

Sakaryabaşı Doğu Göleti'nin Bazı Su Kalite Parametrelerinin Mevsimsel Değişimi *

Zeynep GÖKKAYA¹

Serap PULATSÜ¹

Geliş Tarihi: 07.09.2000

Özet : Bu araştırmada Sakaryabaşı'nı oluşturan iki kaynaktan biri olan Doğu Göleti'nin bazı su kalite parametreleri mevsimsel olarak belirlenmiştir. Araştırma gölette seçilen iki istasyonda ve 1999 yılının ocak, nisan, temmuz, ekim aylarında su örnekleri alınarak yapılmıştır. Gölet suyunda fosfor ve azot fraksiyonları, klorofil a konsantrasyonları ile bazı fiziko-kimyasal özellikler tespit edilmiştir. Gölet suyunun sıcaklık, çözülmüş oksijen ve pH değerlerinin, göletin rekreatif kullanımı için kabul edilebilir standart sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Doğu Göleti, Sakarya Nehri, su kalitesi, fosfor ve azot fraksiyonları, klorofil a konsantrasyonu

Seasonal Changes of Some Water Quality Parameters of Sakaryabaşı East Pond

Abstract : In this research seasonally, some water quality parameters of East Pond which is one of two sources of Sakaryabaşı were determined. The research was conducted at two stations of pond in January, April, July, October 1999. In pond water, phosphorus and nitrogen fractions, chlorophyll a concentrations and some physico-chemical characteristics were undertaken. Water temperature, dissolved oxygen and pH values of pond water were observed within the acceptable standard limits for recreational use of the pond.

Key Words : Eastern Pond, Sakarya River, water quality, phosphorus and nitrogen fractions, chlorophyll a concentration

Giriş

Eskişehir'e bağlı Çifteler ilçe merkezinin güneydoğusunda yer alan ve Sakarya olarak da adlandırılan Sakaryabaşı kaynağı, genellikle Sakarya Nehri'nin başlangıcı olarak kabul edilir. Bazı araştırmacıların asıl kaynak olarak gösterdiği, İç Batı Anadolu eşiği üstündeki Toklu Sivrisi'nden çıkan Bayatçık Deresi ile Bayat Yaylası'ndan çıkan Bayat Suyu yazın kuruyan sel yatakları durumundadır (Anonim 1990). Sakaryabaşı'nı oluşturan kaynaklardan ikisi Doğu Kaynak Gölü ve Batı Kaynak Gölü'dür (Erençin 1978). Bu iki kaynak değişik amaçlarla kullanılmak üzere, su toplamak için öterine set çekilerek birer gölete dönüştürülmüştür (Baran 1977). Bunlardan Batı Kaynağı'nın gölete dönüştürülmesinde amaç, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sakaryabaşı-Çifteler Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunun su gereksinimini karşılamaya yönelik iken, araştırmanın yürütüldüğü Doğu Göleti rekreasyon amaçlı düşünülmüştür.

Sakarya Havzası'nın temel akarsuyu olan Sakarya Nehri'ne kirlenici taşıyan yan kolların nehir boyunca su kalite ölçümleri yapılmıştır. Anonim (1998)'e göre, Sakarya nehrinin kirliliğini oluşturan Porsuk Çayı, Ankara Çayı ve Çark Suyu'nun minimum oksijen değerleri sırasıyla 1,16, 2,5, 0,2 mg/L ölçülmüştür. Porsuk Çayı'nın amonyak-azotu değeri 1,49-2,26 mg/L, nitrat-azotu değeri 1,15-2,60 mg/L iken, Ankara Çayı'nda aynı parametrelere ait değerler ortalama 7,89 mg/L ve 2,03 mg/L olarak saptanmıştır. Nehrin ana doğuş alanlarından biri olan Doğu Göleti'ne ilişkin su kalite parametreleri, su sıcaklığı,

çözülmüş oksijen, asit bağlama gücü, pH ve bulanıklık değerlerinden ibaret olup en son 12 yıl önce saptanmıştır. Bu nedenle araştırma bulguları, daha önce ayrıntılı çalışılmadığı için havza bazında önem taşımaktadır.

Göl, gölet vb. alıcı ortamlar, rekreasyon amaçlı kullanılıyorsa, çözülmüş oksijen değerinin 7,5 mg/L, pH değerinin 6,5-8,5 olması gerekmektedir (Anonim 1992).

Klorofil a değerleri baz alınarak göller besin düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Chapra ve Taraphack (1976), klorofil a değeri 2,75-8,70 mg/m³ olan göllerin besin düzeyini mezotrofik, 6,0-8,8 mg/m³ den büyük olan gölleri ötrofik olarak belirtmişlerdir. Wetzel (1983) ise, klorofil a değeri 2-15 mg/m³ olan gölleri mezotrofik 10-500 mg/m³ olan gölleri ötrofik olarak sınıflandırırken, Vollenweider ve Dillon (1974) ötrofik ve mezotrofik göller için bu değerleri sırasıyla; 8,0-25,0 mg/m³ ve 2,5-8,0 mg/m³ olarak belirtmişlerdir.

McQueen ve Lean (1987), klorofil a konsantrasyonunun ötrofik ve sert sulu St. George Gölü'nde, 0-1 m derinlikte, Mayıs - Haziran aylarında maksimum iken (yaklaşık 11 µg/L), Temmuz ayından itibaren azaldığını ve Eylül'de 8 µg/L'ye düştüğünü bildirmişlerdir.

Mogan Gölü'nde (Ankara) yapılan bir çalışmada klorofil a'nın mevsimsel değişimi üç yıl süreyle incelenmiş ve en yüksek değerler Temmuz-Ekim aylarında saptanmıştır (Pulatsü 1995).

* "Sakaryabaşı Doğu Göleti'nin Bazı Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü - Ankara

Outridge ve ark. (1989), ortalama derinliği 3 m ve oligotrofik bir göl olan Freshwater Gölü'nde inorganik azot miktarlarının ekim ayında maksimuma ulaştığını ve yaz boyunca azaldığını belirtmişlerdir.

Sulama ve evsel amaçlı kullanım için yararlanılan Okeechozee Gölü'nde (maksimum derinliği 3-6 m) yapılan bir çalışmada ise, maksimum azot değerinin temmuz-ekim aylarında saptandığı bildirilmiştir (Schelske 1989).

İspanya'da Orta ve Doğu Pyrene dağlarında, yüzey alanı 2.7 ha, maksimum derinliği 6 m olan sığ bir gölde, özellikle nisan ayında amonyumun en yüksek değere ulaştığı, temmuz ayında ise minimuma düştüğü bildirilmiştir (Catalan ve ark. 1994).

Aydın ve Pulatsu tarafından 1997 yılında Sakaryabaşı Batı Göleti'nde yapılan bir çalışmada amonyak-azotunun temmuz ayında maksimum, kasım ayında minimum düzeyde saptandığı belirtilmiştir. Mogan Gölü'nde 1992-1994 yılları arasında yürütülen çalışmada ise, en yüksek amonyak-azotu değerleri yaz aylarında (haziran-temmuz) en düşük nitrat-azotu değerleri kış aylarında bulunmuştur (Pulatsu 1995).

Vollenweider ve Dillon (1974), toplam fosfor konsantrasyonu 10-35 mg/m³ olan göllerin besin düzeyini mezotrofik olarak belirtmişlerdir.

Schelke (1989), Amerika'nın üçüncü büyük gölü olan Okeechobee'de 16 ay süreyle yürüttüğü bir çalışmada, yıllık toplam fosfor konsantrasyonunun 50-100 µg/L olduğunu saptamış; oldukça sığ olan bu gölde, ortofosfat konsantrasyonunun yazın sonlarında (temmuz-ağustos) minimum düzeyde olduğunu bildirmiştir.

Asidik ve oligotrofik bir göl olan Freshwater Gölü'nde (ortalama derinliği; 3 m) yıllık ortalama fosfor konsantrasyonunun 12.1 ± 3.3 µg / L iken, kış boyunca azaldığı; bahar-yaz döneminde ise yükselerek ekim ayında maksimuma ulaştığı belirtilmiştir (Outridge ve ark. 1989).

Mogan Gölü'nde yürütülen bir araştırmada, 1993 ve 1994 yıllarında toplam fosfor değerinin ekim ayında en yüksek değere ulaşırken, bahar aylarında düştüğü saptanmıştır (Pulatsu 1995).

Sakaryabaşı Batı Göleti'nde yapılan çalışmada da toplam fosfor konsantrasyonu haziran ayında maksimum, ocak ayında minimum düzeyde bulunmuştur (Aydın ve Pulatsu 1999).

Toplam fosfor konsantrasyonunun, doğal koruma alanı ve rekreatif amaçlı göl ve göletlerin ötrofikasyon kontrolü için sınır değeri 0.005 mg/L, çeşitli kullanımlar için ise 0.1 mg/L'dir (Anonim 1992).

Kalifornia'daki Clear Gölü'nde ortofosfat konsantrasyonunun mevsimsel değişimi dikkate alındığında mart-haziran aylarında düşüş gösterdiği daha sonra ise artarak eylül ayında en yüksek düzeye çıktığı belirtilmiştir. Cayuga Gölü'nde yaz aylarında düşüş gösteren ortofosfat konsantrasyonu eylül ayından itibaren artarak aralık ayında maksimuma ulaşmıştır (Home ve Goldman 1994).

Bu araştırmada, Sakaryabaşı'nı oluşturan kaynaklardan biri olan Doğu Göleti'nde suyun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri ile azot ve fosfor

fraksiyonlarına ilişkin değerlerin mevsimsel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bulguların göletin besin düzeyine ve rekreatif amaçlı kullanım durumuna da ışık tutacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma sahası olarak seçilen Sakaryabaşı 39° 21' 15"-39° 21' 37" kuzey enlemleri ile 31° 02' 22"-31° 02' 53" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 875 m yükseklikte olan Sakaryabaşı Çifteler İlçe merkezine 2 km uzaklıktadır (Güler 1988).

Bu çalışma, alanı 1,76 ha olan Doğu Göleti'nde, 1999 yılında her mevsimi temsil edecek birer ay baz alınarak (ocak, nisan, temmuz ve ekim) yürütülmüştür. Örnek sular, göletin kuzeyinde bulunan ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çifteler Sakaryabaşı Balık Üretim İstasyonuna ve restoranlara yakın olan köprü üzerinden (1. istasyon) ve göletin güneyinde bulunan, Konya-Afyon karayoluna yakın olan köprü üzerinden (2. istasyon), yüzey ve dipten olmak üzere Ruttner su alıcısı ile alınmıştır.

Su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, derinlik, ışık geçirgenliği ve pH ölçümleri belirlenen istasyonlarda yapılmıştır. Derinlik ölçümü iskandil yardımıyla, pH ölçümleri; ölçüm aralığı 0-14, hassasiyeti 0.01 olan dijital pH Metre ile belirlenmiştir. Sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerleri taşınabilir YSI 51B model oksijenmetre kullanılarak saptanmıştır. Işık geçirgenliği, 20 cm çapındaki Secchi diskiyle tespit edilmiş, Secchi diskinin gözden kaybolduğu ve tekrar görüldüğü derinliklerin ortalaması alınarak metre cinsinden kaydedilmiştir.

İstasyonlardan alınan su örnekleri kimyasal madde ilave edilmeksizin plastik bidonlarla, örnek alımından sonra yaklaşık üç saat zarfında laboratuvara ulaştırılmış, su örneklerinde analizler dört tekerrürlü olmak üzere yapılmıştır.

Filtre edilebilen çözünmüş ve filtre edilemeyen fosfatların birbirinden ayrılması, su örneklerinin Whatman GFC membran filtreden geçirilmesi ile sağlanmıştır. Fosfor fraksiyonları (toplam fosfor, TF; toplam ortofosfat, TO; toplam filtre edilebilir fosfor TFF; toplam filtre edilebilir ortofosfat, TFO) askorbik asit metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak tayin edilmiş; partiküler inorganik fosfor PIF; partiküler organik fosfor (POF) ve çözünmüş organik fosfor (ÇOF) değerleri Kronvang'ın (1992) belirttiği matematiksel eşitliklerden hesaplanmıştır. Azot fraksiyonları (amonyak-azotu, NH₃-N; nitrit-azotu, NO₂-N; nitrat-azotu, NO₃-N) tayininde spektrofotometrik yöntemler kullanılmıştır (Anonymous 1975). Elektrik iletkenliği, k sabiti 1.03 olan otomatik sıcaklık düzeltmeli kondüktivitemetre probu kullanılarak ölçülmüştür. Toplam sertlik, kalsiyum sertliği tayinleri kompleksimetrik titrasyon metodu ile, magnezyum sertliği ise toplam sertlik ve kalsiyum sertliği sonuçlarından hesaplanarak saptanmıştır (Anonymous 1975). Bikarbonat alkalinitesi, metil oranjin indikatörünün yanında ayarlı asit çözeltisi ile titrasyon metodu ile belirlenmiştir. Organik madde, su örneklerinin KMnO₄ ile *muamale* edilip sodyum oksalat ile titre edilerek (mg/L O₂) cinsinden bulunan miktardır (Anonymous 1975).

Klorofil *a* tayininde, spektrofotometrik metot kullanılmıştır (Strickland and Parsons 1972, Vollenweider 1974). Metodun prensibi örnek suyun Whatman GF/C membran filtreden süzülmesi, asetonla ekstrakte edilmesi ve ekstraktın optik yoğunluğunun spektrofotometrede 630, 645 ve 665 nm dalga boylarında absorpsiyonunun okunması esasına dayanmaktadır.

Doğu Göleti'ne ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistik analizler varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testidir. Araştırmada kullanılan istatistik hesaplamaları ve kontroller, Düzgüneş ve ark. (1983)'nin belirttiği esaslara göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sakaryabaşı'nı oluşturan iki kaynaktan biri olan Doğu Göleti'ne ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerle, azot ve fosfor fraksiyonlarının mevsimsel değişimlerine ilişkin bulgular çizelge 1, 2 ve 3'te sunulmuştur. Yapılan istatistik analizler sonucu, ele alınan parametrelerin, yüzey ve dip suları ile istasyonlar arası gösterdiği farklılıklar istatistik açıdan önemli düzeyde bulunmamıştır.

Araştırma periyodu boyunca 1. ve 2. istasyonun ortalama derinlikleri sırasıyla 4.29 m ve 2.45 m olarak ölçülmüştür.

Araştırma süresince ışık geçirgenliği ocak, nisan ve ekim aylarında 1. istasyonda 4.29 ± 0.01 m, 2. istasyonda 2.48 ± 0.01 m olarak saptanmıştır. Temmuz ayında ise gölet yüzeyinin tamamen yosunla kaplı olması nedeniyle ışık geçirgenliği ölçümü yapılamamıştır.

Gölette, Güler (1988) tarafından eylül 1985-ekim 1985 tarihinde yapılan çalışmada su sıcaklığı 18.5°C - 24°C arasında bulunmuştur. Bu çalışmada en yüksek ortalama su sıcaklığı değeri temmuz 1999'da ($24.31 \pm 0.28^{\circ}\text{C}$), en düşük değeri ise ocak 1999'da ($15.83 \pm 0.20^{\circ}\text{C}$) saptanmıştır.

Gölet suyunun çözünmüş oksijen ve pH değerleri baz alındığında Türk Çevre Mevzuatı'na (Anonim 1992) göre rekreatif amaçlı kullanıma uygun olduğu söylenebilir.

Elektrik iletkenliği değerlerinin mevsimlere bağlı değişimi incelendiğinde bu parametrenin kış ve bahar mevsiminde benzerlik gösterirken yazın düştüğü tespit edilmiştir. Göletin elektrik iletkenliği değerinden yola çıkarak, toplam çözünmüş inorganik katı madde bakımından fakir olmadığı belirtilebilir.

Doğu Göleti suyuna ait toplam sertlik değerlerinin mevsimlere bağlı değişimi dikkate alındığında, en yüksek ortalama değer 37.00 ± 1.22 FS° ile kışın, en düşük ise 21.19 ± 0.93 FS° olarak ilkbaharda bulunmuştur. Bu değerler gözönüne alındığında gölet suyu Lawson'a (1995) göre çok sert su olarak sınıflandırılabilir.

Bikarbonat alkalinitesine ilişkin ortalama değerlerin mevsimler arasında gösterdiği fark, kış mevsimi dışında diğer mevsimler açısından istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Bikarbonat alkalinitesi 335.0 ± 13.70 mg/L ile ocak ayında maksimuma ulaşmıştır.

Gölette araştırma periyodu süresince organik madde miktarı en düşük ocak ayında (4.21 ± 0.63 mg/L), en yüksek değer ise sonbaharda (6.08 ± 0.94 mg/L) saptanmıştır.

Doğu Göleti'nin klorofil *a* konsantrasyonları esas alındığında, göletin besin düzeyi Chapra ve Taraphack'a (1976) göre ötrofik göller sınıfına Vollenweider ve Dillon (1974) ile Wetzel'e (1983) göre mezotrofik göller sınıfına girmektedir.

Doğu Göleti'nde klorofil *a* konsantrasyonunda gözlenen mevsimsel değişiklikler, bu parametreye ilişkin değerlerin ilkbaharda ve yazın yüksek, kışın ise minimum olduğu şeklindedir. Klorofil *a* konsantrasyonuna ilişkin sonuçlar, McQueen ve Lean (1987)'in, St. George Gölü'nde, Aydın ve Pulatsü'nün (1999) Sakaryabaşı Batı Göleti'nde klorofil *a*'nın mevsimsel değişimine ilişkin bulgularıyla uyum içerisinde.

Schelske (1989), Okaechobee Gölü'nde maksimum azot değerinin temmuz-ekim aylarında saptandığını bildirmiştir. Horne ve Goldman (1994) ise, polimiktik ve ötrofik olan Clear Gölü'nde yüzey sularındaki nitrat konsantrasyonunun kışın maksimum düzeyde olduğunu, yaz aylarında minimuma düştüğünü, amonyumun ise yaz aylarında artarak sonbaharda en yüksek düzeye ulaştığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da temmuz ve ekim aylarına ilişkin amonyak azotu ve nitrat azotu değerleri diğer iki aya göre daha düşük bulunmuştur. Aydın ve Pulatsü (1999) tarafından Sakaryabaşı Batı Göleti'nde en düşük amonyak-azotu konsantrasyonunun sonbaharda tespit edildiği bildirilmiştir ki bu sonuçlar bulgularımızla paralellik göstermektedir.

En yüksek toplam fosfor konsantrasyonu temmuz ayında (25.50 ± 0.82 mg/m³) iken, en düşük ise ocak ayında (19.55 ± 0.13 mg/m³)'dir. Bu sonuç Batı Göleti'ne ait toplam fosfor konsantrasyonunun gösterdiği mevsimsel değişiklikler ile benzerdir.

Doğu Göleti'nin toplam fosfor konsantrasyonu baz alındığında besin düzeyinin, Vollenweider ve Dillon'a göre, mezotrofik olduğu söylenebilir. Ayrıca Doğu Göleti'nin toplam fosfor değerleri, ötrofikasyon kontrolü için sınırlı değer olan 0,005 mg/L'yi aştığından bu durum rekreatif amaçlı kullanımının tehdit altında olduğunu işaret etmektedir.

Toplam ortofosfat konsantrasyonunun mevsimlere bağlı değişimi incelendiğinde, en yüksek değer 18.29 ± 0.84 mg/m³ olarak ekim ayında, en düşük ise temmuz ayında 16.41 ± 0.57 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bu durum Riley and Prepas'ın (1984) sonbahar aylarında fosfor konsantrasyonundaki artışların, canlı ve yaşlanan makrofitlerin fosforu serbest bırakmasından kaynaklanabileceği görüşü ile uyum göstermektedir. Horne ve Goldman'ın (1994) ortofosfat konsantrasyonunun mevsimsel değişimlerine ilişkin araştırma sonuçları, bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Sakarya Nehri'nin kirliliğini oluşturan Fırsuk Çayı ve Ankara Çayı'nın amonyak-azotu ve nitrat-azotu değerleri ile Çark Suyu'nun fosfat değerleri, Doğu Göleti'nin bu parametrelere ait değerlerinden yüksektir.

Çizelge 1. Doğu Göleti'nde bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin mevsimlere göre değişimi

Parametre		Sıcaklık (°C)	Çözünmüş oksijen (mg/L)	pH	Elektrik iletkenliği (mmhos/cm)	Toplam sertlik (°FS)	Ca ²⁺ sertliği (mg/L)	Mg ²⁺ sertliği (mg/L)	Bikarbonat alkalitesi (mg/L)	Organik madde (mg/m ³)	Klorofil a (mg/m ³)
Kış (ocak)	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	15,83±0,20d*	7,74±0,88 ^a	7,46±0,07b	793,25±1,19 ^a	37,00±1,22 ^a	63,00±5,66	51,64±2,92a	335,0±13,7a	4,21±0,63	0,70±0,08b
	EBD	16,4	8	7,75	797	41	23	61,96	400	6,32	0,97
	EKD	15	7,4	7,25	789	30	40	40,1	280	1,89	0,39
İlkbahar (nisan)	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	20,14±0,39b	7,57±0,56 ^a	7,35±0,02b	793,50±2,25 ^a	21,19±0,93c	51,20±3,53	20,38±1,30c	143,0±18,0b	5,68±0,50	9,26±0,87 ^a
	EBD	21,1	7,8	7,42	803	25	68	26,73	240	6,95	12,94
	EKD	18,5	7,4	7,24	785	18	37,6	15,79	72	3,16	6,17
Yaz (temmuz)	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	24,31±0,28 ^a	6,56±0,21b	7,44±0,05b	610,1±19,8c	31,04±0,62b	59,50±4,62	39,27±3,16b	175,0±23,4b	5,61±0,92	8,75±1,29 ^a
	EBD	25	7,29	7,6	682	34	76	49,81	248	10,11	13,17
	EKD	23	6	7,26	510	28,3	38	29,16	80	2,53	4,58
Sonbahar (ekim)	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	18,33±0,13c	7,18±0,07 ^a	7,76±0,06a	718,4±16,2b	32,12±2,36b	63,95±2,48	39,21±4,53b	179,9±18,6b	6,08±0,94	3,07±0,62b
	EBD	18,8	7,5	8,06	792	40	76	52,73	264	9,48	7
	EKD	18	7	7,49	680	23	54	23,08	104	1,89	1,44

* Sütündeki farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,01).

Çizelge 2. Doğu Göleti'nde azot fraksiyonlarının mevsimlere göre değişimi

Parametre		NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N
Mevsimler		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Kış (ocak)	N	8	8	8
	ORT	0,055±0,0038 ^{a**}	0,014±0,0005 ^{b*}	0,047±0,0052 ^{a*}
	EBD	0,065	0,016	0,067
	EKD	0,038	0,012	0,03
İlkbahar (nisan)	N	8	8	8
	ORT	0,052±0,0060 ^a	0,021±0,0024 ^a	0,040±0,0028 ^a
	EBD	0,075	0,031	0,053
	EKD	0,029	0,012	0,033
Yaz (temmuz)	N	8	8	8
	ORT	0,049±0,0027 ^a	0,016±0,0011 ^b	0,015±0,0018 ^b
	EBD	0,061	0,021	0,02
	EKD	0,04	0,013	0,009
Sonbahar (ekim)	N	8	8	8
	ORT	0,041±0,0008 ^b	0,020±0,0018 ^b	0,035±0,0091 ^a
	EBD	0,044	0,025	0,06
	EKD	0,038	0,012	0,01

* Sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,01).

** Sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

Çizelge 3. Doğu Göleti'nde fosfor fraksiyonlarının mevsimlere göre değişimi

Parametre		TF	TO	TFF	TFO	PİF	POF	ÇOF
Mevsimler		(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)
Kış (ocak)	N	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	19,55±0,13 ^c	7,14±0,83 ^c	3,97±0,18 ^a	0,69±0,16 ^b	6,40±0,72 ^c	9,14±0,86 ^a	3,27±0,25 ^a
	EBD	20,24	9,76	4,62	1,15	8,61	12,72	4,15
	EKD	19,05	3,57	3,36	0,11	3,2	5,82	2,23
İlkbahar (nisan)	N	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	21,39±0,42 ^{bc}	16,96±0,83 ^{ab}	2,51±0,06 ^b	1,83±0,12 ^a	15,01±0,76 ^{ab}	3,84±0,49 ^b	0,55±0,12 ^b
	EBD	22,62	20,23	2,74	2,64	18,46	5,71	0,96
	EKD	19,76	14,05	2,28	1,52	12,5	1,61	0,07
Yaz (temmuz)	N	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	25,50±0,82 ^a	16,41±0,57 ^b	2,96±0,13 ^b	2,27±0,12 ^a	14,14±0,68 ^b	8,40±1,32 ^a	0,69±0,6 ^b
	EBD	30	18,95	3,5	2,7	17,04	14,43	0,95
	EKD	23,33	14,76	2,5	1,91	12,28	4,38	0,47
Sonbahar (ekim)	N	8	8	8	8	8	8	8
	ORT	22,79±0,33 ^b	18,29±0,84 ^a	2,77±0,25 ^b	2,24±0,19 ^a	16,03±0,89 ^a	3,99±0,50 ^b	0,53±0,16 ^b
	EBD	24,05	19,95	3,62	2,94	18,35	6,11	1,28
	EKD	21,43	14,38	1,77	1,45	12,04	2,02	0,12

* Sütündeki farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0,01).

Sonuç

Bu araştırma ile Doğu Göleti'nin azot ve fosfor fraksiyonları başta olmak üzere bazı su kalite parametrelerine ilişkin ilk veriler elde edilmiştir. Göletin rekreatif amaçlı kullanımı açısından mevsimsel değişimleri de belirlenen su kalite parametrelerinden; su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen değerleri baz alındığında bu parametrelerin sorun yaratmadığı; toplam fosfor değeri esas alındığında göletin rekreatif amaçlı kullanımında güçlüklerin olabileceği saptanmıştır.

Sakaryabaşı'nı oluşturan kaynaklardan biri olan Doğu Kaynak Göleti, Sakarya Nehri'ni olumsuz etkileyen kirletici kaynaklara göre, ele alınan parametreler açısından daha iyi durumdadır. Ancak bu sonuç, göletin su kalitesinin izlenmeye değer bir önem taşımadığı şeklinde yorumlanmamalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 1990. Ana Britannica Genel Kültür Ansiklopedisi. Cilt 18, 626 s., İstanbul.
- Anonim, 1992. Türk Çevre Mevzuatı. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. Cilt II, 1275s., Ankara.
- Anonim, 1998. Türkiye'nin Çevre Sorunları 99. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları. No : 131. 464 s., Ankara.
- Anonymous, 1975. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. John D., Ducas Co., 1193 p., USA.
- Aydın, F. ve S. Pulatsü, 1999. Sakaryabaşı Batı Göleti'nin ötrofikasyon derecesinin araştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi. 5(1), 51-58.
- Baran, İ. 1977. Gökkuşluğu Alası *Salmo gairdneri irideus*'un (Richardson 1836) Çifteler Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda Adaptasyon Olanakları. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Catalan J., L. Camarero, E. Gacia, E. Ballesteros and M. Felip, 1994. Nitrogen in the Pyrenean lakes (Spain). Hydrobiologia. 274 : 17-27.
- Chapra, S.C. and S.J. Taraphack, 1976. A chlorophyll a model and its relation to phosphorus loading plots for lakes. Water Resour. Res., 12(6) : 1210-1264.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz, 1983. İstatistik Metotları. A.Ü.Z.F. Yayınları 861, Ders kitabı., 229 s., Ankara.
- Erençin, Z. 1978. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin Çifteler Sakaryabaşı yeni uygulama istasyonunda kültür balıkçılığı yönünden önemli ılımlı su balıklarının yetiştirilmesi olanakları üzerinde görüşler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. No:2, Cilt : 15, 314 s., Ankara.
- Güler, A. S. 1988. Çifteler Sakaryabaşı Balık Üretim İstasyonu'daki Doğu ve Batı Kaynak Göllerinin Planktonlarının İncelenmesi. A.Ü.Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Horne, J. and R. C. Goldman, 1994. Limnology 2 nd Edition, 575 p., USA.
- Kronvang, B. 1992.The export of particulate matter, particulate phosphorus and dissolved phosphorus from to agricultural river basins:Implications on estimating non-point phosphorus load. Wat. Res., 26(10):1358p.
- Lawson, T. B. 1995. Fundamentals of aquacultural engineering. Chapman and Hall. Dept. B.C. one penn plaza. 351 p. NewYork.
- McQueen, D. J. and R. S. Lean, 1987. Influence of water temperature and nitrogen to phosphorus ratios on dominance of blue-green algae in lake. St. George, Ontario. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44:598-604.
- Outridge, P. M., G. J. Miller and A. H. Artington, 1989. Limnology of naturally acidic, oligotrophic dune lakes in subtropical Australia, including chlorophyll phosphorus relationship. Hydrobiologia 179:39-51.
- Pulatsü, S. 1995. Mogan Gölü'nde fosfor bütçesi ve klorofil a konsantrasyonunu tahmini. Doktora tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Ens. Su Ürünleri A.B.D. s 132.
- Riley, E. T. and E. E. Prepas, 1984. Role international phosphorus loading in to shallow, productive lakes in Alberta, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., A1: 845-855
- Schelske C. L. 1989. Assesment of nutrient effects and nutrient limitation in lake Okeechobee. Water Research Bulletin. Vol.25, No:6, 1119-1130.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons, 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2nd Edition, Bull. Fish Res. Board. Can., No:167, 31 p., Canada.
- Vollenweider, R. A. 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments, 2nd edition, Blackwell scientific publications osnay mead, p., 1-225, Oxford.
- Vollenweider, R. A. and P. J. Dillon, 1974. The application of the phosphorus loading concept to eutrophication research. Associate commite on scientific criteria for environmental quality, National Research Council of Canada, NRCC No:13690.
- Wetzel, R. G. 1983. Limnology W.B. Saunders Co., 767 p., Philadelphia