karaidemir, Kayalıköy, Kırklareli ve Süloğlu baraj gölleri) türe ait bireylere rastlanırken, 7 lokalitede (Dalyan, Erikli, Gala, Mert ve Taşaltı gölleri ile Kurtbey ve Şarköy göletleri) türe ait bireylere çalışma dönemi boyunca rastlanmadı. Çalışmada ayrıca populasyonun dağılımında etkili olabilecek bazı çevresel faktörler de incelendi. Trakya'da yer alan lentik ekosistemlerde (Altınyazı Barajı, Büyükçekmece Gölü, Küçükçekmece Gölü, Kadıköy Barajı, Karpuzlu Barajı ve Terkos Gölü) daha önceleri yapılan çalışmalarda türe ait kayıtlar bildirilirken, bu çalışmada Armağan, Çerkezmüsellim, Çokal, Karaidemir, Kayalıköy, Kırklareli ve Süloğlu baraj göllerinden de türe ait bireyler kayıt altına alındı.

Örnekleme lokalitelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri incelenerek türün su kalite tercihleri belirlenmeye çalışılırken, türün Trakya'daki diğer su kaynaklarına girme potansiyeli de değerlendirildi.

Çalışma lokalitelerinde *D. polymorpha* türüne ait örneklere rastlanan lentik ekosistemlerin fizikokimyasal verilerine ait ortalamalar incelendiğinde, pH değerinin 8,0-8,7 arasında, sıcaklık değerinin 15,6 °C- 21,7 °C arasında, çözünmüş oksijen değerinin 8,6 mg/L- 9,6 mg/L arasında, iletkenlik değerinin 248,5 µS/cm-801,5 µS/cm arasında, Ca değerinin 20,2 mg/L-45,1 mg/L arasında, Mg değerinin 3,5 mg/L-122,4

mg/L arasında, toplam sertlik değerinin 6,4 mg/L-12,2 mg/L arasında, TDS değerinin 40 mg/L-426,2 mg/L arasında, tuzluluk değerinin ‰0,04-‰0,34 arasında, nitrat azotu değerinin 0,00 mg/L-7,0 mg/L arasında, nitrit azotu değerinin ise 0,00 mg/L-0,22 mg/L arasında olduğu tespit edilirken, çalışma lokalitelerinde *D. polymorpha* türüne ait örneklere rastlanmayan lentik ekosistemlerin fizikokimyasal değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, pH değerinin 8,1 ile 9,1 arasında, sıcaklık değerinin 15,1 °C ile 21,5 °C arasında, çözünmüş oksijen değerinin 5,7 mg/L ile 15,3 mg/L arasında, iletkenlik değerinin 219 µS/cm ile 4350 µS/cm arasında, Ca değerinin 4,05 mg/L ile 83,1 mg/L arasında, Mg değerinin 9,0 mg/L ile 222,1 mg/L arasında, toplam sertlik değerinin 4,5 mg/L ile 115,5 mg/L arasında, TDS değerinin 102,5 mg/L ile 2724 mg/L arasında, tuzluluk değerinin ‰0,09 ile ‰31,35 arasında, nitrat azotu değerinin 0,09 mg/L ile 36,90 mg/L arasında, nitrit azotu değerinin 0,00 mg/L ile 1,25 mg/L arasında olduğu belirlendi.

Zebra midye ekstrem koşullara geniş tolaranslı bir midye türü olması nedeniyle pek çok ekosisteme girme yeteneğindedir (Bobat vd., 2004). Ancak yine de *D. polymorpha* da tıpkı diğer sucul canlı türleri gibi canlı ve cansız çevresel etkenlerden etkilenir. Su hareketleri, atmosferik basınç, donma ve diğer fizikokimyasal faktörlerin (sıcaklık, tuzluluk, oksijen gibi) zebra midyelerin sudaki dağılımlarını etkilediği bildirilir (Karatayev vd., 1998). *D. polymorha* ve bazı çevresel değişkenlerle ilişkilerini içeren bazı çalışmalar incelendiğinde;

Sıcaklık, *D. polymorpha*'nın üremesini direkt, beslenmesini ise indirekt olarak etkileyen çevresel faktör olarak bildirilir (Wacker & Von Elert, 2003). Yapılan deneysel çalışmalar, zebra midyenin 30 ºC ve daha yüksek sıcaklıklara (<39 ºC) dayanabildiğini göstermekle birlikte, erginlerin 32-34 ºC'ye kadar canlı kalabildiğini, 36 ºC üzerindeki sıcaklıkların ani ölümlere yol açtığını bildirir (Karatayev vd., 1998; McMahon, 1996; Spidle, May & Mills, 1995). Zebra midyede fertilizasyon 10-26 ºC arasında olurken larval gelişme için ideal sıcaklık 12-24 ºC arasındadır (McMahon, 1996). Bu nedenle zebra midyede yumurtlama 12 ºC'de başlar ve 17-18 ºC'de maksimuma ulaşır (McMahon, 1996). Kuzey Avrupa'da yapılan çalışmalar ise zebra midye populasyonlarının düşük su sıcaklıklarına adapte olabildiklerini rapor eder (McMahon, 1996). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, zebra midyenin ilk veliger larvalarının Nisan ayında 13 ºC'de tespit edildiği ve varlıklarını Ekim ayı ortalarına dek sürdürdükleri,

üremenin en yoğun olduğu dönemlerin ise Temmuz-Ağustos ayları olduğu, olgun bireylerin büyük çoğunluğunun Eylül-Ekim-Kasım aylarında ölerek genç bireylerin populasyonda hakim duruma geçtikleri bildirilir (Bayhan, 1996). Veliger larvaların yoğunlukları değişken olmakla birlikte, yazın başında (Mayıs-Haziran) ve sonbaharda (Ekim) yüksek oranlara ulaşabilir (Olson vd., 2018). Ülkemizde Birecik Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada bu türün larval gelişimi için 8,5 $^{0}$C, ürmesi içinse 11,5 $^{0}$C sıcaklığın olması gerektiği ve veliger larva yoğunluğunun en fazla Mayıs, en az Ocak ayında olduğu bildirilir (Bobat vd., 2004). Buradan da anlaşılacağı üzere, zebra midyenin larval gelişimi ve erginlerin büyüme oranı üzerine etkili olduğu bildirilen sıcaklık değerleri, çalışmamızda da incelenen çevresel faktörlerin başında gelmektedir (McMahon, 1996). Buna göre, zebra midye örneklerine rastlanan lokalitelerdeki maksimum sıcaklık değeri ortalama 21,7 °C olarak ölçülürken, örneğe rastlanmayan lokalitelerde 21,5 °C olarak kaydedilen maksimum ortalama sıcaklık değeri, bu türün yaşaması için uygun habitatlardır.

Zebra midyeler düşük pH konsantrasyonlarına karşı diğer tatlısu bivalvlerinden daha az toleranslıdırlar (McMahon, 1996). Minimum pH sınırının *D. polymorpha* erginleri için ≥ 6,5 olması, maksimum büyüme içinse 8 pH değerini geçmemesi gerekir (McMahon, 1996). Veliger larvalarının gelişiminde ise en uygun pH aralığı 7,4-9,4 olurken, optimal pH değeri 8,4 olarak bildirilir (McMahon, 1996). Avrupa'daki göllerde ise pH değeri 7,3'ten düşük ortamlarda zebra midye bulunmadığı kaydedilmiştir (McMahon, 1996). Çalışmamızda türe ait örneklere rastlanan lokalitelerde pH değerlerinin 7,6-9,4 arasında seyrettiği gözlenirken, türe ait örneklere rastlanmayan lokalitelerde ise pH değerleri 7,9-9,3 arasında gözlendi. Bu durumda, çalışmada örneklenen tüm lokalitelerin pH değerlerinin bu türün dağılımı için uygun aralıklarda olduğu saptandı.

Yapılan çalışmalarda *D. polymorpha* bireylerinin oksijensiz koşullarda bile birkaç gün canlılıklarını sürdürebilmelerine rağmen, en az %25 oksijen doygunluğu olan sulara ihtiyaç duydukları ve iyi oksijenlemiş suların (8-10 ppm) zebra midyeler tarafından tercih edildiği bildirilir (Karatayev vd., 1998). Ancak yine de zebra midyeler, girdikleri doğal habitatlarda düşük oksijende bile ortama çok hızlı adapte olabilirler (De Ventura, Sarpe, Kopp & Jokela, 2016). Bu türe ait bireylerin rastlandığı bölgelerde oksijen değerleri hipolimnetik zonlarda 0,1-11,2 mg/L, epilimnetik zonlarda ise 4,2–

13,3 mg/L arasında bildirilmektedir (Benson vd., 2019). Ülkemizde yapılan bir çalışmada Kesikköprü Baraj Gölü'nde tabandaki düşük oksijen seviyelerinde ergin bireylere rastlanmadığı ve tabandaki bireylerin ölüm oranlarının yüzeydekilerden daha yüksek olduğu bildirilir (DSİ, 2005). Türün ülke genelinde 0,14 mg/L kadar düşük ÇO değerinde dahi yaşadığı ve 16,73 mg/L ÇO sahip sularda da bulunduğu görülür (DSİ, 2005). Çalışmamızda türe ait bireylere rastlanan lokalitelerin çözünmüş oksijen değerleri 6,9 mg/L ile 12,8 mg/L arasında; türe ait örneklere rastlanmayan lokalitelerde ise çözünmüş oksijen değerlerinin 4,9 mg/L ile 16,1 mg/L arasında değiştiği gözlendi. Çalışma alanlarında ölçülen bu değerlerin türe ait bireylerin yaşaması için uygun ortamlar olduğu tespit edildi.

Yaşama ortamının tuzluluk düzeyi canlı türlerinin bulunuşu ve yayılışını etkileyen esas etkenlerden biridir. Zebra midye tamamen tatlısu olan ortamlardan acısu ortamlarına kadar farklı iç su karakterine sahip habitatlarda yaşamaya çok iyi adapte olmuş birkaç bivalv türünden biridir (Karatayev vd., 1998). Erginlerinin tuzluluk toleransları değişken olsa da genelde ‰4-8 arasında yaşamlarını sürdürdükleri, yüksek düzeylere de alışabilecekleri ancak ‰5 ve üzerindeki tuzluluk değerlerine 18 günden daha fazla dayanamadıkları rapor edilmiştir (McMahon, 1996; Spidle vd., 1995). Veliger larvaların çıkması için <‰7, gelişimleri içinse <‰6 tuzluluk değerleri daha uygundur (McMahon, 1996). Erginler için yumurtlama, üreme ve yerleşme için maksimum tuzluluk oranı ‰6'dan daha düşük, jüveniller içinse ‰7-10 değerinden daha düşük olmalıdır (McMahon, 1996). Bafa Gölü'nün geçmiş yıllarda ‰4 olan tuzluluğunun, son yıllarda ‰14'e çıkması sonucunda, gölde zebra midyesi kalmadığı kaydedilmektedir (Altınyar vd., 2001). Çalışmamızda türe ait örneklere rastlanan lokalitelerde tuzluluk değerlerinin ‰0,04 ile ‰0,4 arasında olduğu, türe ait örneklere rastlanmayan lokalitelerde ise tuzluluk değerlerinin ‰0,09 ile ‰35,5 arasında olduğu gözlendi. Bu durumda türe rastlanan lokalitelerdeki tuzluluk oranı bu tür için uygun koşullarda bulunurken, türe rastlanmayan lokalitelerdeki yüksek tuzluluk oranının sınırlayıcı faktör olduğu tespit edildi.

Zebra midyeler düşük Ca düzeylerine diğer tatlısu bivalvlerinden daha az toleranslıdırlar (McMahon, 1996). Bu nedenle suyun kalsiyum oranı, zebra midyeler için kritik bir parametre olup, düşük kalsiyuma sahip sularda kabuk gelişimi engellenebilir (Bobat vd., 2004). Avrupa'daki göllerde yapılan çalışmalarda Ca değeri

28,3 mg/L altında olan sularda *D. polymorpha* bireylerine rastlanmadığı bildirilir (McMahon, 1996). Ergin zebra midyeler için en düşük kalsiyum değeri 15 mg/L olarak bildirilirken, gelişmenin en iyi olduğu Ca oranı ≥ 25 mg/L olarak kaydedilmiştir (McMahon, 1996). Veliger larva gelişiminde ise kalsiyum için alt sınır 12 mg/L olurken, optimum gelişme ≥ 34 mg/L olarak bildirilir (McMahon, 1996). Çalışmamızda türe ait örneklere rastlanan lokalitelerde kalsiyum değerlerinin maksimum ortalamasının 45,1 mg/L, türe ait örneklere rastlanmayan lokalitelerde ise maksimum ortalamanın 83,1 mg/L olduğu gözlendi.

Zebra midye bolluk ve dağılımında en önemli faktörlerden biri de tutunmak için uygun bir substrat yapısıdır (Karatayev vd., 1998). Zebra midyeler genelde sert substratlara, makrofit üzerine, sert kabuklu omurgasızlara ve su borularına tutunarak koloniler oluşturmaktadır (Ercan vd., 2013; Schloesser, Nalepa & Mackie, 1996). Çalışmamızda da türe ait bireylerin sert kayalara ve sert substrata yapışarak koloniler oluşturdukları gözlendi.

Besin yoğunluğu da zebra midye yoğunluğu üzerinde etkili bir faktördür (Bobat vd., 2004). Yapılan çalışmalar, zebra midye beslenmeleri sırasında fitoplankton bolluğunun kontrol edildiğini, ancak cladoser ve copepod gibi zooplakton biyoması üzerinde etkili olmadıklarını göstermiştir (Feniova vd., 2020).

Zebra midyeler koloniler oluşturduklarında, bulundukları habitatların fizikokimyasal karakteristiklerini değiştirebilirler ve düşük fosfor alanlarında toksik siyanobakteri artışına yol açarak ortamın besin döngüsünde, kommunite yapısında negatif etkilere neden olurlar (McLaughlan & Aldridge, 2013). Ayrıca, dreissenidler tatlısularda planktonik larval safhaya sahip tek bivalv grubu olup, çok kısa bir sürede diğer tüm doğal bentik omurgasızlardan 10 kat yüksek biyomasa ulaşarak bentik omurgasız kommunitelerinde total biyomas ve tür kompozisyonunu dramatik bir biçimde değiştirebilirler (Karatayev vd., 1997). Sarımehmet (Van) Barajı'ndaki zebra midyelerin bölgedeki başka su kaynaklarına taşınması durumunda inci kefali üreme alanlarını istila ederek bölge balıkçılığı için büyük zararlara neden olacağı belirlenmiştir (Akkuş vd., 2019). Ayrıca, unionid bivalvlerin ve kerevitlerin üzerine de tutunarak onların beslenme, büyüme, hareket, solunum ve üremeleri üzerine de negatif etki ederek ölümlerine yol açabilir (Bobat vd., 2004). Fırat Havzasın'daki biyolojik etkileri tam

olarak araştırılmamış olmasına rağmen, balık populasyonları üzerine de minimal etkileri olduğu düşünülmektedir (Bobat vd. 2004).

Zebra midyeler doğu ve batı Avrupa su kaynaklarına 19. Yüzyılın başlarında girmiş olup, halen hızla yayılmaya devam etmektedirler (Karatayev vd., 1997). Zebra midyenin Kuzey Amerika ve Avrupa sularındaki kolonizasyonun istenmeyen bir başarıyla artma nedeninin küresel ısınma olduğu düşünülmektedir (Griebeler & Seitz, 2007). Bu nedenle, çalışmamızda türe ait örneklere rastlanmayan lokalitelerde uygun fizikokimyasal faktörlerle birlikte artan sıcaklıklar bu türün o ortamlara yerleşmesine de imkan tanıyabilir.

Ayrıca, zebra midyelerin suyu filtre etmeleri suda görünürlüğün artmasını sağlasa da makrofitlerin aşırı çoğalmasına neden olarak rekreasyon açısından olumsuz etkilere ve dolayısıyla su kalitesinde problemlere yol açabilir (Bobat vd., 2004).

Zebra midye, bulundukları ortamdaki doğal türlerden kabuk yapısı, yaşam şekli, üreme potansiyeli, larval yaşam siklusu, populasyon dinamiği, dağılımları, yayılım mekanizması, fizyolojisi, ekosisteme potansiyel etkileri ve toplumsal/ekonomik etkileri nedeniyle ayrılır (Mackie, 1991). Bu nedenle, *D. polymorpha* kontrol altına alınması çok zor olan bir yumuşakça türüdür. Türkiye'de bu midyenin neden olduğu fouling problemleri ilk kez 1964 yılında batı Akdeniz'deki Kovada I Hidroelektrik santralinde gözlenmiş, daha sonra 1997 yılından itibaren Fırat Havzası'ndaki Atatürk Baraj Gölü'nde de hasarlara neden olduğu bildirilmiş ve dağılım alanını hızla genişlettiği rapor edilmiştir (Bobat vd., 2004).

Zebra midyelerle mücadelede pek çok yöntem olmasına rağmen, kesin ve geçerli tek bir yöntem henüz bulunamamıştır. Uygulanan bu yöntemler temelde 3 kategoride olup (kimyasal, fiziksel ve biyolojik) her birinin uygulandıkları alana özgü avantaj ve dezavantajları bulunabilir (Bobat vd., 2004). Bu türün kontrolünde sayısız organik ve inorganik toksik kimyasallardan da yararlanılmaktadır (Ercan vd., 2013; Sprecher & Getsinger, 2000). Ancak bunlardan bazıları olan klor ve ozon gibi kimyasal ilaçlar seçici etkili olmadıkları için sucul ekosistemdeki diğer canlılara da zarar vermektedirler. Midyeleri kazıma, elle ya da basınçlı su ile uzaklaştırma gibi mekanik yöntemler kesin bir çözüm olamamakta ve çok sık tekrarlanma zorunluluğu bulunmaktadır. Uygulanan

metodun sürdürülebilirliği için ortamın fizikokimyasal verilerinin ve midye populasyonunun durumunun da sürekli izlenmesi gerekir (Bobat vd., 2004).

Zebra midyenin yetiştiriciliği ile zararlı biyolojik istilacı özelliği yerine aşırı üreme kabiliyeti ve yüksek filtreleme gücünden yararlanılarak suyun temizlenmesi de önerilmektedir. Günümüzde bu tür çalışmalar yenilebilir midyeler üzerinde yapılsa da benzer yöntemler tatlısu ortamlarında besin olarak tüketilmeyen ama dünya ve ülkemiz genelinde ekolojik, ekonomik pek çok zararı olan *D. polymorpha* türü için de yapılabilir.

Zebra midyenin yakın gelecekte diğer bölgelerdeki ırmak, baraj ve göllere bulaşma ya da ekolojik dengesi bozulmuş sucul sistemlerde aşırı üreme olasılığı yüksek bulunduğu için en kısa zamanda bu türle ilgili coğrafik bilgi sisteminin kurulması ve aşırı üreme potansiyeli olan bölgelerde gerekli önlemlerin alınması önerilir (Bobat vd., 2001).

Çalışmada, *D. polymorpha* türüne ait örneklere rastlanan lentik ekosistemlerin mevcut çevresel koşulları, bu türün gelişimine uygun karakterlerde tespit edilmiştir. Türe ait bireylere rastlanmayan lokalitelerden Kurtbey ve Şarköy göletlerinde incelenen çevresel koşullar türün gelişimi için uygun karakterde bulunurken; Gala Gölü'nün zemin yapısı ile Dalyan ve Taşaltı göllerinin yüksek tuzluluk ve düşük Ca oranları, Erikli ve Mert göllerinin ise uygun Ca oranına rağmen yüksek tuzluluk oranları, türün bu ekosistemlere girme ihtimalini düşürmektedir. Daha önce bölgede yer alan lentik ekosistemlerden Terkos Gölü'nden, Büyükçekmece ve Küçükçekmece göllerinden, Altınyazı, Kadıköy ve Karpuzlu baraj göllerinden de bu türe ait kayıtlar verilmiştir (Altınayar vd., 2001; Berber vd., 2018; Bobat & Ertem, 2004; Çamur-Elipek, 2003; Gürlek vd., 2019; Koşal-Şahin, 2006 ve 2012; Terzi, 2019). Bu lentik ekosistemlerden Terkos Gölü, Büyükçekmece ve Küçükçekmece Gölü çevresel faktörlerini içeren çalışmalar incelendiğinde, türün dağılımı için uygun ekosistem yapısına sahip oldukları görülmektedir (Çamur-Elipek, 2003; Koşal-Şahin, 2012; Özçalkap, 2007).

Sonuç olarak, *D. polymorpha*'nın Trakya'da önceki çalışmalarda kaydedilen dağılım alanlarını genişlettiği, ancak uygun çevresel koşullara sahip sucul ekosistemlere girme ve çoğalma ihtimalinin de bulunduğu tespit edildi. Bunun için bölgede sürdürülebilir bir izleme programının geliştirilmesi ve CBS ile de türün dağılım

alanlarının sürekli kontrol edilmesinin uygun olacağı kanaatine varıldı. Ayrıca, *D. polymorpha'*ya ait canlı bireye rastlanan lokalitelerde ve türe ait kabuklara rastlanan lokalitelerde daha ileri limnolojik araştırmaların yapılması ve birim alandaki birey sayılarının da tespit edilmesi önerilmektedir.

# KAYNAKLAR


Akkuş, M., Sarı, M. & Arabacı M. (2019). Sarımehmet Barajı'nda (Van) ilk zebra midye kaydı ve zebra midye populasyonunun bölge balıkçılığına olası etkileri. *Commagene Journal of Biology, 3*(2), 97-102.

Aksu, S. & Yıldız, D. (2017). Dünyada ve Türkiye'de HES'lerde ve Su İletim Sistemlerindeki Zebra Midye Sorunu. *World Water Diplomacy & Science News*, 1-4.

Aksungur, N. & Firidin, Ş. (2008). Su kaynaklarının kullanımı ve sürdürülebilirlik. Aquaculture Studies, (2).

Altınayar, G., Ertem, B. & Aydoğan, F. (2001). Hidroelektrik santrallar ve su arıtma tesislerinde sorun yaratan zebra midye (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771))'nin Yaşamı ve Savaşımı. *DSİ Teknik Bülteni, 98*, 33-39.

Arık, F. (1992). *Eğirdir Gölü Köprü Avlağı'nda Bulunan Bazı Bentik Organizmaların (Gammarus sp. ve Dreissena polymorpha) Yapılarının Kimyasal Analizleri Üzerinde Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Arslan, N., Kökmen-Aras, S. & Mercan, D. (2018). An ındigenous species, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Mollusca, Bivalvia), as an invader in Lake Büyük Akgöl. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, *20*(2), 39-50.

Aydın, G.B. (2019). *Meriç-Ergene Havzası'ndaki Çeltik Tarlalarının Bentik Makroomurgasız Faunasının İncelenmesi ve Ekolojik Risk Analizinin Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Trakya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Ahıska, S. (2005). Study of benthic fauna of Kesikköprü Dam Lake (Ankara). *Turkish J. of Aquatic Life, 3*, 122-126.

Bayhan, H.A. (1996). *Dreissena polymorpha (Pallas 1771)'nın Üreme Biyolojisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Benson, A. J., Raikow, D., Larson, J., Fusaro, A., Bogdanoff, A. K. & Elgin, A. (2019). *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771): US Geological Survey, Nonindigenous aquatic species database, Gainesville, FL.

Berber, S., Ateş, A.S. & Acar, S. (2018). First observation of the zebra mussel (*Dreissena Polymorpha* (Pallas, 1771)) on the narrow-clawed crayfish inhabiting in

some water sources of Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *35*(1), 55-61.

Blumenfeld, S., Lu, C., Christophersen, T. & Coates, D. (2009). Water, wetlands and forests. A review of ecological, economic and policy linkages. *In Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands, Montreal and Gland. CBD Technical Series (Vol. 47).*

Bobat, A., Hengirmen, M.O. & Zapletal, W. (2001). Tatlısu ekosisteminde teknik, ekonomik ve ekolojik bir zararlı: Zebra Midye. *Kırsal Çevre Yıllığı 2001*, 112-130.

Bobat, A. & Ertem, B. (2004). Türkiye tatlısularında bulunan dreissenid ve corbiculid türleri arasındaki farklar ve onların yayılış alanları. l. Ulusal Malakoloji Kongresi. İzmir: *Türk Sucul Yaşam Dergisi*. *Yıl 2*, Sayı 2, 1-17.

Bobat, A., Hengirmen, M.O. & Zapletal, W. (2004). Zebra mussel and fouling problems in the Euphrates Basin. *Turkish Journal of Zoology, 28*(2), 161-177.

Borcherding, J. (1992). Another early warning system for the detection of toxic discharges in the aquatic environment based on valve movements of the freshwater mussel *Dreissena polymorpha*. *Limnologie Aktüell. Vol. 4.*

Cilbiz, M., Hanol Bektaş, Z., Çapkın, K., Hatipoğlu, B. Ç. & Kaya, M. A. (2019). Seasonal variation of zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771) colonization on Turkish narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Eğirdir, Turkey. *Aquatic Sciences and Engineering, 34(2)*, 67-73.

Combes, S. (2010). Protecting Freshwater Ecosystems in the Face of Global Climate Change. Berlin: Freshwater.

Çamur-Elipek, B. (2003). The dynamics of benthic macroinvertebrates in a mesotrophic lake: Terkos, Turkey. *Acta Biologica Iugoslavica- Serija D: Ekologija, 38(1-2)*, 31-40.

Çamur-Elipek, B. & Kırgız, T. (2011). "The Evalution of Some Limnological Features of the Lagoon Lakes in European Part of Turkey" edited by Frank Columbus in the book "Lagoons: Biology, Management and Environmental Impact." at Nova Science Publishers, Inc. 400 Oser Avenue, Suite 1600 Hauppauge, NY 11788, USA.

ÇDR (2013). ÇŞB. Tekirdağ İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. Tekirdağ.

ÇDR (2020). ÇŞB. Edirne İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. Edirne.

Çetin, E., Güher, H. & Gaygusuz, Ç. G. (2016). Altınyazı Baraj Gölü'nde (Edirne) Yaşayan Balık Türlerinde Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi. *Aquatic Sciences and Engineering, 31*(1), 1-14.

De Ventura, L., Sarpe, D., Kopp, K. & Jokela, J. (2016). Variability in phenotypic tolerance to low oxygen in invasive populations of quagga and zebra mussels. *Aquatic Invasions, 11*(3).

Didinen, H., Boyacı, Y.Ö. & Yeğen (2013). V. Beyşehir Gölü zooplankton yapısı ve bazı ekolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, *9*(1), 31-43.

Dölle, C.K. & Kurzmann D.E. (2020). The freshwater mollusk *Dreissena polymorpha* (Zebra Mussel)- a review: living, prospects and jeopardies. *Asian Journal of Environment & Ecology 13*(2), 1-17.

DSİ. (2018a). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr/ baraj/detay.cfm?BarajID=36.

DSİ. (2018b). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr/ baraj/detay.cfm?BarajID=181.

DSİ. (2018c). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr /baraj/detay.cfm?BarajID=297.

DSİ. (2018ç). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr /baraj/detay.cfm?BarajID=47.

DSİ. (2018d). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. http://www2.dsi.gov.tr /barajlar_albumu/index.html#100/z.

DSİ. (2018e). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr /baraj/detay.cfm?BarajID=100.

DSİ. (2018f). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. http://www2.dsi.gov.tr/ bolge/dsi11/kirklareli.htm.

DSİ. (2018g). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=72.

DSİ. (2012a). Zebra Midye ile Mücadelede Filtrasyon ve Boya Denemeleri Sonuç Raporu (Rapor No: 2011-1). Ankara, Türkiye: DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları, 49 pp.

DSİ. (2012b). DSİ 2012 Faaliyet Raporu. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı. DSİ 5. Bölge Müdürlüğü Ankara.

DSİ. (2005). Hidroelektrik Santrallarda Sorun Yaratan Zebra Midye Araştırmaları Raporu (Rapor No: 2005-1). Ankara, Türkiye: DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları, 128 pp.

Eckroat, L.E., E.C. Masteller, J.C. Shaffer and L.M. Steele. (1993). The byssus of the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*): Morphology, byssal thread formation, and detachment. In T. Nalepa and D. Schloesser (Eds.). *Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers*, Ann Arbor, MI. Pp. 239–263.

Edirne Tarım Master Planı. (2015). İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi. Tarım ve Köyişleri/Edirne Tarım İl Bakanlığı Müdürlüğü Ocak 2015.

Egemen, Ö. & Sunlu, U., (1999). *Su Kalitesi*. İzmir: Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.

Enders, E.C., Charles, C., Caskenette, A.L., Rudolfsen, T.A. & Watkinson, D.A. (2019). Distribution patterns of the early invasion of zebra mussels, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), in the South Basin of Lake Winnipeg. *BioInvasions Records 8*(2), 329–342.

Ercan, E., Gaygusuz, Ö. & Tarkan, A.S. (2013). Sapanca Gölü'nde istilacı özellik gösteren bir yerel tür: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, *28*, 141-151.

Ertaş, A., Boz, T. & Kızılkaya, İ.T. (2021). Determination of benthic macroinvertebrate fauna and some physicochemical properties of Balaban Lake (Menderes-Izmir). *Aquatic Sciences and Engineering*, *36*(3), 116-125.

Fındık, Ö. (2006). *Aslantaş Baraj Gölü (Osmaniye) Bentik Faunası*. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Feniova, I., Sakharova, E.G., Gorelysheva, Z.I., Karpowicz, M., Górniak, A., Petrosyan, V. & Dzialowski, A.R. (2020). Effects of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on phytoplankton community structure under eutrophic conditions. *Aquatic Invasions 15*(3), 435–454.

Gaygusuz, Ö., Gaygusuz Ç.G., Tarkan, A.S., Acıpınar, H. & Türer, Z. (2007). Preference of zebra mussel, *Dreissena polymorpha* in the diet and effect on growth of gobiids: a comparative study between two different ecosystems. *Ekoloji*, *65*, 1-6.

Geldiay, R. & Bilgin, F.H. (1973). *Batı Anadolu'nun Bazı Tatlısularında Yaşayan Bir Bivalvia Türü "Dreissena polymorpha" (Pallas) Hakkında*. (No:158). İzmir: Ege Üniversitesi/Fen Fakültesi, İlmi Raporlar Serisi, 1-10s.

Gökçe, D. & Özhan, D. (2011). Limno-ecological properties of deep reservoir, Karakaya HEPP, Turkey. *Gazi University Journal of Science*, *24*(4), 663-669.

Gözler, A. & Baytaşoğlu, H. (2020). Mollusca fauna of the Çoruh River and its tributaries. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, *5* (2), 185-190.

Güher, H., Erdoğan, S., Kırgız, T. & Çamur-Elipek, B. (2011). The dynamics of zooplankton in national park of Lake Gala (Edirne-Turkey). *Acta Zoological Bulgarica*, *63*(2), 157-168.

Güher, H. (1999). A taxonomical study on the Cladocera and Copepoda species (Crustacea) of Mert, Erikli, Hamam, Pedina lakes (İğneada/Kırklareli). *Turkish Journal of Zoology*, *23*(EK1), 47-54.

Gülle, İ. (2005). *Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) Planktonunun Taksonomik ve Ekolojik Olarak İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Gürlek, M.E., Koşal-Şahin, S., Dökümcü, N. & Yıldırım, M.Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia), *Fresenius Environmental Bulletin*, *28*(4A), 2992-3013.

Gürlek, M.E. (2009). *Kahramanmaraş Bölgesi Tatlısularındaki Mollusca Türleri Üzerine Faunistik Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Gürlek, M.E. (2015). *Seyhan Havzası Tatlısu Mollusk Faunası*. (Doktora Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Gürlek, M.E. & Kara, C. (2016). Adıyaman ili tatlısu malakofaunası üzerine bir ön çalışma. *International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16) March 19-20*. Kilis.

Gelembiuk, G. W., May, G. E. & Lee, C. E. (2006). Phylogeography and systematics of zebra mussels and related species. *Molecular Ecology, 15*(4), 1033-1050.

Griebeler E.M. & Seitz A. (2007). Effects of increasing temperatures on population dynamics of the zebra mussel *Dreissena Polymorpha*: implications from an individual-based model. *Oecologia 151(3),* 530–543.

Hitt, N. P., Bonneau, L. K., Jayachandran, K. V. & Marchetti, M. P. (2015). Freshwater ecosystems and biodiversity. *American Museum of Natural History Lessons in Conservation, 5*, 5-16.

İnci, G., Miller, C. J. & Yeşiller, N. (2004). Design of zebra mussel control measures for hydro-electric power projects. *PennWell Yayıncılık*. Wayne State University.

Kanmaz, O. (2015). *Bir Zebra Midyesi (Dreissena Polymorpha) İstilasının Mekansal ve Zamansal Örüntüleri*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kara, D. & Yıldırım, M.Z. (1998). Eğirdir Gölü *Dreissena polymorpha* (Pallas,1771) populasyonunda *Bucephalus polymorphus* (Baer,1827)'un neden olduğu infeksiyon yoğunluğu. *Türkiye Parazitoloji Dergisi, 22*(3), 325- 329.

Karaşahin, S. (1998). *Kovada Gölü ve Kanalı Bentik Faunası Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Karaşahin, B. & Yıldırım, M.Z. (2001). Karacaören 1 Baraj Gölü'nün bentik faunası üzerine bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2), 214-231.*

Kaya, H., Selvi, K., Akbulut, M., Duysak, M. & Aydın F. (2013). Kirli ve temiz bölgelerden toplanan *Dreissena polymorpha* bireylerinde ağır metal birikimi ve oksidatif stres duyarlılığının belirlenmesi. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1*(2), 9-14.

Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E. & Padilla, D.K. (1997). The effects of *Dreissena polymorpha* (Pallas) invasion on aquatic communities in Eastern Europea. *Journal of Shellfish Research, 16(1),* 187-203.

Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E. & Padilla, D.K. (1998). Physical factors that limit the distribution and abundance of *Dreissena polymorpha* (Pall.). *Journal of Shellfish Research 17(4),* 1219-1235.

Koç, D. (2009). *Eğirdir Gölü Zebra Midyesi, Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) Veliger Larvasının Dağılımı ve Bolluğu*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Koşal-Şahin, S. (2006). *Büyükçekmece Gölü (İstanbul) Bentik Makroomurgasızlarının Nitel ve Nicel Dağılımları*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Koşal-Şahin, S. & Yıldırım, M.Z. (2007). The mollusk fauna of Lake Sapanca (Turkey: Marmara) and some physico-chemical parameters of their abundance. *Turkish Journal of Zoology, 31(1),* 47-52.

Koşal-Şahin, S. (2012). An investigation on the distribution of mollusc fauna of Lake Terkos (Istanbul/Turkey) related with some environmental parameters. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *11*(17), 3045-3049.

Koşal-Şahin, S. (2013). Aşağı Sakarya Nehri (Karasu) mollusca türleri ve onları etkileyen bazı fizikokimyasallar. *Yunus Araştırma Bülteni (3)*, 11-19.

Kutluyer, F., Aksu, Ö. & Aksu, Ö. (2013). Kerevitlerin beslenmesinde (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) alternatif besin olarak zebra midyesinin (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771) kullanılması. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, *1*(2), 63-70.

Kilgour, B. W. & Mackie, G. L. (1993). Colonization of different construction materials by the zebra mussel. *Dreissena polymorpha*, 167-173.

Kubilay, A. & Timur, G. (1995). Eğirdir Gölü Avlağı bentik faunasında bulunan mollusk türlerinin tanımlanması, mevsimlere ve zonlara göre dağılımı. *Tr. J. Of. Zoology 19*, 241-748.

Mackie, G.L. (1991). Biology of the exotic Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in relation to native bivalves and its potential impact in Lake St. Clair. *Hydrobiologia*, *219*(1), 251-268.

McAleece, N., Gage, J.D.G., Lamshead, P.J.D., Paterson, G.L.J. (1997). Biodiversity: Professional Statistic Analsis Software, Jointly Developed by the Scottish Association for Marine Science and *Natural History Museum, London.* (https://biodiversity-pro.software.informer.com/2.0/)

McCauley, R.W. & Kott, E. (1993). Lethal effects of hydrogen ion on adult zebra mussels, *Dreissena polymorpha*, in relation to calcium concentration of the surrounding water. In *Agenda and Abstracts of the 3rd International Zebra Mussel Conference, Toronto, Ont* (pp. 23-26).

McMahon, R.F. (1996). The physiological ecology of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. *American Zoologist*, *36*(3), 339-363.

McLaughlan, C. & Aldridge, D. C. (2013). Cultivation of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) within their invaded range to improve water quality in reservoirs. *Water Research, 47*(13), 4357-4369.

Minchin D., Lucy F. & Sullivan M. (2002). Zebra mussel: ımpacts and spread. In: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (eds). *Invasive Aquatic Species of Europe, Kluwer Academic Publishers*,135-146.

Molloy, D.P., Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E., Kurandina, D.P. & Laruelle, F. (1997). Natural enemies of zebra mussels: predators, parasites, and ecological competitors. *Reviews in fisheries science*, *5*(1), 27-97.

MolluscaBase eds. (2021). MolluscaBase. *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Accessed through: World Register of Marine Species at: http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=181566 on 2021-08-13.

Odabaşı, D.A. (2011). *Sarıçay, Karamenderes Çayı, Kocabaş Çayı ve Tuzla Çayı'nın (Biga yarımadası-Marmara, Türkiye) Molluska Faunasının Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması*. (Doktora Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Olson, J. Robertson, J.J., Swannack T.M., McMahon, R.F., Nowlin, W.H. & Schwalb, A.N. (2018). Dispersal of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) downstream of an invaded reservoir. *Aquatic Invasions Volume 13*, Issue 2: 199–209.

O'Neill Jr, C.R. (1997). Economic impact of zebra mussels- results of the 1995 National Zebra Mussel Information Clearinghouse Study. *Great Lakes Research Review*, *3*(1), 35-44.

Orlova, M. I. & Nalepa, T.F. (2001). *Dreissena polymorpha* (Pallas,1771). (http://www.zin.ru./ projects/ invasions/gaas/drepol.htm)

Öktener, A. (2004). Sinop ve Bafra'da bazı tatlısulardaki mollusca türleri üzerine bir ön araştırma. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 17(2)*, 21-30.

Özbek, M., Ustaoğlu, M.R., Balık, S. & Sarı H.M. (2004). Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı göllerin mollusca faunası. l. Ulusal Malakoloji Kongresi. 1-3 Eylül 2004, İzmir-Türkiye.

Özçalkap, S. (2007). *Küçükçekmece Gölü Zooplankton Gruplarının Mevsimsel Dağılımı.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ramcharan, C.W., Padilla, D.K. & Dodson, S.I. (1992). Models to predict potential occurrence and density of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *49*(12), 2611-2620.

Spidle, A. P., May, B. & Mills, E. L. (1995). Limits to tolerance of temperature and salinity in the quagga mussel (*Dreissena bugensis*) and the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Can J Fish Aquat Sci 52*, 2108–2119.

Schloesser D.W., Nalepa T.F. & Mackie G.L. (1996). Zebra mussel infestation of unionid bivalves (Unionidae) in North America. *Amer. Zool. 36*: 300–310.

Schloesser, D.W. & Schmuckal, C. (2012). Bibliography of *Dreissena polymorpha* (Zebra Mussels) and *Dreissena rostriformis bugensis* (Quagga Mussels): 1989 To 2011. *Journal of Shellfish Research, 31*(4), 1205-1263.

Sebastiá-Frasquet, M. T., Altur, V. & Sanchis, J. A. (2014). Wetland planning: current problems and environmental management proposals at supra-municipal scale (Spanish Mediterranean Coast). *Water*, *6*(3), 620-641.

Simon K.S. & Townsend C.R. (2003). Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. *Freshwater Biology 48*(6), 982–994.

Selvi, K. (2006). *Çanakkale, Sarıçay'daki Ağır Metal Kirliliğinin (Fe, Ni, Cu, Zn) Bazı Bentik Makro Omurgasızlar Üzerindeki Etkisinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Sprecher, S. L. & Getsinger, K. D. (2000). Zebra mussel chemical control guide. *Zebra Mussel Research Program.*

Sprung, M. (1987). Ecological requirements of developing *Dreissena polymorpha* eggs. *Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge, 79*(1), 69-86.

Sprung, M. & Rose, V. (1988). Influence of food size and food quality on the feeding of the mussel, *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) in lakes. *Oecologia*, *77*, 526-532.

Strayer, D. L., Adamovich, B. V., Adrian, R., Aldridge, D.C., Balogh, C., Burlakova, L.E., Fried-Petersen, H.B., Toth, L.G., Hetherington, A.L., Jones, T.S., Karatayev A.Y., Madill J.B., Makarevich, O.A., Marsden J.E., Martel A.L., Minchin D., Nalepa T.F., Noordhuis, R., Robinson, T.J., Rudstam L.G., Schwalb A.N., Smith D.R., Steinman, A.D. & Jeschke, J.M. (2019). Long-term population dynamics of dreissenid mussels (*Dreissena polymorpha* and *D. rostriformis*): a cross-system analysis. *Ecosphere 10*(4).

Sözen, M. & Yiğit S., (1999). Akşehir (Konya) Gölü bentik faunası ve bazı limnolojik özellikleri. *Turkish Journal of Zoology 23*(3), 829–847.

Terzi, N. (2019). *Marmara Bölgesinin Bazı Tatlısularının Malakofaunası*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Turna, İ. İ., Yıldırım, U. G. & Durucan, F. (2010). Isparta ili Değerleri ve Değer Yaratma Potansiyeli Sempozyumları Bildirileri Kitabı 26. *Eğirdir Gölü'nün Görsel Su Altı Flora ve Faunası* (s. 652-665). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi.

Uslu, M.S. (2019). *Erzurum İli Tatlısularında Yayılış Gösteren Mollusk Türlerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

Wacker, A. & E. Von Elert (2003). Food quality controls reproduction of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Oecologia 135*(3), 332-338.

Wahl, M. (1989). Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series. 58*, 175–189.

Yaşar, H. (2019). *Sakarya Havzası'nın tatlısu mollusca faunası*. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yıldırım, M.Z. & Şeşen, R. (1994). Burdur ve Isparta civarındaki bazı tatlısulardan toplanan mollusca (yumuşakça) türleri üzerinde taksonomik araştırmalar. XII. Ulusal Biyoloji Kong. 6-8 Temmuz, Edirne.

Yıldız, D. (2018). How Zebra mussels threaten to water supply security and effects of preventive measures in Turkey. *Hydropolitics Association*. Ankara.

YSKYY. (2016). Yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. Resmî Gazete, 10/08/2016 No: 29797.

# ÖZGEÇMİŞ

Ortaöğrenimini Edirne 1. Murat Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 2010 yılında Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başlayarak 2014 yılında Bölüm birincisi ve Fakülte ikincisi olarak mezun oldu. Lisans eğitimi süresince Edirne ili Halk Sağlığı Laboratuvarı, Edirne Devlet Hastanesi Biyokimya ve Mikrobiyoloji Laboratuvarları'nda gönüllü stajyer olarak; 2011-2013 yılları arasında ise Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Merkez Laboratuvarı'nda kısmi zamanlı olarak çalıştı. 2015 yılında Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Pedagojik Formasyon Eğitimi Sertifika Programı'nı tamamladıktan sonra yine 2015 yılında Turkcell Global Bilgi Finansbank biriminde müşteri temsilcisi olarak; 2016 yılında Edirne Belediyesi Su Kanalizasyon Müdürlüğü İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'nda Biyolog olarak ve Edirne Belediyesi İşletme İştirakler Müdürlüğü Hasan Ali Yücel Çocuk Müzesi kurulum aşamasında görev aldı. 2016 yılından itibaren Edirne Belediyesi Su Kanalizasyon Müdürlüğü İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'nda Biyolog olarak çalışmakta olan Ayça ÇAPRAZ, 2019 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Tezli Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen Edirne Belediyesi Su Kanalizasyon Müdürlüğü İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'nda Biyolog olarak çalışmakta olan Ayça ÇAPRAZ, evlidir.