

## Keşiş, Sıhke ve Gövelek Göllerinin (Van, Türkiye) Su Kalitesinin Belirlenmesi

Muhammet DEMİR 

Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Van, Türkiye  
Corresponding author e-mail: muhammet.demir1453@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışma, Kasım 2022- Ağustos 2023 tarihleri arasında, Van ilinde bulunan Keşiş gölü ile Sıhke ve Gövelek gölet sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde ortalama, çözülmüş oksijen  $8.30 \pm 1.60$  mg/L, su sıcaklığı  $12.68 \pm 2.22$  °C, bulanıklık  $12.25 \pm 6.01$  NTU, elektriksel iletkenlik  $476.56 \pm 62.55$  µS/cm, tuzluluk ‰  $0.23 \pm 0.03$  mg/L, pH  $8.92 \pm 0.31$ , TÇK  $233.32 \pm 28.31$  mg/L, Cl<sub>2</sub>  $42.25 \pm 28.21$  mg/L, Ca<sup>+2</sup>  $46.78 \pm 15.17$  mg/L, Mg<sup>+2</sup>  $24.87 \pm 8.55$  mg/L, Ca+Mg  $138.74 \pm 3.96$  mg/L, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  $11.11 \pm 8.96$  mg/L, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>  $133.39 \pm 27.10$  mg/L, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>  $0.01 \pm 0.01$  mg/L, NO<sub>2</sub>-N  $0.01 \pm 0.01$  mg/L, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  $2.51 \pm 1.79$  mg/L, NO<sub>3</sub>-N  $0.63 \pm 0.52$  mg/L, NH<sub>3</sub>  $0.32 \pm 0.27$  mg/L, NH<sub>3</sub>-N  $0.27 \pm 0.23$  mg/L, NH<sub>4</sub>  $0.35 \pm 0.29$  mg/L, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>  $0.29 \pm 0.25$  mg/L, P  $0.07 \pm 0.05$  mg/L, SO<sub>4</sub>  $112.27 \pm 11.76$  mg/L, K  $4.16 \pm 0.85$  mg/L, Na  $33.49 \pm 14.46$  mg/L, B  $0.86 \pm 1.17$  mg/L, Toplam sertlik  $21.68 \pm 0.62$  mg/L, Organik madde  $3.38 \pm 2.02$  mg/L, SAR  $0.97 \pm 0.46$  mg/L, Fe<sup>+2</sup>  $0.066 \pm 0.082$  mg/L, Mn<sup>+2</sup>  $0.007 \pm 0.002$  mg/L, Cu  $0.003 \pm 0.001$  mg/L, Ni DLA ve Zn  $0.003 \pm 0.002$  mg/L, Cr<sup>+6</sup>, Ni ve Co DLA olarak tespit edilmiştir. Su kalite sınıflarına göre değerlendirildiğinde, pH dışındaki parametrelerin tarımsal sulamada kullanılabilecek kalitede olduğu, amonyak değeri dışındaki parametrelerin ise balıkçılık açısından uygun olduğu belirlenmiştir.

**KEYWORDS:** Göl, gölet, su kalitesi, su kirliliği, Van.

### Determination of Water Quality Characteristics of Keşiş, Sıhke and Gövelek Ponds (Van, Turkey)

### ABSTRACT

This study was conducted between November 2022 and August 2023 to investigate the physical and chemical properties of Keşiş lake and Sıhke and Gövelek pond waters in Van province. In the measurements, the average dissolved oxygen was  $8.30 \pm 1.60$  mg/L, water temperature was  $12.68 \pm 2.22$  °C, turbidity was  $12.25 \pm 6.01$  NTU, electrical conductivity was  $476.56 \pm 62.55$  µS/cm, salinity was  $0.23 \pm 0.03$  mg/L, pH was  $8.92 \pm 0.31$ . TDS  $233.32 \pm 28.31$  mg/L, Cl<sub>2</sub>  $42.25 \pm 28.21$  mg/L, Ca<sup>+2</sup>  $46.78 \pm 15.17$  mg/L, Mg<sup>+2</sup>  $24.87 \pm 8.55$  mg/L, Ca+Mg  $138.74 \pm 3.96$  mg/L, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  $11.11 \pm 8.96$  mg/L, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>  $133.39 \pm 27.10$  mg/L, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>  $0.01 \pm 0.01$  mg/L, NO<sub>2</sub>-N  $0.01 \pm 0.01$  mg/L, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  $2.51 \pm 1.79$  mg/L, NO<sub>3</sub>-N  $0.63 \pm 0.52$  mg/L, NH<sub>3</sub>  $0.32 \pm 0.27$  mg/L, NH<sub>3</sub>-N  $0.27 \pm 0.23$  mg/L, NH<sub>4</sub>  $0.35 \pm 0.29$  mg/L, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>  $0.29 \pm 0.25$  mg/L, P  $0.07 \pm 0.05$  mg/L, SO<sub>4</sub>  $112.27 \pm 11.76$  mg/L, K  $4.16 \pm 0.85$  mg/L, Na  $33.49 \pm 14.46$  mg/L, B  $0.86 \pm 1.17$  mg/L, total hardness  $21.68 \pm 0.62$  mg/L, organic matter  $3.38 \pm 2.02$  mg/L, SAR  $0.97 \pm 0.46$  mg/L, Fe<sup>+2</sup>  $0.066 \pm 0.082$  mg/L, Mn<sup>+2</sup>  $0.007 \pm 0.002$  mg/L, Cu  $0.003 \pm 0.001$  mg/L, Ni DLA and Zn  $0.003 \pm 0.002$  mg/L, Cr<sup>+6</sup>, Ni and Co DLA. has been made. When evaluated according to water quality classes, parameters other than pH were determined to be of quality that can be used in agricultural irrigation, and parameters other than ammonia value were determined to be suitable for fishing.

**Keywords:** Lake, pond, water quality, water pollution, Van.

## 1. Giriş

Su tüm canlılar için yaşam kaynağıdır. Birçok eski medeniyetlerin su kaynaklarının çevresinde kurulması, suyun medeniyetlerin ilerlemesi açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Canlıların sağlığı, insanların kültürlerinin gelişimi açısından su bir hazinedir. Dünya genelinde en çok aranan değerler arasında yer almasına rağmen, son zamanlarda küresel açıdan dünya nüfusunun hızla artmasıyla mevcut su nüfusa paralel olarak artmaması ve aşırı bir şekilde tüketilmesi ve insanların suyu kirletmelerinden dolayı meydana gelen sorunlar, doğadaki su kaynaklarını verimli bir şekilde kullanılmasını mecburi kılmıştır (Şen, 2017).

Canlıların yaşamı dışında su memleketlerin yükselmesinde ve ilerlemesinde önemli bir rol üstlenmiştir. Su uygarlıkların ekonomik ve endüstri ilerleme ile birlikte, 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 (Çetinkaya 2003; Yılmaz ve Peker 2013).

1960'lı yıllarda 28 milyon nüfusa sahip olan memleketimizde bir kişinin 4.000 m<sup>3</sup> su kullanım hakkı varken, 2000'li yıllarda 70 milyon civarında nüfusa sahip olduğunda bir kişinin su kullanım hakkı 2.000 m<sup>3</sup> 'ten altına düşmüştür. 85 milyondan fazla nüfusa sahip memleketimizde günümüzde 1 kişinin 1.500 m<sup>3</sup> civarında su kullanım hakkı olmuş. 2030 yılında 100 milyon civarında olacağı tahmin edilen nüfusa, kişi başı 1.400 m<sup>3</sup> düşecektir (Şen, 2016). Bu durum olası bir kuraklık ve normal yağış senaryoları dikkate alınmadan hesaplanmıştır. Günümüzde başta küresel ısınma olmak üzere, diğer olumsuzluklar sebebiyle su kaynaklarında azalmalar meydana gelmektedir. Bu az miktardaki su kaynakları bilimsel ve akla dayalı yöntemler ile yönetilmez ise su kıtlığı ve kuraklık beklemektedir (Ceylan vd., 2009; 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; Teng vd., 2017). Tarımdaki kuraklığı düşürebilmek için iyi planlamalar ile önceden hazırlık yapılmalıdır (Kaplukan, 2013). Kuraklığı etkileyen en önemli parametrelerin başında küresel ısınma olduğu belirtilmektedir (Akbaş, 2014). İklimlerde meydana gelen değişimler sonucunda, küresel ısınmanın etkisiyle 20. ve 21. yüzyıl arasında oluşan küresel ısınma sebebiyle yer kabuğu sıcaklığı yaklaşık 0.7-0.8 °C artmıştır. Gerekli önlemler alınmazsa bu sıcaklık değerleri giderek artacaktır. Bunun sonucu olarak buzulların erimesiyle deniz seviyeleri yükselecek ve doğal afetler meydana gelecektir (Şen, 2016). Meydana gelecek kuraklığın etkisiyle tarım alanındaki üretim önemli ölçüde etkilenecek ve çok sayıda bitki ve hayvan türü yaşam şartlarının bozulması sebebiyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır (Yönten, 2007; Karaman ve Gökalp, 2010; Şen, 2016).

Göl ve göletler, doğal yapıda ya da insanlar tarafından, çukur yapısında olan arazilerin, önüne set çekilerek ya da set çekilmeksizin dolmasıyla oluşurlar. Göl ve göletler oluşum yapılarına göre farklı şekilde adlandırıldılar. Doğal olaylar sonucunda oluşmuş olanlara; tektonik, volkanik, buzul, karstik, heyelan set, kıyı delta göl ve göletleri şeklinde adlandırılmaktadır. İnsan eliyle oluşturulmuş olanlar içme, sulama ve elektrik üretmek için farklı ebatlarda yapılan göletler olarak yeryüzü kara parçasında bulunmaktadır (Duran, 2016).

Türkiye'de bulunan havzalardan biri olan Van Gölü havzasında birçok göl, gölet, baraj, akarsu, çay ve dere bulunmaktadır. Van Gölü, Erçek Gölü, Morgedik Barajı, Sarımemet Barajı, Koçköprü Barajı, Zerneç Barajı, Sıhke, Gövelek, Morçipek, Yeni Emek, Emek, Yumruklu, Çamurlu, A.

Tulgalı, Hıdırmence, Süphan, Keşiş, Sağmal, Sırmalı, Oymaklı, Dolutaş, Dönerdere, Değirmigöl göl ve göletleri, Zilan, Deliçay, Bendimahi, Karasu, Engil, Norduz, Müküs, Mamedik çayları gibi birçok su kaynağı bulunmaktadır. *Alburnus tarichi*, *Alburnus timarensis*, *Barbus ercisanus*, *Capoeta kosswigi* ve *Oxynoemacheilus ercisanus* gibi havzada endemik olarak bulunan türler yanında göl, gölet, akarsu ve barajlara *Cyprinus carpio*, *Oncorhynchus mykiss*, *Gambusia holbrooki* aktarılmıştır (Şen vd., 2018; Elp vd., 2016).

Bu çalışmada, Van Gölü Havzasında bulunan, çevredeki yöre halk tarafından tarımsal faaliyetlerde kullanılan Keşiş (Gürpınar) Gölü ile Gövelek (İpekyolu) ve Sıhke (İpekyolu) Göletlerinin su kalitesi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, ilgili yönetmeliklerde belirtilen değerlere göre yorumlanarak, göl ve göletler hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır (YSKYY, 2015; ASSKY, 2014; İSY, 2019; TS 266, 2005; SKKY, 2015; AB, 1998; WHO, 1993).

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma Alanının Durumu

Çalışmaya konu olan, Keşiş Gölü ile Gövelek ve Sıhke Göletlerinin (Şekil 1) konumlarına ait bazı veriler Tablo 1'de verilmiştir.

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

### 2.2. Numune Alma ve Analiz Yöntemleri

Çalışma çerçevesinde tarımsal sulama amaçlı kullanılan bazı göl ve göletlerin bir takım fiziksel ve kimyasal parametrelerini bulmak için; sulama dönemi başlamadan önce ve sulama döneminde ve sulama sonrasında dönemde (Mayıs, Temmuz,

Kasım) olmak üzere 3 kez su numuneleri dipsavak çıkışının olduğu yerde numune alma metotlarına göre 1 litrelik su örneği alma kapları kullanılarak alınmıştır (Ayyıldız, 1983).

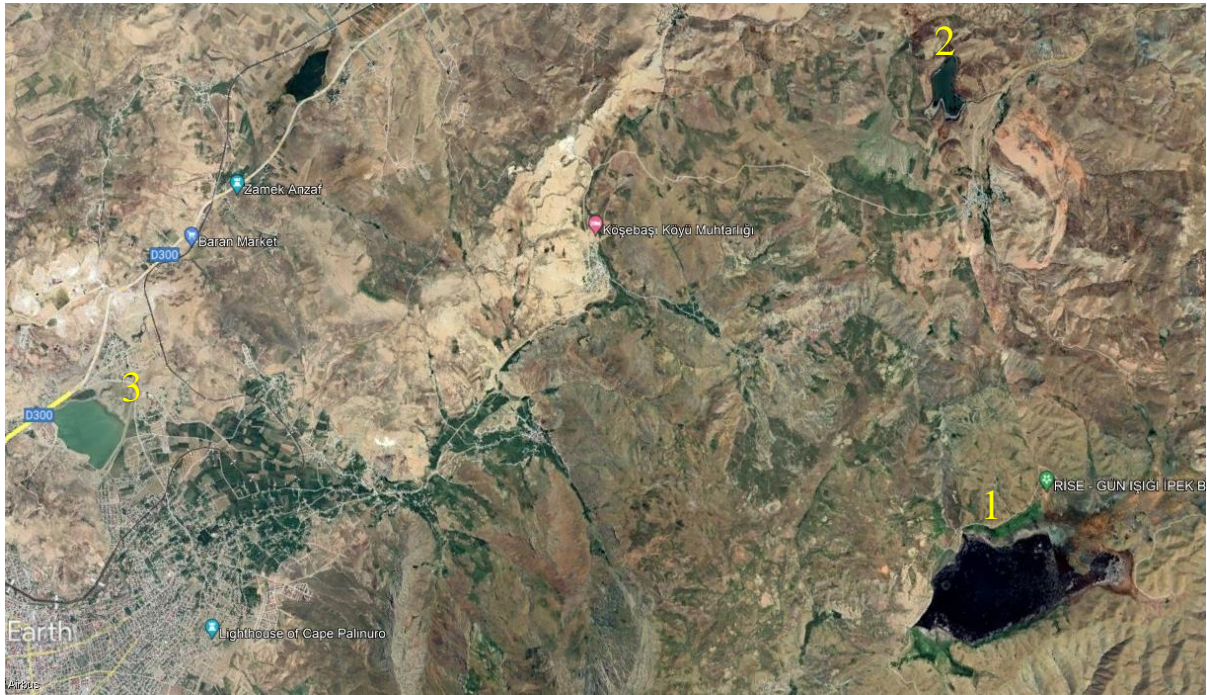
Su numuneleri Kasım 2022-Temmuz 2023 tarihleri arasında 3 dönem (sonbahar, ilkbahar ve yaz) şeklinde çalışma alanı olarak belirlenen Keşiş Gölü ile Gövelek ve Sıhke Göletleri'nden alınmıştır (Şekil 1). Kış ayında, kar ve çamurdan dolayı göl ve göletlere ulaşım olmadığından gidilememiştir. Su örneklerinden; sıcaklık, çözülmüş oksijen miktarı (ÇO), toplam çözülmüş katı madde (TÇK), tuzluluk (%), elektriksel iletkenlik (Eİ) ve pH ölçümlerinin analizleri HACH 2100 Q portatif multimetre cihazı ile bulanıklık analizleri ise HACH 2100 Q turbidimetre cihazı ile 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, mangan, molibden analizleri ICP-MS cihazı (Agilent Technologies 7700 Series ICP-MS), sülfat ve bor shimano 2V spektrofotometre cihazı ile, SAR TS EN ISO 17294-1 analiz metodu ile  $SAR = [Na]/([Ca]+[Mg])/2)^{1/2}$  (Richards, 1954) formülü kullanılarak Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında, nitrit, nitrat, amonyum, amonyak, fosfat, fosfor ve askıda katı madde (AKM) analizleri HACH LANGE DR 5000 spektrofotometre cihazı ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri fakültesi Laboratuvarında ölçümleri yapılmıştır (HACH, 2005). Göl ve gölet suyunun sonuçları YSKYY (2015), ASSKY (2014), İSY (2019), TS 266 (2005), SKKY (2015), AB (1998) ve WHO (1993) kalite değerleri ile kıyaslanmıştır (Tablo 2, 3, 4, 5 ve 6). Sulama suyu kalitesi potansiyel tuzluluk, toplam sertlik indeksi ve elektriksel iletkenlik indeksi gibi değerlendirme kriterleri kullanılarak yorumlanmıştır.

**Tablo 1.** Göl ve Göletlerin kıyı uzunluğu, yüzey alanı ve konum bilgileri

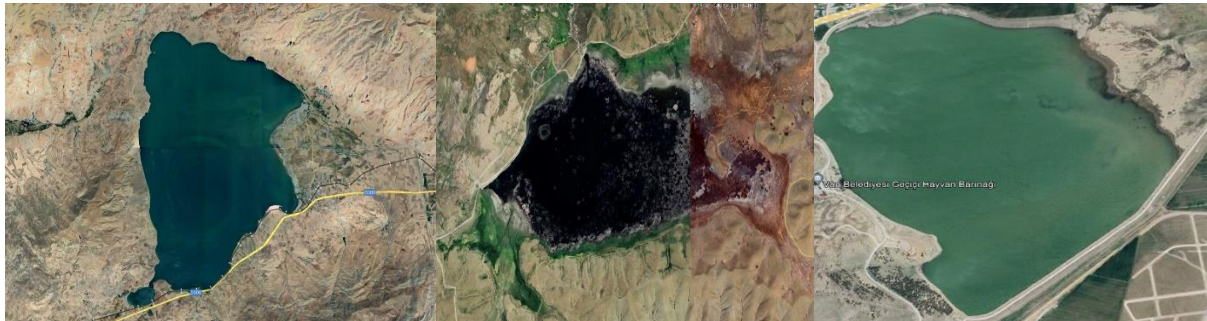
Göl ve Göletler	İlçe	Kıyı uzunluğu (km <sup>2</sup> )	Yüzey alanı (km <sup>2</sup> )	Koordinatlar	
				Enlem	Boylam
Gövelek	Özalp	1.25	0.74	38°33'08.39"K	43°37'14.58"D
Sihke	İpekyolu	1.40	1.61	38°32'00.38"K	43°25'09.69"D
Keşiş	Gürpınar	4.30	6.15	38°28'07.58"K	43°35'59.55"D

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular; Alabalık ve Sazan Türü Balıkların Yaşadığı Suların Korunması ve İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik (ASSKY), Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (YSKYY), Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre

Kalite Kriterleri, İnsani Tüketim Amaçlı Sular (TS 266), İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Artırılması Hakkında Yönetmelik (İSY), Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY), Avrupa Birliği Su Çevre Direktifi (AB) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre değerlendirilmiştir.



Keşiş Gölü (1), Gövelek Göleti (2) ve Sihke Göleti (3)



1- Keşiş Gölü

2- Gövelek Göleti

3- Sihke Göleti

**Şekil 1.** Keşiş Gölü (1), Gövelek Göleti (2) ve Sihke Göleti (3) (Google Earth Pro, 2023)



### 3. Bulgular ve Tartışma

Van ilinde bulunan Keşiş Gölü ile Gövelek ve Sıhke Göletlerinde mevsimsel olarak (kış mevsimi hariç) yerinde yapılan ölçümler sonucunda bulunan değerler Tablo 2’de, laboratuvar ortamında yapılan ölçümler sonucunda bulunan değerler Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6’da verilmiştir. Ayrıca, göletlere ait ölçümü ve analizi yapılan tüm verilerin en az ve en yüksek değerleri ile ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7’de belirtilmiştir.

Göl ve göletlerde mevsimsel olarak (kış mevsimi hariç) yapılan analizlerde; ortalama su sıcaklığı, Gövelek’te  $11.82 \pm 7.63^\circ\text{C}$ , Sıhke’de  $15.20 \pm 5.53^\circ\text{C}$  ve Keşiş’te  $11.03 \pm 8.17^\circ\text{C}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletlerde ortalama  $12.68 \pm 2.22^\circ\text{C}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularında ölçülen ortalama sıcaklık değerleri, YSKYY ve SKKY’ye göre 1. sınıf su değerleri arasında, ASSKY’ye göre hedef değerler arasında yer almıştır. Bölgede yapılan başka çalışmalarda ortalama su sıcaklık değeri, Eber Gölü’nde  $13.8^\circ\text{C}$  (Gümüş ve Akköz, 2020), Nemrut Krater Gölü’nde ortalama  $18.10^\circ\text{C}$  (Sepil, 2020), Sarımemet  $18.4^\circ\text{C}$ , Koçköprü  $17.4^\circ\text{C}$  ve Zerne  $19.1^\circ\text{C}$  (Demir, 2023a) olarak bildirmiştir. Bu çalışmada, ortalama su sıcaklık değerleri, diğer çalışmalardan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, su sıcaklığının farklı zamanlarda ölçülmesinden, farklı iklim ve jeolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çözünmüş oksijen ortalama değeri, Gövelek’te  $9.50 \pm 3.09$  mg/L, Sıhke’de  $8.92 \pm 1.42$  mg/L ve Keşiş’te  $6.48 \pm 2.90$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletlerde çözünmüş oksijen değerleri ortalama  $8.30 \pm 1.60$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularında ölçülen ortalama çözünmüş oksijen değeri, YSKYY’ye göre, 1. sınıf su kalitesi olduğu, ASSKY’ye göre çözünmüş oksijen değeri 6 mg/L’nin altında olmaması gerektiği bildirilmiştir. Van Gölü havzasında yapılan başka çalışmalarda göletlerin ortalama çözünmüş oksijen değeri, Yumruklu

Göleti’nde  $8.15$  mg/L (Atıcı, 2020) ve Kabaklı Göleti’nde  $4.62-13.01$  mg/L arasında (Kaya ve Şen, 2022) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile benzerlik göstermektedir. Bunun nedeni, çözünmüş oksijen su sıcaklığı ile ters orantılıdır. Su analiz ölçümlerinin yapıldığı zamanda göletlerdeki su sıcaklık değerlerinin birbirine yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tuzluluk ortalama değeri, Gövelek’te  $0.21 \pm 0.03$ , Sıhke’de  $0.27 \pm 0.02$  ve Keşiş’te  $0.22 \pm 0.09$  olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.23 \pm 0.03$  olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda tuzluluk değeri, Kabaklı Göleti’nde  $0.29$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022) ve Aygır Gölü’nde  $0.21 \pm 0.003$  mg/L (Çavuş, 2018), olarak bildirilmiştir. Elde edilen ortalama tuzluluk değeri, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile benzer değerler göstermektedir.

Elektriksel iletkenlik ortalama değeri, Gövelek’te  $433.67 \pm 60.91$   $\mu\text{S/cm}$ , Sıhke’de  $548.33 \pm 23.12$   $\mu\text{S/cm}$ , Keşiş’te  $447.67 \pm 176.74$   $\mu\text{S/cm}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletler ortalama  $476.56 \pm 62.55$   $\mu\text{S/cm}$  olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin ortalama elektriksel iletkenlik değerleri, SKKY ve YSKYY’ye göre, 2. sınıf sular arasında, İSY (2019)’de ise A1 sınıf suları arasında yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda elektriksel iletkenlik değeri, Değirmigöl  $515$   $\mu\text{S/cm}$ , Yumruklu  $579$   $\mu\text{S/cm}$ , Dönerdere  $488$   $\mu\text{S/cm}$  (Atıcı, 2020), Nemrut Krater Gölü’nde  $434.20$   $\mu\text{S/cm}$  (Sepil, 2020), Kabaklı Göleti’nde  $578.0$   $\mu\text{S/cm}$  (Kaya ve Şen, 2022) olarak bildirmiştir. Suların biyolojik açıdan verimliliği ile iletkenlik arasında pozitif bir bağ bulunmaktadır (Çetinkaya, 2003). Çalışmada elde edilen elektriksel iletkenlik değeri, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile benzerlik göstermektedir.

pH ortalama değeri, Gövelek’te  $9.27 \pm 0.53$ , Sıhke’de  $8.78 \pm 0.18$  ve Keşiş’te

8.71±0.79 olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletler de ortalama 8.92±0.31 olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin ortalama pH değerleri, TS 266'ya göre, parametrik değerden düşük, YSKYY'ye göre, Sıhke ve Keşiş 3. sınıf, Gövelek ise 4. sınıf kalite suları içerisinde, İSY'de ise A1 sınıf suları içerisinde, ASSKY'ye göre, Gövelek zorunlu değerlerden yüksek, Sıhke ve Keşiş zorunlu değerler içerisinde, SKKY'ye göre, Gövelek, 5. sınıf, Sıhke ve Keşiş 4. sınıf kalite suları içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde yapılan farklı limnolojik çalışmalarda (Elp, 2002; Gülle, 2005; Çavuş, 2018) ve bu çalışmada göl ve göletlerimizin az miktarda alkali yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Suyun içerisindeki pH değeri nötre yaklaştıkça kalitesi artar (Çetinkaya, 2003). Genellikle kirletici maddeler tarafından kirletilmeyen göl sularının pH değerlerinin 6-9 arasında olduğu bildirilmiştir (Tanyolaç, 2000). 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. Su sıcaklığının yükseldiği zamanlar özellikle pH düzeyini etkilemekte ve ekolojik toleransı düşük canlılar için tehdit oluşturacak durum söz konusu olabilecektir. Elde edilen pH, değerleri, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir. Su analiz ölçümlerinin yapıldığı zamanda göletlerdeki su sıcaklık değerlerinin birbirine yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Askıda katı madde (AKM) ortalama değeri, Gövelek'te 35.57±28.02 mg/L, Sıhke'de 14.03±16.35 mg/L ve Keşiş'te 15.13±9.54 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletler de ortalama 21.58±12.13 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin ortalama AKM değerleri, ASSKY'ye göre, Sıhke ve Keşiş uygun değerler arasında, Gövelek uygun olmayan değerler arasında yer aldığı, SKKY'ye göre, Sıhke ve Keşiş 1. sınıf, Gövelek 2. sınıf, yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda AKM değeri, Batman Baraj Gölü'nde 6-10 mg/L arasında, Dicle

Barajı'nda 6-12 mg/L arasında (Yıldız vd., 2008), Yumruklu 6.5 mg/L ve Dönerdere 18.5 mg/L (Atıcı, 2020) olarak bildirmiştir. Su içinde askıda kalan ve uzun süre içinde çökebilene çok küçük çaplı organik ve inorganik katı maddelere askıdaki katı maddeler denir. Askıda katı maddeler suda partiküller halinde bulunur (Günay, 2018). Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerlerden yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, yağışlar, heyelan, sel, evsel atık, tarımsal atık gibi etkenler ile göletlere giren organik ve inorganik maddelerin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bulanıklık ortalama değeri, Gövelek'te 16.63±12.84 NTU, Sıhke'de 14.73±15.83 NTU ve Keşiş'te 5.40±3.24 NTU olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve göletler de ortalama 12.25±6.01 NTU olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin ortalama bulanıklık değerleri, İSY'ye göre, A1 sınıf suları içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bulanıklık değeri, Yumruklu 6.3 NTU, 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) ve Nemrut Krater Gölünde ortalama 3.03 NTU (Sepil, 2020) olarak bildirmiştir. Bulanıklık suyun ışık geçirimsizliğini gösteren bir ölçüttür. Artan bulanıklık, çökelen katı madde miktarı ve düşük çözünmüş oksijenin balıkların yaşam kalitesini düşürdüğü bilinmektedir (Günay, 2018). Elde edilen bulanıklık değerlerinin farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarında belirtilen değerlerden yüksek çıkması, su analizinin yapıldığı tarihlerde yağmur, kar suları gibi etkenler ile göletlere katı maddelerin taşınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

AKM değeri, bulanıklık değeri ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Elde edilen bulanıklık ve AKM değerleri, genelde farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Toplam çözünmüş katıların (TÇK) ortalama değeri, Gövelek'te 217.60±37.34

mg/L, Sıhke'de 266.00±11.53 mg/L ve Keşiş'te 216.37±85.76 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Tüm göl ve ortalama 233.32±28.31 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yüksek TÇK değerinin yüksek olması, bitki hücrelerinin içindeki çözünmüş

maddelerin oluşturduğu su alma isteğini etkileyerek fizyolojik olayları engellemektedir (Obiefuna ve Sheriff, 2011). Elde edilen TÇK değerleri, bitkinin fizyolojini etkileyecek düzeyde olmadığı görülmüştür.

**Tablo 2.** Göl ve göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri

Göl ve Göletler	Mevsimler	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/L)	TÇK (mg/L)	Eİ (µS/cm)	Tuzluluk (‰)	pH	Bulanıklık (NTU)	AKM (mg/L)
Gövelek	Sonbahar	3.05	12.76	193.03	398.00	0.19	9.86	13.00	26.52
	İlkbahar	15.40	9.13	191.20	399.00	0.19	8.96	6.00	13.20
	Yaz	17.00	6.62	244.00	504.00	0.24	8.9	30.90	67.00
	Ortalama	11.82	9.50	217.60	433.67	0.21	9.27	16.63	35.57
	SD	±7.63	±3.09	±37.34	±60.91	±0.03	±0.51	±12.84	±28.02
Sıhke	Sonbahar	9.10	9.26	277.00	570.00	0.28	8.62	5.00	5.10
	İlkbahar	16.60	10.14	254.00	524.00	0.25	8.92	6.20	4.10
	Yaz	19.90	7.36	267.00	551.00	0.27	8.61	33.00	32.90
	Ortalama	15.20	8.92	266.00	548.33	0.27	8.78	14.73	14.03
	SD	±5.53	±1.42	±11.53	±23.12	±0.02	±0.18	±15.83	±16.35
Keşiş	Sonbahar	2.08	8.70	312.00	646.00	0.32	8.18	3.10	8.16
	İlkbahar	12.90	7.53	190.80	391.00	0.19	8.32	4.00	11.23
	Yaz	18.10	3.20	146.30	306.00	0.15	9.62	9.10	26.00
	Ortalama	11.03	6.48	216.37	447.67	0.22	8.71	5.40	15.13
	SD	±8.17	±2.90	±85.76	±176.94	±0.09	±0.79	±3.24	±9.54

ÇO: Çözünmüş oksijen, TÇK: Toplam çözünmüş katılar, Eİ: Elektriksel iletkenlik, AKM: Askıda katı madde

Klorür (Cl<sub>2</sub>) ortalama değeri, Gövelek'te 23.30±3.13 mg/L, Sıhke'de 74.67±13.72 mg/L ve Keşiş'te 28.78±9.20 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Tüm göl ve göletler de ortalama 42.25±28.21 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin klorür değeri, WHO (1993)'ya göre, tavsiye edilen limitin altında yer aldığı, İSY'ye göre A1 değerinde yer almaktadır. Ülkemizde yapılan bazı bilimsel çalışmalarda klorür değeri, Aygır Gölü'nde 17,3 mg/L (Çavuş, 2018), Dolutaş 26.6 mg/L, Değirmigöl 29.6 mg/L, Yumruklu 23.7 mg/L, Dönerdere 26.6 mg/L (Atıcı, 2020) olarak bildirilmiştir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda belirtilen değerler ile benzer çıkmıştır.

Kalsiyum (Ca<sup>2+</sup>) ortalama değeri, Gövelek'te 30.87±10.32 mg/L, Sıhke'de 61.07±27.69 mg/L ve Keşiş'te 48.40±14.98 mg/L olarak ölçülmüştür. Tüm göl ve göletler de ortalama 46.78±15.17 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda kalsiyum değeri, Batman Baraj Gölü'nde 20.58-59.22 mg/L arasında (Varol, 2010), Deliçay da ortalama 36.2 mg/L

(Seyhan, 2016) ve Aygır Gölü'nde 54,3 mg/L (Çavuş, 2018) olarak bildirilmiştir. Elde edilen kalsiyum değerleri, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Magnezyum (Mg<sup>2+</sup>) ortalama değeri, Gövelek'te 33.64±2.95 mg/L, Sıhke'de 16.56±13.02 mg/L ve Keşiş'te 24.40±12.52 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo ). Tüm göl ve göletler de ortalama 24.87±8.55 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Ülkemizdeki bazı bilimsel çalışmalarda Magnezyum değeri, Kabaklı Göleti'nde 24.47 mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Yedikır Baraj Gölü'nde 5-21 mg/L (Maraşlıoğlu, 2007), Aygır Gölü'nde 40,6 mg/L (Çavuş, 2018), Dönerdere, Yumruklu, Dolutaş ve Değirmigöl'de ortalama 45 mg/L (Atıcı, 2020) olarak bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Kalsiyum+Magnezyum (Ca<sup>2+</sup>+ Mg<sup>2+</sup>) ortalama değeri, Gövelek'te 139.09±21.40 mg/L, Sıhke'de 134.61±4.44 mg/L ve Keşiş'te 142.51±57.12 mg/L olarak

ölçülmüştür (Tablo 3). Tüm göl ve göletler de ortalama  $138.74 \pm 3.96$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7).

Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $21.43 \pm 16.96$  mg/L, Sihke'de  $5.27 \pm 4.82$  mg/L ve Keşiş'te  $6.63 \pm 5.45$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Tüm göl ve göletler de ise ortalama  $11.11 \pm 8.96$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda karbonat değeri, Kabaklı Göleti'nde  $13.78$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022) ve Aygır Gölü'nde  $9.80$  mg/L (Çavuş, 2018) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^{2-}$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $140.30 \pm 23.18$  mg/L, Sihke'de  $103.50 \pm 15.60$  mg/L ve Keşiş'te  $156.36 \pm 40.07$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Tüm göl ve göletler de ortalama  $133.39 \pm 27.10$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bikarbonat değeri, Kabaklı Göleti'nde  $182.54$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022) ve Aygır Gölü'nde  $256.9$  mg/L (Çavuş, 2018) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen bikarbonat değerleri, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerlerden düşük çıkmıştır. Sulardaki karbonat ve bikarbonat değerlerin farklılık göstermesinin nedeni suyun

içerisindeki farklı kayaç ve toprak yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam sertlik ortalama değeri, Gövelek'te  $21.74 \pm 3.33$  mg/L, Sihke'de  $21.03 \pm 0.69$  mg/L ve Keşiş'te  $22.27 \pm 8.94$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Tüm göl ve göletler de ortalama  $21.68 \pm 0.62$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda suyun sertlik değeri, Kabaklı Göleti'nde  $161.77$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022) olduğu bildirilmiştir. Göl ve gölet sularının mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  sertlik derecesi sınıflanmasına göre, yumuşak sular (Samsunlu, 2005) içerisinde, Almanya'daki suların sınıflandırılmasına göre ise, Gövelek, Sihke ve Keşiş sert sular sınıfında yer almaktadır (Oğur ve Tekbaş 2005). Suyun sertliği bölgeden bölgeye değişmektedir. Yeraltı suları yerüstü sularına göre daha serttir. Suların sertliği, kireçtaşı ve kalkerli yerler ile ilişkisi yakındır. Yumuşak sular geçirgenliği az olup, dibindeki kayaçlar genellikle granit yapıdadır (Gray, 2015). Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerlere göre oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, göletlerin bulunduğu toprak ve kaya yapısından bulunan  $\text{Ca}^{+2}$  ile  $\text{Mg}^{+2}$  değerlerinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Tablo 3.** Göl ve göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mg/L)

Göl ve Göletler	Mevsimler	$\text{Cl}_2$	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	Toplam Sertlik
Gövelek	Sonbahar	19.83	20.20	30.84	114.56	12.30	114.68	17.93
	İlkbahar	24.14	31.60	36.72	148.8	11.00	146.40	23.24
	Yaz	25.92	40.8	33.36	153.92	41.00	159.82	24.06
	Ortalama	23.30	30.87	33.64	139.09	21.43	140.30	21.74
	SD	$\pm 3.13$	$\pm 10.32$	$\pm 2.95$	$\pm 21.40$	$\pm 16.96$	$\pm 23.18$	$\pm 3.33$
Sihke	Sonbahar	84.14	41.80	24.96	133.44	10.80	92.72	20.87
	İlkbahar	58.93	92.80	1.56	130.88	3.00	96.38	20.44
	Yaz	80.94	48.60	23.16	139.52	2.00	121.39	21.79
	Ortalama	74.67	61.07	16.56	134.61	5.27	103.50	21.03
	SD	$\pm 13.72$	$\pm 27.69$	$\pm 13.02$	$\pm 4.44$	$\pm 4.82$	$\pm 15.60$	$\pm 0.69$
Keşiş	Sonbahar	34.44	62.40	37.44	199.68	12.90	200.08	31.22
	İlkbahar	18.16	50.20	23.28	142.40	4.00	147.62	22.26
	Yaz	33.73	32.60	12.48	85.44	3.00	121.39	13.34
	Ortalama	28.78	48.40	24.40	142.51	6.63	156.36	22.27
	SD	$\pm 9.20$	$\pm 14.98$	$\pm 12.52$	$\pm 57.12$	$\pm 5.45$	$\pm 40.07$	$\pm 8.94$

$\text{Cl}_2$ :Klorür,  $\text{Ca}^{+2}$  :Kalsiyum,  $\text{Mg}^{+2}$ :Magnezyum,  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ : Kalsiyum+Magnezyum,  $\text{CO}_3^{2-}$ :Karbonat,  $\text{HCO}_3^-$ :Bikarbonat



Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.01 \pm 0.01$  mg/L, Sihke'de  $0.02 \pm 0.01$  mg/L ve Keşiş'te  $0.01 \pm 0.01$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler ortalama  $0.01 \pm 0.01$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin nitrit değeri, ASSKY'ye göre, Gövelek, ve Keşiş hedef değerler arasında, Sihke zorunlu değerlerden yüksek, AB ve TS 266'ya göre, değerlerden düşük, İSY'e göre, A1 sınıf suları içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrit değeri, Kabaklı Göleti'nde  $0.36$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.018$  mg/L (Çavuş, 2018), Akköprü Deresi'nde  $0.070$  mg/L, Güzelkonak Deresi'nde  $0.021$  mg/L (Bayram, 2016), Karasu Çayı'nda  $0.024$  mg/L (Atıcı, 2017), Dolutaş  $0.000$  mg/L, Değirmigöl  $0.004$  mg/L, Yumruklu  $0.009$  mg/L, Dönerdere  $0.081$  mg/L (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerlerden düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, bu göletlerde organik kirliliğin daha az olduğunu ve evsel, endüstriyel atıklar ve hayvansal atıkların çalışma konusu göletlere daha az karıştığını göstermektedir.

Nitrit Azotu ( $\text{NO}_2^-$ -N) ortalama değeri, Keşiş'te tespit edilemedi. Gövelek'te  $0.01 \pm 0.01$  mg/L ve Sihke'de  $0.01 \pm 0.01$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.01 \pm 0.01$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Nitrit azot değeri, YSKYY'ye göre, 1. sınıf kalite sular içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrit azotu değeri, Aygır Gölü'nde  $0.006$  mg/L (Çavuş, 2018), Dolutaş  $0.000$  mg/L, Değirmigöl  $0.001$  mg/L, Yumruklu  $0.003$  mg/L, Dönerdere  $0.025$  mg/L (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir.

Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $1.88 \pm 0.48$  mg/L, Sihke'de  $1.11 \pm 0.28$  mg/L ve Keşiş'te  $4.53 \pm 0.86$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler de ortalama  $2.51 \pm 1.79$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin nitrat değeri, SKKY'e göre, 1. sınıf kalite suları içerisinde, İSY'ye göre, A1 sınıf suları içerisinde, AB ve

TS 266'ya göre, düşük olduğu görülmüştür. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrat değeri, Kabaklı Göleti'nde  $4.98$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $1.2 \pm 0.1$  mg/L (Çavuş, 2018), Dolutaş  $2.0$  mg/L, Değirmigöl  $4.5$  mg/L, Yumruklu  $7.9$  mg/L, Dönerdere  $16.6$  mg/L (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen Nitrat değerleri farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda göre çoğunlukla daha düşük olmasının sebebi, tarımsal faaliyetlerde kullanılan nitrat gübrelerinin ve hayvansal atıkların, Yumruklu, Dönerdere ve Değirmigöl'e göre daha az karıştığını göstermektedir.

Nitrat Azotu ( $\text{NO}_3^-$ -N) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.42 \pm 0.06$  mg/L, Sihke'de  $0.25 \pm 0.05$  mg/L ve Keşiş'te  $1.22 \pm 0.08$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler ortalama  $0.63 \pm 0.52$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Nitrat azot değeri, YSKYY'ye göre 1. sınıf kalite suları içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nitrat azotu değeri, Kabaklı Göleti'nde  $1.14$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.028$  mg/L (Çavuş, 2018), Dolutaş  $0.4$  mg/L, Değirmigöl  $1.1$  mg/L (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile benzerlik göstermektedir.

Amonyum ( $\text{NH}_4$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.30 \pm 0.12$  mg/L, Sihke'de  $0.08 \pm 0.03$  mg/L ve Keşiş'te  $0.66 \pm 0.08$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.35 \pm 0.29$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin amonyum değeri, İSY'ye göre, Gövelek ve Sihke A1, Keşiş A2 sınıf sular içerisinde, ASSKY'ye göre ise, zorunlu değerler içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda amonyum değeri, Kabaklı Göleti'nde  $1.85$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.063 \pm 0.001$  mg/L (Çavuş, 2018) ve Balıklıgöl'de (Şanlıurfa)  $0.2-0.87$  mg/L (Dişli, 2002) olduğu bildirilmiştir. Göl ve göletlerden elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile farklılık göstermektedir. Bu durum, doğada bulunan

birçok organik malzemenin ve bitkisel proteinin çürümesi ve bozulması miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.27 \pm 0.12$  mg/L, Sihke'de  $0.06 \pm 0.03$  mg/L ve Keşiş'te  $0.51 \pm 0.03$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.32 \pm 0.27$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin amonyak değeri, ASSKY'ye göre, Gövelek ise zorunlu değerler arasında, Sihke ve Keşiş zorunlu değerlerden yüksek çıkmıştır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda amonyak değeri, Kabaklı Göleti'nde  $1.76$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.059$  mg/L (Çavuş, 2018) olduğu bildirilmiştir. Doğal yapılı sularda amonyak  $0.1$  mg/L'den daha düşükken, kanalizasyon ve sanayi atıklarının içerisine karıştığı sularda  $\text{NH}_3$  miktarı yüksek olabilmektedir (Atabey, 2015). Bu durum, göletlerin çevresinde bulunan hayvan işletmelerindeki katı ve sıvı atıkların, tarımsal faaliyetler kullanılan gübrelerin, kanalizasyonun suyunun göletlere karışma miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Amonyak Azotu ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.24 \pm 0.08$  mg/L, Sihke'de  $0.08 \pm 0.03$  mg/L ve Keşiş'te  $0.62 \pm 0.07$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler ortalama  $0.27 \pm 0.23$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda amonyak azotu değeri Kabaklı Göleti'nde  $0.11$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.04$  mg/L (Çavuş, 2018), Dolutaş  $0.27$  mg/L, Değirmigöl  $0.45$  mg/L (Atıcı, 2020), Akdeğirmen Baraj Gölü'nün (Afyonkarahisar)  $0.65$  mg/L (Şahin, 2015) olduğu bildirilmiştir.

Fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.55 \pm 0.38$  mg/L, Sihke'de  $0.05 \pm 0.02$  mg/L ve Keşiş'te  $0.29 \pm 0.25$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.26 \pm 0.38$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda fosfat değeri, Kabaklı Göleti'nde  $0.23$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.094$  mg/L (Çavuş, 2018), Değirmigöl  $0.40$  mg/L, Yumruklu  $0.03$  mg/L (Atıcı, 2020) ve Hazar (Elazığ) Gölü'nde  $0.05\text{-}1.99$  mg/L (Çoban, 2007) olduğu bildirilmiştir. Kentsel kökenli

kanalizasyon sularındaki fosfatların ise % 32-70'i deterjanlardan kaynaklanmaktadır. Bu verilere göre, tarım alanlarındaki yoğun yağışlardan sonra oluşan yüzey akışlarla fosfor taşınmasının, oransal olarak diğer kirletici kaynaklara göre çok daha az olduğu söylenebilir. Fosfatın ilişkide olduğu parametreler çözünmüş oksijen, sülfat, sülfid ve potasyumdur. Bölgede tarım aktivitelerinde kullanılan gübre ve zirai ilaçlar Nitrat ve Fosfat kaynağını oluşturmaktadır (Tepe ve Body, 2001). Bu göletlerdeki fosfat en önemli kaynağı, tarımsal faaliyetlerde kullanılan evsel atıklardır.

Fosfor (P) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.12 \pm 0.05$  mg/L, Sihke'de  $0.02 \pm 0.01$  mg/L ve Keşiş'te  $0.08 \pm 0.04$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.07 \pm 0.05$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin fosfor değeri, YSKYY'ye göre, Sihke 1. sınıf, Gövelek ve Keşiş 2. sınıf kalite suları içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda fosfor değeri, Kabaklı Göleti'nde  $0.08$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022) ve Değirmigöl  $0.13$  mg/L, Yumruklu  $0.01$  mg/L (Atıcı, 2020) olduğu bildirilmiştir. Elde edilen değerler fosfat ve fosfor değerleri, genelde farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerlere benzerlik göstermektedir. Bu durum, göletler etrafında yapılan tarımsal ve hayvancılık faaliyetlerinin, suyun içindeki canlı ve ölü organik madde miktarlarının, toprak yapısı ve bitki örtüsünün benzerliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sülfat ( $\text{SO}_4^-$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $112.32 \pm 8.64$  mg/L, Sihke'de  $124.00 \pm 19.26$  mg/L ve Keşiş'te  $100.48 \pm 57.90$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Tüm göl ve göletler de ortalama  $112.27 \pm 11.76$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin sülfat değeri, WHO'nun belirlediği tavsiye limitinden düşük değerde, İSY'ye göre, A1 sınıf suları içerisinde, SKKY'e göre 1. sınıf suları içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda sülfat değeri, Kabaklı Göleti'nde  $47.24$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $11.7 \pm 0.5$  mg/L (Çavuş,

2018), Doluş 24.5 mg/L, Değirmigöl 15.5 mg/L, Yumruklu 21.0 mg/L (Atıcı, 2020) ve Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 137.0 mg/L (Tepe, 2009) olarak bildirilmiştir. Tarım faaliyetlerinde kullanılan kimyasallar, evsel ve endüstriyel atıklar sülfat kirliliğine neden

olabilmektedir. Sülfat değerleri 250 mg/L'den yüksek olursa ortamda ciddi bir kirlilik var demektir. (Nisbet & Verneaux, 1970). Çalışmada elde edilen değerlere baktığımızda göl ve göletlerde sülfat kaynaklı ciddi bir kirlilik görülmemektedir.

**Tablo 4.** Göl ve göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mg/L)

Göl ve Göletler	Mevsimler	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NH <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	P
Gövelek	Sonbahar	0.00	0.00	1.46	0.35	0.17	0.18	0.19	0.21	0.08
	İlkbahar	0.01	0.01	1.79	0.40	0.25	0.21	0.28	0.49	0.11
	Yaz	0.02	0.01	2.40	0.50	0.40	0.33	0.42	0.96	0.18
	Ortalama	0.01	0.01	1.88	0.42	0.27	0.24	0.30	0.55	0.12
	SD	±0.01	±0.01	±0.48	±0.06	±0.12	±0.08	±0.12	±0.38	±0.05
Sihke	Sonbahar	0.01	0.01	1.34	0.25	0.05	0.03	0.06	0.04	0.02
	İlkbahar	0.02	0.00	0.80	0.20	0.07	0.05	0.08	0.03	0.01
	Yaz	0.02	0.01	1.20	0.30	0.11	0.09	0.11	0.07	0.02
	Ortalama	0.02	0.01	1.11	0.25	0.08	0.06	0.08	0.05	0.02
	SD	±0.01	±0.01	±0.28	±0.05	±0.03	±0.03	±0.03	±0.02	±0.01
Keşiş	Sonbahar	0.00	0.00	4.24	1.20	0.69	0.53	0.73	0.21	0.06
	İlkbahar	0.01	0.00	3.85	1.15	0.56	0.48	0.58	0.19	0.05
	Yaz	0.00	0.00	5.50	1.30	0.62	0.51	0.66	0.37	0.12
	Ortalama	0.01	0.00	4.53	1.22	0.62	0.51	0.66	0.26	0.08
	SD	±0.01	±0.00	±0.86	±0.08	±0.07	±0.03	±0.08	±0.10	±0.04

NO<sub>2</sub><sup>-</sup>:Nitrit, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N:Nitrit azotu, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:Nitrat, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N:Nitrat azotu, NH<sub>3</sub>:Amonyak, NH<sub>3</sub>-N:Amonyak azotu, NH<sub>4</sub>:Amonyum  
PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>:Fosfat, P:Fosfor

Potasyum (K) ortalama değeri, Gövelek'te 3.25±0.90 mg/L, Sihke'de 4.94±0.98 mg/L ve Keşiş'te 4.28±1.17 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Tüm göl ve göletler de ortalama 4.16±0.85 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda potasyum değeri, Aygır Gölü'nde 1.72±0.07 mg/L (Çavuş, 2018) ve Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 6.0 mg/L (Tepe, 2009) olarak bildirilmiştir. Potasyum balık beslemesinde etkili bir rolü vardır. doğal sularda potasyum 1-10 mg/L arasında bulunur ve potasyum belirtilen limit değerin üzerinde olması balıklarda zehirlenme etkisi yapar (Özdemir, 1994). Elde edilen değerler baktığımızda, potasyum balıklar için uygun değerler arasında yer almaktadır.

Sodyum (Na) ortalama değeri, Gövelek'te 23.00±11.53 mg/L, Sihke'de 49.98±11.30 mg/L ve Keşiş'te 27.48±9.04 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Tüm göl ve göletler de ortalama 33.49±14.46 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin sodyum değeri, İSY'ye göre, A1 sınıf suları içerisinde, WHO'nun belirlediği tavsiye

limitinden düşük değerde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda sodyum değeri, Aygır Gölü'nde 1.72±0.07 mg/L (Çavuş, 2018), Balıklıgöl'de (Şanlıurfa) 2.54-7.04 mg/L (Dişli, 2002), Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 58.0 mg/L (Tepe, 2009) olarak bildirilmiştir.

Bor (B) ortalama değeri, Gövelek'te 0.33±0.23 mg/L, Sihke'de 2.21±0.68 mg/L ve Keşiş'te 0.05±0.02 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Tüm göl ve göletler de ortalama 0.86±1.17 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve göletlerin bor değeri, YSKYY'e göre, Sihke 2. sınıf Gövelek ve Keşiş 1. sınıf su kalite değerleri içerisinde, TS 266'ya göre, Sihke parametrik değerin üzerinde, Gövelek ve Keşiş parametrik değerin altında yer almaktadır. İSY'ye göre Sihke A2, Gövelek ve Keşiş A1 değerleri içerisinde, WHO'ya göre Keşiş tavsiye limitinin altında, Gövelek ve Sihke üstünde yer almaktadır. AB'ye göre, Sihke belirtilen değerin üstünde, Gövelek ve Keşiş altında, SKKY'ye göre, Gövelek, ve Keşiş 1 sınıfı, Sihke 4. sınıf kalite sular içerisinde yer

almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bor değeri, Uluabat Gölü'nde 0.86 mg/L (Zünbüngil, 2015) ve Adıgüzel Baraj Gölü'nde 0.659 mg/L (Minareci ve Çakır, 2018) olarak bildirilmiştir. Elde edilen tüm göl ve göletin ortalama değeri farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile benzerlik göstermektedir.

Organik madde ortalama değeri, Gövelek'te  $4.99 \pm 3.87$  mg/L, Sihke'de  $1.12 \pm 0.39$  mg/L ve Keşiş'te  $4.04 \pm 3.94$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Tüm göl ve göletler de ortalama  $3.38 \pm 2.02$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda organik madde değeri, Karanfilliçay (Denizli-Muğla) Deresi'nde 2.2-14.5 mg/L (Bulut vd., 2010), Köprüçay (Antalya) Nehri'nde 1.25 mg/L (Çiçek ve Ertan, 2012) olarak bildirilmiştir. Elde edilen değerler, Gövelek hariç, farklı su

kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerler ile benzerlik göstermektedir. Mikrobiyolojik faaliyetler ile bozulan organik maddelerden  $\text{NH}_3$  oluşmaktadır. Organik madde arttıkça sularındaki amonyak miktarı da artar.

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.70 \pm 0.41$ , Sihke'de  $1.50 \pm 0.34$  ve Keşiş'te  $0.72 \pm 0.37$  olarak ölçülmüştür (Tablo 5). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.97 \pm 0.46$  olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularındaki SAR değeri, SKKY'ye göre, 1. sınıf su kalite değerleri içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda potasyum değeri, Aygır Gölü'nde 0.57 mg/L (Çavuş, 2018), Çavuşcu (Konya) Gölü sulama kanalında 0.22-1.37 (Dönmez, 2010) olarak bildirilmiştir.

**Tablo 5.** Göl ve göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mg/L)

Göl ve Göletler	Mevsimler	$\text{SO}_4^-$	K	Na	B	Organik Madde	SAR	Alkalinite
Gövelek	Sonbahar	112.32	2.73	34.96	0.59	8.32	1.14	T2-A1
	İlkbahar	103.68	2.73	11.96	0.15	5.89	0.34	T2-A1
	Yaz	120.96	4.29	22.00	0.25	0.75	0.62	T2-A1
	Ortalama	112.32	3.25	23.00	0.33	4.99	0.70	T2-A1
	SD	$\pm 8.64$	$\pm 0.90$	$\pm 11.53$	$\pm 0.23$	$\pm 3.87$	$\pm 0.41$	-
Sihke	Sonbahar	135.36	5.85	63.02	2.99	1.52	1.90	T2-A1
	İlkbahar	134.88	3.90	43.00	1.78	0.95	1.31	T2-A1
	Yaz	101.76	5.07	43.93	1.85	0.90	1.30	T2-A1
	Ortalama	124.00	4.94	49.98	2.21	1.12	1.50	T2-A1
	SD	$\pm 19.26$	$\pm 0.98$	$\pm 11.30$	$\pm 0.68$	$\pm 0.34$	$\pm 0.34$	-
Keşiş	Sonbahar	159.84	5.46	37.49	0.03	8.59	0.92	T2-A1
	İlkbahar	97.44	3.12	19.89	0.06	1.83	0.29	T2-A1
	Yaz	44.16	4.26	25.07	0.07	1.70	0.94	T2-A1
	Ortalama	100.48	4.28	27.48	0.05	4.04	0.72	T2-A1
	SD	$\pm 57.90$	$\pm 1.17$	$\pm 9.04$	$\pm 0.02$	$\pm 3.94$	$\pm 0.37$	-

T2-A1: Orta tuzlu ve az sodyumlu sulardır. T1-A1: Az tuzlu ve az sodyumlu sulardır.

$\text{SO}_4^-$ : Sülfat, K: Potasyum, Na: Sodyum, B: Bor, SAR: Sodyum adsorbsiyon oranı

Demir ( $\text{Fe}^{+2}$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.160 \pm 0.143$  mg/L, Sihke'de  $0.013 \pm 0.006$  mg/L ve Keşiş'te  $0.024 \pm 0.005$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.066 \pm 0.082$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularındaki demir değeri, Gövelek, Sihke ve Keşiş, YSKYY'ye göre, 1. sınıf, İSY'ye göre A1 sınıf kalite suları içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel

çalışmalarda demir değeri, Kabaklı Göleti'nde 0.018 mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde 0.003 mg/L (Çavuş, 2018), Yenişehir Gölü'nün (Hatay) 0.19 mg/L (Tepe, 2009), Bendimahı Çayı'nda (Van) 0.025 mg/L (Bulum, 2015) ve Dolutaş 0.12 mg/L, Değirmigöl 0.065 mg/L, Yumruklu 0.02 mg/L, Dönerdere 0.02 mg/L (Atıcı, 2020) olarak bildirilmiştir. Demir, doğal ortamdaki kayalarda bol miktarda

bulunan bir metaldir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda değerlere göre farklılık göstermektedir.

Mangan ( $Mn^{+2}$ ) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.008 \pm 0.004$  mg/L, Sihke'de  $0.008 \pm 0.004$  mg/L ve Keşiş'te  $0.005 \pm 0.005$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Tüm göl ve göletler ortalama  $0.007 \pm 0.002$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularındaki mangan değeri, İSY'ye göre, Gövelek ve Sihke A1 ve Keşiş A2,

YSKYY'ye göre, 1. sınıf sular içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda mangan değeri, Kabaklı Göleti'nde  $0.018$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.000$  mg/L (Çavuş, 2018) ve Dolutaş  $0.500$  mg/L, Değirmigöl  $0.300$  mg/L, Yumruklu  $0.100$  mg/L, Dönerdere  $0.100$  mg/L (Atıcı,2020) olarak bildirilmiştir. Hava ile buluşan mangan oksitlenmektedir. Sularındaki mangan canlılar tarafından kullanılabilir şekilde (Gray, 2015).

**Tablo 6.** Göl ve göletlerin su kalite parametrelerinin mevsimsel, ortalama ve standart sapma değerleri (mg/L)

Göl ve Göletler	Mevsimler	Co	Cr	Fe	Mn	Cu	Ni	Zn
Gövelek	Sonbahar	DLA	DLA	0.047	0.003	0.004	DLA	0.003
	İlkbahar	DLA	DLA	0.320	0.010	0.003	DLA	0.003
	Yaz	DLA	DLA	0.112	0.010	0.001	DLA	0.001
	Ortalama	DLA	DLA	0.160	0.008	0.003	DLA	0.002
	SD	$\pm 0,000$	$\pm 0,000$	$\pm 0.143$	$\pm 0.004$	$\pm 0.002$	$\pm 0.000$	$\pm 0.001$
Sihke	Sonbahar	DLA	DLA	0.008	0.005	0.002	DLA	0.006
	İlkbahar	DLA	DLA	0.020	0.002	0.002	DLA	0.002
	Yaz	DLA	DLA	0.012	0.010	0.001	DLA	0.001
	Ortalama	DLA	DLA	0.013	0.008	0.002	DLA	0.003
	SD	$\pm 0,000$	$\pm 0,000$	$\pm 0.006$	$\pm 0.004$	$\pm 0.001$	$\pm 0.000$	$\pm 0.003$
Keşiş	Sonbahar	DLA	DLA	0.030	0.002	0.007	DLA	0.007
	İlkbahar	DLA	DLA	0.020	0.002	0.002	DLA	0.003
	Yaz	DLA	DLA	0.022	0.010	0.003	DLA	0.005
	Ortalama	DLA	DLA	0.024	0.005	0.004	DLA	0.005
	SD	$\pm 0,000$	$\pm 0,000$	$\pm 0.005$	$\pm 0.005$	$\pm 0.003$	$\pm 0.000$	$\pm 0.002$

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Co: Kobalt, Cr:Krom, Fe:Demir, Mn:Mangan, Cu: Bakır, Ni: Nikel, Zn:Çinko

Bakır (Cu) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.003 \pm 0.002$  mg/L, Sihke'de  $0.002 \pm 0.001$  mg/L ve Keşiş'te  $0.004 \pm 0.003$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.003 \pm 0.001$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularındaki bakır değeri, TS 266, WHO ve AB'ye göre, belirtilen değerlerin altında, YSKYY'ye göre 1. sınıf, İSY'ye göre, A1 sınıf kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre, hedef değerler arasında yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda bakır değeri, Kabaklı Göleti'nde  $0.002$  mg/L (Kaya ve Şen, 2022), Aygır Gölü'nde  $0.004$  mg/L (Çavuş, 2018), Bendimahi Çayı'nda (Van)  $0.009$  mg/L (Bulum, 2015) ve Güzelkonak Deresi'nde  $0.000$  mg/L (Bayram, 2016) olarak bildirilmiştir. Bakır

madenlerinden gelen atık sular, farklı su kaynaklarına karıştığında canlılar için risk teşkil etmektedir (Atabey, 2015). Çalışma alanı olan göl ve göletlerin çevresinde ya da yakınında herhangi bir bakır madeni bulunmamaktadır.

Çinko (Zn) ortalama değeri, Gövelek'te  $0.002 \pm 0.001$  mg/L, Sihke'de  $0.003 \pm 0.003$  mg/L ve Keşiş'te  $0.005 \pm 0.002$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Tüm göl ve göletler de ortalama  $0.003 \pm 0.002$  mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 7). Göl ve gölet sularındaki çinko değeri, ASSKY'ye göre, zorunlu değerler arasında, YSKYY'ye göre, 1. sınıf, İSY'ye göre, A1 sınıf kalite suları içerisinde yer almaktadır. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda çinko değeri, Bendimahi Çayı'nda (Van)  $0.17$  mg/L



(Bulum, 2015), Güzelkonak Deresi'nde 0.037 mg/L (Bayram, 2016) ve Kabaklı Göleti'nde 0.09 mg/L (Kaya ve Şen, 2022), olarak bildirilmiştir. Çinko hava, su ve

toprakta doğal olarak bulunan bir maddedir. Elde edilen değerler, farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalardaki değerlerden küçük çıktığı tespit edilmiştir.

**Tablo 7.** Göl ve göletlerin su kalitesi parametrelerinin ortalama, standart sapma (SD), minimum (min.) ve maksimum (max.) değerleri

Parametre	Min	Mak	Ort.	SD	Parametre	Min	Max	Ort.	SD
Sıcaklık (°C)	2.08	19.90	12.68	±2.22	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.03	0.53	0.27	±0.23
ÇO (mg/L)	3.20	12.76	8.30	±1.60	NH <sub>4</sub> (mg/L)	0.06	0.73	0.35	±0.29
TÇK (mg/L)	146.30	312.00	233.32	±28.31	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/L)	0.03	0.96	0.29	±0.25
Eİ (µS/cm)	306.00	646.00	476.56	±62.55	P (mg/L)	0.01	0.18	0.07	±0.05
Tuzluluk (%)	0.15	0.32	0.23	±0.03	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	44.16	159.84	112.27	±11.76
pH	8.18	9.86	8.92	±0.31	K (mg/L)	2.73	5.85	4.16	±0.85
AKM (mg/L)	4.10	35.57	21.58	±12.13	Na (mg/L)	11.96	63.02	33.49	±14.46
Bulanıklık (NTU)	3.10	33.00	12.25	±6.01	B (mg/L)	0.03	2.99	0.86	±1.17
Cl <sub>2</sub> (mg/L)	18.16	84.14	42.25	±28.21	T. Sertlik (mg/L)	13.34	31.22	21.68	±0.62
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	20.20	92.80	46.78	±15.17	Organik Madde	0.75	8.59	3.38	±2.02
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	1.56	37.44	24.87	±8.55	SAR	0.29	1.90	0.97	±0.46
Ca+Mg	85.44	199.68	138.74	±3.96	Co (mg/L)	DLA	DLA	DLA	DLA
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	2.00	41.00	11.11	±8.96	Cr <sup>6+</sup> (mg/L)	DLA	DLA	DLA	DLA
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	92.72	200.08	133.39	±27.10	Fe <sup>2+</sup> (mg/L)	0.008	0.320	0.066	±0.082
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0.00	0.02	0.01	±0.01	Mn <sup>2+</sup> (mg/L)	0.002	0.010	0.007	±0.002
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.00	0.01	0.01	±0.01	Cu (mg/L)	0.001	0.007	0.003	±0.001
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0.80	5.50	2.51	±1.79	Ni (mg/L)	DLA	DLA	DLA	DLA
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.20	1.30	0.63	±0.52	Zn (mg/L)	0.001	0.007	0.003	±0.002
NH <sub>3</sub> (mg/L)	0.05	0.69	0.32	±0.27					

#### 4. Sonuç

Araştırma çalışması, Van il sınırları içerisinde yer alan, İpekyolu ve Gürpınar ilçelerinde bulunan Keşiş gölü ile Gövelek, Sıhke göletlerinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda göl ve göletlerde belirlenen noktalarda alınan su parametrelerinde yapılan analiz ölçümleri sonucunda tüm göl ve göletlerde elde edilen ortalama değerlere göre; su sıcaklığı YSKYY ve SKKY'ye göre 1. sınıf ve ASSKY'nin belirlediği zorunlu değerler içerisinde, çözünmüş oksijen YSKYY'ye göre 1. sınıf, ASSKY'ye göre belirtilen değer üzerinde, pH SKKY'ye göre 4. sınıf YSKYY'ye göre 3. sınıf, İSY'ye göre A1 kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre zorunlu değerler içerisinde, elektriksel iletkenlik SKKY ve YSKYY'e göre 2. sınıf kalite suları içerisinde, nitrat ve nitrit TS 266 ve AB'ye göre uygun değerlerde, İSY'ye göre A1 kalite suları içerisinde, nitrit ASSKY'ye hedef değerler içerisinde, fosfor YSKYY'ye göre 2. sınıf kalite sular içerisinde, bakır SKKY ve YSKYY'e göre 1. sınıf kalite suları içerisinde, TS 266, WHO ve AB'ye göre uygun değerlerde, İSY'e göre A1 kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre

hedef değer içerisinde, sülfat İSY'e göre A1 kalite suları içerisinde, WHO'ya göre uygun değerde, bor SKKY'ye göre 2. sınıf, YSKYY'e göre ise 1. sınıf kalite suları içerisinde, TS 266 ve AB'ye göre uygun değerlerde, İSY'ye göre A1 kalite suları içerisinde, sodyum İSY'ye göre A1 kalite suları içerisinde, çinko SKKY'ye göre 1. sınıf sular içerisinde, WHO'ya göre uygun değerde, İSY'ye göre A1 kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre hedef değer içerisinde, amonyum İSY'ye göre A1 kalite suları içerisinde, amonyak ASSKY'ye göre hedef değer üstünde, demir YSKYY'ye göre 1. sınıf, İSY'e göre A1, mangan YSKYY'ye göre 1. sınıf sular içerisinde, WHO'ya göre uygun değerde, SAR SKKY'e göre 1. sınıf kalite suları içerisinde, klorür SKKY'e göre 1. sınıf, İSY'ye göre ise A1 kalite suları içerisinde, WHO'ya göre uygun değerde, askıda katı madde YSKYY'e göre 1. sınıf kalite suları içerisinde, ASSKY'ye göre hedef değerler içerisinde, bulanıklık İSY'ye göre A2 kalite suları içerisinde bulunmuştur.

Sonuç olarak; Çalışma konusu göl ve göletlerin ortalama değerleri, su kalite sınıflarına göre değerlendirildiğinde, pH dışındaki parametreler, tarımsal sulamada

kullanılabilecek kalitede olduğu, amonyak değeri dışındaki parametreler ise balıkçılık açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Göl ve göletlere Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından belli aralıklar ile sazan balığı aktarılmakta olup, hali hazırda amatör balıkçılık, tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır (Demir, 2023b). Göl ve göletlerin çevresinde yapılan tarım amaçlı çalışmalar genelde havaların ısınmasıyla başlar. Bu dönemde tarımsal arazilerin yoğun şekilde sulanması, yağışların az olması ve yüksek sıcaklıktan kaynaklanan buharlaşmanın nedeniyle göl ve göletlerin su seviyesinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Arazi sulamalarında, su israfını engellemek için vahşi (salma) sulama yöntemi yerine modern sulama sistemleri kullanılmalıdır. Ayrıca, bu konuda, çiftçiler bilinçlendirilmeli ve teşvik edilmelidir.

## Kaynaklar

AB, (1998) Avrupa Birliği, insan tüketimi amacıyla kullanılacak su kalitesini 98/83/EC Konsey Direktifi.

<https://suar.com.tr/uygulamalar/icme-suyu/icme-suyu-standartlari/avrupa-birligi-icme-suyu-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 Araş. ve Uygulama Merkezi Yayınları, Yayın No: 1, Ankara, s.619.

Atıcı, A. A. (2017) Karasu Çayı (Van) kum alım faaliyetlerinin su kalitesi ve inci kefalı (*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 Doluş 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 (Arpıt) Deresi'nin (Gevaş-Van) su kalite kriterleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van, Türkiye, 107s.

Bulum, B.Ö. (2015) Bendimahi 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., Küçükkara, 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.

Ceylan, A., Turgut, E., İnal, İ., Mollamahmutoğlu, A., Aydoğan, A. (2009) Türkiye'de son yıllarda gözlenen kuraklık hadiselerinin değerlendirilmesi. Su kaynakları, 2, 1-11.

Çavuş, A. (2018) Aygır Gölü su kalitesi ve yönetimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van, Türkiye, 215s.

Çetinkaya, O. (2003) Su kalitesi ders notları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü. Van, Türkiye, 76s.

Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O. (2012) Köprüçay Nehri (Antalya)'nin 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., Sezer, M. (2017) Aksu çayı su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeksi (CWQI) modelinin uygulanması. Journal

of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 32 (3): 909-917.

Demir, M. (2023a) 2021 yılında görülen kuraklığın Van ilindeki bazı su kaynakları ve balıkçılığa etkileri. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (KUZFAD). Sayı: 2, 94 – 104.

Demir, M. (2023b) Van ilinde su ürünleri üretiminin mevcut durumu. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi (COMU-JMSF). Cilt: 6 Sayı: 1, 15 – 23.

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 incelenmesi (yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Duran, C. (2016) Taşköprü İlçesindeki (Kastamonu) göl/göletlerin kırsal rekreasyona uygunluğu. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(46), 295-301.

Elp, M. (2002) Koçköprü Baraj Gölü'nde (Van) yaşayan siraz (*Capoeta capoeta*, Guldensteadt, 1772) ve İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas, 1811) populasyonları üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 144s.

Elp, M., Atıcı, A. A., Şen, F., Duyar, H. A. (2016) Van Gölü Havzası balıkları ve yayılım bölgeleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 26 (4): 563-568.

Gray, N. F. (2015) Metaller, 9. içme suyu kalitesi. (Ed. Mustafa Işık), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 519.

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.

Gümüş, N. E., Akköz, C. (2020) Eber Gölü (Afyonkarahisar) Su Kalitesinin Araştırılması. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 6(2), 153-163. <https://doi.org/10.17216/limnofish.638567>.

Günay, A. (2018) Su Kimyası ve Kimyasal Temel İşlemler. Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü. Balıkesir. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa b, 2005.

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](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.

Kapluhan, E. (2013) Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 27, 487 – 510.

Karaman, S., Gökçalp, Z. (2010) Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 59-66.

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.

Nisbet, M., Verneaux, J. (1970) Composants chimiques des eaux courantes: discussion et propositions des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. Annales de Limnologie, 6(2), 161-190.

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.

Özdemir, N. (1994) Tatlı ve tuzlu sularda alabalık üretimi. Fırat Üniversitesi Yayınları, No:35 sayfa 228, Elazığ.

Richards, L.A. (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USD A Handbook No: 60.

Samsunlu, A. (2005) Çevre Mühendisliği Kimyası. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Sepil, A. (2020) Nemrut Krater Gölü (Bitlis) su kalitesi, gölde yaşayan *Aphanius mento* (Heckel, 1843)'nun 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. (2015) Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Erişim tarihi: 14 Kasım 2023, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150415-18.htm>.

Şahin, C. (2015) Düzağaç Akdeğirmen Baraj Gölü (Sincanlı, Afyonkarahisar) sığ bentik zon'daki chironomidae faunasının su kalitesi ile ilişkilendirilmesi üzerine bir araştırma (yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

Şen, F. (2016) Türkiye'de su kaynakları yönetimi, söz sahibi kurumlar, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve su ürünleri uygulamaları, 2023-2071 vizyonu ile 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 vizyonu ile 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. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 28:63-70.

Tanyolaç, J. (2000) Limnoloji. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.

Teng, P. P. S., Lassa, J., Anthony, M. C. (2017) Climate change and fish availability. World Scientific. Cosmos, Vol. 12, No 1 29-42.

Tepe, Y. (2009) Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji Dergisi, 18(70), 38-46.

Tepe, Y., Boyd, C.E. (2001) A sodium-nitrate-based, water-soluble, granular fertilizer for sport fish ponds, North American Journal of Aquaculture, 63, 328-322.

TSE. (2005) Türk Standardı 266 (TS 266). İnsani tüketim amaçlı sular, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 5s.

Varol, M. (2010) Dicle Nehri ve üzerindeki baraj göllerinin fiziksel, kimyasal ve algolojik özellikleri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 237.

WHO, (1993) World Health Organization. Guidelines for Drinkingwater Quality. <https://suar.com.tr/uygulamalar/icme-suyu/icme-suyu-standartlari/dunya-saglik-orgutu-icme-suyu-standartlari/>. Erişim tarihi: 10.11.2023.

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 sulak alanların alg florasının sistematik olarak incelenmesi (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.

Yönten, A. (2007) Küresel ısınmanın azaltılması politikaları ve stratejileri-Türkiye için yaklaşım (Y. Lisans Tezi), Dokuz Eylül Ün. SBE, Kamu Yönetimi ABD, İzmir, 170 s.

YSKYY. (2015) Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete 5.4.2015 tarih ve 29327 sayı, Ankara.

Zünbülçil, B., (2015) Uluabat Gölü Sulakalan Bölgesi Epifitik Diyatomeleleri İle Su Kalitesi Arasındaki İlişkiler (yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.