

GELİNGÜLLÜ BARAJ GÖLÜ'NDE SU KALİTESİNİN BALIK YAŞAMI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ŞERİFE GÜLSÜN KIRANKAYA, FİTNAT GÜLER EKMEKÇİ

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı
Beytepe Kampüsü, ANKARA

e-posta: sgulsun@hacettepe.edu.tr, gulere@hacettepe.edu.tr

ÖZET

İç Anadolu Bölgesi'nde, Yozgat ili sınırları içerisinde bulunan Gelingüllü Barajı, Kızılırmak'ın bir kolu olan Delice Irmak üzerinde kurulmuştur. Baraj 1993 yılı Kasım ayında su tutmaya başlamış olup, yörede balıkçılığı geliştirmek amacıyla 1994 yılından itibaren baraj gölüne DSİ tarafından aynalı ve pullu sazan aşılanmış, izleyen yıllarda sazan stoğu sürekli takviye edilmiştir. Baraj gölüne sonradan sokulan sazandan başka, yörede avcılığı yapılan *Capoeta tinca*, *Capoeta capoeta*, *Leuciscus cephalus*, *Barbus tauricus*, *Chodrostoma regium* gibi ekonomik öneme sahip doğal balık türleri de bulunmaktadır. Baraj gölü ontogenisi ile balık gelişimi arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere, gölde bulunan bu balık türlerinin büyüme ve üreme özellikleri uzun süreli bir çalışma ile izlenmiştir. Suyun fizikokimyasal özelliklerinin balık yaşamı üzerindeki olası etkilerinin saptanması amacıyla, bu çalışmalar süresince suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, EC, berraklık, Ca, Mg, CO₃, HCO₃, SO₄, Cl, NO₂, NO₃, NH₃, PO₄) de incelenmiştir. Elde edilen bulgular, çalışma süresince elde edilen su kalitesi değerlerini balık yaşamı ve balıkçılık açısından uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ortamın akarsu özelliğini yitirerek giderek göl özelliği kazanmaya başladığı saptanmıştır

Anahtar Sözcükler: Gelingüllü Baraj Gölü, Su kalitesi

EVALUTION OF WATER QUALITY OF GELİNGÜLLÜ DAM LAKE AND IMPACTS ON FISH LIFE

ABSTRACT

Gelingüllü Dam Lake is situated to southeast of Yozgat, in Central Anatolia Region (35°03'20" E, 39°36'30" N) and the dam was constructed on Deliceırmak Stream which is a tributary of Kızılırmak River. The impoundment period began after November 1993, riverine ecosystem change into lentic character during the study period. Dam Lake was stocked yearly by fingerlings of mirror carp and wild carp after 1994. Beside the introduced carps, some native fish species having economical importance, such as *Leuciscus cephalus*, *Capoeta tinca*, *Capoeta capoeta*, *Leuciscus cephalus*, *Chodrostoma regium* were present in the lake. In order to evaluate the relationship between fish growth and reservoir ontogeny, we carried out a long term monitoring study on growth and reproduction properties of these fish species. To determine the impacts of the effects of physico-chemical properties of water on fish biology, some physical and chemical water variables including water temperature, dissolved oxygen, pH, EC, transparency, Ca, Mg, CO₃, HCO₃, SO₄, Cl, NO₂, NO₃, NH₃, PO₄ was also monitored. According to our results, water quality of Gelingüllü Dam Lake is suitable for fish health and fisheries in this study period. On the other hand, the riverine characteristic of environment is gradually change into lotic environmental conditions throughout the study.

Keywords: Gelingüllü Dam Lake, Water Quality

GİRİŞ

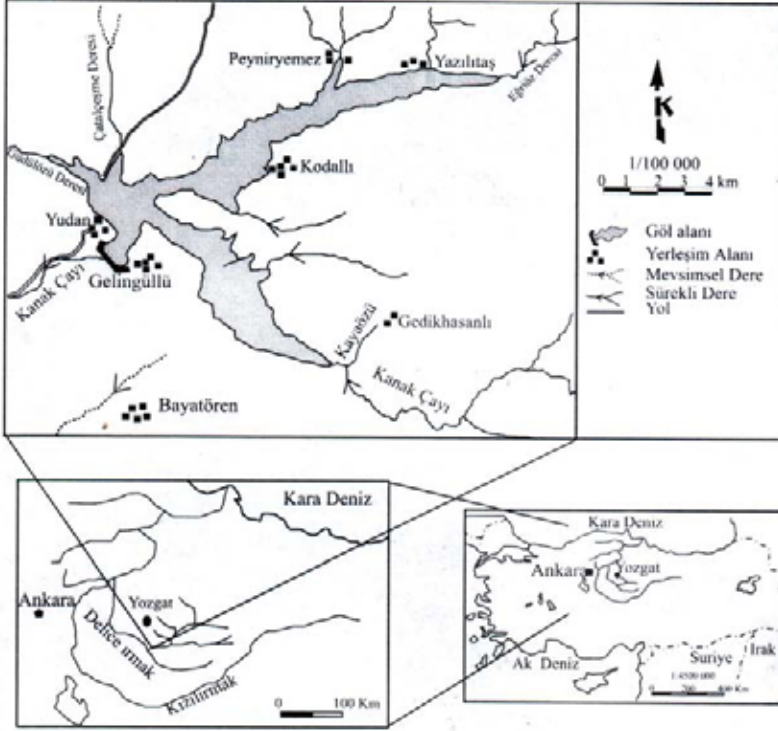
Günümüzde bir endüstri kolu olarak kabul edilen balıkçılığın, en verimli ve sürdürülebilir şekilde yapılabilmesi için bilinçli avlanma ve etkin balıklandırma çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu nedenle, balık popülasyonlarının birbirleri ve çevre ile olan etkileşimleri değerlendirilmelidir. Bu amaçla yapılacak çalışmalarda suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri gibi canlı yaşamını doğrudan etkileyen abiyotik faktörlerin de dikkate alınması gereklidir.

Temel kuruluş amacı tarımsal su desteği sağlamak olan ve 1993 yılında su tutmaya başlayan Gelingüllü Baraj Gölü, yörede balıkçılığı teşvik etmek üzere aynalı ve pullu sazan ile balıklandırılmış olup, günümüzde balıkçılık yöre halkı için önemli bir beslenme ve gelir kaynağıdır. Baraj gölüne sonradan sokulan aynalı sazandan başka, yörede avcılığı yapılan *Capoeta tinca*, *Capoeta capoeta*, *Leuciscus cephalus*, *Barbus tauricus*, *Chodrostoma regium* gibi ekonomik öneme sahip doğal balık türleri de bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, farklı beslenme ve habitat özelliklerine sahip bu balık türleri üzerine su kalitesinin etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Gelingüllü Baraj Gölü, İç Anadolu Bölgesi'nde Yozgat ili merkezinin yaklaşık 40 km güneyinde (39°36'30"N, 35°03'20"E) yer almaktadır. Baraj, Kızılırmak'ın bir kolu olan Delice Irmak üzerine kurulmuştur. Deniz seviyesinden

yüksekliği 1050 m olan bir bölgede yer alan baraj gölünü besleyen en önemli su kaynakları Kanak Çayı ve Eğriöz deresidir (Şekil 1). Baraj 1993 yılı Kasım ayında su tutmaya başlamış, Ocak 1994'te su kotu 987 m iken bir yıl gibi kısa bir sürede 1000 m'nin üstüne çıkmış ve akarsu özelliğini yitirerek göl özelliği kazanmaya başlamıştır. Baraj gölü ontogenisi ile balık gelişimi arasındaki ilişkinin izlenmesi amacıyla, 1995 yılından itibaren gölde bulunan ve en fazla balıkçılığı yapılan balık türlerin biyolojisi ele alınmaktadır. Bu kapsamda, suyun fiziko-kimyasal özelliklerinin balık yaşamı üzerindeki olası etkilerinin saptanması amacıyla gölünün kuruluş fazını temsil eden Ekim 1995-Aralık 1996 döneminde aylık, gölün daha kararlı bir duruma ulaştığı Şubat-Ekim 1999 döneminde ise olanakların kısıtlı olması nedeniyle mevsimlik periyotlarla su örnekleme yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının haritası
Figure 1. Map of study area

Gelingüllü Baraj Gölü iki ayrı koldan oluşan, Y şeklinde morfolojiye sahip bir göldür (Şekil 1). Bu nedenle su örnekleri, baraj gölünün durumunu en iyi yansıtacağı düşünülen iki kolun birleşme noktasından, su kolunun yüzey, 5 m ve 10 m'lik kısımlarından alınmıştır.

Suyun sıcaklık, çözülmüş oksijen (ÇO), elektriksel iletkenlik (EC 25oC), tuzluluk, pH, berraklık (Secchi diski görünürlüğü) gibi parametreleri arazi çalışması esnasında ölçülmüştür. Su sıcaklığı, tuzluluk, elektriksel iletkenliğin belirlenmesinde YSI marka 33 model $\pm 10 \mu\text{S}/\text{cm}$ hassasiyetli SCT metre kullanılmıştır. Çözülmüş oksijen içeriği YSI marka 51B model 0,02 mg/l duyarlılıktaki arazi tipi oksijenmetre ile ölçülmüştür. Suyun pH ölçümü Orion marka 230A model pH metre ile

yapılmıştır. Suyun berraklığı Secchi diski kullanılarak gözlenmiştir.

Suyun alkalitesi çok hassas bir parametre olduğundan, alkalinite ölçümü arazi çalışması sırasında yapılmıştır. Alkalinite, H₂SO₄ ve metil oranj-fenolftalein indikatörleri ile titrimetrik olarak belirlenmiştir. Diğer analizler için laboratuvara getirilen su örnekleri Sartorius marka vakum pompası ile 45 μl 'luk GFC filtre kağıtlarının kullanıldığı milipor düzeneğinde süzülüş ve çeşitli asit koruyucular eklenmiştir (Golterman, 1971). Örneklerin kimyasal analizinde Klorür (Gümüş nitrat ile), Kalsiyum ve Magnezyum (EDTA ile) için titrasyon yöntemi kullanılmış; Sülfat (Baryum klorür ile), Ortofosfat (Amonyum molibdat yöntemi ile), Nitrit (Alfa-naftil yöntemi ile), Nitrat (Brusin-sülfat yöntemi ile) ve Amonyak (Nessler yöntemi ile) ise spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir (Anonim, 1981).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını etkileyen bütün fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri içine alan bir ifadedir. Suyun kalitesini değiştiren çeşitli faktörlerin bilinmesi, kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Akyurt, 1993). Doğada hiçbir canlı içinde yaşadığı ortamdan izole düşünülemez. Canlının beslenme, büyüme, üreme gibi yaşamsal işlevleri, kendisini çevreleyen ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle, balıkçılık biyolojisi çalışmalarında suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi, canlının yaşamsal özelliklerinin bilinmesi açısından gereklidir. Bu bilgiler ışığında, 1995'ten itibaren baraj gölü ontogenisi ile balık gelişimi arasındaki ilişkinin izlenmekte olduğu Gelingüllü Baraj Gölü'nde çeşitli su kalitesi parametreleri ölçülerek, elde edilen verilerin balık yaşamı açısından uygunluğu tartışılmıştır.

Sıcaklık, suyun viskozitesini ve yoğunluğunu değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyokimyasal tepkimelerin hızını ve gazların çözünürlüğünü etkilemesi bakımından sucul yaşam için çok önemli bir parametredir. Başta balıklar olmak üzere suda yaşayan canlıların metabolizmalarının sıcaklık ile değişim gösterdiği bilinmektedir. Örneğin sazan, geniş bir sıcaklık aralığında rahatlıkla yaşamını sürdürebildiği halde, ancak belirli sıcaklıklardan sonra beslenmeye (8-10 oC) ve üremeye (15 oC) başlamaktadır (Nikolsky, 1963). Sert bir karasal iklimin etkisi altındaki bir bölgede bulunan Gelingüllü Baraj Gölü'nde su sıcaklığı kış aylarında en düşük, yaz aylarında ise en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Çalışmanın birinci döneminde saptanan en düşük su sıcaklığı Aralık 1996'da su yüzeyinde 2oC; en yüksek değer ise Temmuz 1996'da yine yüzey suyunda 21,5 oC ölçülmüştür. Çalışmanın ikinci döneminde ise bu değerler, sırasıyla,

Şubat 1999'da yüzeyde 4,5 oC ve Temmuz 1999'da yüzeyde 23,3 oC'dir (Tablo 1). Sazanlar için optimal beslenme sıcaklığının 23 oC olduğu dikkate alındığında (Alpbaz,1984), sert karasal iklimin etkisi altındaki Gelingüllü Baraj Gölü'nde bu sıcaklığa Temmuz ayında rastlandığı görülmektedir.

Sucul canlılar için yaşamsal önemi olan bir başka parametre, suyun çözünmüş oksijen içeriğidir. Bremond et Vuichard (1973) sazangillerin yaşamını sürdürebilmesi için gereken en düşük çözünmüş oksijen miktarının 5.0 mg/l olması gerektiğini belirtmiştir. Çalışma alanında saptanan en düşük çözünmüş oksijen değerleri 8,4 mg/l (Kasım 1996, yüzey) ve 8,9 mg/l (Mayıs 1999, yüzey)'dir. En yüksek çözünmüş oksijen değerleri ise Mart ve Nisan 1996'da 11,8 iken, Şubat 1999'da 11,2 mg/l olarak ölçülmüştür (Tablo 1). Bu veriler çalışma döneminde baraj gölünün çözünmüş oksijen içeriğinin balık yaşamı için uygun değerlerde olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Gelingüllü Baraj Gölü'nde bazı fiziko-kimyasal parametrelerin zamana ve derinliğe bağlı olarak değişimi.
Table 1. Temporal change of some physico-chemical parameters in Gelingüllü Dam Lake

Aylar		Sıcaklık (oC)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	pH	EC 25 oC (µS/cm)	Secchi Diski Görünürlüğü (cm)
Ekim 1995	Yüzey	13,5	9,0	8,43	429	196
	5 m	13,0	9,5	8,26	461	
	10 m	13,	-	8,37	461	
Kasım 1995	Yüzey	5,4	9,9	7,54	540	
	5 m	5,2	10,2	7,12	547	
	10 m	5,4	10,0	7,01	543	
Aralık 1995	Yüzey	2,0	9,7	7,47	553	185
	5 m	2,0	10,6	7,03	553	
	10 m	2,2	10,3	6,71	549	
Mart 1996	Yüzey	5,5	11,2	8,33	526	192
	5 m	4,5	11,8	8,64	542	
	10 m	4,5	-	8,47	542	
Nisan 1996	Yüzey	10,0	11,8	8,48	505	135
	5 m	9,5	11,8	8,54	519	
	10 m	8,5	-	8,64	526	
Mayıs 1996	Yüzey	19,0	10,3	8,92	486	111
	5 m	13,0	-	8,58	493	
	10 m	9,0	-	8,54	533	
Haziran 1996	Yüzey	19,0	9,8	8,92	486	409
	5 m	18,0	9,8	-	491	
	10 m	19,0	-	-	491	
Temmuz 1996	Yüzey	24,0	11,2	8,32	408	132
	5 m	21,5	12,0	8,29	429	
	10 m	17,0	-	8,1	472	
Kasım 1996	Yüzey	9,5	8,4	8,33	490	442
	5 m	9,0	8,5	8,33	490	
	10 m	9,0	-	8,31	490	
Aralık 1996	Yüzey	7,0	11,8	9,39	503	
Şubat 1999	Yüzey	4,5	10,3	7,71	460	99
	5 m	5,0	11,2	7,57	461	
	10 m	5,0	10,5	7,87	461	
Mayıs 1999	Yüzey	19,5	8,9	8,46	525	193
	5 m	17,5	-	8,47	537	
	10 m	14,0	-	8,32	557	
Tammuz 1999	Yüzey	23,0	9,8	8,42	468	167
	5 m	22,0	9,8	8,40	467	
	10 m	20,0	-	7,76	498	
Ekim 1999	Yüzey	15,0	10,8	9,03	457	160
	5 m	14,5	10,2	9,09	469	
	10 m	14,5	-	8,94	475	

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Birçok balık türü, pH değeri 6,5 ile 8,5 arasında olan sulara iyi birleşim gösterir (Arrignon, 1976; Dauba, 1981) pH'ı 10,8'den yüksek ve 5,0'dan düşük sular, sazangiller (özellikle sazan) için öldürücü etki yaratmaktadır (Svobodá et al, 1993). Gelingüllü Baraj Gölü'nde çalışmanın ilk döneminde pH değeri 6,71 (Aralık 1995, 10 m) ile 9,39 (Aralık 1996) arasında değişmektedir. İkinci dönemde ise bu değer 7,57 (Şubat 1999, 5m) ile 9,09 (Ekim 1999, 5 m) arasında değiştiği

saptanmıştır. Su tutma dönemindeki baraj gölünde su kalitesi değerlerinin pH açısından dalgalanmalar gösterdiği, henüz kararlı bir evreye gelmediği görülmektedir. Bununla birlikte, ölçülen değerler balık gelişimi için uygundur.

Elektriksel iletkenlik, sudaki toplam çözünmüş madde miktarının bir göstergesidir. Suda çözünmüş tuzlar, organizmalarda osmotik basıncın değişmesine sebep olur. Birçok sucul tür, osmotik basınç değişimine karşı dayanıksızdır. EC'nin 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye ulaşması halinde sudaki ekolojik denge bozulur. Balıkçılık açısından uygun olan suların elektriksel iletkenlik değerleri, genellikle 150-170 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişir (Bremond et Vuichard, 1973). Çalışma alanında farklı dönem ve derinliklerde ölçülen EC değerleri, 25°C için standardize edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. En yüksek EC değerleri 553 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Aralık 1996 yüzey ve 5m) ve 557 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mayıs 1999, 10m)'dir. En düşük değerler ise 408 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Temmuz 1996, yüzey) ve 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Şubat 1999, yüzey) olarak ölçülmüştür. Ölçülen EC değerleri balık yaşamı için uygun aralıkta yer almaktadır. Çalışmanın ikinci döneminde ortam akarsudan göl ortamına doğru kaymakta olup, gölde EC açısından tabakalaşma başlamıştır (Tablo 1).

Suyun berraklığı suda bulunan askıda katı madde miktarına, mevsime, gün uzunluğuna çevre yükseltisine ve su derinliğine bağlı olarak değişen bir parametredir. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Secchi diski görünürlüğünün çalışmanın ilk döneminde 111 cm (Kasım 1996) ile 442 cm (Mayıs 1996); ikinci dönemde ise 99 cm (Şubat 1999) ile 193 cm (Mayıs 1999) arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 1). Bu değerler, iki çalışma arasında geçen sürede suyun berraklığının bir miktar azaldığını göstermektedir. Suda bulunan askıdaki aktı madde miktarına etki eden faktörler fitoplankton yoğunluğu ve göle ulaşan sel sularıdır. Suda bulunan askıda katı madde miktarının aşırı artması, balıklarda solungaç gibi hassas dokuların zarar görmesine, yavru ve yumurta ölümlerine yol açmaktadır (Alabaster and Lloyd, 1980). Ortamda yaşayan ergin ve yavru balıklarda bu tür hasarlara rastlanmamış olup, su berraklığının balık yaşamı açısından uygun olduğu saptanmıştır.

Suyun doğal anyonlarından olan sülfatın doğal kaynakları arasında yağmur suları ve jips gibi sülfatlı kayalar bulunmaktadır. Sucul ortamlarda çeşitli endüstri atıkları, tarımsal faaliyetler ve evsel atıkların neden olduğu sülfat artışı kirliliğin bir göstergesidir. Sülfat içeriğinin 250 mg/l'den fazla olması ciddi derecede kirlenmeye işaret etmektedir (Nisbet et Verneaux, 1970). Çalışmanın her iki döneminde de en yüksek sülfat değerlerine sonbahar ve kış aylarında rastlanmıştır. Elde edilen en yüksek sülfat konsantrasyonları 46,5 mg/l (Aralık 1996, yüzey) ve 46 (Ekim 1999, 10 m)'dir. Her iki çalışma döneminde de benzer şekilde Mayıs ve Temmuz aylarında sülfat konsantrasyonu belirgin bir düşüş göstermekte olup, elde edilen değerler 20 mg/l (Mayıs 1996, 10 m) ve 29,4 mg/l (Temmuz 1999, 10 m)'dir. Saptanan sülfat konsantrasyonları balık yaşamı açısından uygun değer aralığında olup, çalışmanın ikinci döneminde gölün daha stabil olduğu Temmuz ayında sülfat konsantrasyonunun yüzeyden derine doğru tabakalaşma gösterdiği belirlenmiştir.

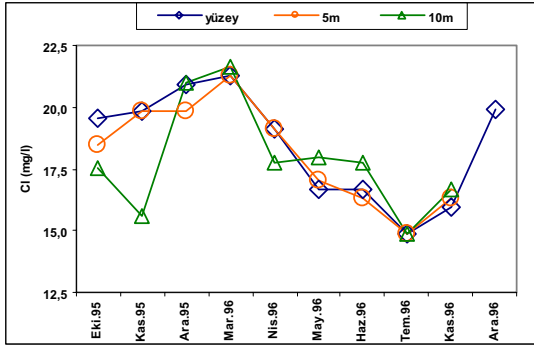
Tüm doğal suların önemli bir kimyasal bileşeni olan klorür iyonunun konsantrasyonu genellikle düşüktür. Tuzlu su girişi veya kirlenmenin olmadığı sularda klorür içeriği 10-20 mg/l arasında değişir. Çalışmanın birinci döneminde en düşük klorür değerine Temmuz 1996'da rastlanmıştır olup, bu dönemde örneklenen göl suyunun tüm derinlikleri için klorür konsantrasyonu 14,88 mg/l olarak saptanmıştır. İkinci dönemdeki klorür minimumu da birinci dönemdekine yakın değerde olup 14,2 mg/l (Mayıs 1999, 5m)'dir. En yüksek klorür konsantrasyonları her iki çalışma döneminde de birbirine oldukça yakın değerler olup, 21,26 mg/l (Mart 1996, 10 m) ve 21,30 mg/l (Şubat 1999, 10m) olarak saptanmıştır (Şekil 2A1-A2). Elde edilen klorür değerleri balık yaşamı ve gelişimi için elverişlidir.

Kalsiyum iyonu doğal sularda en bol miktarda bulunan bileşenlerden biridir. Kalsiyum algler ve yüksek bitkiler için önemli bir nutrient durumundadır. Doğal suların kalsiyum içeriği 150 mg/l'ye kadar ulaşabilirken; suyun kalsiyum içeriği 25 mg/l civarında iken produktivite maksimuma ulaşır, 12 mg/l'nin altında ise produktivitenin iki kat azalacağı belirtilmektedir (Nisbet et Verneux, 1970; Bremond et Vuichard, 1973). Gelingüllü Baraj Gölü'nde örnekleme süresince elde edilen en düşük kalsiyum konsantrasyonu değerleri ilk dönem için 24,1 mg/l (Nisan 1996, yüzey), ikinci dönem için, 28,1 mg/l (Ekim 1999, yüzey) olarak bulunmuştur. En yüksek değerler ise her iki çalışma dönemi için de 70,1 mg/l olup, Kasım 1996 tüm derinliklerde, Mayıs 1999'da ise yüzey suyunda bu değere rastlanmıştır (Şekil 2B1-B2). Ölçülen kalsiyum miktarları, balık yaşamı açısından uygun değerlerdedir.

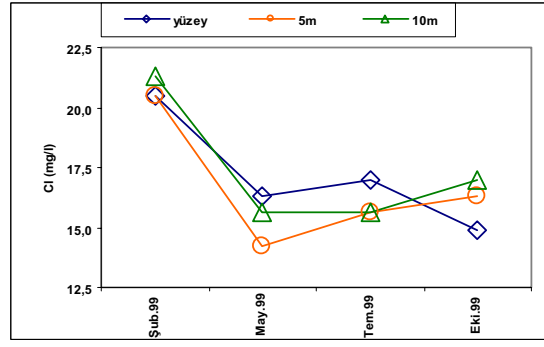
Kalsiyum iyonu ile birlikte suyun sertliğini oluşturan magnezyum iyonu da suyun produktivitesi üzerinde etkilidir. Balıkçılık açısından uygun sularda magnezyum miktarı 14 mg/l'den daha azdır (Kuru, 1980). Göl suyunda magnezyum konsantrasyonunun, birinci çalışma döneminde 18,2 mg/l (Kasım 1996, yüzey) ile 43,8 mg/l (Nisan 1996, yüzey) arasında değişmektedir. İkinci çalışma döneminde ise bu değerler 20,1 mg/l (Mayıs 1999, 10m) ile 52,3 mg/l (Temmuz 1999, yüzey) arasında ölçülmüştür (Şekil 2C1-C2). Çalışmanın ikinci döneminde magnezyum iyonu açısından hızlı bir değişim görülmekle birlikte, bu değişim balık yaşamını olumsuz etkileyecek boyutta değildir.

Alkalinite suyun proton alma kapasitesinin bir göstergesidir. Doğal sularda karbonat, bikarbonat ve hidroksit alkalinitesi olmak üzere üç çeşit alkaliniteden söz edilmektedir (Anonim, 1981). Suyu alkali özellik kazandıran bu iyonlar pH'ı düzenleyerek tampon görevi yapar; böylece, kirlenmiş sulardaki ani asitleşmeye karşı canlıların korunmasında rol oynar. Nisbet et Verneaux (1970), 100-250 mg/l bikarbonat içeren orta alkalinitedeki suların çok produktif olduğunu belirtmektedir. Gelingüllü Baraj Gölü'nde bikarbonat miktarının ilk çalışma periyodunda 130,5 mg/l (Ekim 1995, 10 m)

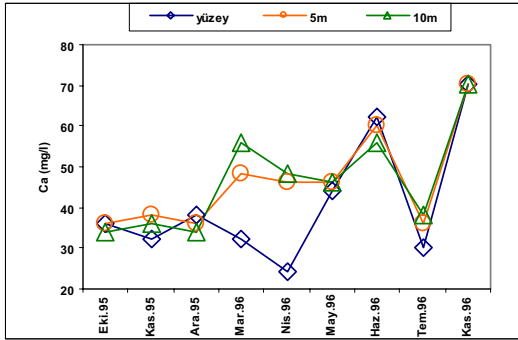
A1



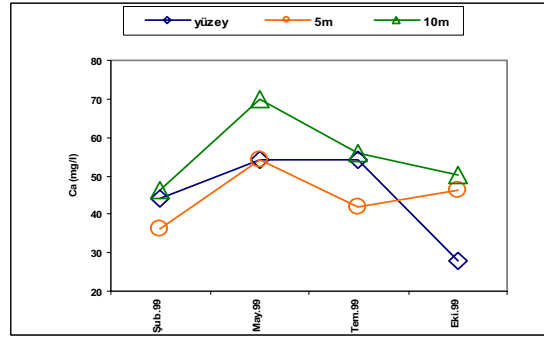
A2



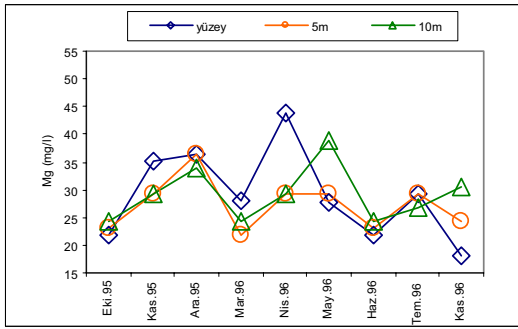
B1



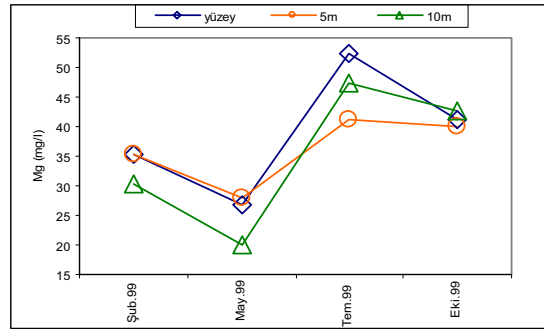
B2



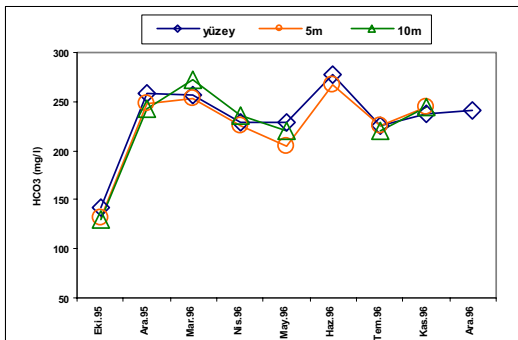
C1



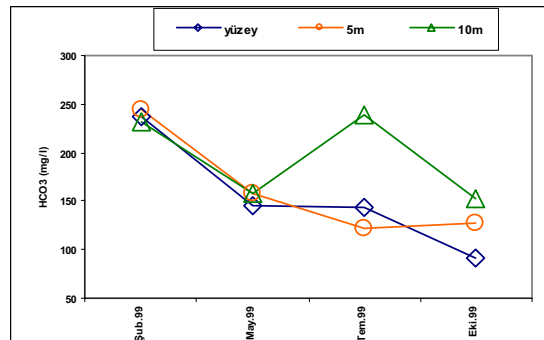
C3



D1



D2



Şekil 2. Gelingüllü Baraj Gölü'nde; A1-A2. Klorür (Cl⁻), B1-B2. Kalsiyum (Ca²⁺), C1-C2. Magnezyum (Mg²⁺), D1-D2. Bikarbonat (HCO₃⁻)'in zamana bağlı değişimi
Figure 2. Temporal changes in A1-A2. Chloride (Cl⁻), B1-B2. Calcium (Ca²⁺), C1-C2. Magnesium (Mg²⁺), D1-D2. Bicarbonate (HCO₃⁻) for Gelingüllü Dam Lake

ile 278 mg/l (Haziran 1996, yüzey) arasında, ikinci çalışma döneminde ise 128.1 mg/l (Ekim 1999, 10 m) ile 244 mg/l (Şubat 1999, 5m) arasında değişkenlik göstermektedir. Bikarbonat değerleri, sonbahar ve bahar aylarında düşüş gösterirken, kış ve yaz aylarında yükselmektedir (Şekil 2D1-D2).

Göl suyunun karbonat iyonu içeriği ilk çalışma döneminde 0,6 mg/l (Haziran 1996, tüm derinlikler) ile 21 mg/l (Nisan ve Mayıs 1996, yüzey) arasında değişmektedir. Bu dönemde, Mart 1996'da yüzey ve 10m, Kasım 1996'da ise 5m ve 10m derinlikten alınan su örneklerinde karbonata rastlanmamıştır. Çalışmanın ikinci döneminde de Şubat 1999'da

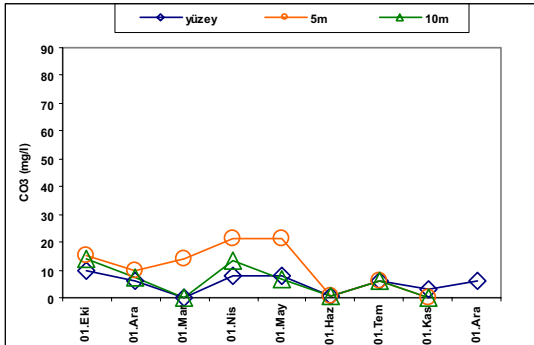
hiçbir derinlikte, Ekim 1999'da 5m ve 10m'de Temmuz 1999'da ise 10m'de karbonat bulunmamaktadır. Bu dönemde saptanan karbonat değerleri en düşük 18 mg/l (Ekim 199, yüzey) ve en yüksek 80 mg/l (Temmuz 1999, 5m) (Şekil 3A1-A2). Göl suyunun karbonat ve bikarbonat içeriğinde çok hızlı değişimler görülmekle birlikte, elde edilen değerler balık gelişimi açısından uygundur.

Doğal sularda en yaygın olarak bulunan azotlu bileşikler nitrit, nitrat ve amonyaktır. Bu azotlu maddelerin kaynağı yağmur suyu ile taşınan atmosferik azot, toprak yapısında bulunan nitrat tuzları olabildiği gibi, tarımsal etkinlikler sırasında topraktan yıkanan, evsel ve endüstriyel atıklardan suya karışan bileşikler de olabilir. Ayrıca azot bağlayan al ve bitkilerin tarafından atmosferik azotun bağlanması da söz konusudur.

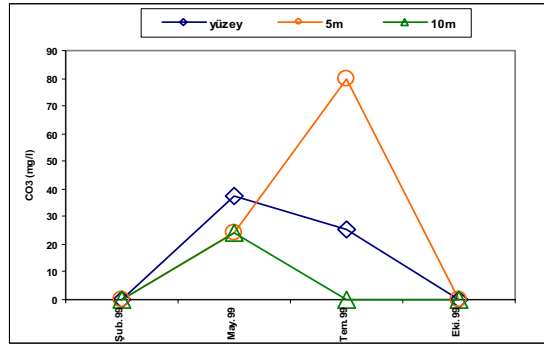
Yüzey sularında nitrat miktarı düşük olup, genellikle 1 mg/l'den azdır, bazen 5 mg/l'ye çıkabilmektedir (Anonim, 1981). Nitratlar, alg ve yeşil bitkilerin gelişimini teşvik etmesi, dolayısıyla sazangiller gibi balıklara besin ve üreme ortamı oluşturması bakımından önemlidir. Nitratın toksisitesi düşük olmakla birlikte, sudaki konsantrasyon miktarının 80 mg/L'nin üzerine çıkması halinde sazanlar için toksik etki yaratmaktadır (Svobodá, et al., 1993) Ancak sudaki nitrat azotu 46 mg/l'yi aştığında balıklarda methemoglobinemi ortaya çıkmaktadır. Yapılan analizler sonucu, Gelingüllü Baraj Gölü'nde iki farklı çalışma dönemi için en yüksek nitrat konsantrasyonları 9,01 mg/l (Mayıs 1996, 5m) ve 10,1 mg/l (Mayıs 1999 10m, Temmuz 1999 yüzey) olarak saptanmıştır. Bu değerler, doğal sular için belirlenen değerlerden daha yüksektir. Nitratın en düşük değerleri ise ilk dönemde 2,22 mg/l (Ekim 1995, 5m), ikinci dönemde 4,4 mg/l (Ekim 1999, yüzey) olarak ölçülmüştür (Şekil 3B1-B2).

Ölü bitki ve hayvan dokularının parçalanması sırasında, mikrobiyolojik faaliyetler sonucu suya amonyak oksit karışması da mümkündür. Yüzey sularında mikrobiyolojik faaliyetler sonucu amonyak bulunmakla birlikte, sudaki amonyak bazen kirliliğin göstergesi de olabilir. Nisbet et Verneaux (1970)'ye göre amonyak azotu 1 mg/l'den yüksek olan sular ciddi boyutta kirliliği olarak değerlendirilmektedir. Çalışma alanında saptanan en düşük amonyak konsantrasyonu 0,002 mg/l (Nisan 1996, yüzey ve 10 m) ve 0,13 mg/l (Şubat 1999, 5m) olup, Ekim 1995 ve Mayıs 1996'da alınan su örneklerinde amonyağa rastlanmamıştır. Göl suyunda bulunan en yüksek amonyak konsantrasyonları ise birinci çalışma dönemi için 0,640 mg/l (Kasım 1996 5m), ikinci çalışma dönemi için 3,65 mg/l (Temmuz 1999 yüzey)'dir. Bu değerler, çalışmanın ikinci döneminde gölde ciddi bir kirlenme olduğu izlenimini vermektedir (Şekil 3C1-C2).

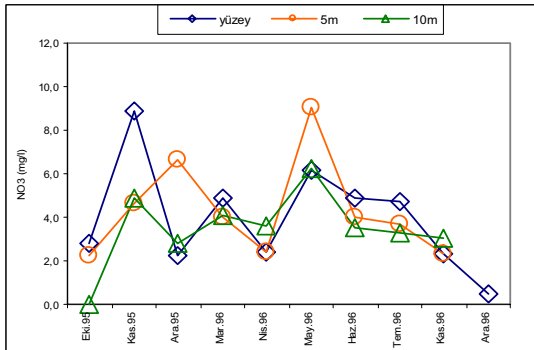
A1



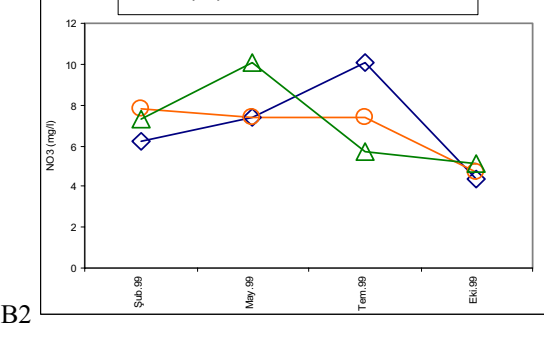
A2



B1

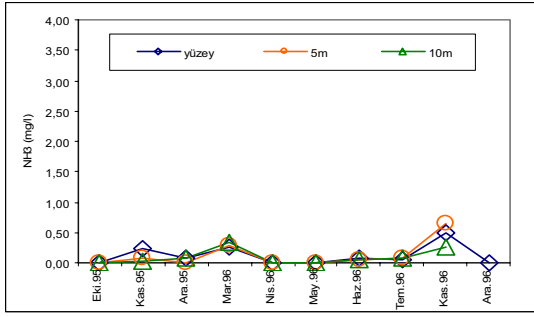


B2

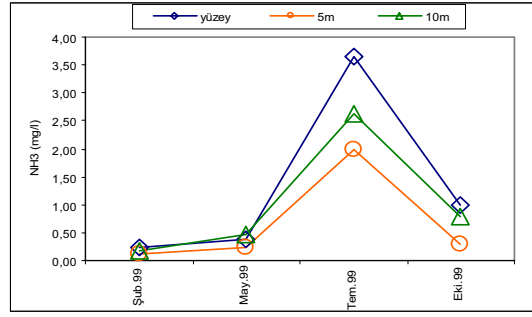


C1

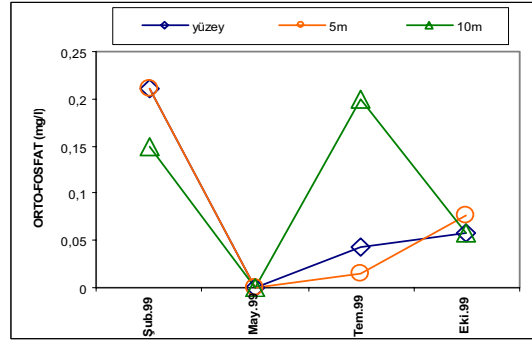
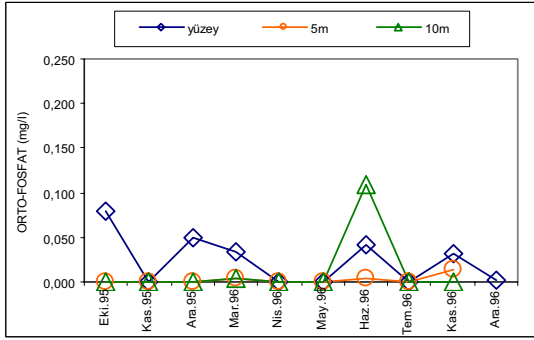
C2



D1



D2



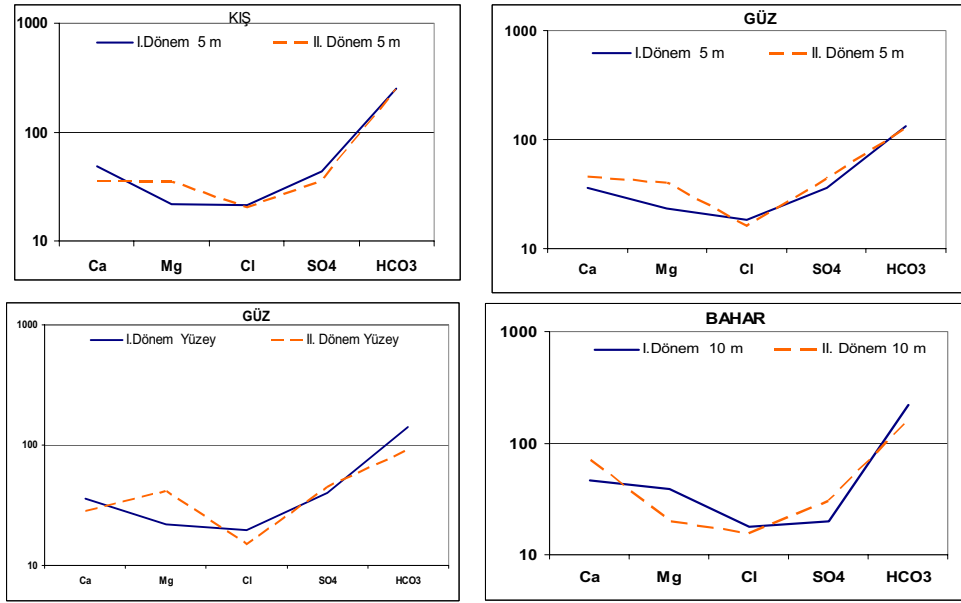
Şekil 3. Gelingüllü Baraj Gölü'nde; A1-A2. Karbonat (CO₃), B1-B2. Nitrat (NO₃), C1-C2. Amonyak (NH₃), D1-D2. Ortofosfat (PO₄)'ın zamana bağlı değişimi

Figure 3. Temporal changes in A1-A2. Carbonate (CO₃) B1-B2.Nitrate (NO₃), C1-C2. Ammonia (NH₃), D1-D2. Orthophosphate (PO₄) for Gelingüllü Dam Lake

Nitrit azot döngüsünün ara ürünüdür. Nitritler de nitratlar gibi plankton gelişimine katkıda bulunur. Bununla birlikte, Nisbet et Vernaux (1970), sudaki nitrit miktarının 1 mg/l'yi geçmesi halinde kirlenmenin başlamış olduğunu ileri sürmektedir. Gelingüllü Baraj Gölü nitrit değerleri incelendiğinde, birinci çalışma döneminde sadece Haziran 1996'da alınan su örneklerinde nitrite rastlanmış olup, elde edilen değerler 0,118mg/l (yüzey), 0,082 mg/l (5m) ve 0,164 mg/l (10m)'dir. İkinci örnekleme periyodunda ise, Şubat 1999'da alınan örnekler dışında tüm örneklerde nitrit iyonu bulunmaktadır. Bu dönemde elde edilen değerler ise 0,03 mg/l (Mayıs 1999, yüzey) ile 0,66 mg/l (Temmuz 1999, 10m) arasında değişmektedir. Gelingüllü Baraj Gölü'nde saptanan nitrit değerleri, kirlilik boyununa ulaşmamaktadır.

Gelingüllü Baraj Gölü'nde azotlu bileşiklerin miktarının zaman zaman kirlilik sınırını aştığı görülmektedir. Baraj gölü kurulurken zemin temizliğinin yapılmamış olması nedeniyle hayvan barmakları, gübrelik, mezarlık alanı gibi organik madde bakımından zengin alanlar su altında kalmıştır. Bu bölgelerde bulunan azotlu maddelerin zamanla ayrışarak göl suyuna karışmasıyla, göldeki azotlu bileşiklerin miktarının ciddi boyutlara varması söz konusu olabilir. Ayrıca baraj gölünün çevresindeki tarım alanlarında azotlu gübrelerin yoğun olarak kullanıldığı nohut, mercimek ve şekerpancarı tarımı yapılmakta olup, azotlu bileşiklerin buradan yıkanarak göl suyuna karışması da mümkündür. Nitekim gölün kıyısında yer alan Esenli Kasabası'nın çeşme sularında da nitrat miktarları methomoglobinemiye neden olabilecek sınırlardadır.

Suyun produktivitesi üzerinde etkiye sahip bileşiklerden bir diğeri fosfattır. Fosfat, organik maddelerin bozunması, tarımda kullanılan gübrelerin yıkanarak suya taşınması, evsel ve endüstriyel atıksuların su ortamına deşarjı veya sızıntı ile suya karışmaktadır. Nisbet et Verneaux (1970), fosfat içeriğinin 0,15-0,30 mg/l olan sularda produktivitenin yüksek olduğunu, ancak bu değer 0,30 mg/l'yi aşması halinde suyun kirlenmiş sayılacağını belirtmektedir. Fosfat içeriğinin 0,50 mg/l'yi aşması halinde ise aşırı kirlenme ve ötrofikasyon söz konusudur. Gelingüllü Baraj Gölü'nden Kasım 1995, Nisan, Mayıs ve Temmuz 1996'da her üç derinlikten de alınan su örneklerinde ortofosfata rastlanmamıştır. Aynı çalışma döneminde, Ekim ve Aralık 1995'te 5 ve 10 m örneklerinde ve Kasım 1996'da 10m örneğinde ortofosfat bulunmamaktadır. Bu dönemde elde edilen değerler 0,0047 mg/l (Mart 1996 5m ve 10m, Haziran 1996 10m) ile 0,11 mg/l (Haziran 1996 10m) arasında değişmektedir. Çalışmanın ikinci döneminde Mayıs 1999 dışında tüm dönemlerde alınan örneklerde ortofosfat tespit edilmiştir. Elde edilen değerler 0,014 mg/l (Temmuz 1999, 5m) ile 0,21 mg/l (Şubat 1999, yüzey ve 5m) arasında değişmektedir. Bu değerler, Gelingüllü Baraj Gölü'nde fosfat miktarının kirlilik sınırına ulaşmadığı görülmektedir (Şekil 3D-D2).



Şekil 4. Farklı mevsimlerde yarı-logaritmik Schöller Diyagramına göre Gelingüllü Baraj Gölü'nde su kalitesinin I. ve II. Dönemdeki farklılığı

Figure 4. Scholler's semi-logarithmic diagram for Gelingüllü Dam Lake showing the water quality difference between 1st and 2nd period of impoundment

Gölün dolun aşamasından önce yapılması gereken dip temizliğinin ihmal edilmiş olması nedeniyle gölün tabanında kerpiç evlerin, gübreliklerin, hayvan barınaklarının ve mezarların bulunması, sudaki azotlu ve fosfatlı maddelerin yüksek değerlerde olmasına yol açmaktadır. Schöller yarı-logaritmik diyagramından (Şekil 4) ve genel olarak tüm su kalitesi parametrelerinin değişiminden, gölün su kalitesinin zaman içerisinde farklılaştığı, ancak her iki dönemde elde edilen değerlerin balık yaşamı açısından uygun aralıkta olduğu anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alabaster, J.S. and Lloyd, R., 1980, Water Quality Criteria for freshwater Fish, Butterworths, London-Boston, 297 p.
- Alpbaz, A.G., 1984, Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Genel Bilgiler ve Sazan Balığı Üretimi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:398.
- Ananım, 1981, Su ve Analiz Metodları, DSİ Basım ve Foto Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, 158 s.
- Arrignon, J., 1976, Aménagement Ecologique et Piscicole des Eaux Douces, Bordas, Paris, 322 p.
- Boyd, C.E. and Lichtkoppler, F., 1993, Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi (Çeviren: Akyurt, İ.), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:144, 67 s.
- Bremond, R. Et Vuichard, R. 1973, Paramètres de la qualité des eaux: Ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement, Documentation, Française, Paris, 179 p.
- Dauba, F., 1981, Etude comparative de la faune des poissons dans les écosystèmes de deux réservoirs: Luzech (Lut) et Chastang (Dordogne): Thèse de troisième cycle L'Institut National Polytechnique de Toulouse, 179 p.
- Golterman, H.L., 1971, Methods for Chemical Analysis of Freshwaters, Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, 166 p.
- Kuru, M., 1980, Tatlısu balıkçılık biyolojisi: Ders notları, H.Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl.
- Nikolsky, G.V., 1963, The ecology of fishes (Translated by L. Birkett), Academic Press, London, 352 p.
- Nisbet, M. et Verneaux, J., 1970, Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques: Annales de Limnologie, 6, 2, 161-170.
- Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J. and Vykusová, B., 1993 Water quality and fish health, FAO, EIFAC technical Paper, No:54.