

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Water Quality Characteristics of Some Ponds in Van (Türkiye) Province

Muhammet Demir

Van Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Van, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0001-8745-4870>

Received: 16.11.2023 / Accepted: 21.02.2024 / Published online: 10.07.2024

Key words:

Ponds
Irrigation water
Water quality
Water pollution
Van

Abstract: This study was conducted to investigate the physical and chemical properties of the waters of Lower Tulgalı, Oymaklı, Sırmalı, Morçişek and Sağmal ponds in Van province during the Autumn (November 2022), Spring (May 2023) and Summer (July 2023) seasons. On site measurements were as follows: Dissolved oxygen 8.70 ± 0.77 mgL⁻¹, water temperature 13.56 ± 0.62 °C, turbidity 18.09 ± 12.57 NTU, electrical conductivity 423.67 ± 156.37 μ Scm⁻¹, salinity 0.21 ± 0.08 mgL⁻¹, pH 8.77 ± 0.18 , TDS 215.26 ± 80.04 . The mean levels of chemical parameters were determined as Cl⁻ 27.36 ± 3.81 mgL⁻¹, Ca⁺² 52.50 ± 14.43 mgL⁻¹, Mg⁺² 22.95 ± 10.49 mgL⁻¹, Ca+Mg 151.97 ± 48.96 mgL⁻¹, CO₃²⁻ 6.21 ± 0.92 mgL⁻¹, HCO₃⁻ 130.61 ± 61.39 mgL⁻¹, NO₂⁻ 0.07 ± 0.02 mgL⁻¹, NO₂-N 0.02 ± 0.01 mgL⁻¹, NO₃⁻ 3.93 ± 2.38 mgL⁻¹, NO₃-N 0.94 ± 0.56 mgL⁻¹, NH₃ 0.36 ± 0.45 mgL⁻¹, NH₃-N 0.31 ± 0.39 mgL⁻¹, NH₄ 0.38 ± 0.47 mgL⁻¹, PO₄⁻³ 0.10 ± 0.10 mgL⁻¹, P 0.03 ± 0.04 mgL⁻¹, SO₄ 102.95 ± 32.12 mgL⁻¹, K 2.16 ± 1.01 mgL⁻¹, Na 9.76 ± 3.12 mgL⁻¹, B 0.56 ± 0.38 mgL⁻¹, total hardness 20.33 ± 10.82 mgL⁻¹, organic matter 1.35 ± 0.39 mgL⁻¹, SAR 0.29 ± 0.07 mgL⁻¹, Cr⁺⁶ 0.001 ± 0.001 mgL⁻¹, Fe⁺² 0.032 ± 0.023 mgL⁻¹, Mn⁺² 0.075 ± 0.129 mgL⁻¹, Cu 0.005 ± 0.003 mgL⁻¹, nickel and cobalt values were below measurable levels and Zn was determined as 0.010 ± 0.003 mgL⁻¹. The results obtained were evaluated according to the relevant water quality regulations. According to YSKYY and SKKY, all the measured parameters excluding pH indicated that pond waters were suitable for agricultural irrigation. According to ASSKY, all parameters excluding ammonia (except Sırmalı and Morçişek) and nitrite were suitable for carp and trout production.

Anahtar kelimeler:

Göletler
Sulama suyu
Su kalitesi
Su kirliliği
Van

Van (Türkiye) İlinde Bulunan Bazı Göletlerin Su Kalite Özellikleri

Öz: Bu çalışma, Sonbahar (Kasım 2022), İlkbahar (Mayıs 2023) ve Yaz (Temmuz 2023) mevsimlerinde, Van ilinde bulunan Aşağı Tulgalı, Oymaklı, Sırmalı, Morçişek ve Sağmal gölet sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Araziye yerinde yapılan ölçümlerde ortalama, çözülmüş oksijen 8.70 ± 0.77 mgL⁻¹, su sıcaklığı 13.56 ± 0.62 °C, bulanıklık 18.09 ± 12.57 NTU, elektriksel iletkenlik 423.67 ± 156.37 μ Scm⁻¹, tuzluluk 0.21 ± 0.08 mgL⁻¹, pH 8.77 ± 0.18 , TÇK 215.26 ± 80.04 olarak ölçülmüştür. Laboratuvarında yapılan kimyasal analizlerde ise ortalama, Cl₂ 27.36 ± 3.81 mgL⁻¹, Ca⁺² 52.50 ± 14.43 mgL⁻¹, Mg⁺² 22.95 ± 10.49 mgL⁻¹, Ca+Mg 151.97 ± 48.96 mgL⁻¹, CO₃²⁻ 6.21 ± 0.92 mgL⁻¹, HCO₃⁻ 130.61 ± 61.39 mgL⁻¹, NO₂⁻ 0.07 ± 0.02 mgL⁻¹, NO₂-N 0.02 ± 0.01 mgL⁻¹, NO₃⁻ 3.93 ± 2.38 mgL⁻¹, NO₃-N 0.94 ± 0.56 mgL⁻¹, NH₃ 0.36 ± 0.45 mgL⁻¹, NH₃-N 0.31 ± 0.39 mgL⁻¹, NH₄ 0.38 ± 0.47 mgL⁻¹, PO₄⁻³ 0.10 ± 0.10 mgL⁻¹, P 0.03 ± 0.04 mgL⁻¹, SO₄ 102.95 ± 32.12 mgL⁻¹, K 2.16 ± 1.01 mgL⁻¹, Na 9.76 ± 3.12 mgL⁻¹, B 0.56 ± 0.38 mgL⁻¹, Toplam sertlik 20.33 ± 10.82 mgL⁻¹, Organik madde 1.35 ± 0.39 mgL⁻¹, SAR 0.29 ± 0.07 mgL⁻¹, Cr⁺⁶ 0.001 ± 0.001 mgL⁻¹, Fe⁺² 0.032 ± 0.023 mgL⁻¹, Mn⁺² 0.075 ± 0.129 mgL⁻¹, Cu 0.005 ± 0.003 mgL⁻¹, nikel ve kobalt değerleri ölçülebilir değerin altında ve Zn 0.010 ± 0.003 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ilgili su kalitesi yönetmeliklerine göre değerlendirilmiştir. Gölet suları, YSKYY ve SKKY'ye göre, pH dışındaki parametrelerin tarımsal sulamada kullanılabilir kalitede olduğu, ASSKY'ye göre, amonyak (Sırmalı ve Morçişek hariç) ve nitrit dışındaki parametrelerin ise sazan ve alabalık üretimine uygun olduğu belirlenmiştir.

Giriş

Su tüm canlılar için yaşam kaynağıdır. Küresel anlamda nüfusun hızla artmasına karşın mevcut su ve kaynaklarının nüfusa paralel olarak artmaması, aşırı tüketimi ve kirlenmesinden dolayı meydana gelen sorunlar, su kaynaklarını verimli bir şekilde kullanılmasını zorunlu kılmıştır (Şen, 2017).

Canlıların yaşamı dışında su, ülkelerin yükselmesinde ve ilerlemesinde önemli bir değerdir. Su uygarlıkların kurulacağı alanların belirlenmesinde etkili olmuştur. Nüfusun artmasıyla birlikte suya olan ihtiyaçta devamlı artmıştır. Bunun sonucunda yetersiz kalan su kaynakları nedeniyle çevre problemleri ortaya çıkmış ve su daha da önemli bir değere sahip olmuştur (Yılmaz ve Peker, 2013).

1960'lı yıllarda 28 milyon nüfusa sahip olan ülkemizde bir kişinin 4.000 m³ su kullanım hakkı varken, 2000'li yıllarda 70 milyon civarında nüfusa sahip olduğunda bir kişinin su kullanım hakkı 2.000 m³'ten altına düşmüştür (Şen, 2016). 85 milyondan fazla nüfusa sahip ülkemizde Nüfusun 84,6 milyon kişi olduğunu düşünürsek, ülkemizde 2023 yılında kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarının 1.323 metreküp olduğu görülmektedir. Bu değer 2050 yılında nüfus artışı ile birlikte 1.069 metreküpe kadar düşmesi beklenmektedir (Özkan, 2023). Bu durum olası bir kuraklık ve normal yağış senaryoları dikkate alınmadan hesaplanmıştır. Bu az miktardaki su kaynakları bilimsel ve akla dayalı yöntemler ile yönetilmez ise su kıtlığı ve kuraklık beklenmektedir (Şen, 2016).

Tarımda kuraklık, hayvansal ve tarım alanlarında ürün veriminin azalmasına ve gıda ürünlerini sağlamak konusunda sorunların ortaya çıkması, su miktarlarının düşmesi, sularda oksijen sıkıntıları, su ürünleri stok yoğunlukları gibi problemlerden dolayı balık ölümlerinin meydana gelmesine sebebiyet verebilmektedir (Kabay, 2019). Kuraklığı etkileyen en önemli parametrelerin başında küresel ısınma olduğu belirtilmektedir (Akbaş, 2014). İklimlerde meydana gelen değişimler sonucunda, 20. ve 21. yüzyıl arasında oluşan küresel ısınma sebebiyle yer

kabuğu sıcaklığı yaklaşık 0.7-0.8°C artmıştır. Bunun sonucu olarak buzulların erimesiyle deniz seviyeleri artacak ve doğal afetler meydana gelecektir. Meydana gelecek kuraklığın etkisiyle tarım alanındaki üretim önemli ölçüde etkilenecek ve birden fazla bitki ve hayvan türlerinin yaşam şartlarının bozulmasına sebebiyle yok oluş meydana gelebilecektir (Şen, 2016).

Van Gölü havzasındaki su kaynaklarında endemik balık türlerinin *Alburnus tarichi*, *Alburnus timarensis*, *Barbus ercisianus*, *Capoeta kosswigi* ve *Oxynoemacheilus ercisianus* yanında havzada endemik olarak bulunan göl, gölet, akarsu ve barajlarda *Cyprinus carpio*, *Oncorhynchus mykiss*, *Gambusia holbrooki* türleri bildirilmiştir (Şen ve ark., 2018).

Bu çalışmada Van Gölü Havzası'nda Van-Özalp sınırları içerisinde bulunan ve çevredeki yöre halkı tarafından tarımsal faaliyetlerde kullanılan Oymaklı, Aşağı Tulgalı, Sağmal, Morçişek ve Saray sınırları içerisindeki Sırlı Göletlerinin su kalitesinin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanı olarak belirlenen Sağmal, Aşağı Tulgalı, Oymaklı ve Sırlı göletlerinde kuraklık ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Demir ve Şen, 2021). Araştırma sonucunda elde edilen veriler, ilgili yönetmeliklerde belirtilen değerlere göre yorumlanarak, göl ve göletler hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanının Durumu

Çalışmaya konu olan, Oymaklı, Aşağı Tulgalı, Sağmal, Sırlı ve Morçişek Göletlerinin (Şekil 1) konumlarına ait bazı veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışma konusu göletlerde aynalı ve pullu sazan (*Cyprinus carpio*, L., 1758) balık türleri mevcut olup yıl boyu ticari avcılığı yasaktır. Üreme dönemleri dışında amatör avcılık serbesttir.

Tablo 1. Göletlerin kıyı uzunluğu, yüzey alanı ve konum bilgileri (Demir, 2023a)

Göl/Gölet	İlçe	Kıyı uzunluğu (km)	Yüzey alanı (km ²)	Koordinatlar	
				Enlem	Boylam
Oymaklı	Özalp	0.60	0.11	38°50'07.88"K	44°13'36.52"D
Sağmal	Özalp	0.90	0.14	38°51'38.63"K	44°06'04.34"D
Aşağı Tulgalı	Özalp	0.50	0.10	38°47'24.93"K	44°15'34.57"D
Morçişek	Özalp	0.80	0.19	38°34'27.89"K	43°52'38.36"D
Sırlı	Saray	0.65	0.21	38°40'57.88"K	44°13'10.61"D

Numune Alma ve Analiz Yöntemleri

Su numuneleri dipsavak çıkışının olduğu yerde numune alma metodlarına göre 1 litrelik su örneği alma kapları kullanılarak alınmıştır (Ayyıldız, 1983). Çalışma çerçevesinde tarımsal sulama amaçlı kullanılan göletlerin bir takım fiziksel ve kimyasal parametrelerini bulmak için; sulama dönemi başlamadan önce, sulama döneminde ve

sulama sonrası olmak üzere 3 dönem Sonbahar (Kasım 2022), İlkbahar (Mayıs 2023) ve Yaz (Temmuz 2023) şeklinde çalışma alanı olarak belirlenen Oymaklı, Aşağı Tulgalı, Sağmal, Sırlı ve Morçişek Göletleri'nden alınmıştır (Şekil 1). Kış mevsiminde, meteorolojik koşullardan dolayı göl ve göletlere ulaşım sağlanamamıştır. Su örneklerinden; sıcaklık, çözülmüş oksijen miktarı (ÇO), toplam çözülmüş katılar (TÇK), tuzluluk (%), elektriksel

iletkenlik (EI) ve pH ölçümlerinin analizleri HACH 2100 Q portatif multimetre cihazı ile bulanıklık analizleri ise HACH 2100 Q turbidimetre cihazı ile yerinde ölçülmüştür. Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında kimyasal parametrelerden sodyum ve potasyum analizleri BWB alev fotometre (flame fotometre) cihazı ile karbonat, bikarbonat, kalsiyum, klorür, magnezyum, kalsiyum+magnezyum, toplam sertlik ve organik madde (permanganat value) analizleri titrimetrik metotla (APHA, 1995), çinko, bakır, nikel, kobalt, demir, manganez, molibden analizleri ICP-MS cihazı (Agilent Technologies 7700 Series ICP-MS), sülfat ve bor shimano 2V spektrofotometre cihazı ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarında ise nitrit, nitrat, amonyum, amonyak, fosfat, fosfor ve askıda katı madde (AKM) analizleri HACH LANGE DR 5000

spektrofotometre cihazı ile ölçümleri yapılmıştır (HACH, 2005).

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular; Alabalık ve Sazan Türü Balıkların Yaşadığı Suların Korunması ve İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik (ASSKY, 2014), Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (YSKYY, 2015), Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri, İnsani Tüketim Amaçlı Sular (TS 266, 2022), İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik (İSY, 2019), Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY, 2008), Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (AB, 1998) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ,1993)'ne göre değerlendirilmiştir.



1- Sıırlmlı Göleti, 2- Oymaklı Göleti, 3- AşağıTulgalı Göleti, 4- Sađmalđ Göleti, 5- Morçięek Göleti



Sıırlmlı Göleti (1)



Oymaklı Göleti (2)



Aşağı Tulgalı Göleti (3)



Sađmalđ Göleti (4)



Morçięek Göleti (5)

Şekil 1. Sıırlmlı (1), Oymaklı (2), Aşağı Tulgalı (3), Sađmalđ (4), Morçięek (5) Göletleri.

Bulgular ve Tartışma

Van ilinde bulunan Oymaklı, Aşağı Tulgalı, Sağmalı, Sırımlı ve Morçişek Göletlerinde mevsimsel olarak (Kış mevsimi hariç) yapılan ölçümler sonucunda bulunan değerler Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6'da verilmiştir. Ayrıca, tüm göletlerin en az ve en yüksek değerleri ile ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7'de belirtilmiştir.

Araştırma bulgularına göre, ortalama su sıcaklığı, Oymaklı'da $13.20 \pm 6.76^\circ\text{C}$, Sağmalı'da ortalama $13.80 \pm 9.07^\circ\text{C}$, Aşağı Tulgalı'da $13.97 \pm 5.98^\circ\text{C}$, Sırımlı'da $12.67 \pm 6.47^\circ\text{C}$, Morçişek'te $14.17 \pm 7.60^\circ\text{C}$ (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Sağmalı'da 3.90°C , en yüksek Morçişek'te 22.20°C olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Gölet sularında ölçülen ortalama sıcaklık değerleri, YSKYY'ye göre 1. sınıf su değerleri arasında, ASSKY'ye göre hedef değerler arasında, SKKY'ye göre 1. sınıf kalite suları arasında yer almıştır. Ayrıca, AB ve TSE 266'ya göre uygun olduğu görülmüştür (Tablo 8). Yapılan başka çalışmalarda ortalama su sıcaklık değeri, Aygır Gölü'nde ise $13.6 \pm 2.5^\circ\text{C}$ (Çavuş, 2018), Nemrut Krater Gölü'nde ortalama 18.10°C (Sepil, 2020), Sarımemet 18.4°C , Koçköprü 17.4°C ve Zerne 19.1°C (Demir, 2023b) olarak bildirmiştir. Bu çalışmada, ortalama su sıcaklık değerleri, Aygır Gölü ile benzer, diğer çalışmalardan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun iklimsel ve coğrafi şartlardan ve su ölçüm zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çözünmüş oksijen ortalama değeri, Oymaklı'da $9.29 \pm 2.22 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmalı'da $8.05 \pm 1.35 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $9.19 \pm 0.99 \text{ mgL}^{-1}$, Sırımlı'da $8.04 \pm 1.50 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $8.43 \pm 0.88 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırımlı'da 6.37 mgL^{-1} , en yüksek Oymaklı'da 12.18 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Gölet sularında ölçülen ortalama çözünmüş oksijen değeri, YSKYY'ye göre, 1. sınıf su kalitesi olduğu, ASSKY'ye göre çözünmüş oksijen değeri 6 mgL^{-1} 'nin altında olmaması gerektiği bildirilmiştir (Tablo 8). Yapılan başka çalışmalarda göletlerin ortalama çözünmüş oksijen değeri, Yumruklu Göleti'nde 8.15 mgL^{-1} (Atıcı, 2020), Arın Gölü'nde $8.1 \pm 0.4 \text{ mgL}^{-1}$ (Çavuş, 2018), Nemrut Krater Gölü'nde 9.72 mgL^{-1} (Sepil, 2020) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen ortalama çözünmüş oksijen değerleri, çalışma alanı olan göletlerde yaşayan sazan balıkları için uygun olduğu ve daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tuzluluk ortalama değeri, Oymaklı'da 0.12 ± 0.01 , Sağmalı'da 0.33 ± 0.04 , Aşağı Tulgalı'da 0.19 ± 0.03 , Sırımlı'da 0.19 ± 0.00 , Morçişek'te 0.20 ± 0.02 (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 0.11 , en yüksek Sağmalı'da 0.38 , ölçülmüştür (Tablo 2). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda tuzluluk değeri, Kabaklı Göleti'nde 0.29 mgL^{-1} (Kaya ve Şen, 2022) ve Aygır Gölü'nde $0.21 \pm 0.003 \text{ mgL}^{-1}$ (Çavuş, 2018), olarak bildirilmiştir. Elde edilen ortalama tuzluluk değeri, daha önce yapılan çalışmalara göre, Sağmalı yüksek, diğer göletler düşük değerlerde bulunmuştur. Sağmalı göletinde tuzluluğun yüksek olması, toprak ve iklim özellikleri,

sulama yöntemi, drenajın yeterliliği, taban suyu düzeyi, sulama ve drenajın yönetimi gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elektriksel iletkenlik ortalama değeri, Oymaklı'da $246.33 \pm 18.18 \mu\text{Scm}^{-1}$, Sağmalı'da $676.67 \pm 79.96 \mu\text{Scm}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $389.67 \pm 47.92 \mu\text{Scm}^{-1}$, Sırımlı'da $390.00 \pm 7.00 \mu\text{Scm}^{-1}$, Morçişek'te $415.67 \pm 35.56 \mu\text{Scm}^{-1}$ (Tablo 2 ve 7), tüm göletlerde en düşük Oymaklı $226 \mu\text{Scm}^{-1}$, en yüksek Sağmalı $769 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Göletlerin ortalama elektriksel iletkenlik değerleri, YSKYY'ye göre, Oymaklı, Aşağı Tulgalı ve Sırımlı 1. sınıf, Morçişek ve Sağmalı 2. sınıf, İSY'ye göre ise A1 sınıf suları arasında, TSE 266'ya göre parametrik değerde yer almaktadır. Genel olarak tüm göletlerin ortalama elektriksel iletkenlik değerleri, YSKYY'ye göre 2. sınıf, İSY'ne göre A1 kalite suları arasında yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda elektriksel iletkenlik değeri, Sarımemet Baraj Gölü $386.00 \mu\text{Scm}^{-1}$, Koçköprü Baraj Gölü $301.00 \mu\text{Scm}^{-1}$, Zerne Baraj Gölü $364.00 \mu\text{Scm}^{-1}$ (Demir, 2023a), Doluş $662 \mu\text{Scm}^{-1}$, Değirmigöl $515 \mu\text{Scm}^{-1}$, Yumruklu $579 \mu\text{Scm}^{-1}$, Dönerdere $488 \mu\text{Scm}^{-1}$ (Atıcı, 2020), Nazik Gölü'nde $254.4\text{-}340.6 \mu\text{Scm}^{-1}$ arasında (Şen, 2001), Nemrut Krater Gölü'nde $434.20 \mu\text{Scm}^{-1}$ (Sepil, 2020), Kabaklı Göleti'nde $578.0 \mu\text{Scm}^{-1}$ (Kaya ve Şen, 2022) olarak bildirmiştir. Elde edilen değerlere göre, Oymaklı'da elektriksel iletkenliğin toprakta çoğu mahsulün sulanması için kullanılabilir, diğer göletlerde ise orta düzeyde tuz toleransı olan bitkilerin sulamasında kullanılabilir niteliğindedir.

pH ortalama değeri, Oymaklı'da 9.04 ± 0.09 , Sağmalı'da 8.60 ± 0.23 , Aşağı Tulgalı'da 8.73 ± 0.12 , Sırımlı'da 8.65 ± 0.16 , Morçişek'te 8.85 ± 0.41 (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Sağmalı'da 8.34 , en yüksek Oymaklı'da 9.15 olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Göletlerin ortalama pH değerleri tüm göletlerde, TS 266'ya göre, parametrik değerden düşük, İSY'de ise A1 sınıf, YSKYY ve SKKY'ye göre, 3. sınıf kalite suları içerisinde ve ASSKY'ye göre, zorunlu değerler içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Ülkemizde yapılan farklı limnolojik çalışmalarda göletlerimizin az miktarda alkali yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir (Şen, 2001; Çavuş, 2018). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda pH değeri, Dönerdere'de 8.88 ve Değirmigöl'de 9.00 (Atıcı, 2020), Kabaklı Göleti'nde 8.58 (Kaya ve Şen, 2022) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen pH, değerleri, daha önce yapılan çalışmalarda belirtilen değerler ile benzer bulunmuştur. Genel olarak kirletici faktörlere maruz kalmayan göllerin suyunda pH değerinin $6\text{-}9$ arasında değiştiği bildirilmiştir (Tanyolaç, 2000). Elde edilen pH değerlerine göre, göletlerin kirletici faktörlere maruz kalmadığını göstermektedir.

Askıda katı madde (AKM) ortalama değeri, Oymaklı'da $4.64 \pm 3.92 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmalı'da $26.41 \pm 24.62 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $20.91 \pm 16.71 \text{ mgL}^{-1}$, Sırımlı'da $11.05 \pm 8.59 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $6.95 \pm 3.93 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 1.21 mgL^{-1} , en yüksek Sağmalı'da 54.70 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Göletlerin ortalama AKM değerleri, ASSKY'ye göre, uygun değerler arasında yer aldığı belirlenmiştir. YSKYY'ye göre, AKM değeri baraj göllerinde ötrofikasyon takibi için 5 mgL^{-1} 'den

az olması gerektiği bildirilmiştir (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda AKM değeri, Batman Baraj Gölü'nde 6-10 mgL⁻¹ arasında, Dicle Barajı'nda 6-12 mgL⁻¹ arasında (Yıldız ve ark., 2008), Yumruklu 6.5 mgL⁻¹, Dönerdere 18.5 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020) olarak bildirmiştir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzer bulunmuştur. Askıda katı maddeler canlıda olumsuz bir etki yapmakta, sudaki ışık miktarını düşürerek canlıların beslenme verimliliğini ve davranışlarının değişmesine, sedimentin doğal yapısının bozulmasına, tür dağılımının değişmesine neden olabilmektedir. Ayrıca yetersiz solunuma bağlı olarak ölümlerine sebebiyet verebilir (Donahue ve Irvine, 2003). Elde edilen AKM değerleri, ötrofikasyonu kontrol etmek için yüksek olduğu belirlenmiştir. Gölet sularında ölçümlerin yapıldığı ilkbahar ve sonbahar aylarında yağmurların, yaz ayında ise eriyen kar sularının etkisiyle gölet sularının bulanıklaştığı, bu nedenle AKM değerlerinin yüksek çıktığı düşünülmektedir.

Bulanıklık ortalama değeri, Oymaklı'da 12.53±11.13 NTU, Sağmalı'da 39.33±37.90 NTU, Aşağı Tulgalı'da 20.91±16.71 NTU, Sırmalı'da 12.03±9.62 NTU, Morçişek'te 7.47±5.54 NTU (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 3.50 NTU, en yüksek Sağmalı'da 83.00 NTU olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Göletlerin ortalama bulanıklık değerleri, İSY'ye göre, 2. sınıf suları içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Ülkemizde yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bulanıklık değeri, Dönerdere 13.7 NTU (Atıcı, 2020), Aksu Çayı'nın 3 farklı noktasında yapılan ölçümlerde ortalama 4,9 NTU (Dede ve Sezer, 2017), Batman Baraj Gölü'nde 0.3-3.3 NTU arasında (Varol, 2010), Nemrut Krater Gölünde ortalama 3.03 NTU (Sepil, 2020) olarak bildirmiştir. AKM ve bulanıklık değerleri doğru orantılıdır.

Toplam çözünmüş katılar (TÇK) ortalama değeri, Oymaklı'da 117.57±8.73 mgL⁻¹, Sağmalı'da 330.67±40.13 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 188.00±24.25 mgL⁻¹, Sırmalı'da 188.60±3.84 mgL⁻¹, Morçişek'te 251.47±103.12 mgL⁻¹ (Tablo 2 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 107.70 mgL⁻¹, en yüksek Sağmalı'da 377.00 mgL⁻¹ olarak (Tablo 2). Hassas olan bitkilerde (yonca, korunga, buğday, arpa, çavdar vb.), TÇK'nin risk oluşturma değerleri 500-1000 mgL⁻¹ arasındadır. TÇK değerinin yüksek olması bitkilerin hücrenin içindeki çözünmüş maddelerin oluşturduğu su alma isteğini etkileyerek fizyolojik olayları engellemektedir (Obiefuna ve Sheriff, 2011). Elde edilen TÇK değerleri, Özalp ve Saray ilçelerinde yetişen bitkilerin (yonca, korunga, buğday, arpa, çavdar vb.) fizyolojini etkileyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Klorür (Cl₂) ortalama değeri, Oymaklı'da 24.97±4.73 mgL⁻¹, Sağmalı'da 33.26±5.14 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 21.89±2.14 mgL⁻¹, Sırmalı'da 28.52±7.28 mgL⁻¹, Morçişek'te 28.17±9.46 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 17.40 mgL⁻¹, en yüksek Sağmalı

ve Sırmalı'da 35.86 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Göletlerin klorür değeri, AB'ye göre, tavsiye edilen limitin altında, İSY'ye göre Al sınıfında ve TSE 226'ya göre paramedik değerde yer almaktadır (Tablo 8). Ülkemizde yapılan bazı bilimsel çalışmalarda klorür değeri, Aygır Gölü'nde 17,3 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018), Dolutaş 26.6 mgL⁻¹, Değirmigöl 29.6 mgL⁻¹, Yumruklu 23.7 mgL⁻¹, Dönerdere 26.6 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020) olarak bildirilmiştir. Yağışlı olan yerlerde bulunan göllerde sodyum, potasyum ve klorür kurak yerlerdeki göllere göre daha düşük olması beklenir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalarda belirtilen değerlere benzer çıkmıştır. Klorür değeri arttıkça tuzluluk miktarı da artar. Elde edilen klorür değeri bunu doğrulamaktadır.

Kalsiyum (Ca⁺²) ortalama değeri, Oymaklı'da 41.67±7.07 mgL⁻¹, Sağmalı'da 76.53±7.25 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 55.23±4.43 mgL⁻¹, Sırmalı'da 45.87±1.89 mgL⁻¹, Morçişek'te 43.20±25.57 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 14.00 mgL⁻¹, en yüksek Sağmalı'da 84.20 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda kalsiyum değeri, Deliçay'da ortalama 36.2 mgL⁻¹ (Seyhan, 2016) ve Aygır Gölü'nde 54,3 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018) olarak bildirilmiştir. Göletlerden elde edilen ortalama kalsiyum değerleri, Sağmalı hariç Aygır Gölü'nde bulunan değere yakın, Deliçay'da bulunan değerden yüksek olduğu görülmüştür. Kalsiyum değeri arttıkça tuzluluk ve sertlik miktarı da artar. Kalsiyum değeri yüksek, tuzlu ve sert su özelliğine sahip olan göl suları sulamaya uygun değildir. Elde edilen kalsiyum değerlerine göre, gölet sularının sulamaya uygun olduğu görülmüştür.

Magnezyum (Mg⁺²) ortalama değeri, Oymaklı'da 14.56±5.68 mgL⁻¹, Sağmalı'da 40.60±6.01 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 24.32±2.34 mgL⁻¹, Sırmalı'da 17.48±6.90 mgL⁻¹, Morçişek'te 17.80±10.88 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 6.60 mgL⁻¹, en yüksek Sağmalı'da 47.40 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Ülkemizdeki bazı bilimsel çalışmalarda Magnezyum değeri, Kabaklı Göleti'nde 24.47 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Karacaören I Baraj Gölü'nde 12.16-21.78 mgL⁻¹ aralığında (Gülle, 2005), Yedikır Baraj Gölü'nde 5-21 mgL⁻¹ (Maraşhoğlu, 2007) olarak bildirilmiştir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Kalsiyum+Magnezyum (Ca⁺²+ Mg⁺²) ortalama değeri, Oymaklı'da 105.60±24.62 mgL⁻¹, Sağmalı'da 232.01±28.16 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 152.43±14.32 mgL⁻¹, Sırmalı'da 119.89±5.43 mgL⁻¹, Morçişek'te 149.92±21.07 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 84.16 mgL⁻¹, en yüksek Sağmalı'da 264.44 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3).

Tablo 2. Göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mgL⁻¹)

Göletler	Mevsimler	Sıcaklık (°C)	ÇO (mgL ⁻¹)	TÇK (mgL ⁻¹)	Eİ (µScm ⁻¹)	Tuzluluk (%)	pH	Bulanıklık (NTU)	AKM (mgL ⁻¹)
Oymaklı	Sonbahar	6.00	12.18	124.30	261.00	0.12	9.15	9.00	3.80
	İlkbahar	14.20	9.41	120.70	252.00	0.12	9.01	3.60	1.21
	Yaz	19.40	7.79	107.70	226.00	0.11	8.97	25.00	8.92
	Ortalama	13.20	9.79	117.57	246.33	0.12	9.04	12.53	4.64
	SD	±6.76	±2.22	±8.73	±18.18	±0.01	±0.09	±11.13	±3.92
Sağmal	Sonbahar	3.90	9.26	377.00	769.00	0.38	8.34	15.00	9.81
	İlkbahar	15.80	8.29	307.00	630.00	0.31	8.79	20.00	14.72
	Yaz	21.70	6.59	308.00	631.00	0.31	8.67	83.00	54.70
	Ortalama	13.80	8.05	330.67	676.67	0.33	8.60	39.33	26.41
	SD	±9.07	±1.35	±40.13	±79.96	±0.04	±0.23	±37.90	±24.62
Aşağı Tulgalı	Sonbahar	5.90	9.18	216.00	445.00	0.22	8.60	10.20	11.62
	İlkbahar	15.80	10.19	173.90	362.00	0.17	8.75	10.00	10.90
	Yaz	20.20	8.21	174.10	362.00	0.17	8.83	37.00	40.20
	Ortalama	13.97	9.19	188.00	389.67	0.19	8.73	19.07	20.91
	SD	±5.98	±0.99	±24.25	±47.92	±0.03	±0.12	±15.53	±16.71
Sırmalı	Sonbahar	5.90	9.27	184.30	387.00	0.19	8.47	5.00	3.50
	İlkbahar	13.30	8.47	191.70	398.00	0.19	8.68	8.10	9.25
	Yaz	18.80	6.37	189.80	385.00	0.19	8.79	23.00	20.40
	Ortalama	12.67	8.04	188.60	390.00	0.19	8.65	12.03	11.05
	SD	±6.47	±1.50	±3.84	±7.00	±0.00	±0.16	±9.62	±8.59
Morçişek	Sonbahar	7.10	8.60	370.00	450.00	0.22	9.21	3.50	6.70
	İlkbahar	13.20	7.47	202.00	418.00	0.20	8.41	5.10	3.15
	Yaz	22.20	9.21	182.40	379.00	0.18	8.94	13.80	11.00
	Ortalama	14.17	8.43	251.47	415.67	0.20	8.85	7.47	6.95
	SD	±7.60	±0.88	±103.12	±35.56	±0.02	±0.41	±5.54	±3.93

Karbonat (CO₃²⁻) ortalama değeri, Oymaklı'da 4.80±3.27 mgL⁻¹, Sağmal'da 7.07±5.40 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 7.00±5.00 mgL⁻¹, Morçişek'te 6.07±3.72 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek ve Aşağı Tulgalı'da 2.00 mgL⁻¹, en yüksek Sağmal'da 13.20 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda karbonat değeri, Kabaklı Göleti'nde 13.78 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 9.80 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Bikarbonat (HCO₃²⁻) ortalama değeri, Oymaklı'da 104.11±35.11 mgL⁻¹, Sağmal'da 239.12±60.90 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 113.46±6.46 mgL⁻¹, Sırmalı'da 108.17±18.04 mgL⁻¹, Morçişek'te 88.19±54.46 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 25.44 mgL⁻¹, en yüksek Sağmal'da 309.27 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bikarbonat değeri, Kabaklı Göleti'nde 182.54 mgL⁻¹ (Kaya

ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 256.9 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018), olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir. Bazı sular toprak içerisine geçtiği zaman çökelme ile karbonat miktarı daha da artar (Bower ve Wilcox, 1965). Elde edilen değerlere göre, göletlerdeki karbonat ve bikarbonat değerlerin farklılık göstermesinin nedeni bölgenin kayaç ve toprak yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam sertlik ortalama değeri, Oymaklı'da 16.50±3.85 mgL⁻¹, Sağmal'da 36.08±4.14 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 23.83±2.25 mgL⁻¹, Sırmalı'da 18.73±3.12 mgL⁻¹, Morçişek'te 6.51±4.56 mgL⁻¹ (Tablo 3 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 2.06 mgL⁻¹, en yüksek Sağmal'da 40.86 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda suyun sertlik değeri, Kabaklı Göleti'nde 161.77 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Dönerdere 793.30 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Gölet sularının CaCO₃ mgL⁻¹ sertlik derecesi sınıflanmasına göre,

yumuşak sular (Samsunlu, 2005) içerisinde, Almanya'daki suların sınıflandırılmasına göre ise, Morçişek çok yumuşak, Oymaklı, Sırlımlı orta sert, Aşağı Tulgalı oldukça sert ve Sağmalı sert sular sınıfında yer almaktadır (Oğur ve Tekbaş, 2005). Suların sertliği, kireçtaşı ve kalkerli yerler ile ilişkisi yakındır. Yumuşak sular geçirgenliği az olup, dibindeki

kayaçlar genellikle granit yapıdadır (Gray, 2015). Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerlere göre su sertliğinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum, Ca^{+2} ve Mg^{+2} miktarının göletlerin içerisinde düşük miktarda bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 3. Göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mgL^{-1})

Göletler	Mevsimler	Cl_2	Ca^{+2}	Mg^{+2}	$Ca^{+2} + Mg^{+2}$	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Toplam Sertlik
Oymaklı	Sonbahar	27.34	37.00	15.36	100.16	8.40	86.01	15.66
	İlkbahar	19.53	49.80	19.80	132.48	2.00	144.57	20.71
	Yaz	28.05	38.2	8.52	84.16	4.00	81.74	13.14
	Ortalama	24.97	41.67	14.56	105.60	4.80	104.11	16.50
	SD	± 4.73	± 7.07	± 5.68	± 24.62	± 3.27	± 35.11	± 3.85
Sağmalı	Sonbahar	35.86	84.20	47.40	264.44	13.20	223.87	40.86
	İlkbahar	27.34	75.60	36.00	217.82	5.00	309.27	33.95
	Yaz	36.57	69.8	38.4	213.76	3.00	184.22	33.44
	Ortalama	33.26	76.53	40.60	232.01	7.07	239.12	36.08
	SD	± 5.14	± 7.25	± 6.01	± 28.16	± 5.40	± 63.90	± 4.14
Aşağı Tulgalı	Sonbahar	21.66	60.08	27.00	168.96	12.00	111.02	26.43
	İlkbahar	19.88	51.40	23.28	144.32	2.00	108.58	22.56
	Yaz	24.14	54.20	22.68	144.00	7.00	120.78	22.51
	Ortalama	21.89	55.23	24.32	152.43	7.00	113.46	23.83
	SD	± 2.14	± 4.43	± 2.34	± 14.32	± 5.00	± 6.46	± 2.25
Sırlımlı	Sonbahar	35.86	48.00	19.80	129.60	11.40	112.24	20.25
	İlkbahar	21.30	44.40	9.72	96.96	5.00	88.45	15.14
	Yaz	28.40	45.20	22.92	133.12	2.00	123.83	20.81
	Ortalama	28.52	45.87	17.48	119.89	6.13	108.17	18.73
	SD	± 7.28	± 1.89	± 6.90	± 5.43	± 4.80	± 18.04	± 3.12
Morçişek	Sonbahar	31.95	61.60	28.32	174.08	10.20	123.22	2.06
	İlkbahar	17.40	14.00	6.60	140.32	3.00	25.44	6.29
	Yaz	35.15	54.00	18.48	135.36	5.00	115.9	11.17
	Ortalama	28.17	43.20	17.80	149.92	6.07	88.19	6.51
	SD	± 9.46	± 25.57	± 10.88	± 21.07	± 3.72	± 54.46	± 4.56

Nitrit (NO_2^-) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.05 ± 0.03 mgL^{-1} Sağmalı'da 0.06 ± 0.03 mgL^{-1} , Aşağı Tulgalı'da 0.06 ± 0.04 mgL^{-1} , Sırlımlı'da 0.06 ± 0.03 mgL^{-1} , Morçişek'te 0.10 ± 0.01 mgL^{-1} (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırlımlı'da 0.02 mgL^{-1} , en yüksek Morçişek'te 0.11 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin nitrit değeri, ASSKY'ye göre, zorunlu değerlerden yüksek, AB ve DSÖ'nün belirlediği değerlerden düşük değerde ve İSY'e göre, tamamı A1 sınıf suları içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrit değeri, Aygır Gölü'nde 0.018 mgL^{-1} (Çavuş, 2018), Akköprü Deresi'nde 0.070 mgL^{-1} , Güzelkonak Deresi'nde 0.021

mgL^{-1} (Bayram, 2016), Karasu Çayı'nda 0.024 mgL^{-1} (Atıcı, 2017), Dolutaş 0.000 mgL^{-1} , Değirmigöl 0.004 mgL^{-1} , Yumruklu 0.009 mgL^{-1} , Dönerdere 0.081 mgL^{-1} (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Göletlerde elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerlere benzer olduğu tespit edilmiştir. Göletlerin ortalama nitrit değerinin yüksek çıkması, son yıllarda yaşanan kuraklıktan ve su yüzey alanlarının daralmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Demir ve Şen, 2021). Ayrıca, göletlerdeki nitrit değeri saz ve alabalık yaşamı için uygun değildir.

Nitrit Azotu (NO_2^- -N) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.01 ± 0.01 mgL^{-1} , Sağmalı'da 0.02 ± 0.01 mgL^{-1} , Aşağı

Tulgalı'da $0.02 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $0.03 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $0.02 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı, Sağmal ve Aşağı Tulgalı'da 0.01 mgL^{-1} , en yüksek Sırmalı'da 0.03 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin nitrit azot değeri, SKKY'ye göre, Oymaklı 2. sınıf, diğer göletler 3. sınıf, YSKYY'ye göre, Oymaklı, 1. sınıf, diğer göletler 2. sınıf kalite sular içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrit azotu değeri, Aygır Gölü'nde 0.006 mgL^{-1} (Çavuş, 2018), Dolutaş 0.000 mgL^{-1} , Değirmigöl 0.001 mgL^{-1} , Yumruklu 0.003 mgL^{-1} , Dönerdere 0.025 mgL^{-1} (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Göletlerde elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Nitrat (NO_3^-) ortalama değeri, Oymaklı'da $6.40 \pm 0.95 \text{ mgL}^{-1}$ Sağmal'da $1.72 \pm 0.19 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $2.52 \pm 1.78 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $2.07 \pm 0.54 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $6.45 \pm 4.65 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Aşağı Tulgalı'da 1.03 mgL^{-1} , en yüksek Morçişek'te 11.70 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin nitrat değeri İSY'ye göre, A1 sınıf suları içerisinde, TS 266'ya göre, parametrik değerden düşük, DSÖ ve AB'nin belirlediği değerden düşük olduğu görülmüştür (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrat değeri, Kabaklı Göleti'nde 4.98 mgL^{-1} (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde $1.2 \pm 0.1 \text{ mgL}^{-1}$ (Çavuş, 2018), Dolutaş 2.0 mgL^{-1} , Değirmigöl 4.5 mgL^{-1} , Yumruklu 7.9 mgL^{-1} olduğu bildirilmiştir (Atıcı, 2020). Tarımsal olmayan alanlarda, yerüstü ve yer altı sularında nitrat $0-10 \text{ mgL}^{-1}$ arasında bulunmaktadır (Olhan ve Ataseven, 2009). Bu çalışmada elde edilen değerler, göletlerin etrafında yapılan tarımsal faaliyetlerde kullanılan nitratlı gübre ve ilaçların gölet sularına zarar verecek düzeyde olmadığını göstermektedir. Ayrıca çalışma konusu göletlerin ve göletleri besleyen su kaynaklarının etrafında yerleşim alanları az olduğundan evsel atıklardan çok etkilenmedikleri düşünülmektedir.

Nitrat Azotu (NO_3^- -N) ortalama değeri, Oymaklı'da $1.35 \pm 0.41 \text{ mgL}^{-1}$ Sağmal'da $0.33 \pm 0.08 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $0.83 \pm 0.15 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $0.52 \pm 0.08 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $1.67 \pm 0.83 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sağmal'da 0.25 mgL^{-1} , en yüksek Morçişek'te 2.60 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin ortalama nitrat azot değeri, YSKYY'ye göre tamamı 1. sınıf kalite suları içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrat azotu değeri, Kabaklı Göleti'nde 1.14 mgL^{-1} (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.028 mgL^{-1} (Çavuş, 2018), Dolutaş 0.4 mgL^{-1} , Değirmigöl 1.1 mgL^{-1} , Yumruklu 1.9 mgL^{-1} , Dönerdere 3.7 mgL^{-1} (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir.

Amonyum (NH_4) ortalama değeri, Oymaklı'da $0.10 \pm 0.03 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $0.99 \pm 0.34 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $0.80 \pm 0.05 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $0.01 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$,

Morçişek'te $0.02 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırmalı'da 0.00 mgL^{-1} , en yüksek Sağmal'da 1.27 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin ortalama amonyum değeri, İSY'ye göre, Oymaklı, Sırmalı ve Morçişek A1, Sağmal ve Aşağı Tulgalı A2 sınıf suları içerisinde, ASSKY'ye göre, zorunlu değerler içerisinde, TSE 266'ya göre, Aşağı Tulgalı ve Sağmal parametrik değer üstünde, diğer göletlerde parametrik değerlerde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda amonyum değeri, Aygır Gölü'nde $0.063 \pm 0.001 \text{ mgL}^{-1}$ (Çavuş, 2018), Balıklıgöl'de (Şanlıurfa) $0.2-0.87 \text{ mgL}^{-1}$ (Dişli, 2002) ve Murat Nehri'nde (Elazığ) $0.25-0.88 \text{ mgL}^{-1}$ (Çağlar, 2011) olduğu bildirilmiştir. Göletlerden elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir. Amonyum değeri sazan ve alabalıkların yaşamı için uygun değerler arasında yer almaktadır.

Amonyak (NH_3) ortalama değeri, Oymaklı'da $0.09 \pm 0.03 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $0.92 \pm 0.32 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $0.65 \pm 0.02 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $0.00 \pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $0.01 \pm 0.01 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırmalı'da 0.00 mgL^{-1} , en yüksek Sağmal'da 1.20 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin amonyak değeri, ASSKY'ye göre, Sırmalı ve Morçişek hedef değerlerde, Oymaklı, Aşağı Tulgalı ve Sağmal zorunlu değerlerden yüksek çıkmıştır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda amonyak değeri, Kabaklı Göleti'nde 1.76 mgL^{-1} (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.059 mgL^{-1} (Çavuş, 2018), Görentaş (Hatay) Göleti'nde $0.10-0.11 \text{ mgL}^{-1}$ (Tepe ve Mutlu, 2004), Ömerli (İstanbul) Baraj Gölü'nde 1.42 mgL^{-1} (Gürevin, 2004) olduğu bildirilmiştir. Doğal yapılı sularda amonyak 0.1 mgL^{-1} 'den daha düşükken, kanalizasyon ve sanayi atıklarının içerisine karıştığı sularda NH_3 miktarı yüksek olabilmektedir. Bu dönüşüm olayında aerobik bakteriler görev almaktadır (Atabey, 2015). Su içerisindeki amonyağı etkileyen faktörlerden bazıları tarımsal amaçlı amonyaklı gübrelerin kullanımı, su içerisindeki akuatik bitkiler, ölü algler ve canlı dışkılarıdır. Ötrofikasyon ve nitrifikasyondan dolayı oksijen tüketimi, iyonize olmamış amonyaktan dolayı toksisite riskini azaltmak için toplam amonyum konsantrasyonu 1 mgL^{-1} aşmamalıdır (ASSKY, 2014). Birçok balık türünün tolere edebileceği amonyak miktarı $0.02-0.1 \text{ mg/L}$ UIA'dır (Polatsü ve Çamdeviren, 1999). Sazanlar için amonyağın LC50 dozu $1-1.5 \text{ mgL}^{-1}$, alabalıklar için $0.5-0.8 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bildirilmiştir (Wicks ve ark., 2002). Alabalık yetiştiriciliğinde amonyak sınır değeri 1 mgL^{-1} olduğu bildirilmiştir (Emre ve Kürüm, 2007). Çalışmada ölçülen amonyak konsantrasyonları ASSKY'ye göre, Morçişek ve Sırmalı hariç diğer göletlerde sazan ve alabalık için yüksek seviyededir. Bu durumun devam etmesi durumunda göletlerdeki balıkların ölümüne yol açabilir.

Tablo 4. Göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mgL⁻¹)

Göletler	Mevsimler	NO ₂ ⁻	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻ -N	NH ₃	NH ₃ -N	NH ₄	PO ₄ ⁻³	P
Oymaklı	Sonbahar	0.05	0.01	5.82	1.45	0.07	0.08	0.08	0.04	0.01
	İlkbahar	0.03	0.01	5.88	0.90	0.09	0.09	0.10	0.03	0.00
	Yaz	0.08	0.02	7.50	1.70	0.12	0.10	0.13	0.05	0.02
	Ortalama	0.05	0.01	6.40	1.35	0.09	0.09	0.10	0.04	0.01
	SD	±0.03	±0.01	±0.95	±0.41	±0.03	±0.01	±0.03	±0.01	±0.01
Sağmal	Sonbahar	0.09	0.02	1.50	0.35	0.58	0.67	0.61	0.08	0.03
	İlkbahar	0.03	0.01	1.85	0.25	0.99	0.79	1.09	0.11	0.05
	Yaz	0.07	0.02	1.80	0.40	1.20	0.99	1.27	0.17	0.06
	Ortalama	0.06	0.02	1.72	0.33	0.92	0.82	0.99	0.12	0.05
	SD	±0.03	±0.01	±0.19	±0.08	±0.32	±0.16	±0.34	±0.05	±0.02
Aşağı Tulgalı	Sonbahar	0.05	0.01	2.04	0.70	0.72	0.63	0.75	0.17	0.06
	İlkbahar	0.03	0.02	1.03	0.80	0.78	0.65	0.80	0.19	0.07
	Yaz	0.10	0.03	4.50	1.00	0.80	0.66	0.85	0.44	0.14
	Ortalama	0.06	0.02	2.52	0.83	0.77	0.65	0.80	0.27	0.09
	SD	±0.04	±0.01	±1.78	±0.15	±0.04	±0.02	±0.05	±0.15	±0.04
Sırmalı	Sonbahar	0.07	0.02	1.73	0.45	0.01	0.00	0.02	0.03	0.01
	İlkbahar	0.02	0.03	1.79	0.50	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
	Yaz	0.08	0.03	2.70	0.60	0.00	0.00	0.00	0.09	0.03
	Ortalama	0.06	0.03	2.07	0.52	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01
	SD	±0.03	±0.01	±0.54	±0.08	±0.01	±0.00	±0.01	±0.04	±0.02
Morçipek	Sonbahar	0.10	0.01	2.87	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
	İlkbahar	0.11	0.02	4.78	1.40	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00
	Yaz	0.10	0.03	11.70	2.60	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01
	Ortalama	0.10	0.02	6.45	1.67	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01
	SD	±0.01	±0.01	±4.65	±0.83	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01

Amonyak Azotu (NH₃-N) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.09±0.01 mgL⁻¹, Sağmal'da 0.82±0.16 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 0.77±0.04 mgL⁻¹, Sırmalı'da 0.01±0.01 mgL⁻¹, Morçipek'te 0.02±0.01 mgL⁻¹ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırmalı'da 0.00 mgL⁻¹, en yüksek Sağmal'da 0.99 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda amonyak azotu değeri Kabaklı Göleti'nde 0.11 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.04 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018), Doluş 0.27 mgL⁻¹, Değirmigöl 0.45 mgL⁻¹, Yumruklu 0.04 mgL⁻¹, Dönerdere 0.11 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020), Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 0.11 mgL⁻¹ (Tepe, 2009), Gaga Gölü (Ordu) 0.11 (Taş ve Çetin, 2011), Akdeğirmen Baraj Gölü'nün (Afyonkarahisar) 0.65 mgL⁻¹ (Şahin, 2015), Güzelkonak Deresi'nin (Van) 0.05 mgL⁻¹ (Bayram, 2016) olduğu bildirilmiştir.

Fosfat (PO₄⁻³) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.04±0.01 mgL⁻¹, Sağmal'da 0.12±0.05 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 0.27±0.15 mgL⁻¹, Sırmalı'da 0.04±0.04 mgL⁻¹, Morçipek'te 0.02±0.01 mgL⁻¹ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırmalı ve Morçipek'te 0.01 mgL⁻¹, en yüksek Aşağı

Tulgalı'da 0.44 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göletlerin ortalama fosfat değeri, İSY'ye göre A1 sınıfı içerisinde (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda fosfat değeri, Doluş 0.000 mgL⁻¹, Değirmigöl 0.40 mgL⁻¹, Yumruklu 0.03 mgL⁻¹, Dönerdere 0.01 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020), Balıklıgöl'de (Şanlıurfa) 0.00-0.08 mgL⁻¹ (Dişli, 2002), Görentaş (Hatay) Göleti'nde 0.8-0.9 mgL⁻¹ (Tepe ve Mutlu, 2004), Hazar (Elazığ) Gölü'nde 0.05-1.99 mgL⁻¹ (Çoban, 2007) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen fosfat değerleri sazan ve alabalık için uygun değerdedir.

Fosfor (P) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.01±0.01 mgL⁻¹, Sağmal'da 0.05±0.02 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 0.09±0.04 mgL⁻¹, Sırmalı'da 0.01±0.02 mgL⁻¹, Morçipek'te 0.01±0.01 mgL⁻¹ (Tablo 4 ve 7), tüm göletler de en düşük Sırmalı, Morçipek, Oymaklı'da 0.00 mgL⁻¹, en yüksek Aşağı Tulgalı'da 0.14 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Göletlerin fosfor değeri, SKKY ve YSKYY'ye göre, Oymaklı, Sırmalı ve Morçipek 1. sınıf, Sağmal ve Aşağı Tulgalı 2. sınıf kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre Sağmal ve Aşağı Tulgalı uygun olmayan değerler, diğer

göletler ise uygun olan değerler arasında yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda fosfor değeri, Kabaklı Göleti'nde 0.08 mgL^{-1} (Kaya ve Şen, 2022), Doluş 0.000 mgL^{-1} , Değirmigöl 0.13 mgL^{-1} , Yumrukluk 0.01 mgL^{-1} , Dönerdere 0.00 mgL^{-1} (Atıcı, 2020), Hazar (Elazığ) Gölü'nde $0.15\text{-}2.21 \text{ mgL}^{-1}$ (Çoban, 2007) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler fosfat ve fosfor değerleri, daha önce yapılan çalışmalardaki değerlere genel olarak benzer olduğu görülmüştür. Elde edilen fosfat ve fosfor değerlerine göre, göletlerde ötrifikasyonun olmadığı ve herhangi bir kirletici unsura maruz kalmadıklarını göstermektedir.

Sülfat (SO_4^-) ortalama değeri, Oymaklı'da $60.48\pm 33.47 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $137.76\pm 60.53 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $120.00\pm 16.40 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $78.56\pm 20.38 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $117.97\pm 27.18 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 5 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 35.04 mgL^{-1} , en yüksek Sağmal'da 186.72 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Göletlerin sülfat değeri, DSÖ'nün belirlediği tavsiye limitinden düşük değerde, İSY'ye göre, A1 sınıf suları içerisinde, SKKY'e göre 1. sınıf sular, TSE 266'ye göre parametrik değerler içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda sülfat değeri, Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 137.0 mgL^{-1} (Tepe, 2009) olarak bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen değerlere göre göletlerde sülfat kaynaklı bir kirlilik görülmemektedir.

Potasyum (K) ortalama değeri, Oymaklı'da $1.30\pm 0.60 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $3.90\pm 0.68 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $1.82\pm 0.60 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $1.82\pm 0.90 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $1.95\pm 0.00 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 5 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı ve Sırmalı'da 0.78 mgL^{-1} , en yüksek Sağmal'da 4.29 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda potasyum değeri, Aygır Gölü'nde $1.72\pm 0.07 \text{ mgL}^{-1}$ (Çavuş, 2018), Balıklıgöl'de (Şanlıurfa) $0.37\text{-}1.3 \text{ mgL}^{-1}$ (Dişli, 2002) olarak bildirilmiştir. Doğal sularda potasyum $1\text{-}10 \text{ mgL}^{-1}$ arasında bulunur ve potasyum belirtilen limit değerini üzerinde olması balıklarda zehirlenme etkisi yapar (Özdemir, 1994). Elde edilen değerlere baktığımızda, gölet sularında potasyum değeri balıklar için uygun değerler arasında yer almaktadır.

Sodyum (Na) ortalama değeri, Oymaklı'da $9.89\pm 7.05 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $12.96\pm 3.67 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $6.90\pm 1.05 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $12.73\pm 8.01 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $6.33\pm 3.46 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 5 ve 7), tüm göletler de en düşük, Morçişek'te 2.99 mgL^{-1} , en yüksek Sırmalı'da 20.01 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Göletlerin sodyum değeri, İSY'ye göre, A1 sınıf suları, SKKY'ye göre, 1. sınıf sular, TSE 266'ye göre parametrik değerler içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda sodyum değeri, Aygır Gölü'nde $1.72\pm 0.07 \text{ mgL}^{-1}$ (Çavuş, 2018), Balıklıgöl'de (Şanlıurfa) $2.54\text{-}7.04 \text{ mgL}^{-1}$ (Dişli, 2002), Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 58.0 mgL^{-1} (Tepe, 2009) olarak bildirilmiştir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile farklılık göstermektedir. Sodyum, magnezyum, potasyum, klorür ve kalsiyumun düşük konsantrasyonları canlıların ihtiyacı için gerekli ve faydalıdır. Sodyum yüksek konsantrasyonlarda olduğunda canlıların sağlığına olumsuz etki eder ve kirletici etkilere sahiptir. Elde edilen değerlere göre, bu

parametrelerin göletlerde kirletici ve canlılara zarar verecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Bor (B) ortalama değeri, Oymaklı'da $0.86\pm 1.31 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $0.58\pm 0.77 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $0.99\pm 1.63 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $0.28\pm 0.32 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $0.09\pm 0.15 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 5 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 0.00 mgL^{-1} , en yüksek Aşağı Tulgalı'da 2.88 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Göletlerin bor değeri, SKKY ve YSKYY'e göre, 1. sınıf su kalite değerleri içerisinde, TS 266'ya göre, parametrik değerler altında içerisinde yer almaktadır. İSY'ye göre, A1 kılavuz değerleri içerisinde, DSÖ'ye göre, Sırmalı ve Morçişek tavsiye limitinin altında, Oymaklı, Sağmal ve Aşağı Tulgalı üstünde yer almaktadır. AB'ye göre, düşük kalite suları içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bor değeri, Uluabat Gölü'nde 0.86 mgL^{-1} (Zünbülçil, 2015), Adıgüzel Baraj Gölü'nde 0.659 mgL^{-1} (Minareci ve Çakır, 2018) olarak bildirilmiştir. Elde edilen bor değerleri, Sırmalı ve Morçişek'te hassas bitkiler için 1. sınıf, Sağmal yarı hassas bitkiler için 1. sınıf, hassas bitkiler için 2. sınıf, Oymaklı, Aşağı Tulgalı hassas bitkiler için 3. sınıf, yarı hassas bitkiler için 2. sınıf ve dayanıklı bitkiler için 1. sınıf sular içerisinde yer almaktadır.

Organik madde ortalama değeri, Oymaklı'da $1.27\pm 0.29 \text{ mgL}^{-1}$, Sağmal'da $1.66\pm 0.88 \text{ mgL}^{-1}$, Aşağı Tulgalı'da $1.50\pm 0.73 \text{ mgL}^{-1}$, Sırmalı'da $1.62\pm 0.89 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $0.71\pm 0.26 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 5 ve 7), tüm göletler de en düşük Morçişek'te 0.42 mgL^{-1} , en yüksek Sağmal'da 2.68 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda organik madde değeri, Karanfilliçay (Denizli-Muğla) Deresi'nde $2.2\text{-}14.5 \text{ mgL}^{-1}$ (Bulut ve ark., 2010), Köprüçay (Antalya) Nehri'nde 1.25 mgL^{-1} (Çiçek ve Ertan, 2012) olarak bildirilmiştir. Elde edilen organik madde değerleri daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.28 ± 0.26 , Sağmal'da 0.30 ± 0.07 , Aşağı Tulgalı'da 0.19 ± 0.02 , Sırmalı'da 0.39 ± 0.24 , Morçişek'te 0.30 ± 0.12 (Tablo 5 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 0.03 , en yüksek Sırmalı'da 0.61 olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda potasyum değeri, Aygır Gölü'nde 0.5736 mgL^{-1} (Çavuş, 2018), Çavuşcu (Konya) Gölü sulama kanalında $0.22\text{-}1.37$ (Dönmez, 2010) olarak bildirilmiştir. Gölet sularındaki SAR değerleri bitki sulamaları için uygundur.

Krom (Cr^{+6}) ortalama değeri, Aşağı Tulgalı, Sırmalı ve Oymaklı ölçülmemiştir (DLA). Sağmal'da $0.001\pm 0.000 \text{ mgL}^{-1}$, Morçişek'te $0.002\pm 0.001 \text{ mgL}^{-1}$ (Tablo 6 ve 7), tüm göletlerde, en yüksek Morçişek'te 0.003 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Gölet sularındaki krom değeri, SKKY ve YSKYY'ye göre, Aşağı Tulgalı, Sırmalı ve Oymaklı 1. sınıf, Sağmal ve Morçişek 2. sınıf kalite suları içerisinde, TS 266'ya göre, parametrik değerler altında, İSY'ye göre, A1 sınıfı içerisinde, DSÖ ve AB'ye göre, tavsiye edilebilir limitin altında yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda krom değeri, Karasu Çayı'nda $0.021\pm 0.002 \text{ mgL}^{-1}$ (Atıcı, 2017), Adıgüzel Baraj Gölü'nde 0.0016 mgL^{-1} (Minareci ve Çakır, 2018),

Güzelkonak Deresi'nde 0.029 mgL⁻¹ (Bayram, 2016) ve Dolutaş 0.015 mgL⁻¹, Değirmigöl 0.001 mgL⁻¹, Yumruklu 0.008 mgL⁻¹, Dönerdere 0.00 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020) olarak

bildirilmiştir. Elde edilen değerler, daha önce yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 5. Göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mgL⁻¹)

Göletler	Mevsimler	SO ₄ ⁻	K	Na	B	Organik Madde	SAR	Alkalinite
Oymaklı	Sonbahar	48.00	1.17	6.90	2.37	1.60	0.03	T2-A1
	İlkbahar	98.40	1.95	17.94	0.17	1.11	0.54	T2-A1
	Yaz	35.04	0.78	4.83	0.04	1.09	0.28	T1-A1
	Ortalama	60.48	1.30	9.89	0.86	1.27	0.28	T2-A1
	SD	±33.47	±0.60	±7.05	±1.31	±0.29	±0.26	-
Sağmal	Sonbahar	186.72	4.29	17.02	1.47	2.68	0.37	T2-A1
	İlkbahar	70.08	3.12	9.89	0.13	1.10	0.24	T2-A1
	Yaz	156.48	4.29	11.96	0.14	1.20	0.29	T2-A1
	Ortalama	137.76	3.90	12.96	0.58	1.66	0.30	T2-A1
	SD	±60.53	±0.68	±3.67	±0.77	±0.88	±0.07	-
Aşağı Tulgalı	Sonbahar	137.28	2.34	8.05	2.88	2.34	0.21	T2-A1
	İlkbahar	118.08	1.17	5.98	0.05	1.15	0.17	T2-A1
	Yaz	104.64	1.95	6.67	0.05	1.02	0.19	T2-A1
	Ortalama	120.00	1.82	6.90	0.99	1.50	0.19	T2-A1
	SD	±16.40	±0.60	±1.05	±1.63	±0.73	±0.02	-
Sırmalı	Sonbahar	83.52	2.34	20.01	0.64	2.64	0.61	T2-A1
	İlkbahar	56.16	0.78	4.14	0.03	1.11	0.14	T2-A1
	Yaz	96.00	2.34	14.03	0.17	1.10	0.42	T2-A1
	Ortalama	78.56	1.82	12.73	0.28	1.62	0.39	T2-A1
	SD	±20.38	±0.90	±8.01	±0.32	±0.89	±0.24	-
Morçişek	Sonbahar	140.64	1.95	6.10	0.00	0.42	0.42	T2-A1
	İlkbahar	125.44	1.95	2.99	0.01	0.90	0.18	T1-A1
	Yaz	87.84	1.95	9.89	0.26	0.82	0.30	T2-A1
	Ortalama	117.97	1.95	6.33	0.09	0.71	0.30	T2-A1
	SD	±27.18	±0.00	±3.46	±0.15	±0.26	±0.12	-

T2-A1: Orta tuzlu ve az sodyumlu sular, T1-A1: Az tuzlu ve az sodyumlu sular

Demir (Fe⁺²) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.072±0.061 mgL⁻¹, Sağmal'da 0.021±0.025 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 0.022±0.008 mgL⁻¹, Sırmalı'da 0.022±0.012 mgL⁻¹, Morçişek'te 0.029±0.020 mgL⁻¹ (Tablo 6 ve 7), tüm göletler de en düşük Sağmal'da 0.006 mgL⁻¹, en yüksek Oymaklı'da 0.13 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Gölet sularındaki demir değeri, SKKY ve YSKYY'ye göre, 1. sınıf, İSY'ye göre A1 sınıf kalite suları, TSE 266'ye göre parametrik değerler, AB'ye göre uygun değerler içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda demir değeri, Kabaklı Göleti'nde 0.018 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.003 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018), Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 0.19 mgL⁻¹ (Tepe, 2009), Gaga Gölü (Ordu) 0.19 mgL⁻¹ (Taş ve Çetin, 2011), Ziyaret Göleti (Amasya) 0.051-0.096 mgL⁻¹ (Kaya, 2015), Bendimahi Çayı'nda (Van) 0.025 mgL⁻¹ (Bulum, 2015),

Güzelkonak Deresi'nde 0.003 mgL⁻¹ (Bayram, 2016) ve Dolutaş 0.12 mgL⁻¹, Değirmigöl 0.065 mgL⁻¹, Yumruklu 0.02 mgL⁻¹, Dönerdere 0.02 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020) olarak bildirilmiştir. Demir, sulardaki kimyasal faaliyetlerin gerçekleşmesinde, bitkilerde klorofilin meydana gelmesinde, solunum pigmentinde işlev görmektedir (Tanyolaç, 2009). Oksijen seviyesi düşük olan sularda veya yer altındaki mevcut sularda demirin tamamı çözümlür (Gray, 2015). Oksijen seviyesi düşük olan sularda veya yer altındaki mevcut sularda demirin tamamı çözümlür (Gray, 2015). Demir bileşenleri sulama sularında yüksek değerlerde olursa, toprağın çamur tutmasına ve topraktaki tanelerin arasındaki boşlukları kapatıp hava ve su alışverişini engelleyerek tarımsal açıdan verimsizleşmesine neden olur. Elde edilen demir değerlerine göre, gölet suları tarımsal açıdan verimli düzeydedir.

Tablo 6. Göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mgL⁻¹)

Göletler	Mevsimler	Co	Cr ⁺⁶	Fe ⁺²	Mn ⁺²	Cu	Ni	Zn
Oymaklı	Sonbahar	DLA	DLA	0.008	0.005	0.007	DLA	DLA
	İlkbahar	DLA	DLA	0.130	0.002	0.005	DLA	DLA
	Yaz	DLA	DLA	0.078	0.010	0.003	DLA	DLA
	Ortalama	DLA	DLA	0.072	0.006	0.005	DLA	DLA
	SD	±0.000	±0.000	±0.061	±0.004	±0.002	±0.000	±0.000
Sağmal	Sonbahar	DLA	0.001	0.008	0.716	0.005	DLA	DLA
	İlkbahar	DLA	0.001	0.050	0.270	0.003	DLA	DLA
	Yaz	DLA	0.001	0.006	0.010	0.001	DLA	DLA
	Ortalama	DLA	0.001	0.021	0.332	0.003	DLA	DLA
	SD	±0.000	±0.000	±0.025	±0.357	±0.002	±0.000	±0.000
Aşağı Tulgalı	Sonbahar	DLA	DLA	0.020	0.406	0.030	DLA	DLA
	İlkbahar	DLA	DLA	0.030	0.231	0.008	DLA	DLA
	Yaz	DLA	DLA	0.015	0.010	0.011	DLA	DLA
	Ortalama	DLA	DLA	±0.022	±0.216	±0.016	DLA	DLA
Sırmalı	Sonbahar	DLA	DLA	0.034	0.005	0.002	DLA	0.005
	İlkbahar	DLA	DLA	0.010	0.005	0.002	DLA	0.008
	Yaz	DLA	DLA	0.021	0.020	0.001	DLA	0.002
	Ortalama	DLA	DLA	0.022	0.013	0.002	DLA	0.005
	SD	±0.000	±0.000	±0.012	±0.011	±0.001	±0.000	±0.003
Morçieek	Sonbahar	DLA	0.003	0.008	0.028	0.008	DLA	0.011
	İlkbahar	DLA	0.001	0.048	0.005	0.005	DLA	0.009
	Yaz	DLA	0.002	0.032	0.010	0.001	DLA	0.001
	Ortalama	DLA	0.002	0.029	0.014	0.005	DLA	0.007
	SD	±0.000	±0.001	±0.020	±0.012	±0.004	±0.000	±0.005

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Mangan (Mn⁺²) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.006±0.004 mgL⁻¹, Sağmal'da 0.332±0.357 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 0.216±0.198 mgL⁻¹, Sırmalı'da 0.013±0.011 mgL⁻¹, Morçieek'te 0.014±0.012 mgL⁻¹ (Tablo 6 ve 7), tüm göletler de en düşük Oymaklı'da 0.002 mgL⁻¹, en yüksek Sağmal'da 0.716 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Gölet sularındaki mangan değeri, Oymaklı, Sırmalı ve Morçieek, SKKY ve YSKYY'ye göre, 1. sınıf, İSY'ye göre, A1 sınıf, Sağmal, Aşağı Tulgalı SKKY ve YSKYY'ye göre, 2. sınıf, İSY'ye göre. A3 sınıf, TSE 266'ye göre Sağmal parametrik değerlerin üstünde, diğre göletler ise parametrik değerlerin içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda mangan değeri, Kabaklı Göleti'nde 0.018 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.00 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018) ve Dolutaş 0.5 mgL⁻¹, Değirmigöl 0.3 mgL⁻¹, Yumruklu 0.1 mgL⁻¹, Dönerdere 0.1 mgL⁻¹ (Atıcı, 2020) olarak bildirilmiştir. Hava ile buluşan mangan oksitlenmektedir. Sulardaki mangan canlılar tarafından kullanılabilir şekilde (Gray, 2015). Elde edilen değerlere göre, Sağmal ve Aşağı Tulgalı gölet suları mangan bakımından kirlilik sınırını üzerindedir. Başka bir

çalışmada ise Sönmez ve ark. (2012), Karasu Nehri sularının mangan bakımından kirliliğini manganın topraklarda ve su kaynaklarında doğal olarak bulunabilmesi ile ilişkilendirmişlerdir.

Bakır (Cu) ortalama değeri, Oymaklı'da 0.005±0.002 mgL⁻¹, Sağmal'da 0.003±0.002 mgL⁻¹, Aşağı Tulgalı'da 0.016±0.012 mgL⁻¹, Sırmalı'da 0.002±0.001 mgL⁻¹, Morçieek'te 0.005±0.004 mgL⁻¹ (Tablo 6 ve 7), tüm göletler de en düşük Sağmal, Sırmalı ve Morçieek'te 0.001 mgL⁻¹, en yüksek Aşağı Tulgalı'da 0.030 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Gölet sularındaki bakır değeri, TS 266, DSÖ ve AB'ye göre, belirtilen değerin altında, SKKY ve YSKYY'ye göre, 1. sınıf, İSY'ye göre, A1 sınıf kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre, Aşağı Tulgalı zorunlu değerler, diğreleri ise hedef değerler arasında yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bakır değeri, Kabaklı Göleti'nde 0.002 mgL⁻¹ (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.004 mgL⁻¹ (Çavuş, 2018), Ziyaret Göleti (Amasya) 0.008-0.35 mgL⁻¹ (Kaya, 2015), Bendimahı Çayı'nda (Van) 0.009 mgL⁻¹ (Bulum, 2015) ve Güzelkonak Deresi'nde 0.000 mgL⁻¹ (Bayram, 2016) olarak

bildirilmiştir. Bakır madenlerinden gelen atık sular, farklı su kaynaklarına karıştığında canlılar için risk teşkil etmektedir (Atabey, 2015). Elde edilen bakır değerleri de gösteriyor ki

çalışma alanı olan göletlerin çevresinde ya da yakınında herhangi bir bakır madeni bulunmamaktadır

Tablo 7. Göletlerin su kalite parametrelerinin ortalama ve standart sapma (SD) değerleri

Parametreler	Morçişek Göleti		Aşağı Tulgalı Göleti		Oymaklı Göleti		Sırmalı Göleti		Sağmal Göleti	
	Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD
Sıcaklık (°C)	14.17	±7.60	13.97	±5.98	13.20	±6.76	12.67	±6.47	13.80	±9.07
Tuzluluk	0.20	±0.02	0.19	±0.03	0.12	±0.01	0.19	±0.00	0.33	±0.04
Eİ	415.67	±35.56	389.67	±47.92	246.33	±18.18	390.00	±7.00	676.67	±79.96
TÇK	251.47	±103.12	188.00	±24.25	117.57	±8.73	188.60	±3.84	330.67	±40.13
AKM	6.95	±3.93	20.91	±16.71	4.64	±3.92	11.05	±8.59	26.41	±24.62
Bulanıklık	7.47	±5.54	19.07	±15.53	12.53	±11.13	12.03	±9.62	39.33	±37.90
PH	8.85	±0.41	8.73	±0.12	9.04	±0.09	8.65	±0.16	8.60	±0.23
ÇO	8.43	±0.88	9.19	±0.99	9.79	±2.22	8.04	±1.50	8.05	±1.35
Alkalinite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl ₂	28.17	±9.46	21.89	±2.14	24.97	±4.73	28.52	±7.28	33.26	±5.14
Ca ⁺²	43.20	±25.57	55.23	±4.43	41.67	±7.07	45.87	±1.89	76.53	±7.25
Mg ⁺²	17.80	±10.88	24.32	±2.34	14.56	±5.68	17.48	±6.90	40.60	±6.01
Ca ⁺² + Mg ⁺²	149.92	±21.07	152.43	±14.32	105.60	±24.62	119.89	±5.43	232.01	±28.16
CO ₃ ²⁻	6.07	±3.72	7.00	±5.00	4.80	±3.27	6.13	±4.80	7.07	±5.40
HCO ₃ ⁻	88.19	±54.46	113.46	±6.46	104.11	±35.11	108.17	±18.04	239.12	±63.90
Toplam Sertlik	6.51	±4.56	23.83	±2.25	16.50	±3.85	18.73	±3.12	36.08	±4.14
NO ₂ ⁻	0.10	±0.01	0.06	±0.04	0.05	±0.03	0.06	±0.03	0.06	±0.03
NO ₂ ⁻ -N	0.02	±0.01	0.02	±0.01	0.01	±0.01	0.03	±0.01	0.02	±0.01
NO ₃ ⁻	6.45	±4.65	2.52	±1.78	6.40	±0.95	2.07	±0.54	1.72	±0.19
NO ₃ ⁻ -N	1.67	±0.83	0.83	±0.15	1.35	±0.41	0.52	±0.08	0.33	±0.08
NH ₃	0.02	±0.01	0.77	±0.04	0.09	±0.03	0.01	±0.01	0.92	±0.32
NH ₃ -N	0.01	±0.01	0.65	±0.02	0.09	±0.01	0.00	±0.00	0.82	±0.16
NH ₄	0.02	±0.01	0.80	±0.05	0.10	±0.03	0.01	±0.01	0.99	±0.34
PO ₄ ⁻³	0.02	±0.01	0.27	±0.15	0.04	±0.01	0.04	±0.04	0.12	±0.05
P	0.01	±0.01	0.09	±0.04	0.01	±0.01	0.01	±0.02	0.05	±0.02
SO ₄ ⁻	117.97	±27.18	120.00	±16.40	60.48	±33.47	78.56	±20.38	137.76	±60.53
K	1.95	±0.00	1.82	±0.60	1.30	±0.60	1.82	±0.90	3.90	±0.68
Na	6.33	±3.46	6.90	±1.05	9.89	±7.05	12.73	±8.01	12.96	±3.67
B	0.09	±0.15	0.99	±1.63	0.86	±1.31	0.28	±0.32	0.58	±0.77
Organik Madde	0.71	±0.26	1.50	±0.73	1.27	±0.29	1.62	±0.89	1.66	±0.88
SAR	0.30	±0.12	0.19	±0.02	0.28	±0.26	0.39	±0.24	0.30	±0.07
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr ⁺⁶	0.002	±0.001	-	-	-	-	-	-	0.001	±0.000
Fe ⁺²	0.029	±0.020	0.015	±0.022	0.072	±0.061	0.022	±0.012	0.021	±0.025
Mn ⁺²	0.014	±0.012	0.010	±0.216	0.006	±0.004	0.013	±0.011	0.332	±0.357
Cu	0.005	±0.004	0.011	±0.016	0.005	±0.002	0.002	±0.001	0.003	±0.002
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	0.007	±0.005	-	-	-	-	0.005	±0.003	-	-

Tablo 8. Göletlerin ortalama parametre değerlerine göre sınıflandırılması

Parametre	Morçipek Göleti							Aşağı Tullalı Göleti							Oymaklı Göleti							Sırmalı Göleti							Sağmal Göleti							
	YSKY	SKKY	ASSKY	İSY	TSE 266	DSÖ	AB	YSKY	SKKY	ASSKY	İSY	TSE 266	DSÖ	AB	YSKY	SKKY	ASSKY	İSY	TSE 266	DSÖ	AB	YSKY	SKKY	ASSKY	İSY	TSE 266	DSÖ	AB	YSKY	SKKY	ASSKY	İSY	TSE 266	DSÖ	AB	
Sıcaklık (°C)	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	A1	-	-	-	-
Eİ	1	-	-	A1	P.D	-	U	1	-	A1	-	P.D	-	U	1	-	-	A1	P.D	-	U	1	-	-	A1	P.D	-	U	2	-	-	-	-	P.D	-	U
AKM	-	-	U	-	-	-	-	-	-	U	-	-	-	-	-	-	U	-	-	-	-	-	-	U	-	-	-	-	-	-	U.D	-	-	-	-	-
Bulanıklık	-	-	-	A2	-	-	-	-	-	-	A2	-	-	-	-	-	-	A2	-	-	-	-	-	-	A2	-	-	-	-	-	-	A2	-	-	-	-
PH	3	3	U	A1	P.D	-	-	3	3	U	A1	P.D	-	-	3	3	U	A1	P.D	-	-	3	3	U	A1	P.D	-	-	3	3	U	A1	P.D	-	-	
ÇO	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Cl ₂	-	-	-	A1	P.D	-	U	-	-	-	A1	P.D	-	U	-	-	-	A1	-	-	U	-	-	-	A1	-	-	U	-	-	-	A1	P.D	-	U	
NO ₂ ⁻	-	-	U.D	A1	-	U	U	-	-	U.D	A1	-	U	U	-	-	U.D	A1	-	U	U	-	-	U.D	A1	-	U	U	-	-	U.D	A1	-	U	U	
NO ₂ -N	2	3	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-
NO ₃ ⁻	-	-	-	A1	P.D	U	U	-	-	-	A1	P.D	U	U	-	-	-	A1	P.D	U	U	-	-	-	A1	P.D	U	U	-	-	-	A1	P.D	U	U	
NO ₃ -N	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
NH ₃	-	-	U	-	-	-	-	-	-	U.D	-	-	-	-	-	-	U.D	-	-	-	-	-	-	U	-	-	-	-	-	-	U.D	-	-	-	-	-
NH ₄	-	-	U	A1	P.D	-	-	-	-	U	A2	P.D.Ü	-	-	-	-	U	A1	P.D	-	-	-	-	U	A1	P.D	-	-	-	-	U	A2	P.D.Ü	-	-	
PO ₄ ⁻³	-	-	-	A1	-	-	-	-	-	-	A1	-	-	-	-	-	-	A1	-	-	-	-	-	-	A1	-	-	-	-	-	-	A1	-	-	-	-
P	1	1	U	-	-	-	-	2	2	U.D	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	1	1	U	-	-	-	-	2	2	U.D	-	-	-	-	-
SO ₄ ⁻	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	
Na	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	-	1	-	A1	P.D	-	-	
B	1	1	-	-	P.D	-	-	1	1	-	-	P.D	-	-	1	1	-	-	P.D	-	-	1	1	-	-	P.D	-	-	1	1	-	-	P.D	-	-	
Cr ⁺⁶	2	2	-	A1	P.D	U	U	1	1	-	A1	P.D	U	U	1	1	-	A1	P.D	U	U	1	1	-	A1	P.D	U	U	2	2	-	A1	P.D	U	U	
Fe ⁺²	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	
Mn ⁺²	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	1	1	-	A1	P.D	-	U	2	2	-	A3	P.D.Ü	-	U.D	
Cu	1	1	U	A1	P.D	-	U	1	1	U	A1	P.D	-	U	1	1	U	A1	P.D	-	U	1	1	U	A1	P.D	-	U	1	1	U	A1	P.D	-	U	
Zn	1	1	-	A1	-	-	-	1	1	-	A1	-	-	-	1	1	U	A1	-	-	-	1	1	U	A1	-	-	-	1	1	U	A1	-	-	-	-

P.D : Parametrik değerde, P.D.Ü : Parametrik değerin üstünde, U: Uygun, U.D : Uygun değer

Çinko (Zn) ortalama değeri, Sırmalı'da 0.011 ± 0.009 mgL^{-1} , Morçişek'te 0.007 ± 0.005 mgL^{-1} (Tablo 6 ve 7), tüm göletlerde, en yüksek Morçişek'te 0.011 mgL^{-1} olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Gölet sularındaki çinko değeri, ASSKY'ye göre, zorunlu değerler arasında, SKKY ve YSKYY'ye göre, 1. sınıf, İSY'ye göre, A1 sınıf kalite sular içerisinde yer almaktadır (Tablo 8). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda çinko değeri, Karasu Irmağı'nda (Erzurum) $0.35-1.32$ mgL^{-1} (Sönmez ve ark., 2012), Ziyaret Göleti (Amasya) $0.033-0.146$ mgL^{-1} (Kaya, 2015), Bendimahı Çayı'nda (Van) 0.17 mgL^{-1} (Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 0.037 mgL^{-1} (Bayram, 2016) ve Kabaklı Göleti'nde 0.09 mgL^{-1} (Kaya ve Şen, 2022) olarak bildirilmiştir. Elde edilen değer alabalık ve sazan için uygun değerlerdir. Kobalt ve nikel değerleri düşük konsantrasyon nedeni ile belirlenememiştir (DLA).

Sonuç

Yapılan bu çalışma ile İran sınırına yakın Özalp ve Saray ilçelerinde bulunan su kaynaklarımız hakkında genel bir su kalitesi değerlendirmesi yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, çalışma konusu olan göletlerin ortalama parametre değerleri su kalite sınıflarına göre değerlendirildiğinde, gölet sularının, YSKYY ve SKKY'ye göre, pH dışındaki parametrelerin tarımsal sulamada kullanılabilir kalitede olduğu, ASSKY'ye göre, nitrit (tüm göletlerde) ve amonyak (Morçişek ve Sırmalı hariç) dışındaki parametrelerin ise sazan ve alabalık üretimine uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Wicks ve ark., (2002)'nin bildirdiği değerlere göre, göletlerdeki amonyak değeri sazan balıkları için öldürücü düzeyde olmadığı, ancak alabalıklar için, Sağmal ve A. Tugalı göletlerindeki amonyak değeri, öldürücü düzeyde olduğu, Emre ve Kürüm, (2007)'ün bildirdiği değerlere göre ise, göletlerdeki amonyak değerleri alabalıklar için sınır değerinin altında olduğu görülmüştür.

Göletlere Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından belli aralıklar ile sazan balığı aktarılmakta olup, hali hazırda amatör balıkçılık, tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır (Demir ve Şen, 2021). Göletlerin çevresinde yapılan tarım amaçlı çalışmalar genelde havaların ısınmasıyla başlar. Bu dönemde tarımsal arazilerin yoğun şekilde sulanması, yağışların az olması ve yüksek sıcaklıktan kaynaklanan buharlaşma nedeniyle göletlerin su seviyesinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Gün geçtikçe su kaynaklarımızın tükendiği göz önüne alındığında, arazi sulamalarında, su israfını engellemek için vahşi (salma) sulama yöntemi yerine modern sulama sistemleri kullanılmalıdır. Ayrıca bu konuda, çiftçiler bilinçlendirilmeli ve teşvik edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışmada, laboratuvarında yapılacak gölet sularının analiz ücretini temin eden Tarım ve Orman Bakanlığı'na (Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü) teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışmada sorumlu yazar dışında, yazarların katkısı yoktur.

Etik Onay

Bu çalışmada, insanlar ve/veya hayvanlar üzerinde bir deney çalışması yapılmamıştır. Çalışma, göletlerden alınan sular üzerinde yapılmıştır. Bu nedenle etik onayına gerek yoktur.

Kaynaklar

- AB. (1998) Avrupa Birliği, insan tüketimi amacıyla kullanılacak su kalitesini 98/83/EC Konsey Direktifi. <https://suar.com.tr/uygulamalar/icmesuyu/icme-suyu-standartlari/avrupa-birligi-icmesuyu-standartlari/>. Erişim tarihi: 10.11.2023.
- Akbaş, A. (2014). Türkiye Üzerindeki Önemli Kurak Yıllar. Coğrafi Bilimler Dergisi 12 (2). 101-118.
- APHA. (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health. USA. 1008p.
- ASSKY. (2014) Alabalık ve Sazan Türü Balıkların Yaşadığı Suların Korunması ve İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete 12.1.2014 tarihli ve 28880 sayılı. Ankara.
- Atabey, E. (2015). Elementler ve Sağlığa Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları. Yayın No: 1. Ankara. s.619.
- Atıcı, A. A. (2017). Karasu Çayı (Van) Kum Alım Faaliyetlerinin Su Kalitesi ve İnci Kefali (*Alburnus tarichi*. Guldenstaedt 1814) Populasyonu Üzerine Etkileri (Doktora tezi basılmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Van.
- Atıcı, A. A. (2020). Dönerdere, Yumruklu, Değirmigöl ve Dolutaş Göletlerinin (Van, Türkiye) Su Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Cilt: 5 Sayı: 3. 348
- Ayyıldız, M. (1983). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri (ikinci baskı). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 879. Ders Kitabı No: 244. Ankara.
- Bayram, M. S. (2016). Van Gölü'ne dökülen Güzelkonak (Arpit) Deresi'nin (Gevaş-Van) su kalite kriterleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van, Türkiye. 107s.
- Bower, C. A & Wilcox, L. V. (1965). Predpitation and solution ofcalcium carbonate in irrigation operations. Soil Sci 29: 93-94.
- Bulum, B. Ö. (2015). Bendimahı Çayı'nın (Van) su kalite kriterleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van. Türkiye. 126s.

- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükbara, R. & Savaşer, S. (2010). Karanfilliçay Deresi Suyunun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Parametrelerinin Mevsimsel Değişimi ve Akuakültür Açısından Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 21: 1-7.
- Çağlar, M. (2011). Murat Nehrinin Palu İlçesi ve Güllüskür Bölgeleri Arasında Kalan Kısmının Su Kalitesi Ve Bentik Diyatomeleri (doktora tezi). Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Çavuş, A. (2018). Aygır Gölü su kalitesi ve yönetimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van. Türkiye. 215s.
- Çiçek, N. L. & Ertan, Ö. O. (2012). Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*. 21 (84): 54-65.
- Çoban, F. (2007). Hazar Gölü Su Kalitesinin Araştırılması (yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.
- Dede, Ö.T. & Sezer, M. (2017). Aksu çayı su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeks (CWQI) modelinin uygulanması. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 32 (3): 909-917.
- Demir, M. & Şen, F. (2021). 2021 Yılında Görülen Kuraklığın Van İlindeki Bazı Su Kaynakları ve Balıkçılığa Etkileri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (KUZFAD)*. Sayı: 2. 94 – 104.
- Demir, M. (2023a). Van İlinde Su Ürünleri Üretimimin Mevcut Durumu. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi (COMU-JMSF). Cilt: 6 Sayı: 1. 15 – 23.
- Demir, M. (2023b). Van İlinde Bulunan Baraj Göllerinde Avlanabilir Stok Tespiti. *Agro Science Journal of Iğdır University* Cilt 1 Sayı 1.
- Dişli, M. (2002). Şanlıurfa Balıklıgölü'nün Su Kalitesi Yönüyle Değerlendirilmesi (yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Dönmez, Z. K. (2010). Ilgın Çavuşçu Gölü Sulama Kanalında Su Kalitesi Parametrelerinin İncelenmesi (yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Donahue, I. & Irvine, K. (2003). Effects of sediment particle size composition on survivorship of benthic invertebrates from Lake Tanganyika. *Africa. Archiv für Hydrobiologie*. 157(1). 131- 144. DOI: 10.1127/0003-9136/2003/0157-0131.
- DSÖ, (1993). World Health Organization. Guidelines for Drinkingwater Quality. <https://suar.com.tr/uygulamalar/icmesuyu/icme-suyu-standartlari/dunya-saglikorgutu-icme-suyu-standartlari/>. Erişim tarihi: 10.11.2023.
- Emre, Y. & Kürüm, V. (2007). Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği. *Posta Basım Evi. Seyrantepe-İstanbul*. 272.
- Gülle, İ. (2005). Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) planktonunun taksonomik ve ekolojik olarak incelenmesi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 35(3-4). 201-208.
- Gray, N. F. (2015). *Metaller*. 9. İçme Suyu Kalitesi. (Ed. Mustafa Işık). Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara. 519.
- Gürevin, C. (2004). Ömerli (İstanbul) Baraj Gölü Su Kalitesi Problemlerinin Araştırılması ve Sürdürülebilir Kullanımı (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- HACH. (2005). DR 5000 Spectrometer Procedures Manuel. Erişim tarihi: 10 Haziran 2020. <http://tr.hach.com/quick-search-download-search.jsa?keywords=kullan%C4%B1m>.
- İSY. (2019) İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete 6.7.2019 tarihli ve 30823 sayılı. Ankara.
- Kabay, T. (2019). Tarımsal Kuraklık. 3. International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management. Van. Türkiye. 25 - 27 Ekim 2019. ss.128-133.
- Kaya, İ. (2015). Amasya Ziyaret Göleti Havzası Su Kalitesi Ve Sediment Konsantrasyonunun Zamansal Değişiminin Araştırılması (Yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Kaya, N. & Şen, F. (2022). Kabaklı Göleti (Diyarbakır) Suyunun Su Kalitesi Özellikleri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (KUZFAD)*. Cilt: 2 Sayı: 2. 174 – 184.
- Maraşlıoğlu, F. (2007). Yedikır Baraj Gölü (Amasya-Türkiye) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Minareci, O. & Çakır, M. (2018). Adıgüzel Baraj Gölü'nde (Denizli/Türkiye) Deterjan, Fosfat, Bor ve Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 8(1). 61-67.
- Obiefuna, G.I. & Sheriff, A. (2011). Assessment of Shallow Ground Water Quality of Pindiga Area. Yola Area. NE. Nigeria for Irrigation and Domestic Purposes. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 3: 2: 131-141.
- Oğur, R. & Tekbaş, Ö.F. (2005). "Su Analizleri". Aydan Matbaacılık.
- Olhan, E. & Ataseven, Y. (2009). Türkiye'de içme suyu havza alanlarında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek kirliliği önleme ile ilgili yasal

- düzenlemeler. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 6 (2). 161-169.
- Özdemir, N. (1994). Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi. Fırat Üniversitesi Yayınları. No:35 228 sayfa. Elazığ.
- Özkan, (2023). Ulusal Su Planı. Tarım ve Orman Dergisi. Tarım ve Orman Bakanlığı. <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/869/ulusal-su-planı-hazirlandi>.
- Pulatsü, S. & Çamdeviren, H. (1999). Water Quality Parameters in İnflow of Sakaryabaşı Trout Farm. Tarım Bilimleri Dergisi. 5:2. 30-35.
- Samsunlu, A. (2005). "Çevre Mühendisliği Kimyası" Birsen Yayınevi. İstanbul.
- Sepil, A. (2020). Nemrut Krater Gölü (Bitlis) Su Kalitesi. Gölde Yaşayan *Aphanius mento* (Heckel. 1843)'nın Larval Ontogenisi Ve Osmoregülatör Kapasitesinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi). Van YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Van.
- Seyhan, Y. (2016). Deliçay (Haydarbey Çayı)'ın su kalite kriterlerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Van.
- SKKY. (2008). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Erişim tarihi: 14.11.2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/02/20080213-13.htm>.
- Sönmez, A.Y., Hisar. O. & Yanık, T. (2012). Karasu Irmağında ağır metal kirliliğinin tespiti ve su kalitesine göre sınıflandırılması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(1). 69-77.
- Şahin, C. (2015). Düzağaç Akdeğirmen Baraj Gölü (Sincanlı. Afyonkarahisar) Sığ Bentik Zon'daki Chironomidae Faunasının Su Kalitesi İle İlişkilendirilmesi Üzerine Bir Araştırma (yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Afyon.
- Şen, F. (2001). Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Sazan (*Cyprinus carpio L.1758*) Populasyonu Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. Türkiye. 140s.
- Şen, F. (2016). Türkiye'de Su Kaynakları Yönetimi. Söz Sahibi Kurumlar. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve Su Ürünleri Uygulamaları, 2023-2071 Vizyonuyla Tarım (Ed: Kızılkaya S., Öztürk H., Djan F., Değirmen Ş.). 2. Cilt. Semih Ofset. Ankara. s: 208-241.
- Şen, F. (2017). Türkiye'de Su Kaynakları Yönetimi. Söz Sahibi Kurumlar. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı ve Su Ürünleri Uygulamaları. 2023-2071 Vizyonuyla Tarım. (Ed. Sabri Kızılkaya. Hüseyin Öztürk. Fatih Doğan. Şahin Değirmen. Nail Süngü). Semih Sistem Ofset Basım Yayım. Ankara. 208-241.
- Şen, F. Atıcı. A. A. & Elp, M. (2018). Van Gölü Havzası Endemik Balık Türleri. YYÜ Tar. Bil. Derg. 28:63-70.
- Tanyolaç, J. (2000). Limnoloji. Hatipoğlu Yayınevi. Ankara.
- Tanyolaç, J. (2009). Limnoloji (Tatlısu Bilimi). Hatipoğlu Yayınevi. Ankara. 263.
- Taş, B. & Çetin, M. (2011). Gököl (Ordu-Türkiye)'ün bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin incelenmesi. Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 1(1). 73-82.
- Tepe, Y. (2009). Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji Dergisi. 18(70). 38-46.
- Tepe, Y. & Mutlu, E. (2004). Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) su kalitesi parametreleri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 35(3-4). 201-208.
- TSE. (2022). Türk Standardı 266 (TS 266): İnsani Tüketim Amaçlı Sular. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara. Türkiye. 1s.
- Varol, M. (2010). Dicle Nehri ve Üzerindeki Baraj Göllerinin Fiziksel. Kimyasal ve Algolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ. 237.
- Yıldız, K., Şen, B., Baykal, T., Akbulut, A., Açıkgöz, İ., Udoh, A. U., Alp, M. T., Canpolat, Ö., Koçer, M. A. & Çağlar, M. (2008). Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Önemli Sulakalanların Alg Florasının Sistemik Olarak İncelenmesi (Dicle Havzası). TÜBİTAK Proje No: TBAG-2436 (101T045).
- Yılmaz, L. & Peker, S. (2013). Su kaynaklarının Türkiye açısından ekono-politik önemi ekseninde olası bir tehlike: Su savaşları. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. Ankara. 3(1): 57-74.
- YSKYY. (2015). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete 5.4.2015 tarih ve 29327 sayı. Ankara.
- Wicks, BJ., Joensen, R., Tang, Q. & Randall, DJ. (2002). Swimming and Ammonia Toxicity in Salmonids: the Effect of Sub Lethal Ammonia Exposure on The Swimming Performance of Coho Salmon and The Acute Toxicity of Ammonia in Swimming and Resting Rainbow Trout. Aquat Toxicol. 59(1-2):55-69.
- Zünbülçil, B. (2015). Uluabat Gölü Sulakalan Bölgesi Epifitik Diyatomeleleri İle Su Kalitesi Arasındaki İlişkiler (yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü