

Araştırma Makalesi
Research Article

**Koçan Şelalesi (Erzincan)'nin Bazı Fiziksel ve
Kimyasal Su Kalitesi Özellikleri**

Metin ÇAĞLAR, Serap SALER*

Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ.

* Sorumlu yazar: Tel: +90 424 237 00 00
e-posta: ssaler@firat.edu.tr

Geliş Tarihi:06.03.2014
Kabul Tarihi: 21.07.2014

Abstract

Some Physical and Chemical Water Quality Parameters of Koçan Fall (Erzincan)

In this study, some parameters of water samples, taken between March to November 2012 from Koçan Falls located within the boundaries of Erzincan, such as electrical conductivity, temperature, pH, dissolved oxygen, total hardness, chloride, nitrite, nitrate, and ammonium were evaluated for water quality.

Keywords: Koçan Fall, Water quality, Water quality standarts.

Özet

Bu çalışmada Erzincan il sınırları içinde bulunan Koçan Şelalesi'nden Mart-Kasım 2012 tarihleri arasında alınan su numunelerinin elektrik iletkenliği, sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, toplam sertlik, klor, nitrit, nitrat, amonyum gibi bazı parametreleri ölçülerek su kalitesi yönünden değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Koçan Şelalesi, Su kalitesi, Su kalite standartları.

Giriş

Dünya nüfusunun hızla arttığı göz önünde tutulursa insanoğlunun yiyecek kaynaklarını bilinçli bir şekilde kullanması ve yeni besin kaynakları yaratma sorunları ile karşı karşıya kalacaktır (Egemen ve Sunlu 1996). Su kalitesi; türlerin bileşimini, verimliliğini, bolluk durumlarını ve sucul türlerin fizyolojik durumlarını etkilemektedir. Göller ve akarsular sürekli alıcı ortam özelliği gösterdiği için çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenirler. Çeşitli nedenlerle yüzey sularının su kalitesinin bozulması, sucul sistemlerdeki besleyici element dinamiği ve su kalitesi araştırmalarına her geçen gün daha fazla

önem kazandırılmaktadır. Son 50 yıldır zirai ve endüstriyel faaliyetlerde meydana gelen bariz değişim Erzincan ilinde de su ve toprak kaynaklarının bozulmasını tehdit eden insan kaynaklı etken-lerden biridir. Arazilerin ziraata açılması, toprakların tuzlulaşması, yoğun zirai gübre kullanımı, pestisitlerin yaygın kullanımı, erozyon ve organik madde ile bitkisel çeşitliliğin azalması en önemli çevresel problemler olarak su kaynaklarını tehdit eder olmuştur (Zalidis vd., 2002). Bu çalışmanın amacı Koçan Şelalesi su kalitesinin fiziko-kimyasal yöntemlerle izlenmesi ve su kalitesi

verileri değişimlerinin belirlenerek kaydedilmesidir.

Analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmiş, göller, göletler, bataklıklar ve baraj hazneleri için verilen ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır (Anonim, 2004).

Materyal ve Metot

Koçan Şelalesi Erzincan'a bağlı Kemaliye ilçesinin Embiyabey ve Koçan mahallelerinin üst kısmında bulunur. Özellikle bahar aylarında şelalenin yüksekliği 150 m yi bulur. Şelale daha sonra küçük bir gölete dönüşerek bir müddet sonra akışa geçer. Koçan Şelalesi'nden şelalenin donduğu aralık, ocak ve şubat aylarında örneklemeye yapılamamıştır. Örnekler Mart- Kasım 2012 tarihleri arasında düzenli aralıklarla aylık olarak alınmıştır. Örneklemeye için 2 istasyon seçilmiştir. 1. istasyon şelalenin dökülmeye başladığı üst kısımda bulunmaktadır. İkinci istasyon ise suyun akışa geçtiği alt kısımdadır.

Sıcaklık ve pH değerleri, Elektromag marka arazi tipi pH metre ile, çözünmüş oksijen YSI Model 51 B arazi tipi oksijen metre ile, elektrik iletkenliği, YSI Model 33 S-C-T metre ile arazide ölçülmüştür. Toplam sertlik, EDTA titrimetrik yöntemle; amonyum Nessler; nitrat salisilat kullanılarak spektrofotometrik yöntemle; klorür Mohr yöntemine göre ölçülmüştür (APHA, 1985).

Bulgular

Koçan Şelalesi'nde ölçülen değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Elektrik iletkenliği ve klorür: Elektrik iletkenliği değeri en düşük 500 μ mhos cm-1 ile 2. istasyonda eylül ayında, en yüksek 811 μ mhos cm-1 ile nisan ayında kaydedilmiştir. Klorür miktarının en yüksek değeri 1,5 mg/L ile mart ayında, 0,4 mg/L ile ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir.

Sıcaklık: Araştırma süresince iki istasyonda tüm aylar boyunca sıcaklık değeri ortalaması 18,0 °C olarak hesaplanmıştır. En yüksek değer 24,4 °C ile eylül ayında, en düşük değer 12 °C ile mart ayında kaydedilmiştir.

Toplam sertlik: En yüksek değer 121 mg/L ile mayıs ayında, en düşük değer ise 88 mg/L ile ağustos ayında kaydedilmiştir.

pH: pH değerinin en yüksek değeri 8,7 ile temmuz ayında, en düşük değeri 8,0 değeri ile haziran ayında ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen: En yüksek değer 9,6 mg/L ile mart ayında, en düşük değer 8,1 mg/L ile ağustos ayında ölçülmüştür.

Nitrit, Nitrat, amonyum: Nitrit en yüksek 0,17–0,05 mg/L arasında değişim göstermiştir. Nitrat en yüksek 2,9 mg/L ile eylül ayında 1 ile mart ve nisan ayında, amonyum en yüksek 0,34 mg/L ile eylül ayında en düşük 0,16 mg/L ile mayıs, ağustos ve eylül aylarında kaydedilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Göl suyunun sıcaklığı gölün coğrafik konumuna, mevsimlere, derinliğine, alanına, içinde bulunan erimiş madde miktarına ve soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak değişiklik gösterir (Goldman ve Horne, 1983). Su sıcaklığı 24,4-12,0°C arasında değişmiştir. Sıcaklık yaz aylarında artmaya başlamış, en yüksek eylül ayında kaydedilmiştir (Tablo,1). Sıcaklık bakımından herhangi bir termal kirlenme söz konusu olmayıp, sadece mevsimsel olarak değişmektedir. Ortalama su sıcaklığına göre (18,02°C) şelalenin su kalitesi I. Sınıftır.

Herhangi bir şekilde kirletilmemiş olan göl sularında pH değerinin 6-9 arasında değiştiği belirtilmiştir (Tanyolaç, 2009). Yaptığımız çalışmada ise pH değerleri 8,8 ile 8,0 değişmiştir. pH değeri bazik özellik taşımaktadır. Uzun (2012), Riva Deresi'nde pH değerlerinin 7.08-7.68 arasında değiştiğini,

Tablo 1. Koçan Şelalesi'nin bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerinin aylık değişimi (Standart sapma: \pm ss; Standart hata: \pm sh) olarak kısaltılmıştır.

	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağus	Eylül	Ekim	Kasım
Sıcaklık (°C)									
1. İst.	12,0	12,8	14,0	15,7	19,3	19,0	19,0	19,0	17,0
2. İst.	14,0	15,0	17,2	20,2	23,0	23,6	24,4	20,0	19,2
Ort	13,0	13,9	15,6	17,9	21,1	21,3	21,7	19,5	18,1
\pm ss	1,41	1,55	2,26	3,18	2,61	3,25	3,81	0,70	1,55
\pm sh	1	1,1	1,6	2,25	1,85	2,3	2,7	0,5	1,1
Elektriksel iletkenlik (μ hos cm-1)									
1. İst.	810	811	810	800	790	750	700	700	690
2. İst.	550	540	560	560	540	510	500	510	500
Ort	680	675	685	680	665	630	600	605	595
\pm ss	183,8	191,6	176,7	169,7	176,7	169,7	141,4	134,3	134,3
\pm sh	130	135,5	125	120	125	120	100	95	95
Toplam sertlik (mg/L)									
1. İst.	120	120	121	118	100	90	100	106	111
2. İst.	110	110	100	90	90	88	90	90	99
Ort	115	115	110	104	95	89	95	98	105
\pm ss	7 07	7,07	14,84	19,79	7,071	1,414	7,07	11,31	8,48
\pm sh	5	5	10,5	14	5	1	5	8	6
Klorür									
1. İst.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5
2. İst.	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5
Ort	1,11	1,08	1,08	1,06	0,98	0,92	0,90	0,91	1,06
\pm ss	0,67	0,68	0,65	0,62	0,65	,70	0,67	0,68	0,70
\pm sh	0,48	0,485	0,465	0,44	0,46	0,5	0,48	0,485	0,50
Çözünmüş oksijen (mg/L)									
1. İst.	9,6	9,6	9,5	9,3	8,5	8,3	9	8,8	8,9
2. İst.	9,3	9,5	9	8,9	8,5	8,1	8,6	8,9	8,9
Ort	9,45	9,55	9,25	9,1	8,5	8,2	8,8	8,85	8,9
\pm ss	0,21	0,07	0,35	0,28		,14	0,28	0,07	0
\pm sh	0,15	0,05	0,25	0,2	0	0,1	0,2	0,05	0
Nitrit (mg/L)									
1. İst.	0,09	0,08	0,09	0,08	0,06	0,05	0,07	0,06	0,09
2. İst.	0,12	0,13	0,16	0,16	0,14	0,17	0,15	0,16	0,16
Ort	0,10	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12
\pm ss	0,02	0,03	0,04	0,0	0,05	0,08	0,05	0,07	0,04
\pm sh	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04	0,05	0,03
Nitrat (mg/L)									
1. İst.	1,0	1,0	1,7	1,7	1,5	1,5	1,3	1,1	1,1
2. İst.	2,8	2,6	2,6	2,4	2,9	2,8	2,9	2,4	2,4
Ort	1,9	1,8	2,15	2,05	2,2	2,15	2,1	1,75	1,75
\pm ss	1,27	1,13	0,63	0,49	0 98	0,91	1,13	0,91	0,91
\pm sh	0,9	0,8	0,4	0,3	0,7	0,6	0,8	0,6	0,6
Amonyum (mg/L)									
1. İst.	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,27
2. İst.	0,29	0,27	0,33	0,32	0,33	0,31	0,34	0,32	0,32
Ort	0,23	0,22	0,24	0,24	0,25	0,23	0,25	0,24	0,29
\pm ss	0,07	0,07	,12	0,10	0,11	0,10	0,12	0,10	0,03
\pm sh	0,05	0,05	0,08	0,07	0,08	0,07	0,09	0,07	0,02
pH									
1. İst.	8,0	8,1	8,2	8,4	8,4	8,0	8,3	8,2	8,3
2. İst.	8,2	8,4	8,3	8	8,7	8,2	8,2	8,2	8,5
Ort	8,1	8,25	8,25	8,2	8,55	8,1	8,25	8,2	8,4
\pm ss	0,14	0,21	0,07	0,28	0,21	0,4	0,07		0,14
\pm sh	0,10	0,15	0,05	0,20	0,15	0,1	0,05	0	0,10

Dügel (2001) Büyük Menderes Çayı'nda 7,39-8,72; Taş (2011), Gaga Gölü'nde pH değerinin 7,75-8,60 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmaların sonucunda da bu ortamların pH değerlerinin bazik özellik taşıdığı görülmektedir. İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmeliğe göre, pH değerlerinin 6,5-9,5 arasında olması gerekmektedir (Anonim, 2005). Şelalede kaydedilen pH değerleri bu aralık içerisinde değişim göstermiştir. EC direktiflerine göre pH değerinin sularda salmonidler ve cyprinidler için 6-9 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2006). Koçan Şelalesi için her iki istasyonun pH değerleri 6-9 arasında bulunmaktadır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri'ne göre pH II. sınıf su kalitesi değerleri arasındadır (Anonim, 2004).

Sucul canlılar için yaşamsal önemi olan çözünmüş oksijen değeri, sıcaklığın yanında bitkilerin fotosentez hızına ve göllerin trofik düzeyine bağlı olarak farklılık gösterir (Akbulut ve Yıldız, 2001). Araştırılan bölgede yaz ve sonbahar ayları sıcak geçtiği için su sıcaklığı bu sezonlarda artış göstermiş, bununla ilişkili olarak çözünmüş oksijen değerinde de azalma kaydedilmiştir. Su kirliliği yönetmeliğine göre 8 mg/L üzerinde çözünmüş oksijene değerine sahip olan sular 1. sınıf kalitesine sahip olan ortamlar olup şelaledeki çözünmüş oksijenin en alt değeri bile bu değerden yüksek olarak ölçülmüştür (Anonim, 2004). Balık yetiştirilen suların oksijenle doymuş olması arzulanır. Koçan Şelalesi çözünmüş oksijen değerleri 8,1-9,6 mg/L arasında değişim göstermektedir. Bu değer balık yetiştiriciliği açısından uygundur (Pulatsü ve Topçu, 2012). Bremond ve Vuichard (1973) sazangillerin yaşamını sürdürebilmesi için gereken en düşük çözünmüş oksijen miktarının 5,0 mg/L olması gerektiğini belirtmiştir. Alabalıklar için suyun oksijeninin en az 7 mg/L olması gerekir Avrupa Birliği

Komisyonunun balık sağlığının korunması için gerekli su kalitesi standartları direktiflerine (EC Direktifi) göre çözünmüş oksijen değerinin salmonidlerin bulunduğu sularda 6 mg/L ve cyprinidlerin bulunduğu sularda ise 4 mg/L den düşük olmaması gerektiği bildirilmiştir. Balık sağlığı açısından Koçan Şelalesi'nin her iki istasyonu EC direktiflerinde verilen çözünmüş oksijen değerlerine göre uygundur (Anonim, 2006). Çözünmüş oksijen Uzungöl'de 3,72-13,13 mg/L (Verrep vd., 2002), Batı Karadeniz Bölgesi göllerinde 5,1-10,3 mg/L (Özbek ve Sarı, 2007), Ulugöl'de 8,4-11,3 mg/L ölçülmüştür (Taş vd., 2010). Koçan Şelalesi çözünmüş oksijen değerleri de bu çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Amonyum iyonu suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir. Ancak yüksek pH ve sıcaklığa bağlı olarak amonyum amonyaka dönüşerek su ortamı içindeki balık yaşamı ve diğer canlılar için toksik hale gelebilmektedir (Ünlü vd., 2008). Temiz ve bol oksijenli sularda amonyum bileşikleri çok düşük düzeylerde bulunmaktadır. EC direktiflerine göre amonyum (NH₄) değerinin sularda salmonidler ve cyprinidler için 1 mg/L ve aşağı değerlerde olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2006). Ülkemizde balık yaşayan sularda amonyum için tolerans sınırı 0,10 mg/L'dir (Ünlü vd., 2008). Koçan Şelalesi için belirlenen her iki istasyon içinde yıl boyunca ölçülen değerlerinin 1mg/L'den düşük olduğu belirlenmiştir. İçme suyu standartları ile karşılaştırıldığında uygun aralıklar arasında yer alır. İçme suyu kaynaklarında amonyumun 0,2-1,5 mg/L'den yüksek olması insan sağlığı açısından olumsuz etki yapmaktadır (Tepe vd., 2006). Ayrıca Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri'ne göre de Koçan Şelalesi yıl boyunca I. ve II. sınıf su kalitesi değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo1) (Anonim, 2004).

Nitrit, azot döngüsünün ara ürünüdür, ortamda birikmez, hemen nitrate dönüşür. Nitrit de nitrat gibi plankton gelişimine katkıda bulunurlar. Nisbet ve Verneaux (1970), sudaki nitrit miktarının 1 mg/L'yi geçmesi halinde kirlenmenin başlamış olduğunu ileri sürmektedir. EC direktiflerine göre nitrit (NO₂) değerinin salmonidlerin bulunduğu sularda 0,01 mg/L ve cyprinidlerin bulunduğu sularda ise 0,03 mg/L değerlerine eşit veya bu değerlerden düşük olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2006). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri'ne göre nitrit değeri açısından III. sınıf su kalitesine sahiptir. Nitrat değeri açısından I. sınıf su kalitesine sahiptir (Anonim, 2004).

Toplam sertlik miktarı şelalede 88-121 mg/L arasında değişim göstermiştir. Toplam sertlik değerleri kış ve ilkbahar aylarında yağışların ve karışımın etkisiyle muhtemelen yükselmiştir. USEPA (1986), sertlik derecelerine göre suları sınıflandırmış ve sertlik değerleri 0-75 mg/L arasında olan suların yumuşak, 75-150 mg/L olan suların hafif sert, 150-300 mg/L 228 olan suların sert, 300 mg/L ve üzerindeki suların çok sert su sınıfına girdiğini bildirmiştir. Bu sınıflandırmaya göre Koçan Şelalesi suyunun hafif sert su özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Sertlik açısından alabalıklar için ideal sular hafif sert sular (100-150 mg CaCO₃/L) olduğu ifade edilmektedir (Aras vd., 1995). Bu açıdan Koçan Şelalesi sularının orta sert olması sebebiyle balık yetiştiriciliği açısından yeterli olduğu söylenebilir.

Klorür canlı metabolizması için önemlidir. Tüm doğal suların önemli bir kimyasal bileşeni olan klorür iyonunun konsantrasyonu genellikle düşüktür. Tuzlu su girişi veya kirlenmenin olmadığı sularda klorür içeriği 10-20 mg/L arasında değişir. Koçan Şelalesi'nde 0,90-1,11 mg/L bulunmuştur ve SKYY'ye göre

I. kalitedir. Bulut vd. (2012) Akpınar Dere-si'nde, Taş vd. (2010) Ulugöl'de klorür değerini Koçan Şelalesi klorür değerinden daha yüksek değerlerde bulmuşlardır.

Türkiye'de şelale sularının değerlendirilmesi ve bu suları kirlüten unsurlarla ilgili yapılan kapsamlı bir araştırma yoktur. Çoğu şelaleler sadece turizm açısından değerlendirilmektedir. Şelale suları hem balıkçılık hem de içme suyu olarak kullanılabilir. Su kirliliği açısından önemli bir problemin bulunmadığı ve iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olan Koçan Şelalesi'nin balık yetiştiriciliği için uygun bir ortam olduğu gözlenmektedir. Bu sonuçlara göre Koçan Şelalesi sularında şimdilik bir kirlenme yoktur. Bu çalışmadan elde edilen bulguların, bundan sonra yapılacak benzer çalışmalara kaynak teşkil edeceği açıktır.

Kaynaklar

- Akbulut, A. ve Yıldız, K. 2001. Mogan Gölü (Ankara) Planktonik Bacillariophyta üyeleri ve dağılımları. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(4): 1081-1093.
- Anonim. 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 31 Aralık 2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim. 2005. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. 17.02.2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim. 2006. Official Journal of the European Union The European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh water sneeding protection or improvement in order to support fish life with Article 175 (19) (a) (i) of Directive Directive 78/659/EEC, OJ L 264, 20-31.
- APHA. 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th ed., Washington.
- Aras M.S., Bircan R. ve Aras N. M. 1995. Genel Su Ürünleri ve Balık Üretim Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Bremond, R. ve Vuichard, R. 1973. Parameters de la qualite des eaux. Ministere de la Protection de la Nature et de l'Environnement Documentation, 179 p, Française, Paris.

- Bulut, C., Akçimen, U., Küçükkara, R., Savaşer., S., Uysal, K., Köse, E. ve Tokatlı, C. 2012. Alabalık üretimi yapılan Akpınar Deresi (Denizli) su kalitesinin değerlendirilmesi Anadolu University Journal of Science And Technology-C Life Sciences and Biotechnology 2: 2, 61-68.
- Dügel, M. 2001. Büyük Menderes Nehri su kalitesinin biyolojik ve fiziko-kimyasal yöntemlerle belirlenmesi, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 130 s.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U. 1996. Su kalitesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, (14), Bornova-İzmir
- Goldman, C. R. ve Horne, A. J. 1983. Limnology, McGraw-Hill, New York.
- Nisbet, M. ve 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.
- Özbek, M. ve Sarı, H. M. 2007. Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı göllerin Hirudinea (Annelida) faunası. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2): 83-88.
- Pulatsü, S. ve Topçu, A. 2012. Balık Üretiminde Su kalitesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1591, Ankara.
- Tanyolaç, J. 2009. Limnoloji (Tatlı Su Bilimi). Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö. ve Topkara, S. 2010. Ulugöl (Ordu)'ün bazı fizikokimyasal özellikleri. Journal of Fisheries Sciences.com, 4(3): 254-263.
- Taş, B. 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) su kalitesinin incelenmesi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi 1:3, 343-61
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fizikokimyasal özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/1): 155-161.
- USEPA. 1986. Quality Criteria for Water. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA 440/5-86-001, Washington, D.C.
- Uzun, H. İ. 2012. Riva Deresi su kalitesinin belirlenmesi ve istatistiksel analiz, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, 81s.
- Ünlü, A., Çoban, F. ve Tuğ, M. S. 2008. Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1): 119-127.
- Verep, B., Çelikkale, M. S. ve Düzgüneş, E. 2002. Uzungöl'ün bazı limnolojik ve hidrografik özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 19 (1-2): 233-240.
- Zalidis, G., Stamatiadis, S., Takavakoglou V., Eskridge, K. ve Misopolinos, N. 2002. Impacts of Agricultural Practices on Soil and Water Quality in the Mediterranean Region and Proposed Assessment Methodology. Agriculture, Ecosystems and Environment 88:137-146.