

YAMULA BARAJ GÖLÜ LİMNİYOLOJİSİ



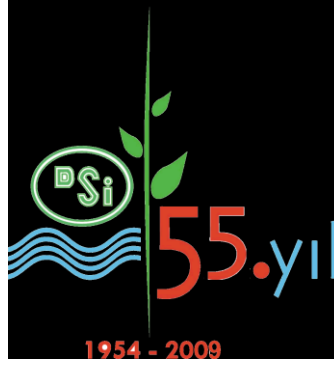
Hasan ÇEVLİK

Meltem İdem ELİBOL

İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Ankara - 2009

T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

YAMULA BARAJ GÖLÜ LİMNİLOJİSİ



Hasan ÇEVİLİK
Kimya Yüksek Mühendisi

Meltem İdem ELİBOL
Ziraat Yüksek Mühendisi

2009 - Ankara

DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Haydar KOÇAKER
Genel Müdür

İsmail UĞUR
Genel Müdür Yardımcısı

Güven KARAÇUHA
Genel Müdür Yardımcısı

Akif ÖZKALDI
Genel Müdür Yardımcısı

Yusuf BALCI
Genel Müdür Yardımcısı

İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Ahmet Fikret KASALAK
Daire Başkanı

Erkan EMİNOĞLU
Daire Başkan Yardımcısı

Seyit AKSU
Daire Başkan Yardımcısı

Servan YILDIRIM
Daire Başkan Yardımcısı

Dr. Ömer Murat TÜFEK
Su Ürünleri Şube Müdürü

DSİ XII. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ

Ali Fuat EKER
Bölge Müdürü

Muammer KELEŞ
Bölge Müdür Yardımcısı

Hamdi SELVİ
Bölge Müdür Yardımcısı

İhsan OĞUZMAN
Bölge Müdür Yardımcısı

Gültekin BOZTOSUN
İşletme ve Bakım Şube Müdürü

Turan BATMAZ
Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürü

YAMULA BARAJI LİMNOLOJİSİ ARAŞTIRMA PROJESİ

ÇALIŞMA GRUBU

ARAZİ ÇALIŞMALARI

Hasan ÇEVİLİK	Kimya Y. Mühendisi	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Selami GÖLBAŞI	Su Ür. Mühendisi	DSİ XV. Bölge Müdürlüğü
Recai AKIN	Laborant	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Şaban YILDIZ	Hidrolog Yrd.	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Ahmet KAYA	Hidrolog Yrd.	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı

LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Hasan ÇEVİLİK	Kimya Y. Mühendisi	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Selma ÜSTÜNDAĞ	Biyolog	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Meltem İdem ELİBOL	Ziraat Y. Mühendisi	İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı
Nurdan TATLISÖZ	Fizik Mühendisi	DSİ XII. Bölge Müdürlüğü
Bekir Merttaş	Baş Laborant	DSİ XII. Bölge Müdürlüğü
Mahmut Genelge	Laborant	DSİ XII. Bölge Müdürlüğü
A. Osman DOĞAN	Laborant	DSİ XII. Bölge Müdürlüğü
Rafet OCAK	Laborant	DSİ XII. Bölge Müdürlüğü

KATKIDA BULUNANLAR

Candan ÇİFTER	Şube Müdürü	DSİ TAKK Dairesi Başkanlığı
Nermi ARSLAN	Kimya Y. Mühendisi	DSİ TAKK Dairesi Başkanlığı

KİTAP YAZIMI

Hasan ÇEVİLİK	Kimya Y. Mühendisi	hcevlik@dsi.gov.tr
Meltem İdem ELİBOL	Ziraat Y. Mühendisi	melibol@dsi.gov.tr

ÖNSÖZ

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), ülkemizde tüm su kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumlu, tüzel kişiliğe haiz en yetkili kuruluştur.

DSİ, "Yurdumuzdaki toprak ve su kaynaklarını geliştirme" yönündeki yetki ve sorumluluğunu birbiriyle ilişkili geniş bir alanda kullanmaktadır. Su kaynaklarının planlanması ve geliştirilmesinde; tarım için sulama suyu temini, hidroelektrik enerji üretimi, büyük şehirler için içme ve endüstri suyu sağlama, su kaynaklarının kalite durumlarını izleme, kirlenme kontrolünü yapma ve bu hususta gerekli tedbirleri alarak su kalitesini iyileştirme çalışmaları yürütülmektedir.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün kullanımında bulunan ve yukarıda sayılan amaçlarla inşa edilen baraj, gölet ve düzenlenmiş doğal göllerde su ürünlerinin korunması ve geliştirilmesi için ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği halinde etüt, proje ve balıklandırma çalışmaları da yürütülmektedir.

Son yıllarda geleneksel balıkçılık faaliyetlerine ilave olarak DSİ ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM) arasında 1994 yılında düzenlenen ve 2004 yılında yenilenen protokol çerçevesinde uygun rezervuarlarda kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği de yaygınlaşmıştır.

İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı ile DSİ XII. Bölge Müdürlüğü'nün katılımı ve katkıları ile elde edilen verilerin değerlendirildiği bu kitabın hazırlanmasında emeği geçenlere teşekkür eder, ortaya konulan sonuç ve önerilerin, su kalitesi korunarak barajlarımızdaki üretim kapasitesinin en iyi şekilde değerlendirilmesi ve su ürünleri üretiminin artırılması çalışmalarında faydalı olmasını dilerim.

Haydar KOÇAKER
Devlet Su İşleri Genel Müdürü

ÇALIŞMA GRUBUNUN ÖNSÖZÜ

Hızlı nüfus artışı, tarımsal faaliyetlerde artan sulama suyu kullanımı, kentleşme, sanayileşme ile birlikte içme ve kullanma suyu, sulama suyu ve sanayi suyu ihtiyaçları hızla artmaktadır. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce bu ihtiyaçların karşılanmasına yönelik projeler üretilmekte, inşa edilerek hizmete sunulmaktadır.

Sulama projelerinde, kentlerde ve sanayide kullanılan sular kirlenmekte ve oluşan atık suların boşaltılması neticesinde yüzeysel ve yeraltı su kaynakları da artan oranda kirlenmektedir. Sürekli artan ihtiyaçlara karşılık kirlenme yüzünden kullanılabilir su kaynağı azalmakta gelecekteki ihtiyaçların karşılanması riske girmektedir.

Su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması, kirlenmiş olanların kalitesinin iyileştirilmesinin önemi gün geçtikçe daha da artmaktadır. Risk altında bulunan su kaynaklarımızın korunması için öncelikle kalitesinin bilinmesi ve zamanla değişiminin izlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde, havza bazında su kalitesi izleme çalışmaları yürütülmektedir.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce geliştirilen su kaynaklarından sulama, enerji üretimi, taşkın koruma, içme-kullanma ve sanayi suyu temini yanında mevcut su ürünlerinin korunması ve geliştirilmesi amacıyla bu kaynaklarda inşa edilen tesislerin kuruluş amaçları ile uyumlu bir biçimde su ürünleri çalışmaları da yürütülmektedir. Su kaynağında doğal olarak bulunan veya balıklandırma programları dâhilinde ilave edilen balıklar, rezervuarlara kirlenme etkisiyle daha fazla giren besleyici elementler oranında gelişen organizmalarla beslendikleri için su kalitesinin iyileştirilmesine önemli katkılarda bulunmaktadır.

Son yıllarda geleneksel balıkçılık faaliyetlerine ilave olarak uygun rezervuarlarda kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği de yaygınlaşmıştır. Bu üretim şeklinde balıklara

sunî yem verilmekte, balıklar tarafından tüketilmeyen yemler kirlenmeye, su kalitesinin düşmesine ve kaynaktan yararlananların şikâyetlerine yol açmaktadır. Fakat gelişen yem teknolojisi ve yükselen yem dönüşüm oranları ile yemlemeden ileri gelen kirlenmeyi azaltmak mümkün olmaktadır. Ayrıca su kaynaklarının belli oranda kendi kendini temizleme yeteneği bulunmaktadır. Bu bakımdan su kaynaklarının kullanımı ve geliştirilmesinde sürdürülebilir kullanım ana prensibine uygun davranılmalıdır.

Yamula Barajı Limnolojik Araştırma Projesi kapsamında, baraj giriş ve çıkışı ile baraj gölü içinde 3 örnekleme bölgesinde toplanan fiziksel, kimyasal ve biyolojik veriler hazırlanan bu kitapta değerlendirilmiştir. Araştırma süresince toplanan veriler kitap sonuna ayrıca eklenmiştir. Değerli bilim adamlarımız ve uzmanlarımızın bu verileri ayrıntılı değerlendirerek uygulamaya dönük yeni öneriler ortaya koyacaklarından kuşkumuz yoktur. Yapılan değerlendirmeler ile ortaya konulan sonuç ve önerilerle ilgili eleştiri, katkı ve yorumları bekliyoruz.

Elde edilen sonuçların, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ana prensibine uygun olarak su kalitesi korunurken su ürünleri üretiminin artırılmasına katkıda bulunmasını dileriz.

Arazi gözlemleri ile örnekleme çalışmaları sırasında gösterilen ilgiden ve sağlanan laboratuvar analizlerinden dolayı, çalışma dönemimizdeki Bölge Müdürü Sayın Sedat ÖZPINAR'ın şahsında DSİ XII. Bölge Müdürlüğü yetkili ve ilgililerine teşekkür ederiz.

2009, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ..... XVII

ÇALIŞMA GRUBUNUN ÖNSÖZÜ..... XIX

İÇİNDEKİLER.....İ

1. GİRİŞ..... 1

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI 3

2.1. BARAJ YERİNİN JEOLojİK YAPISI 4

2.2. İKLİM 5

2.3. MORFOLOJİ 5

2.4. HİDROLOJİ..... 6

2.5. HİDROLİK BEKLEME SÜRESİ..... 9

2.6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... 10

2.6.1. YAMULA BARAJ GÖLÜ SULAMALARI PLANLAMA RAPORU (1988) 10

2.6.2. YAMULA BARAJ GÖLÜ SU ÜRÜNLERİ ÖN ETÜDÜ (2004) 10

3. YÖNTEM VE GEREÇLER..... 11

3.1. ÖRNEKLEME NOKTALARININ SEÇİLMESİ 11

3.2. ÖRNEKLEME PERİYODU 12

3.3. ARAZİ GÖZLEMLERİ 13

3.4. SU ÖRNEKLERİNİN ALINMASI VE ANALİZLERİ..... 15

3.5. KLOROFİL A ÖRNEKLERİNİN ALINMASI VE ANALİZLERİ..... 17

3.6. PLANKTON ÖRNEKLERİNİN ALINMASI VE ANALİZLERİ 17

3.7. BENTHOS ÖRNEKLERİNİN ALINMASI VE ANALİZLERİ 18

3.8. BALIK ÖRNEKLERİNİN ALINMASI..... 19

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI 21

4.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER 21

4.1.1. DERİNLİK 21

4.1.2. SECCHİ DİSK DERİNLİĞİ 22

4.1.3. SU SICAKLIĞI 25

4.1.4 PH DEĞERLERİ 36

4.1.5 ELEKTRİKSEL İLETKENLİK (EC) 37

4.1.6. TOPLAM ÇÖZÜNÜMÜŞ KATILAR (TDS) 38

4.1.7. TOPLAM SERTLİK (TH) 40

4.1.8. TOPLAM ALKALİNİTE (MAL) 44

4.2. KİMYASAL ÖZELLİKLER 47

4.2.1. ÇÖZÜNÜMÜŞ OKSİJEN (DO) 47

4.2.2. ANYONLAR 54

4.2.3. KATYONLAR 57

4.2.4. ORGANİK MADDE (PV) 59

4.2.5. AZOT BİLEŞİKLERİ 61

4.2.6. FOSFOR BİLEŞİKLERİ 65

4.2.7. KRİTİK FOSFOR VE AZOT YÜKLERİ	71
4.2.8. SINIRLAYICI BESİN	74
4.3. BİYOLOJİK ÖZELLİKLER.....	75
4.3.1. KLOROFİL A.....	75
4.3.2. PLANKTON	78
4.3.2.1. FİTOPLANKTON.....	80
4.3.2.2. ZOOPLANKTON	86
4.3.3. ZOOBENTOS	91
4.3.4. BALIKLAR	96
<u>5. ÖTROFİKASYON VE TROFİK SINIFLAMA.....</u>	<u>101</u>
5.1. ÇEŞİTLİ PARAMETRELERE GÖRE TROFİK DEĞERLENDİRME	102
5.2. CARLSON TROFİK DURUM İNDEKSİ (TSI).....	103
<u>6. YAMULA BARAJ GÖLÜ TAŞIMA KAPASİTESİ.....</u>	<u>107</u>
<u>7. YAMULA BARAJ GÖLÜ BALIKÇILIĞI.....</u>	<u>111</u>
7.1. TİCARİ AVCILIK	112
7.2. YETİŞTİRİCİLİK	113
<u>8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR</u>	<u>115</u>
8.1 FİZİKSEL ÖZELLİKLER.....	115
8.2. KİMYASAL ÖZELLİKLER	117
8.3. BİYOLOJİK ÖZELLİKLER.....	119
8.4. ÖTROFİKASYON.....	121
8.5. TAŞIMA KAPASİTESİ	122
8.6. BALIKÇILIK	123
<u>9. ÖNERİLER.....</u>	<u>125</u>
<u>10. ÖZET.....</u>	<u>127</u>
<u>11. SUMMARY.....</u>	<u>129</u>
<u>12. KAYNAKÇA</u>	<u>131</u>
<u>13. EK ÇİZELGELER.....</u>	<u>135</u>
<u>14. KALİTE KRİTERLERİ.....</u>	<u>167</u>
<u>SEKİLLER DİZİNİ</u>	<u>183</u>
<u>ÇİZELGELER DİZİNİ</u>	<u>185</u>

1. GİRİŞ

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce geliştirilen su kaynaklarından sulama, enerji üretimi, taşkın koruma, içme-kullanma ve sanayi suyu temini amacıyla inşa edilen tesislerin kuruluş amaçları ile uyumlu biçimde su ürünlerinin korunması ve geliştirilmesi çalışmaları da yürütülmektedir.

Baraj göllerinde su ürünlerinin geliştirilmesi esas itibariyle su kaynağında doğal olarak bulunan veya balıklandırma programları dâhilinde ilave edilen balıkların, rezervuarlara giren besleyici elementler oranında gelişen organizmalarla beslenmeleri ana prensibine dayanmaktadır. Bu şekilde oluşan balık stoklarının değerlendirilmesi amacıyla Kayseri Tarım İl Müdürlüğünce, 2004 yılında Yamula Baraj Gölünde faaliyette bulunmak üzere su ürünleri kooperatifi kurulması ile ilgili olarak Baraj Gölünün teknik özellikleri ve su ürünlerine ilişkin verilerin bildirilmesi talep edilmiştir¹.

Son yıllarda geleneksel balıkçılık faaliyetlerine ilave olarak yeni üretim şekilleri de uygulamaya konulmaktadır. Su ürünleri üretimini artırmak ve baraj göllerinin üretim kapasitesini daha iyi değerlendirmek amacıyla;

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM) ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü arasında 29.6.1994 tarihinde "Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün mülkiyeti veya tasarrufu altında bulundurduğu rezervuarlarda kafeslerde yapılacak su ürünleri yetiştiriciliğine ilişkin protokol" düzenlenmiştir.

Söz konusu protokol çerçevesinde 2008 sonu itibariyle faaliyette bulunan 233 işletmenin toplam üretim kapasitesi 51 589 tondur. Bunların dışında projesi onaylanan 12 adet işletmenin kapasitesi 9 706 ton, ön izin alan 140 adet işletmenin kapasitesi ise 67 214 tondur. Bu işletmelerin faaliyete geçtiğinde ve tam kapasiteyle çalıştığında bir yılda 128 579 ton balık üretilmiş olacaktır. Baraj göllerinden bir yılda ticari avcılıkla elde edilen balık miktarının 9 927 ton olduğu göz önüne alınırsa yetiştiriciliğin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

¹ Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Kayseri Tarım İl Müdürlüğünün 15.11.2004 tarih ve 250 V 38 00 05/9718 – 1919 sayılı yazısı.

Bu bağlamda Kayseri Tarım İl Müdürlüğünce 2006 yılında Yamula Baraj Gölünde projeye dayalı ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği yapılması talep edilmiştir². Yapılan etütlerde öncelikle rezervuarın ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliğine uygunluğunun belirlenmesi, uygunsa yapılan faaliyetin su kalitesini bozmadan yürütülmesi için gerekli şartların belirlenmesi gerekmektedir.

Rezervuarda hiçbir zirai ekonomik faaliyette bulunulmasa bile ileriye dönük su kalitesinin korunması ve geliştirilmesi için başlangıç kalitesinin ve ekolojik özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

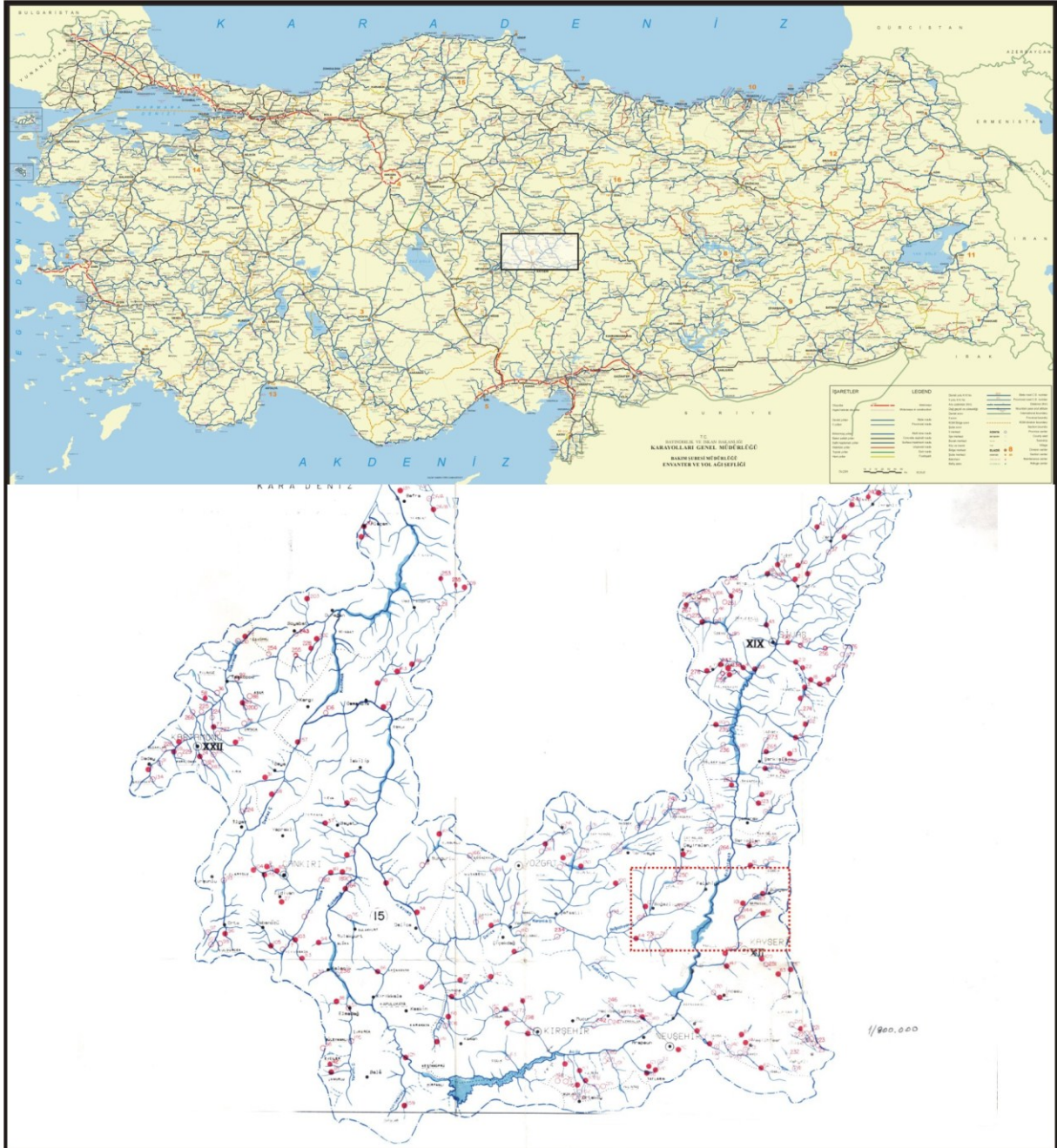
Bu amaçlarla başlanan araştırmanın arazi gözlemleri ve örnekleme çalışmaları 2006 Ekim, 2007 Ocak, 2007 Nisan ve 2007 Temmuz aylarında mevsimlik düzeyde tamamlanmıştır. Baraj Gölünde; fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler izlenirken, baraj giriş ve çıkışında fiziksel ve kimyasal parametreler izlenmiştir.

Bu kitapta; Yamula Baraj Gölü ile ilgili elde edilen gözlem ve analiz sonuçları ile bu sonuçlar üzerinde, kıta içi su kaynakları kriterleri, ötrofikasyon, balıkçılık faaliyetleri bakımından yapılan değerlendirmeler yer almaktadır.

² Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Kayseri Tarım İl Müdürlüğü'nün 16.08.2006 tarih ve B.12.TUG.10.12/3060 sayılı yazısı.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI

Yamula Barajı, Kayseri il merkezine 30 km uzaklıkta Yamula kasabasının kuzey doğusunda Kızılırmak Nehri üzerindedir. Amacı enerji ve sulamadır. Yamula Projesi; Yamula Barajı, 2x100 MW gücünde HES ve toplam 104 000 ha sulamayı kapsamaktadır.



Şekil 2.1. Araştırma Sahasının Türkiye’de ve Kızılırmak Havzasındaki Yeri

Yamula Barajının yukarı havzasında;

Sulama amacıyla inşa edilip 2002 yılında işletmeye açılan İmranlı,
Sulama amacıyla inşa edilip 2002 yılında işletmeye açılan Özen,
İçme suyu amacıyla inşa edilip 2002 yılında işletmeye açılan Dört Eylül,
Sulama amacıyla inşa edilip 2001 yılında işletmeye açılan Karacalar,
Sulama ve taşkın koruma amacıyla inşa edilip 1992 yılında işletmeye açılan Gazibey,
Sulama amacıyla inşa edilip 1977 yılında işletmeye açılan Maksutlu,
Sulama amacıyla inşa edilip 1977 yılında işletmeye açılan Yapıaltın,
Sulama amacıyla inşa edilip 2002 yılında işletmeye açılan Sarıoğlan barajları bulunmaktadır.

Yamula Barajının akış aşağısında Kızılırmak üzerinde ise;
Enerji ve taşkın koruma amacıyla inşa edilip 1959 yılında işletmeye açılan Hirfanlı,
Sulama ve enerji amacıyla inşa edilip 1966 yılında işletmeye açılan Kesikköprü,
Enerji ve içme suyu amacıyla inşa edilip 1989 yılında işletmeye açılan Kapulukaya,
Sulama ve enerji amacıyla inşa edilip 2007 yılında işletmeye açılan Obruk,
Enerji amacıyla inşa edilip 1988 yılında işletmeye açılan Altınkaya,
Sulama, enerji ve taşkın koruma amacıyla inşa edilip 1990 yılında işletmeye açılan Derbent barajları bulunmaktadır.

2.1. Baraj Yerinin Jeolojik Yapısı

Baraj rezervuarının alt ve orta kesimlerini temel karmaşığı olan eski kayalar oluşturur. Kayalar, metamorfik, özellikle koyu renkli mika şist, masif mermerdir. Mezozoik cretaceous filiş dalgali kum taşı, spilit, ofiyolit, serpentin içeren volkanik kayalardan oluşmuştur. Ofiyolitik serinin kalınlığı 1.500–2.000 m arasındadır. Cenozoic seri üç farklı formasyondan oluşmuştur.

— Eosene filiş, kırmızımsı ana konglomeralarla başlar. Daha üstte gri kum taşları ve bol miktarda kırmızı kabuklar kireçtaşları ile birlikte yer alır. Toplam kalınlık 1000 metredir.

— Oligo miyosen serisi, 1200 m kalınlıkta, konglomera, kumtaşı, mudstonedan oluşur. Jips mercekleri nedeniyle jipsfer serisi olarak adlandırılır.

— Neojen kayaları baraj rezervuarı boyunca uzanır.

2.2. İklim

Proje alanında İç Anadolu'nun karasal iklimi etkindir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Kış aylarındaki yağışların büyük bölümü kar şeklindedir. Gece – gündüz ve yaz – kış sıcaklık farkları fazladır. Proje alanına en yakın tam teşekküllü Kayseri Meteoroloji İstasyonuna göre:

Yıllık ortalama yağış	368,6 mm
Yıllık ortalama sıcaklık	10,5 °C
Yıllık ortalama buharlaşma	1108,5 mm

2.3. Morfoloji

İnşaatı sırasında su tutmaya başlanıp inşaatın 2005 yılında tamamlanmasıyla enerji üretimine başlanan Yamula Barajının karakteristikleri aşağıda özetlenmiştir:

Yağış Alanı	15 582 km ²
Yıllık ortalama akış	2 144 hm ³
Gövde dolgu tipi	Merkezi kil çekirdekli kaya dolgu
Gövde dolgu hacmi	6,225 hm ³
Talvegden yükseklik	108 m
Temelden yükseklik	115 m
Kret kotu	1.104,00 m
Taşkında maksimum su kotu	1.102,50 m
Maksimum işletme kotu	1.100,00 m
Minimum işletme kotu	1.070,00 m
Maksimum işletme kotunda göl hacmi	3 476 hm ³
Maksimum işletme kotunda göl alanı	8 530 ha
Minimum işletme kotunda göl hacmi	1 451 hm ³
Minimum işletme kotunda göl alanı	5 167 ha
Aktif hacim	2 025 hm ³
Dolu savak proje debisi	6 233 m ³ /s
Kuvvet tüneli boyu	25 m iki adet

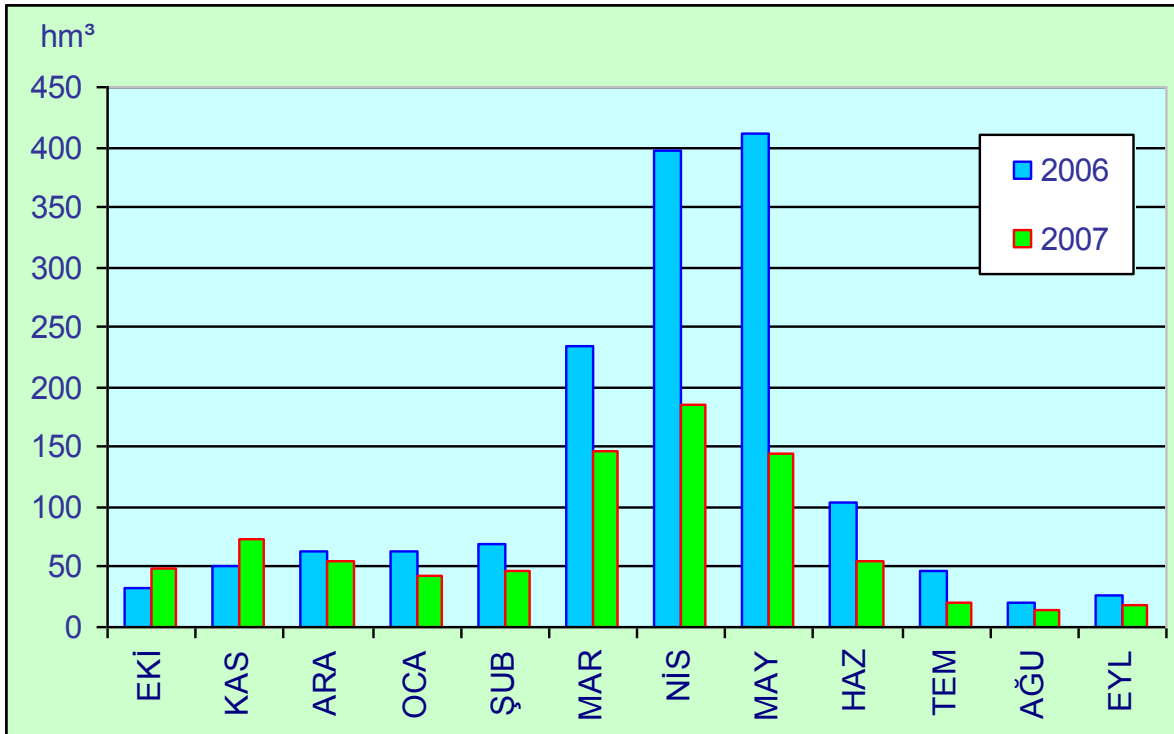
2.4. Hidroloji

Yamula Barajını besleyen tek su kaynağı Kızılırmak Nehridir. Kızılırmak, Sivas Kızıldağ'dan doğar, Bafra'da Karadeniz'e dökülür. Adını, içinde tuz ve jips bulunan kızıl renkli, kumlu - killi topraktan alır. Genellikle jipsli araziden akan Kızılırmak'ın suları tuzlu ve acıdır.

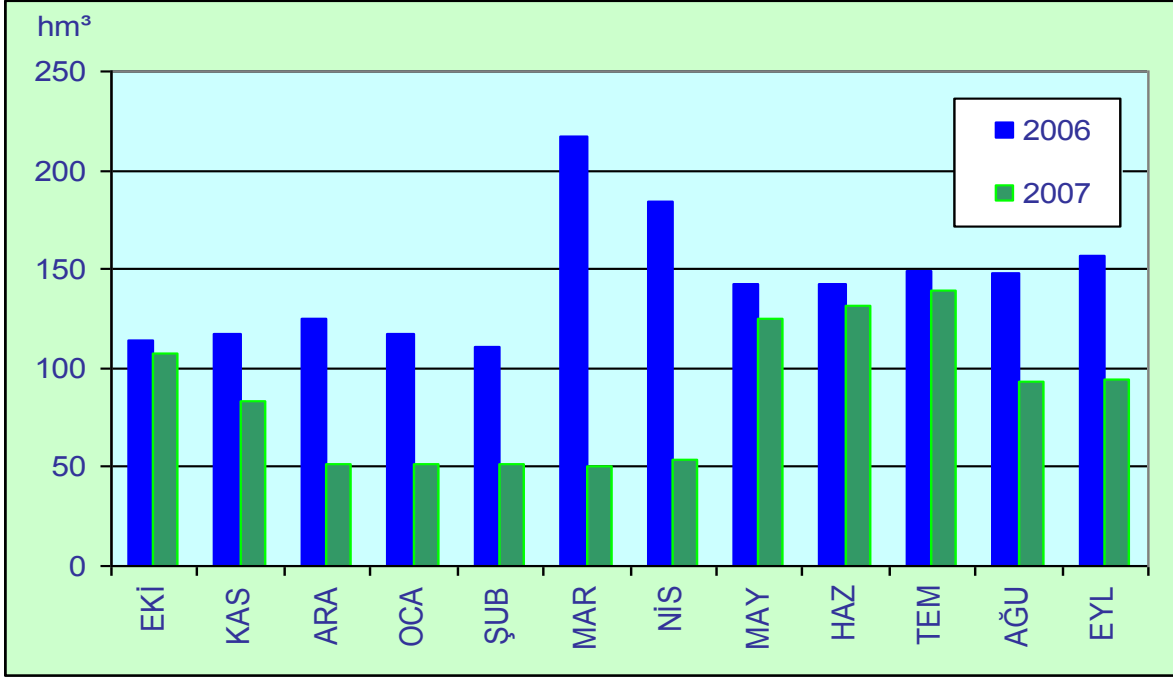
Baraj aksında ortalama debisi $67,7 \text{ m}^3/\text{s}$ olan Kızılırmak'ın rejimi düzensizdir. İlkbahar başlarında yükselmeye başlayan suları, ilkbahar sonunda en yüksek düzeye ulaşır. Sıcak ve kurak geçen yaz aylarında buharlaşmanın artması ile azalan suları eylül ayında en düşük seviyeye iner.

Yamula Barajında 27 Aralık 2003 tarihinde su tutmaya başlanmış, 2005 yılı Ağustos ayında da düzenli enerji üretimine geçilmiştir.

2006 ve 2007 su yılında gerçekleşen giriş akımları **Şekil 2.4/1**'de, çıkış akımları ise **Şekil 2.4/2**'de verilmiştir.

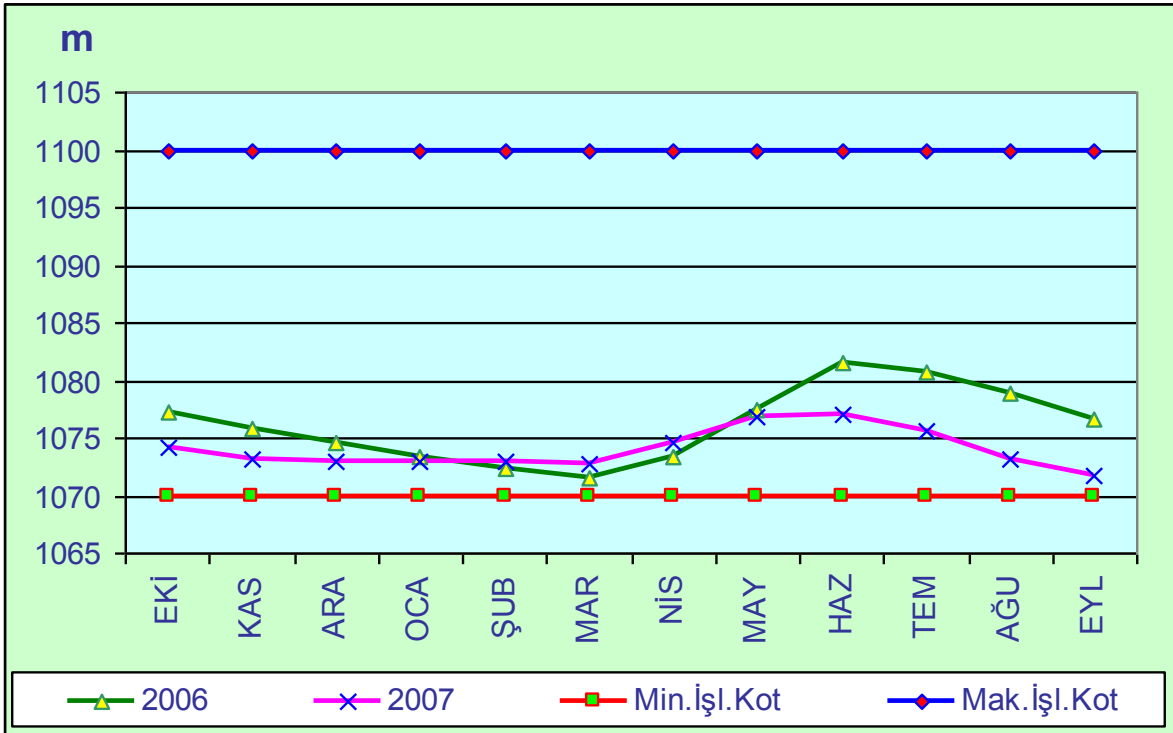


Şekil 2.4/1. Yamula Barajı Giriş Akımları



Şekil 2.4/2. Yamula Barajı Çıkış Akımları

Yamula Barajının minimum işletme kotuna yakın dar bir aralıkta işletildiği görülmektedir (**Şekil 2.4/3**). İşletme kotlarının dar bir aralıkta seyretmesi kurulacak kafes balıkçılığı işletmelerinin yararına bir durumdur.



Şekil 2.4/3. Yamula Barajı İşletme Kotları

Baraj gölünün minimum işletme kotuna yakın işletilmesi ise hem rezervuar alanı küçük olacağından balık potansiyelinin düşmesi hem de düşü farkı az olacağından birim su kütlesinden elde edilen enerji miktarının az olması nedeniyle arzu edilen bir durum değildir.

Barajın gerçekleşen ortalama kotlarına göre alan, hacim ve hesaplanan ortalama derinlik değerleri **Çizelge 2.4.1**'de verilmiştir.

Çizelge 2.4/1. Yamula Baraj İşletme Değerleri

Yamula	Ortalama Kot (m)	Alan (A-km ²)	Hacim (V-hm ³)	Ortalama Derinlik (Z-m)
2006	1076,14	57,17	1714,934	30,00
2007	1074,00	54,17	1598,095	28,59
Ortalama	1074,57	55,67	1656,181	29,31

Yamula Baraj Gölünün 2006 ve 2007 yılları itibariyle giren su, buharlaşma kaybı ve çıkış akımları **Çizelge 2.4/2**'de verilmiştir. Her iki yılda da çıkış akımlarının giriş akımlarından fazla, bunun da ortalama göl kotlarında düşüşe neden olduğu görülmektedir (**Şekil 2.4/3**).

Çizelge 2.4/2. Yamula Baraj Hidrolojik Verileri

Yamula	Giren Su (Qg hm ³)	Buharlaşma (hm ³)	Çıkan Su (Qç hm ³)
2006	1520,720	45,717	1723,700
2007	851,340	42,757	1030,619
Ortalama	1186,031	44,237	1377,660

2.5. Hidrolik Bekleme Süresi

Literatürde alıkoyma süresi (water retention time), oturma süresi (water residence time), doldurma süresi (water replenishment time), yenileme süresi (water replacement time) veya dinlenme süresi (water refreshment time) olarak geçen deyimlerin hepsi barajın dolma veya boşalma süresini ifade etmektedir. Bu ifadelerin hepsinin yerine kullanılan hidrolik bekleme süresi, Baraj Gölünün ortalama hacminin, ortalama çıkış akımına bölümüyle elde edilmektedir. Çıkış akımının ortalama göl yüzey alanına bölümüne de hidrolik yük denilmektedir.

$$T_w = V / Q_ç \quad (1)$$

$$q_s = Q_ç/A \quad (2)$$

T_w	: Hidrolik bekleme süresi	yıl
V	: Ortalama göl hacmi	hm^3
$Q_ç$: Ortalama çıkış akımı	$hm^3 / yıl$
q_s	: Hidrolik yük	m/yıl

Hidrolik bekleme süresi, su kalitesi ve ötrofikasyon değerlendirmeleri bakımından çok önemlidir. Bekleme süresi ne kadar kısa ise giren su, gölü o kadar çabuk terk ediyor demektir. Bekleme süresi uzadıkça, çözünmüş maddelerin fizikokimyasal olaylarla çökmesi, su canlıları tarafından kullanılan mineral ve besin elementlerinin tüketimi de artacaktır. Besin elementlerinin tüketimi oranında üretkenlik yükselecek ve çeşitli kullanımlar için su kalitesi düşecektir. Aşırı üretkenlik sonucu alg patlamalarının meydana gelmesine, çeşitli kullanımlar için su kalitesinin düşmesine ve arzu edilmeyen çevre koşullarının oluşmasına **ötrofikasyon** denilmektedir.

Yamula Baraj Gölü hidrolik bekleme süresi:

$$T_w = V / Q_ç = 1656,181 \text{ hm}^3 / 1377,660 \text{ hm}^3 / \text{yıl} = 1,20 \text{ yıl} = 438 \text{ gün}$$

Hidrolik bekleme süresi Yamula Barajının mansabındaki Hirfanlı ve Kesikköprü barajlarında 2004 verilerine göre sırayla 2,60 ve 0,05 yıl olarak bulunmuştur.

2.6. Önceki Çalışmalar

2.6.1. Yamula Baraj Gölü Sulamaları Planlama Raporu (1988)

Baraj karakteristikleri, baraj yeri jeolojisi, iklim ve bazı hidrolojik veriler Yamula Baraj Gölü Sulamaları Planlama Raporundan alınmıştır. Söz konusu raporda su kalitesi ile ilgili olarak aşağıdaki değerlendirmeye yer verilmiştir:

“Kızılırmak Nehrinden alınan numunelerin çeşitli tarihlerde içme ve sulama suyu açısından analizleri yapılmıştır. İçme suyu açısından suyun sertlik ve tuzluluk değerleri kriterlerin çok üzerinde bulunmaktadır. Ancak Yamula Barajı Kayseri içme suyu planlama çalışmaları içinde yer almaktadır.

Sulama suyu açısından projede su temini Yamula Baraj Gölünden yapılacağı için belli bir iyileşme söz konusudur, tuza dayanıklı ve kontrollü sulama ile problemsiz olarak kullanılabilir niteliktedir.”

2.6.2. Yamula Baraj Gölü Su Ürünleri Ön Etüdü (2004)

Yamula Barajı inşaatında belli bir aşamaya gelindiğinde su tutulmaya başlandığından inşaat bitmeden önemli bir su kütlesi oluşmuştur. Oluşan gölde 2004 yılında yapılan ön etüt çalışmasında; rezervuardaki balık türleri tespit edilmiş, su, plankton ve bentik örnekleri alınmış, bazı fiziksel ve kimyasal parametreler yerinde ölçülmüştür. Elde edilen verilerin bir bölümü kitap içinde değerlendirilmiştir.

3. YÖNTEM VE GEREÇLER

3.1. Örnekleme Noktalarının Seçilmesi

Göl araştırmalarında, örnekleme noktalarında çeşitli derinliklerden örnekler alma zorunluluğu, alınacak ve analiz edilecek örnek sayısını çok artırdığından örnekleme noktalarının yerinin ve sayısının saptanmasına büyük özen göstermek gerekmektedir.

Örnekleme noktalarının seçiminde, evsel ve endüstriyel yerleşimler ve bunların atık boşaltım yerleri, göle karışan akarsular, örnekleme noktasına ulaşılabilirlik, alınan örneğin o noktadaki su niteliğini tanıtır olması gibi etkenler göz önüne alınmalıdır.

Örnekleme noktalarının gereksiz artırılması alınan örnek sayısını daha çok artıracığından analizleri gerçekleştirecek, analiz sonuçlarını değerlendirecek insan gücü, laboratuvar, araç, gereç ve maddi imkânlar dikkate alınarak amaca ulaşmak için mümkün olan en az sayıda örnekleme noktasında çalışılmalıdır.

Yamula Barajını Kızılırmak'tan başka besleyen kaynak olmadığından giriş ve çıkışta su kalitesini belirlemek için baraj girişinde ve çıkışında birer örnekleme noktası belirlenmiştir (**Şekil 3/1, 3/5**). Giriş örnekleri Özvatan İlçesinin kanalizasyon atıklarını taşıyan derenin Kızılırmak yatağına karışım öncesinden alınmıştır. Çıkış örnekleme ise baraj çıkışından hemen sonra yapılmıştır.

Meteorolojik verilerin toplanması, mahallindeki ölçümlerin yapılması, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin tespiti amacıyla, farklı akarsu tarafından beslenen veya farklı coğrafik bölümü bulunmadığı için üç adet göl içi örnekleme bölgesi yeterli görülmüştür. Göl içindeki örnekleme sabit noktalarda değil, her keresinde örnekleme bölgelerinin bir sahilden diğerine farklı noktalarında yapılmıştır (**Şekil 3/2, 3/3, 3/4**).



Şekil 3/1. Yamula Barajı Giriş Örnekleme Noktası

3.2. Örnekleme Periyodu

Büyük kapasiteli göllerde ortalama koşulların belirlenmesi için seçilen istasyon ve derinliklerden ayda bir, bazı parametreler için de üç ayda bir örnek alınması yeterli görülmektedir. En azından kış, ilkbahar, yaz ve sonbaharda birer örnekleme yeterli görülmekle birlikte tabakalaşma döneminde her ay örnekleme yapılması tavsiye edilmektedir.

Eski oligotrofik göllerde seyrek örneklemler ortalama değerlerin hesaplanması için yeterli olabilir fakat bu durum besleyici yüklerinde mevsimlik değişimler olan ötrofik göllerde geçerli değildir.

İmkânlar değerlendirilerek Yamula Barajı örnekleme periyodu mevsimlik olarak planlanmıştır. Her mevsimin en iyi temsil edilmesi için mevsimin ortasındaki aylar seçilmiştir. Ekim 2006'da başlanan örneklemler, Ocak 2007, Nisan 2007 ve Temmuz 2007'de tamamlanmıştır.



Şekil 3/2. Yamula Baraj Gölü 1. Örnekleme Bölgesi

3.3. Arazi Gözlemleri

Göldeki istasyonlarda örnekleme yapılırken hava durumu, hava sıcaklığı ve su rengi kaydedilmiş, ışık geçirgenliği, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen değerleri mahallinde ölçülmüştür.

Hava sıcaklığı	: Civalı termometre ile
Işık geçirgenliği	: 20 cm çaplı Secchi – disk ile ölçülmüş,
Su rengi olarak	: Gölün görünen rengi kaydedilmiştir.
Su sıcaklığı ve	

Çözünmüş oksijen ölçümünde : YSI model 51 B Oksijenmetre kullanılmıştır.

Sıcaklık tabakalaşmasının tespit edilmesi ve derinliğe göre oksijen değişiminin incelenmesi için ölçümler; yüzey – 2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 24 – 30 – 40 – 50 m derinliklerde yapılmıştır.



Şekil 3/3. Yamula Baraj Gölü 2. Örneklem Bölgesi



Şekil 3/4. Yamula Baraj Gölü 3. Örneklem Bölgesi



Şekil 3/5. Yamula Barajı Çıkış Örneklem Noktası

3.4. Su Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Tabakalaşma döneminde, termoklin tabakasının üst kısmı ile alt kısmından ve hipolimniyon kuşağının dip kısmından örnek almak çok önemlidir. Dip kısımdaki örnekleme göl tabanına çok yakın olması özellikle önemlidir. Dip koşullarının belirlenmesi için örnekleme bölgesinin en derin yeri seçilmelidir. Bu amaçla yüzeysel su örnekleri su yüzeyinin hemen altından plastik örnekleme kapları daldırılarak alınmıştır. Orta derinlik örnekleri, termoklin tabakasının altından (12–20 m arasından), dip örnekleri ise örnekleme kabının dibine çarparak zarar görmemesi veya dip çamurunun suya karışmaması için dipten 2 – 3 m yükseklikten Nansen kabıyla alınmıştır.

Alınan örneklerin en kısa sürede analiz edilmesi esastır. Alındığı gün laboratuvara ulaştırılmayan su örneklerinin yapılacak analize göre standart yöntemlerle korunması, sıcak havalarda güneş ışığına ve aşırı ısınmaya maruz kalmaması, kış aylarında donmaması için gerekli önlemler alınmıştır.

Yamula Baraj Gölünden alınan su örnekleri analizleri yapılmak üzere aynı gün içinde DSİ XII. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol Laboratuvarına iletilmiştir. Bölge laboratuvarındaki cihaz arızası nedeniyle Temmuz 2007 su örneklerinin analizleri DSİ TAKK Dairesi Başkanlığı Kimya Laboratuvarında yapılmıştır.



Şekil 3/6. Yamula Baraj Gölü Örnekleme Bölgeleri Planı

3.5. Klorofil A Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Klorofil-a örnekleri her örnekleme bölgesinde orta, sağ ve sol sahil olmak üzere 5 m uzunluğunda bir hortum ile alınarak 1 litrelik plastik şişelere konulmuştur. Sağ ve sol sahil örnekleri alınırken dip derinliğin 5 metreden fazla olmasına dikkat edilmiştir. Alınan örnekler aynı gün, konaklanan yerde oluşturulan geçici laboratuvara ulaştırılmış ve derhal analizleri yapılmıştır. Analizlerde etanol metodu uygulanmıştır.

Etanol Yöntemi

300 mL örnek GF/C Watman filtre kâğıdından süzülür. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra 5 dakika bekletilmelidir.

Süzme işleminde kullanılan filtre kağıdı rulo yapılarak kapaklı santrifüj tüpüne konur. Üzerine 10 mL etanol eklenir.

Tüpün tıpası kapatılarak alüminyum folyoya sarılır ve bir gece buzdolabında bekletilir. Ertesi gün 4500 rpmde 10 dakika santrifüj edilir.

Spektrofotometrede etanole karşı 663 ve 750 milimikron dalga boylarında absorbans ölçümleri yapılır. 750 milimikron dalga boyundaki absorbans değeri 0.02'den az olmalıdır. Değilse tekrar santrifüj edilmelidir.

Klorofil a konsantrasyonu aşağıdaki eşitlikten $\mu\text{g/L}$ ($= \text{mg/m}^3$) olarak hesaplanır.

$$[\text{Klorofil-a}] = 11 \times (\text{Abs}_{663} - \text{Abs}_{750}) \times v / d \times V$$

v : Tüplere konulan etil alkol hacmi (mL)

V : Süzülen örnek hacmi (litre)

d : Ölçüm yapılan tüpün iç çapı (=ışık yolu) (cm)

3.6. Plankton Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Her örnekleme bölgesinde fotik zon (ışıklı kuşak) yüzeyden 5 m derinliğe kadar ve afotik zon (ışıksız kuşak) dipten 2 – 3 m yükseklikten 5 m derinliğe kadar olan bölümden olmak üzere 17 cm çapında ve göz açıklığı 55 mikron olan kapaklı plankton kepçesiyle iki plankton örneği alınmıştır. 250 cc'lik plastik şişelere konulan örnekler % 4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir.

Laboratuvarda Imhoff konilerinde 48 saat çöktürülen örneklerin çökelti hacimleri ölçülmüştür.

Fito ve zooplankton örnekleri Dussart (1966), Belcher ve Swale (1976), Needham ve Needham (1978), Anonim (1975) 'a göre teşhis edilmişlerdir.

Örnekler organizma yoğunluğuna göre gerektiği kadar seyreltilmiş ve sağlanan homojen örnekten Hensen pistonlu pipeti ile 1 mL alınarak inverted mikroskopta sayılmıştır.

1 mL örnekteki plankton sayısının belirlenmesinden sonra 1 m³ göl suyundaki plankton sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$N = V n / \pi r^2 h$$

N : 1 m³ göl suyundaki plankton sayısı

V : Plankton yoğunluğuna göre seyreltilmiş örnek hacmi (mL)

n : 1 mL örnekteki plankton sayısı

r : Kepçe ağzının yarıçapı (m)

h : Süzme derinliği (m)

3.7. Benthos Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Göl dibinde yaşayan canlı örneklerinin alınmasında tarama alanı 225 cm² olan Eckman örnekleme kabı kullanılmıştır. Her örnekleme bölgesinde orta, sağ ve sol sahil olmak üzere üç örnek alınmıştır. Alınan dip çamurları göz açıklığı 500 mikron olan elekte yıkanmış, elekte kalan canlı materyal 250 mL'lik plastik şişelere konularak % 4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Binoküler stereomikroskopta incelenen zoobentik organizmaların cins tayinleri yapılmış, m²'deki fert sayıları aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar her örnek için ayrı ayrı yapılmış, aritmetik ortalama ile istasyon ortalaması bulunmuştur.

$$N = n / A \quad \Sigma N = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots) / A$$

N	: m ² göl alanındaki toplam fert sayısı
n	: Belli bir cinsin örnekte bulunan sayısı
A	: Örnekleme kabının taradığı alan (m ²)
ΣN	: 1 m ² göl alanındaki toplam fert sayısı
n ₁ + n ₂ + n ₃ + ..	: Örnekte belirlenen tüm cinslerin sayıları

3.8. Balık Örneklerinin Alınması

Rezervuarda bulunan balık cinslerinin tespiti için gölün çeşitli avlak sahalarında örnekleme çalışmaları yapılmıştır. İlk örnekleme Ekim 2006, ikinci örnekleme Nisan 2007'de yapılmıştır. Bu çalışmalarda, aşağıda özellikleri verilen ağlar kullanılmıştır:

<u>Ağ Cinsi</u>	<u>Miktarı</u>	<u>Ağ Gözü Açıklığı</u>	<u>Parça Uzunluğu</u>
Uzatma ağ	100 m	40 x 40 mm	
Uzatma ağ	100 m	50 x 50 mm	
Uzatma takım ağ	100 m	17 x 17 mm	10 m
		21 x 21 mm	10 m
		25 x 25 mm	10 m
		31 x 31 mm	10 m
		40 x 40 mm	20 m
		50 x 50 mm	20 m
		60 x 60 mm	20 m

Avlanan balıkların biyometrik ölçümleri ağ cinslerine göre ayrı ayrı yapılmış, ölçümler total boy üzerinden alınmıştır. Yakalanan balıkların sayısal yüzde oranları verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Fiziksel Özellikler

4.1.1. Derinlik

Derinlik, göllerin trofik seviyelerini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Derinliği az, littoral sahaları (sığ kıyı kesimleri) geniş göller derin göllere göre daha verimlidir. 2006–2007 döneminde işletme kotlarından hesaplanan 29,31 m ile Yamula Baraj Gölünün oldukça derin bir göl olduğu görülmektedir. Dip örneklerinin rastgele alındığı sağ sahil, sol sahil istasyon ortası derinliklerinin ortalaması ise 17,86 m olmuştur. Kızılırmak havzasındaki baraj göllerinin normal su kotuna göre ortalama derinlikleri, derinlik sırasıyla **Çizelge 4.1/1**'de verilmiştir.

Çizelge 4.1/1.Kızılırmak Havzasındaki Baraj Göllerinin Ortalama Derinlikleri

	Hacim hm ³	Alan km ²	Ortalama Derinlik m
Altinkaya	5763,00	118,31	48,71
Gazibey	18,53	0,45	41,18
Yamula	3476,00	85,30	40,75
Hirfanlı	5980,00	263,00	22,74
Özen	95,20	4,20	22,67
Dört Eylül	85,05	4,80	17,72
Kesikköprü	95,00	6,50	14,62
Kapulukaya	282,00	20,70	13,62
Obruk	661,11	50,21	13,17
Sarımsaklı	31,90	2,44	13,07
Derbent	213,00	16,50	12,91
İmranlı	62,50	5,10	12,25
Yapıaltın	14,60	1,41	10,35
Sarıoğlan	22,00	2,65	8,30
Maksutlu	2,95	0,42	7,02

4.1.2. Secchi Disk Derinliği

Secchi derinliği göllerin berraklığının-ışık geçirgenliğinin bir ölçüsüdür. Işık geçirgenliğini etkileyen en önemli parametre askıdaki katı maddelerdir.

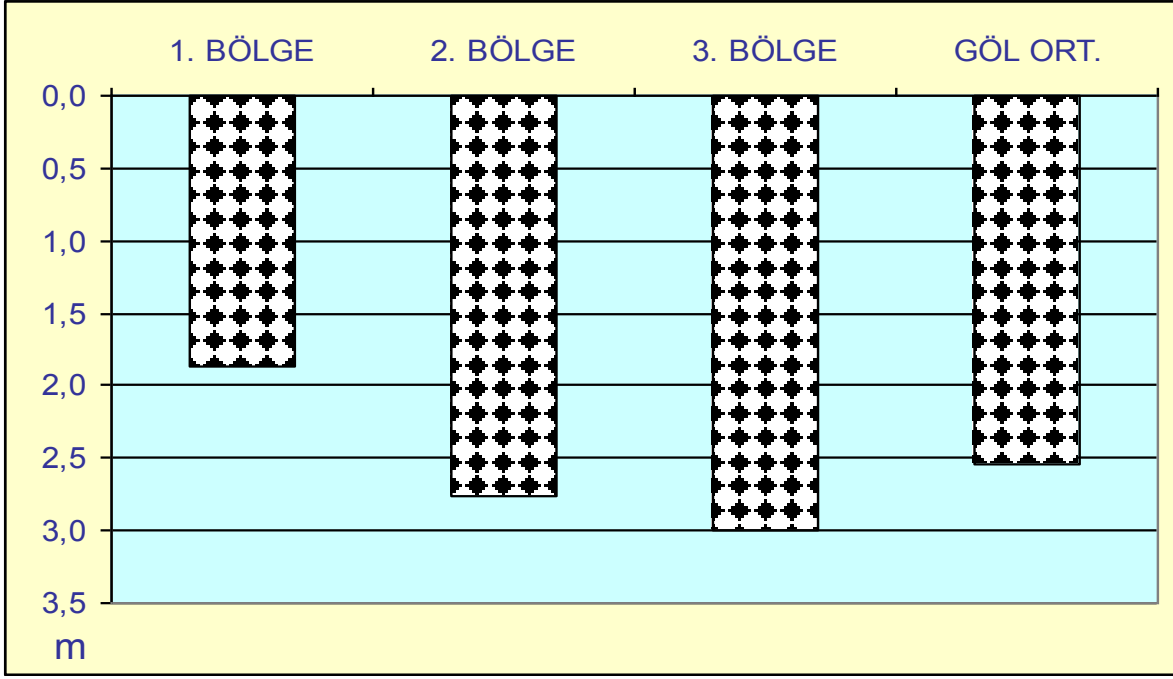
Lind (1986) tarafından askıdaki katı maddeler ile ışık geçirgenliği arasındaki ilişkinin çok üretken göllerde özellikle geçerli ve fitoplankton yoğunluğunun tahmininde öteden beri kullanılan bir yol olduğu, ancak alglerden ileri gelmeyen bulanıklığın orta düzeyde varlığında bile Secchi derinliğinden yararlanarak trofik seviye belirlenmesinin uygun olmadığı bildirilmektedir. (Wetzel, 2001).

Fitoplankton üretimi yüksek seviyede olduğunda ışık geçirgenliği azalacağından Secchi derinliği de düşük olacaktır. Secchi değeri ne kadar düşükse gölün trofik seviyesi o kadar yüksek demektir. Ancak ölçümlerin bu amaçla kullanılabilmesi için taşkınlardan ileri gelen sediment etkisinin göz önüne alınması gereklidir. Yamula Baraj Gölünde hiçbir etüt döneminde membadaki 1. örnekleme bölgesinde bile taşkın ve sediment etkisi söz konusu olmamıştır. Ekim 2006 – Temmuz 2007 arasındaki bir yıllık dönemde mevsimlik olarak yapılan ölçümler **Çizelge 4.1/2**'de değerlendirilmiştir. Hem ortalama hem de minimum Secchi değerlerine göre Baraj Gölü ötrofik düzeyde beslenmiş görünmektedir (Vollenweider, 1979).

Çizelge 4.1/2. Yamula Baraj Gölünde Secchi Disk Derinlikleri (m)

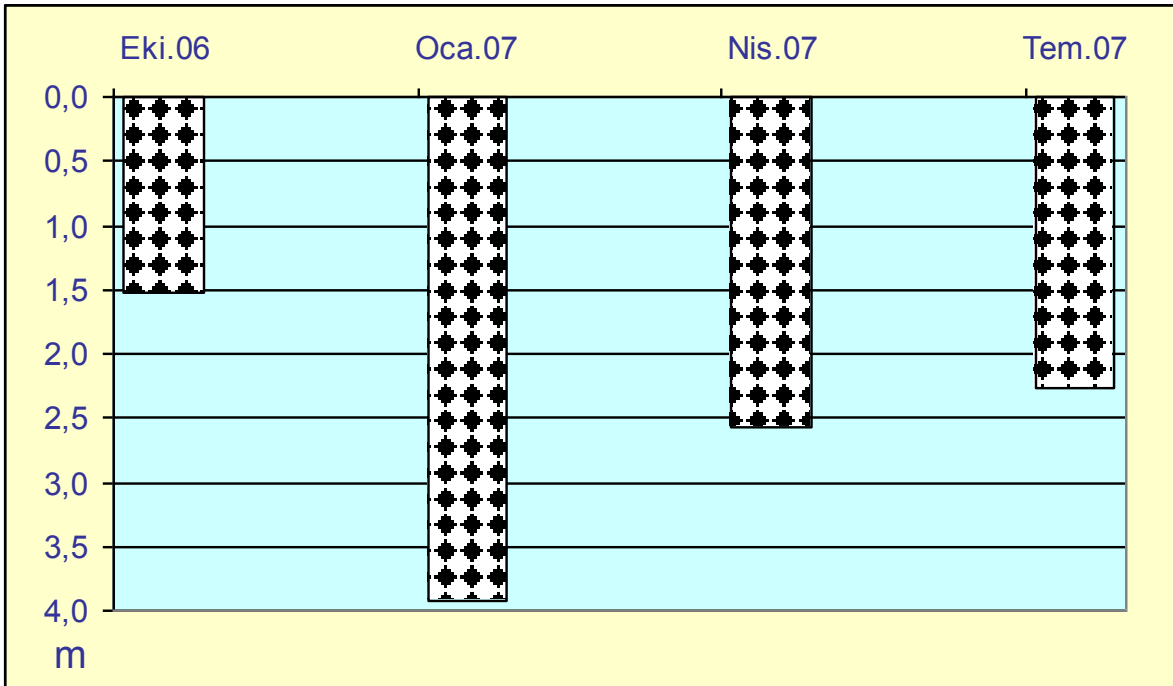
	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL ORT.
Ölçüm Sayısı	12	12	11	35
Ortalama	1,87	2,76	3,00	2,54
Std. Sapma	1,17	1,13	0,77	1,13
En Küçük	0,85	1,20	1,90	0,85
En Büyük	4,20	4,70	4,00	4,70

Ortalama Secchi değerlerinde gölün memba kısmındaki 1. bölgeden baraj gövdesine doğru bir artış görülmektedir. Bu durum baraj göllerinin doğal dengesine uygundur. Su kaynaklarının göle girdiği bölümlerde besin tuzlarının çokluğundan dolayı fitoplankton üretimi yüksek dolayısı ile geçirgenlik değerleri düşüktür. Besin tuzları daha önce kullanılıp azaldığı için baraj gövdesine doğru plankton üretimi de azalmakta ve ışık geçirgenliği artmaktadır (**Şekil 4.1/1**).

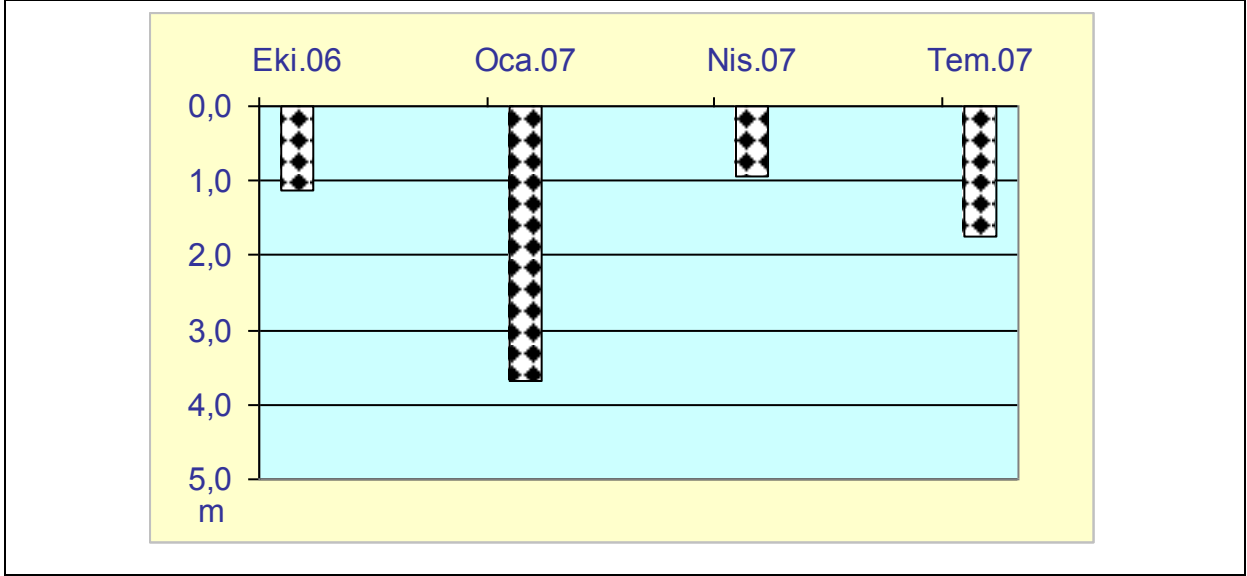


Şekil 4.1/1. Yamula Baraj Gölünde Örneklem Bölgelerine Göre Secchi Disk Değerlerinin (Görünürlük) Ortalama Değişimi

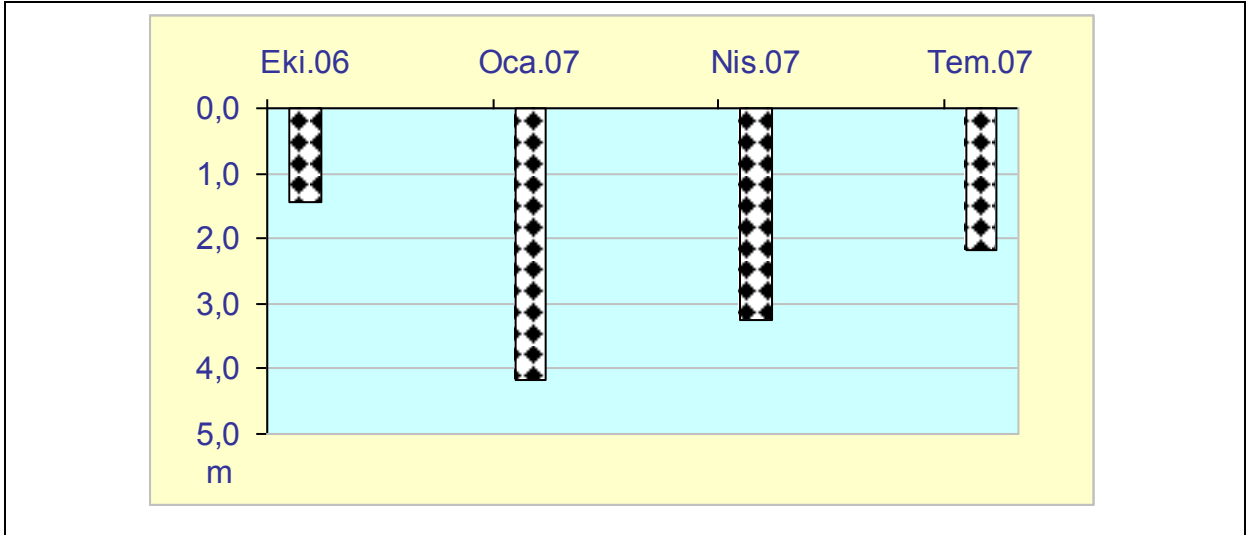
Ortalama ışık geçirgenliğinin zamanla değişimi **Şekil 4.1/2'**de verilmiştir. Buna göre ocak ayında en fazla olan berraklığın, nisan, temmuz ve ekim aylarına doğru azaldığı ve üretkenliğin arttığı anlaşılmaktadır. Örneklem bölgelerinde ışık geçirgenliğinin zamanla değişimi **Şekil 4.1/3,4,5'**te verilmiştir.



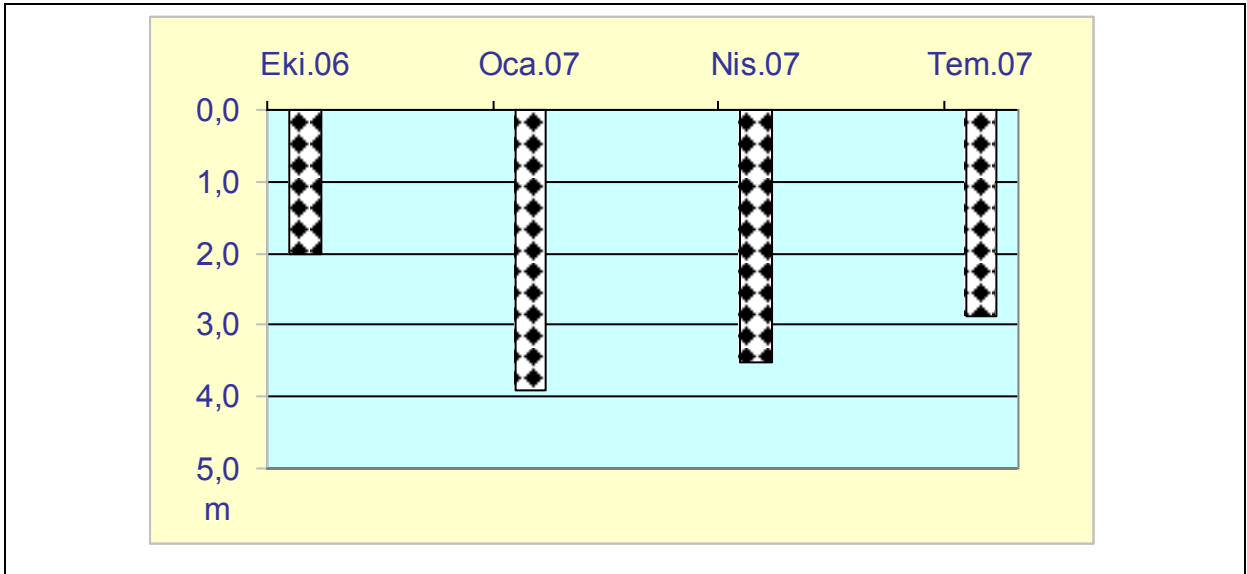
Şekil 4.1/2. Yamula Baraj Gölünde Zamanla Görünürlük Değişimi



Şekil 4.1/3. 1. Örnekleme Bölgesinde Zamanla Görünürlük Değişimi



Şekil 4.1/4. 2. Örnekleme Bölgesinde Zamanla Görünürlük Değişimi



Şekil 4.1/5. 3. Örnekleme Bölgesinde Zamanla Görünürlük Değişimi

4.1.3. Su Sıcaklığı

Su sıcaklığının su kimyası ve sucul yaşam üzerindeki önemli etkileri vardır. Mckee and Wolf (1963)'te bu etkiler şu şekilde özetlenmektedir:

- Yüksek sıcaklık oksijenin çözünürlüğünü azaltarak bu gerekli gazın sudaki konsantrasyonunu düşürmektedir.
- Yükselen sıcaklık metabolizma ve solunumu hızlandırarak balık ve öteki su ürünlerinin oksijen gereksinimini artırmaktadır. Sıcaklıktaki 10°C'lik bir artış solunum ihtiyacını yaklaşık iki katına çıkarmaktadır. Böylece oksijen gereksinimi artarken yükselen sıcaklık sudaki çözünmüş oksijeni azaltmaktadır.
- Zehirli maddelerin etkisi sıcaklık yükseldikçe şiddetlenmektedir.
- Yüksek sıcaklıkta organik birikintilerin çürümesi ve mantar üremesi sonucu balıklar için uygun olmayan ortamlar oluşmaktadır.
- Yeterli çözünmüş oksijenin bulunduğu ve zehirli maddelerin yokluğunda bile her bir balık türü ve öteki canlıların dayanabildiği belirli bir sıcaklık değeri vardır.

Alabalık yetiştiriciliğinde su sıcaklığı çok önemlidir:

- Su sıcaklığı 25°C ye kadar çıkan sularda da alabalık yetiştirilebilir. Ancak 20°C'nin üzerindeki sularda alabalıklar solunum güçlükleri çeker. Çünkü suyun sıcaklığının yükselmesiyle ihtiva ettiği oksijen miktarı azalır ³.
- Alabalıkların yaşam dönemlerine göre tercih ettikleri sıcaklık değerleri vardır.

Kuluçka dönemi	10 -12 °C
Yavru dönemi	12 -15 °C
Besi dönemi	15 -18 °C ⁴
- Artan sıcaklık değerleri göllerde termal tabakalaşma oluşturarak su yüzeyinde çözünen atmosfer oksijeninin suyun derin kısımlarına geçişine engel olmaktadır.

Moss (1982)'de ayrıntılı bir biçimde incelenen sıcaklık tabakalaşmasının oluşumu, su kimyası ve sucul yaşam üzerindeki etkileri aşağıda verilmiştir:

³<http://www.gidasanayii.com>

⁴ <http://www.ziraatci.com>

Tabakalaşma

Sıcaklık tabakalaşmasının nedeni maddelerin ısınınca genişleyerek yoğunluklarının azalmasıdır. Güneşin etkisiyle ısındıkça yüzeydeki suların yoğunluğu azalmaktadır. Bu ısınmış ve hafiflemiş yüzey suları rüzgâr etkisiyle 3 – 5 metreyi pek geçmeyen bir derinliğe kadar karışabilmektedir. Derinliğe göre sıcaklık farkı çok az olan bu tabakaya “epilimniyon” (üst kuşak) denilmektedir.

Epilimniyon tabakasından sonra derinliğe göre sıcaklık hızla düşmekte, sonra sıcaklık farkı tekrar azalmaya başlamaktadır. Sıcaklığın derinlikle hızlı düşüş gösterdiği tabakaya “metalimniyon” (orta kuşak) ya da “termoklin tabakası” denilmektedir. Termoklin tabakasının altında da “hipolimniyon” denilen derin kuşak bulunmaktadır.

Hipolimniyon kuşağında su sıcaklığı düşük fakat derinliğe göre sıcaklık farkı fazla olmadığından bu tabaka içindeki sular kendi arasında karışabilmektedir. Termoklin tabakası epilimniyon ile hipolimniyon arasında adeta bir duvar gibi durmakta, alt katmanlarla üst katmanların karışmasını engellemektedir. Böylece göllerin derin kısımları fazla ısınmazken atmosfer ile de teması kesilmekte ve havadan oksijen alamamaktadır.

İlman iklim kuşağında yer alan göllerde yaz ayları süresince termoklin bölgesinin üzerindeki su tabakası diğer bölgelere oranla daha sıcaktır. Sonbaharda yüzey sularının soğuması, rüzgâr ve fırtına ile de birleşerek termoklin tabakasını gölün diplerine doğru itmekte ve sonunda termoklin tabakası ortadan kalkmaktadır. Sıcaklık farkı ortadan kalktığında tüm derinliklerde su yoğunluğu da eşitlenmekte ve su kütlesi dikey olarak karışmaktadır. Bu olaya sonbahar altüst olayı denilmektedir.

Ülkemizin de bulunduğu ılıman kuşaktaki göllerde kış tabakalaşması da görülebilmektedir. Suyun yoğunluğu +4 °C’de en fazladır. Sıcaklık bu değerin altına da düşse, üstüne de çıksa yoğunluk azalmaktadır. Suyun bu özelliği ılıman ve soğuk kuşaktaki göllerde sucul hayatın devamını mümkün kılmaktadır. Sıcaklık düştükçe yoğunluk artmaya devam etseydi; göller dipten itibaren donmaya başlar, soğuk mevsimin süresine ve gölün derinliğine bağlı olarak göl suyu tamamen buz kütlesine dönüşebilirdi. En kötüsü de böyle bir buz kütlesinin bir daha çözünmesi mümkün olmazdı.

Sonbahar alt üst olayından sonra kış aylarında göl suları yüzeyden itibaren soğumaya devam eder. Kış aylarında +4 °C'ye kadar soğuyan sular gölün dibine çöker, daha soğuk sular üstte kalır. Sıcaklığın daha da düşmesiyle gölün üstünde buz tabakası oluşur. Buz tabakasının altında 0°C'ye yakın soğuk su tabakası, en altta da +4 °C'de sıcak su tabakası meydana gelir. İlkbaharda buz tabakası çözülüp yüzey suları +4 °C'ye ısındığında en yüksek yoğunluğa ulaştığından aşağı doğru hareket ederek, buradaki daha az yoğun suyun yer değiştirmesine, böylece ilkbahar altüst olayına neden olur.

Her iki altüst olayı sırasında göl suları iyice karışmış duruma gelir ve kimyasal madde konsantrasyonları suyun her tarafında aynı düzeye ulaşır. Yaz ve kış tabakalaşmasının sucul hayat için önemli sonuçları vardır.

Su Kimyasında Sıcaklık Tabakalaşmasının Önemi

Atmosferdeki azot (N₂), oksijen (O₂) ve soy gazlar sudaki çözünmüş kısımları ile dinamik denge içindedirler. Bu gazların, serbestçe karışan ve atmosferle temasta olan sulardaki konsantrasyonlarını su sıcaklığından tahmin etmek mümkündür. Karbondioksit ise karbonat (CO₃)⁻, bikarbonat (HCO₃)⁻, hidroksil (OH)⁻ ve hidrojen H⁺ iyonları ile dengededir ve bu iyonların seviyesini atmosferdeki karbondioksit ve özellikle karbondioksitin sudaki denge konsantrasyonu belirlemektedir. Solunum ve fotosentez olayları, oksijen ve karbondioksit dengesinde; iyi karışan açık sularda günlük, düzgün ve sakin su yüzeyinden gaz çıkışının sınırlandığı dönemlerde daha uzun süreli geçici sapmalara yol açabilir. Verimli göllerin epilimniyon tabakasında uzun süreli aşırı oksijen doygunluğu yaygındır. Bununla birlikte denge koşullarına dönme eğilimi vardır.

Buz altında ya da hipolimniyon tabakasında, atmosfer ile teması kesilen su ortamında durum böyle değildir. Işık şiddetinin düşük, gün uzunluğunun kısa olduğu soğuk dönemlerde ters tabakalaşma meydana gelir. Bir gölün en az aydınlanan bölümü olan hipolimniyonda, fotosentezle oluşan oksijenin azlığı ve organik döküntü ya da sediment ile yağmur gibi yağın bakteri kümeleri ve dipte yaşayan canlıların solunumu sonucunda oksijen sifıra kadar düşebilir. Bu koşullarda oksijen konsantrasyonu düşerken karbondioksit konsantrasyonu yükselir. Azot

sabitleştiricilerin ortadan kaldırdığı miktarın azlığı ya da bakterilerin ürettiği azotun biyolojik olarak reaksiyona girmemesinden dolayı moleküler azot seviyesi pek etkilenmez.

Hava ile teması kesilen sudaki çözülmüş oksijen tamamen tükenebilir. Oksijen konsantrasyonu 1 mg/L'ye yaklaştığında ve altına düştüğünde sediment yüzeyindeki kimyasal değişimler, daha önce sediment içinde, çözünmeyen oksitlenmiş kompleks bileşikler halinde hapsolan Fe^{++} , Mn^{++} ve $(PO_4)^{---}$ gibi inorganik iyonların serbest kalması ile sonuçlanabilir ve omurgasız hayvanlar ile balık populasyonları bundan büyük oranda etkilenebilir.

Hipolimniyonda Oksijen Tükenmesi ve Göl Üretkenliği

Epilimniyonda organik madde üretimi ile yakından ilgili olan birim zamanda birim göl alanında oksijen tüketimine dayanarak hipolimniyondaki oksijen kayıp oranı iki şarta bağlıdır. Bunlar; drenaj alanından gelen çözülmüş ya da parçacıklı organik maddelerin kolayca bozunabilen miktarının fazla olması ve yaz boyunca üreyen fitoplanktonun akışla uzaklaşmayıp büyük oranda gölde kalmasıdır. Bu koşullar en çok drenaj alanı turbalık ve bataklık olan büyük göllerde görülür. Metalimniyondan geçen fitoplankton, döküntü, zooplankton, balık dışkısı ve ölüleri ile bakteri yağmuru hipolimniyonda organik madde birikimine yol açar. Epilimniyonda ne kadar çok üretim olursa hipolimniyonda da o kadar çok organik madde birikimi ve gölün alt-üst olmasına kadar yeri doldurulamayan oksijen rezervi üzerindeki ihtiyaç ta o oranda çok olur. Oksijen rezervi üzerindeki bu etki epilimniyondaki üretimle o kadar da doğrudan bağlantılı değildir. Çünkü ortamda bulunan oksijen miktarı kısmen hipolimniyon sıcaklığına kısmen de hipolimniyon hacmine bağlıdır. Belli bir epilimniyon üretimi sonucu çökelen organik madde; derinliği yalnızca 10 m, termoklin tabakası altında kalan bölümü toplam hacminin yarısı ve dipteki su sıcaklığı 10 °C olan bir gölde, hipolimniyondaki oksijenin tamamen tükenmesine yol açarken; suyunun %90'ı sıcaklığı +4 °C olan hipolimniyonda bulunan 100 m derinliğindeki bir gölde, oksijen konsantrasyonuna ihmal edilebilecek bir etkisi olur. Bununla birlikte her iki durumda m^2 su yüzeyine düşen hipolimniyondaki oksijen azalma oranı karşılaştırılmalıdır. Hipolimniyondaki oksijen konsantrasyonu bu yüzden bir gölün üretkenliğini belirlemede güvenilir bir rehber değildir. Fakat pratikte, çoğu az verimli

göller yüksek arazilerde, kayalık ve derin havzalarda bulunup ve bütün bu nedenlerle yüksek hipolimniyon oksijenine sahip iken birçok verimli göl tarıma elverişli, alçak arazilerde, sığ havzalara ve oksijenini kaybetmiş hipolimniyon tabakasına sahiptir.

Buz altında ters tabakalaşmış sularda, birim alandaki oksijen kaybı oranı gölün verimliliğini gösterdiği halde mutlak oksijen konsantrasyonu gölün verimliliğini göstermez. Hipolimniyon tabakası çok soğuk olsa da, yaz tabakalaşması sabitlenmeden önce su kütlesi sıklıkla +4 °C'nin bir hayli üzerinde ısınmış olduğundan, kış aylarındaki oksijen kaybı, aynı gölün yaz aylarındaki kaybından biraz daha yavaştır. Sonbaharda üretimin azalmasıyla gölde kalan kalıntı organik madde kış aylarında bakteri yaşamı için gerekli ortamı sağlar.

Tabakalaşmanın Organizma Dağılımına Etkileri

Göllerde üst tabaka çalkantılı olduğu için planktonlar suda kolayca tutunurlar. Bazı su hareketleri olmasına rağmen hipolimniyon tabakası daha durgun sulara sahiptir ve plankton yağmurunun çoğu burada kalamaz ve sedimente düşer. Yüzebilen bazı mavi-yeşil algler dışında metalimniyondan dönüş yoktur. Bu yüzden epilimniyondaki plankton yoğunluğu hipolimniyondakinden çok daha fazladır. Epilimniyon derinliği yahut üst tabakadaki karışım derinliği (Z_m), ışıklı kuşağın (Z_{eu}) derinliğinden çok az ise, organizmalar ışıklı kuşağın alt kısımlarındaki ışığı kullanamayacakları için ürün potansiyelinin bir kısmı gerçekleşmeyecektir.

Hipolimniyon oksijensizleştikçe metalimniyonda ortaya çıkan oksijen konsantrasyonunun düşme eğilimi, düşük oksijen konsantrasyonlu ortamda dayanıklı olabilenlerin dışındaki maddelerin parçalandığı ya da kararsız hale geldiği, farklı kimyasal katmanlar yaratır. Bazı alglerin büyümesini destekleyen Fe^{++} ve Mn^{++} iyonları bunlara dâhildir. Örneğin alglerden *Trachelomonas sp.* hücre kılıfı üretiminde bu iyonlara gereksinim duyar. Bu kuşakta biriken döküntü, dış beslek bakteriler için tutunma yeri sağlar. Bunlar, kendi ihtiyaçlarını sentezleyemeyen fakat bu ihtiyaç maddelerinin hazır bulunduğu yerde büyüyüp gelişen *Cryptomonas sp.* gibi bazı kamçılı algler için gerekli vitaminleri üretirler. Hipolimniyonun üst kısımları ışıklı kuşak içine erişirse ve *Desulphovibrio sp.* gibi bazı bakterilerin kendi solunum ihtiyaçları için SO_4^- kükürdünü H_2S kükürdüne çevirmeye yetecek kadar oksijensizleşmiş olursa

Thiopedia sp. gibi fotosentez yapabilen bakteriler büyük populasyonlar oluşturabilir. Bunlar fotosentezde hidrojen verici olarak H₂S kullanırlar ve hipolimniyonda kalırlar. Çünkü onların yüzmelerini sağlayan hücre içi gaz kabarcıkları vardır. Metalimniyondaki kimyasal eğilimler farklı türlerin dağılımında önemli değişimler yaratır.

Balık dağılımı da tabakalaşmadan etkilenir. Tatlısu balıklarından Salmonidae ve Coregonidae familyaları yüksek sıcaklık ve düşük oksijen düzeylerini diğer birçok balık kadar tolere edemezler. Yazın, yüzey suları sıcak ve oksijen doygunluğu düşük olduğu için tabakalaşmış göllerin daha derin sularına göç ederler. Hipolimniyon az çok oksijensizleşmiş olursa bu sığınakta onlara kapanır ve böylece Salmonidae ve Coregonidae familyaları ait balıklar sırf bu nedenle verimli göllerde barınamazlar.

Mckee and Wolf (1963) ve Moss (1982)'deki bilgilerin ışığı altında Yamula Baraj Gölü'nde zamana ve derinliğe göre sıcaklık değişimi sucul yaşam ve yetiştiricilik için büyük öneminden dolayı ayrıntılı incelenmiştir.

Baraj gölünde 4 ile 24 °C arasında ölçülen sıcaklık değerleri kıta içi **I. Sınıf** su kalitesini sağlamaktadır. Membadan baraj gövdesine doğru ortalama değerlerdeki düşme, artan derinlikten kaynaklanmaktadır (**Çizelge 4.1/3**).

Çizelge 4.1/3. Yamula Baraj Gölünde Sıcaklık Değerleri (°C)

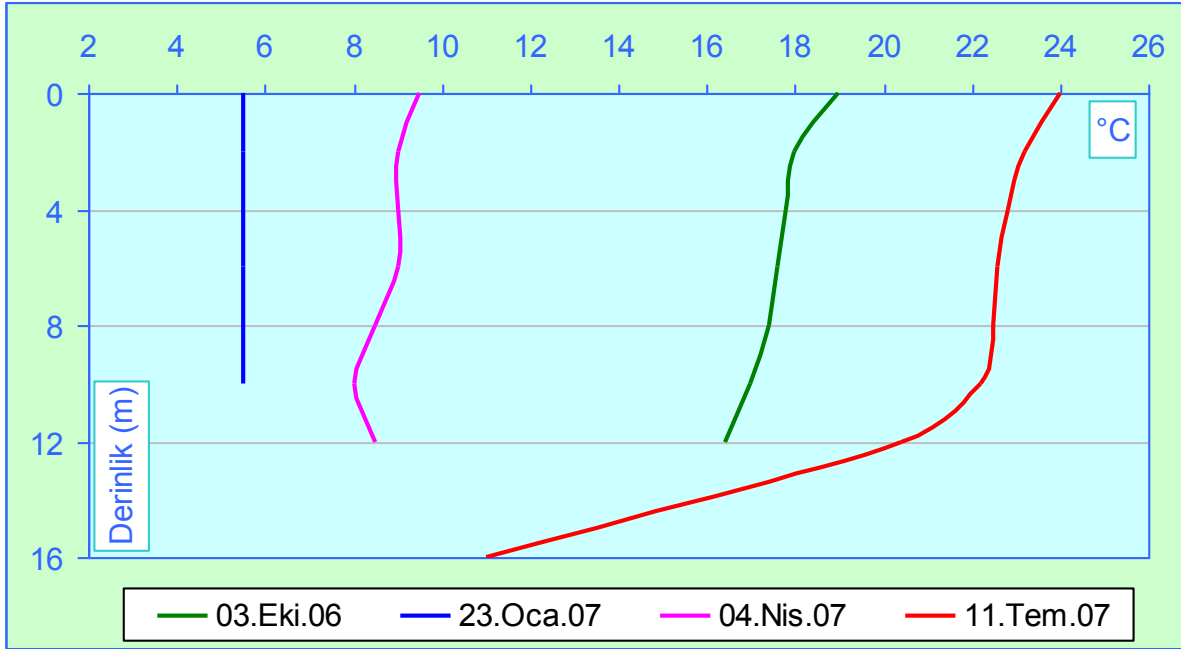
	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL
Ölçüm Sayısı	28	46	51	125
Ortalama	13,8	11,2	10,0	11,3
Std. Sapma	6,79	6,10	6,00	6,34
En Küçük	5,5	5	4,0	4,0
En Büyük	24,0	24	23,2	24,0

Örnekleme bölgelerinde zamana ve derinliğe göre sıcaklık değişimi sucul yaşam ve yetiştiricilik için büyük öneminden dolayı detaylı incelenmiştir.

1.BÖLGE

Nisan ayında derinliğe göre sıcaklık farklılaşmasının başladığı fakat temmuz ayında bile gölün 10 m derinliğe kadar karışım halinde bulunduğu görülmektedir. Barajın su girişinin olduğu bu bölümde 10 metreye kadar uzanan epilimniyon (üst kuşak) tabakasından sonra termoklin de denilen metalimniyon (orta kuşak) tabakasının başladığı ve gölün dibine kadar ulaştığı anlaşılmaktadır.

Baraj gölünün bu bölümünde, dip kısmı termoklin yüzünden üst katmanlardan oksijen alamayacağı ve bir nevi oksijen deposu olarak görev yapan hipolimniyondan (derin-dip kuşak) yoksun olduğu için yaz aylarında şiddetli oksijensiz ortamların oluşması beklenebilir (**Şekil 4.1/6**).



Şekil 4.1/6. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Zamanla Sıcaklık Değişimi

Ekim ayında yapılan ölçümler sırasında 13 m derinlik olan bu bölgede düşey sıcaklık değerleri arasında önemli fark kalmadığı, üst kuşağın gölün dibine kadar genişlediği, ocak ayında ise gölün 5,5 °C sıcaklıkta tam karışım halinde bulunduğu görülmektedir,

2.BÖLGE

Nisan ayında gölün ısınmaya başladığı, tabakalaşma belirtilerinin ortaya çıktığı, temmuz ayında ise tabakalaşmanın tamamlandığı görülmektedir (**Şekil 4.1/7**).

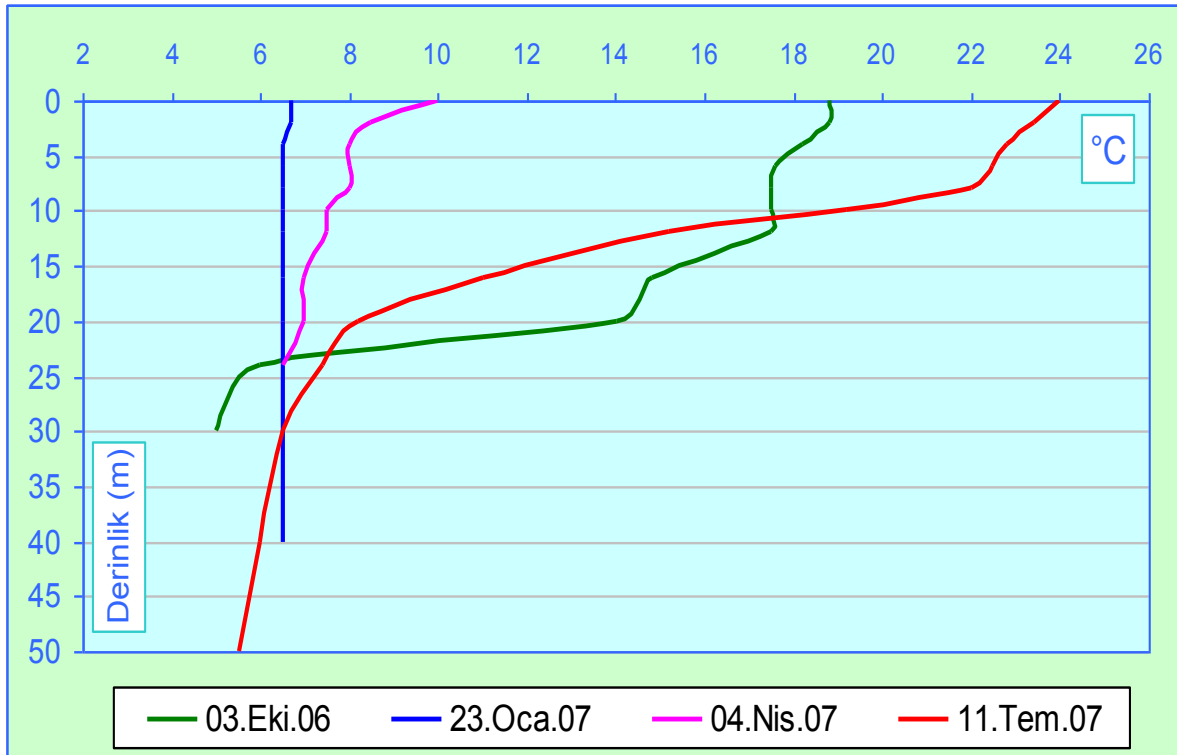
Temmuz ayındaki tabakalaşma incelendiğinde:

Sıcaklığı 24 – 22 °C arasında değişen 8 m kalınlığında epilimniyon, 8 metreden 20 metreye sıcaklığı 22 den 8,2 °C'ye düşen 12 m kalınlığında termoklin de denilen metalimniyon, 20 metreden sonra sıcaklığı 8,2'den 5,5 °C'ye kadar düşen, yaz aylarında kış şartlarının hüküm sürdüğü hipolimniyon katmanının yer aldığı görülmektedir.

Ekim ayında yüzeydeki su sıcaklığının 18,8 °C'ye düşmesiyle su kütlesinin soğumaya, termal tabakaların kırılmaya başladığı anlaşılmaktadır.

Üst kuşağın kendi içinde tabakalaşarak 2 – 6 m derinlikler arasında zayıf bir termoklin tabakası oluşturduğu,

12 – 16 metreler arasında ikinci, 20 – 24 m derinlikler arasında daha sıkı üçüncü bir termoklin tabakasının olduğu bu arada dip suyu sıcaklığının da 5 °C'ye kadar düştüğü görülmektedir.



Şekil 4.1/7. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Zamanla Sıcaklık Değişimi

Ekim ayında başlayan kırılmanın ocak ayında tamamlanmış olduğu,

Gölün tam karışım haline eriştiği,

Yüzey suları soğurken karışmanın etkisiyle dip sularının da 6,5 °C'ye kadar ısındığı görülmektedir.

3. BÖLGE

Nisan ayında 1. ve 2. örnekleme bölgesinin aksine 3 bölgede henüz belirgin bir ısınma etkisi hissedilmemekte, temmuz ayında ise sıcaklık tabakalaşmasının tamamlandığı görülmektedir (**Şekil 4.1/8**).

Sıcaklığı 23,2 ile 20,4 °C arasında değişen 10 m kalınlığında epilimniyon tabakası, onun altında 10 m ile 16 m arasında sıcaklığı 20,4'den 9,4 °C ye düşen termoklin tabakası yer almakta,

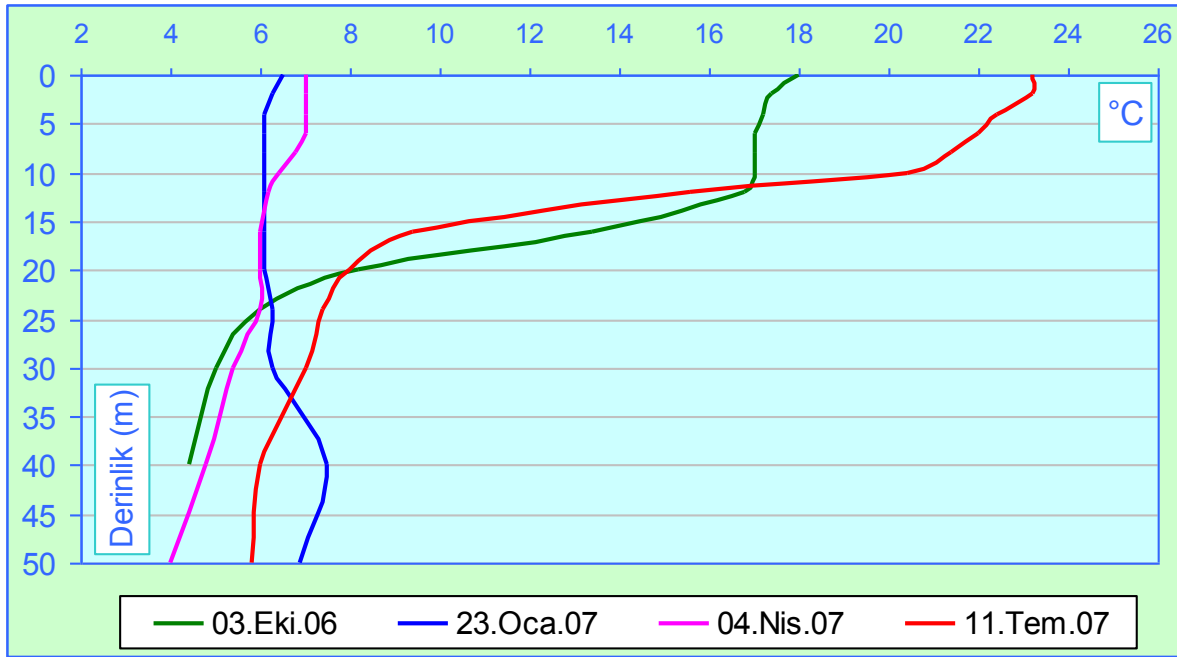
16 metreden sonra göl dibine kadar soğuk hipolimniyon tabakası uzanmaktadır.

Kalın ve soğuk hipolimniyon tabakasında, tam karışım halindeki kış aylarında depolanan çözünmüş oksijen rezervinin termoklin tabakasını uzun süre alttan besleyebileceğini tahmin etmek mümkündür.

Ekim ayında yüzeydeki su sıcaklığının 18 °C'ye düşmesine rağmen tabakalarda kırılmanın başlamadığı,

Epilimniyon tabakasının 12 metreye kadar genişlediği,

12 – 24 m derinlikler arasında kalın bir termoklin tabakasının hüküm sürdüğü, Dip suyu sıcaklığının da 4,4 °C'ye kadar düştüğü görülmektedir.



Şekil 4.1/8. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Zamanla Sıcaklık Değişimi

Ocak ayında gölün 20 metreye kadar karışım halinde olduğu ve su sıcaklığının 6,1 °C'ye düştüğü, 20 metrenin altında ise yaz tabakalaşması mantığının tersine daha sıcak bir ortamın bulunduğu görülmektedir.

Bu durum; gölün bu bölümünün muhtemelen gözlem yapılmayan kasım-aralık aylarında alt-üst olduğu,

Su sıcaklığının tüm derinliklerde 7,5 °C civarında eşitlendiği,

Ocak ayında (ocak ayındaki gözlemlerimiz sırasında hava sıcaklığı 5 °C ölçülmüştür) yeni bir soğuk hava dalgasıyla yüzeyden itibaren daha da soğumaya başladığı ve kararsız bir halde bulunduğu şeklinde değerlendirilmektedir.

Gölün soğumaya devam ettiği nisan ayında 20 metrenin altındaki düşük sıcaklık değerlerinden de anlaşılmaktadır.

Termal tabakalaşma sonucu oluşan epilimniyon ve hipolimniyon kuşakları içindeki su hacimleri oranı ile göl trofik seviyesi arasında ilişki kurulmaktadır.

Termal tabaka kalınlıkları ve kot-hacim ilişkileri kullanılarak termal kuşakların hacimleri hesaplanmış ve daha önce çalışılan Hirfanlı ile Kesikköprü Barajlarında elde edilen sonuçlarla birlikte **Çizelge 4.1/4**'te verilmiştir.

Çizelge 4.1/4. Termal Tabakalardaki Su Kütleleri ve Oranları

	Yamula 2007	Hirfanlı 2004	Kesikköprü 2004
Epilimniyon (üst kuşak) hacmi	540 hm ³	1 670 hm ³	20 hm ³
Metalimniyon (orta kuşak) (termoklin) hacmi	305 hm ³	1 392 hm ³	16 hm ³
Hipolimniyon (derin kuşak) hacmi	837 hm ³	689 hm ³	45 hm ³
Epilimniyon hacmi/Hipolimniyon hacmi	0,65	2,42	0,44

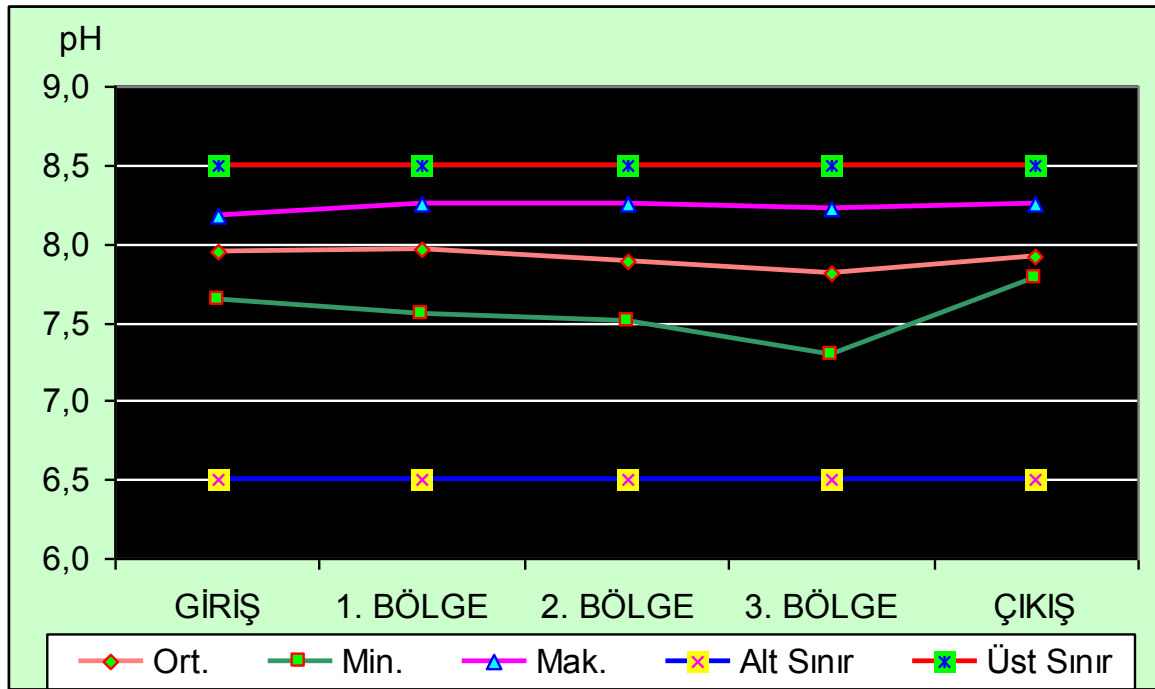
Hirfanlı Baraj Gölünde termoklin tabakası geniş ve epilimniyon/hipolimniyon oranının 1'den büyük, Yamula ve Kesikköprü baraj göllerinde ise 1'den küçük olduğu görülmektedir. Tanyolaç, 1993'te verilen trofik seviye kriterleri, Hirfanlı Baraj Gölü'nün **ötrofik**, Yamula ve Kesikköprü Baraj Göllerinin ise **oligotrofik** yapıya uygun olduğunu göstermektedir.

4.1.4 pH Değerleri

Yamula Baraj Gölünde, girişinde ve çıkışında ölçülen tüm pH değerleri kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre **I.sınıf** su kalitesine ve içmesuyu standartlarına uymaktadır (Anonim, 2005). En küçük 7,30 ve en büyük 8,26 arasında değişen pH değerleri balık yaşamı ve yetiştiricilik için de uygundur (**Çizelge 4.1/5**, **Şekil 4.1/9**). 2004 yılı Temmuz ayında tek istasyonda yapılan etütte pH değerleri 7,99 ile 8,49 arasında ölçülmüştür.

Çizelge 4.1/5. Yamula Barajı pH Değerleri

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	7,95	7,96	7,88	7,82	7,88	7,92
Std. Sapma	0,23	0,23	0,24	0,25	0,24	0,22
En Küçük	7,64	7,56	7,51	7,30	7,30	7,78
En Büyük	8,18	8,25	8,26	8,22	8,26	8,25



Şekil 4.1/9. Yamula Barajı'nda Girişten Çıkışa Doğru pH Değişimi

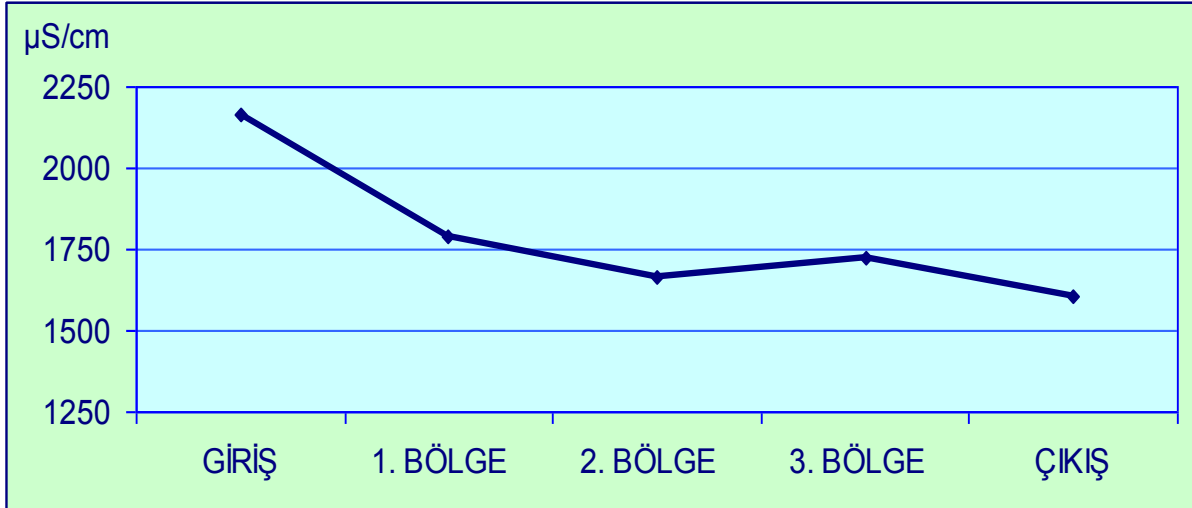
4.1.5 Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür. Başta mineral asitler olmak üzere iyonlar halinde çözünebilen inorganik ve organik tüm maddelerin su ortamında elektriği iletme kapasitelerinin toplamıdır. İletkenlik değerleri çözünmüş katılardaki değişimi ifade eder. Su kalitesi gözlemlerinde izlenmesi gereken önemli bir parametredir. Tatlı sularda iletkenlik 10 – 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasındadır. Kirli sularda ve topraktan çok miktarda mineralin çözüldüğü sularda 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerini aşar. Su kaynağına kanalizasyon ve bazı endüstriyel atık suların, drenaj sularının boşalımı EC'nin artmasına neden olmaktadır.

TS 266 (1997) standardına göre Yamula Baraj Gölü iletkenlik değerleri (**Çizelge 4.1/6**), tavsiye edilen 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerinin çok üzerindedir. Ancak iletkenlik sınır değeri EC (1998)'e koşturularak TS 266 (2005)'te 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye çıkarılmış olup sulama suyu olarak bile düşük kaliteli olan Kızılırmak suyu içilebilir su niteliğini kazanmış bulunmaktadır. Avrupa Birliğinin iletkenlik sınır değerini niçin bu kadar geniş tuttuğu anlaşılammıştır. Çünkü EPA (Amerikan Halk Sağlığı Merkezi) tarafından iletkenliğin değişik bir ifadesi olan TDS limiti 500 mg/L olarak verilmektedir. Bu limitin karşılığı yaklaşık 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. Diğer taraftan Çevre ve Orman Bakanlığı'nca hazırlanan ve 20.11.2005 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan **“İçmesuyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik”**te ise iyi kaliteliden düşük kaliteliye doğru **A₁, A₂, A₃** olarak sınıflanan suların hepsi için tavsiye edilen iletkenlik sınır değeri 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. Söz konusu yönetmeliğe göre Kızılırmak ana kolunun Karadeniz'e kadar içme suyu planlamalarının dışında tutulması gerekmektedir.

Çizelge 4.1/6. Yamula Barajı İletkenlik Değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	2168	1790	1667	1721	1722	1606
Std. Sapma	567	217	267	413	310	305
En Küçük	1653	1629	1333	1231	1231	1246
En Büyük	2920	2270	2288	2624	2624	1992



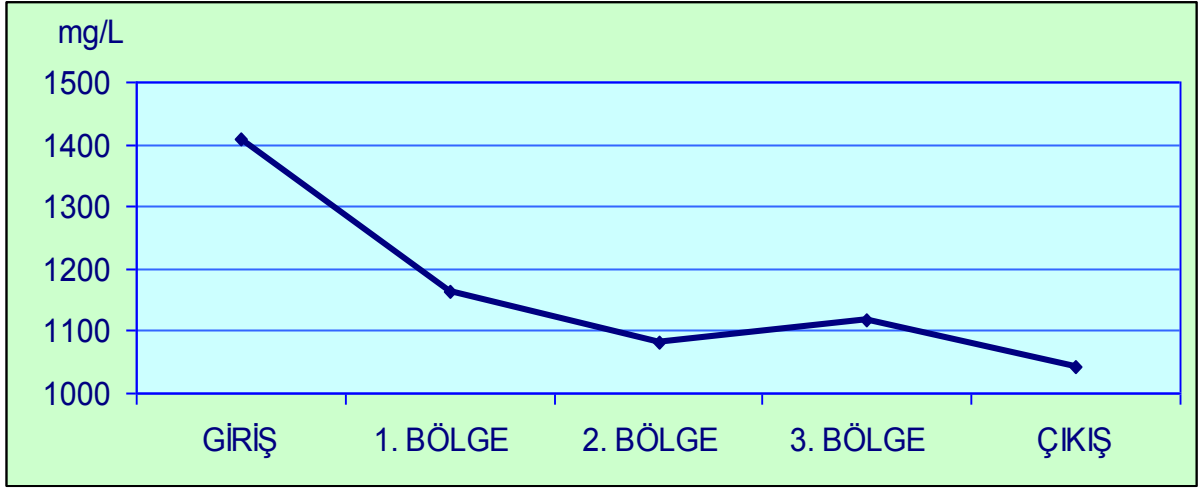
Şekil 4.1/10. Yamula Barajı'nda Girişten Çıkışa Doğru Ortalama İletkenlik Değişimi

4.1.6. Toplam Çözünmüş Katılar (TDS)

Çözünmüş madde veya toplam çözünmüş katılar, suda çözünmüş halde bulunan toplam inorganik maddelerin ölçütüdür. İletkenlik değerinin 0,55 – 0,75 arasındaki bir faktörle çarpılması ile yaklaşık olarak elde edilir. Yamula Barajında toplam çözünmüş katı değerleri 800 – 1706 mg/L arasında değişmektedir (**Çizelge 4.1/7**). Ortalama 1119 mg/L toplam çözünmüş katı madde değeri ile Yamula Baraj Gölü kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre **II. sınıf** su kalitesini sağlamaktadır (Anonim, 2005).

Çizelge 4.1/7. Yamula Barajı Toplam Çözünmüş Katı Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	1409	1163	1083	1119	1119	1044
Std. Sapma	369	141	174	268	201	198
En Küçük	1074	1059	866	800	800	810
En Büyük	1898	1476	1487	1706	1706	1295

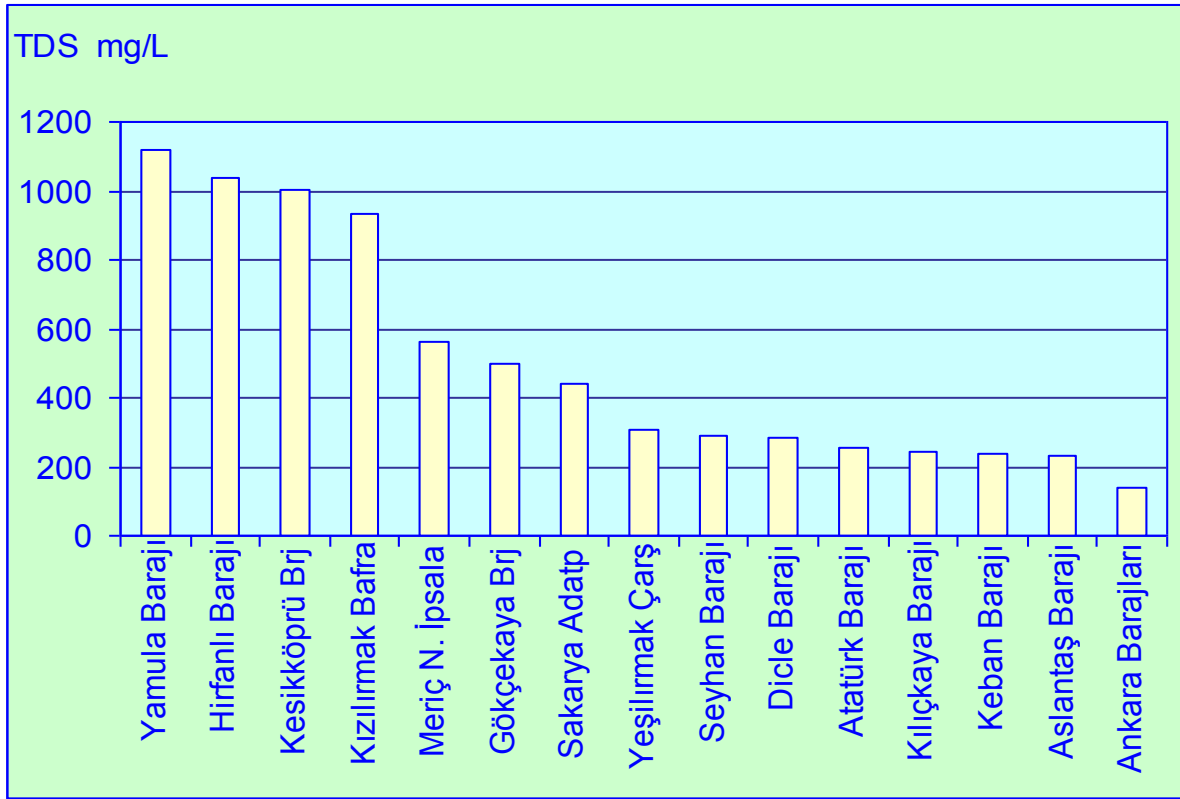


Şekil 4.1/11. Yamula Barajı'nda Girişten Çıkışa Doğru Ortalama TDS Değişimi

Yıllık tahmini balık veriminin kaba bir göstergesi olarak öngörülen morfoedafik indeks (MEI) Kanada'daki verimli göller için 10 ila 30 arasında değişmektedir (Cole, 1979). Ortalama toplam çözünmüş katı değerlerinin gölün ortalama derinliğine bölünmesiyle elde edilen MEI, Yamula için 38, Hirfanlı için 49, Kesikköprü için 70 olarak bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre her üç gölde aşırı balık verimi beklenmelidir.

Balıkçılık açısından bakıldığında Kızılırmak, çözünmüş maddeler bakımından diğer akarsularımıza göre açık farkla önde bulunmakta ve yüksek verimlilik beklentisini ifade etmektedir (**Şekil 4.1/12**).

İçinde çözünmüş maddelerin yüksek miktarda bulunması, içme – kullanma, sanayi suyu ve tarımsal sulamalar bakımından suyun kalitesini düşürmekte ve kullanımını kısıtlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında büyük akarsularımız arasında Kızılırmak Nehrinin en düşük kaliteli suya sahip olduğu görülmektedir. Yamula Baraj Gölü sulama suyu olarak **C₃S₁** kalitesindedir. Bu durum; Yamula Baraj Gölü Sulamaları Planlama Raporu (1988)'de "Kızılırmak suyunun içme suyu açısından sertlik ve tuzluluk değerlerinin kriterlerin çok üzerinde bulunduğu, sulama suyu açısından ise tuza dayanıklı bitkiler ekildiğinde kontrollü sulama ile problemsiz olarak kullanılabileceği" şeklinde ifade edilmektedir.



Şekil 4.1/12. Akarsu ve Baraj Göllerimizde Toplam Çözünmüş Madde Değişimi

4.1.7. Toplam Sertlik (TH)

Suyun sertliği sabunu çöktürme kapasitesidir. Sabun başlıca kalsiyum ve magnezyum iyonları ile çökebildiği gibi alüminyum, demir, mangan, stronsiyum ve çinko gibi suda az bulunan iyonlar ile de çökebilir. Pratikte bir suyun sertliği içerisindeki çözünmüş kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri gelir.

Kalsiyum ve magnezyum bikarbonatları geçici sertliği, bu elementlerin klorür, nitrat, sülfat ve silikatları ise kalıcı sertliği verir. Geçici sertlik suların kaynatılması ile giderilebilir. Her iki sertliğe birden toplam sertlik denir. Geçici ve kalıcı sertliğin tayini içme ve endüstri suları için çok önemlidir. Kullanılan başlıca sertlik birimleri ve birbirine dönüşümleri **Çizelge 4.1/8**'de verilmiştir.

Çizelge 4.1/8. Sertlik Dereceleri Dönüşüm Cetveli

Sertlik Birimleri	Sertlik Derecesi					
	mg/L CaCO ₃	Fransız	Alman	İngiliz	Amerikan	Rus
ppm veya mg/L CaCO ₃	1,00	0,10	0,056	0,07	0,058	0,40
Fransız sertlik derecesi	10,00	1,00	0,56	0,70	0,58	4,00
Alman sertlik derecesi	17,86	1,79	1,00	1,25	1,04	7,14
İngiliz sertlik derecesi	14,19	1,43	0,80	1,00	0,83	5,72
Amerikan sertlik derecesi	17,16	1,72	0,96	1,20	1,00	6,86
Rus sertlik derecesi	2,50	0,25	0,14	1,18	0,15	1,00
meq/L CaCO ₃	50,0	5,00	2,80	3,50	2,90	20,04

Sertlik dereceleri arasındaki farklar aşağıda da görüleceği üzere çeşitli ülkelerin sertlik derecesine temel olarak farklı kalsiyum bileşimini almaları ile kullandıkları farklı ağırlık ve hacim ölçülerinden kaynaklanmaktadır:

Fransız sertlik derecesi : 10 mg/L CaCO₃

Alman sertlik derecesi : 10 mg/L CaO

İngiliz sertlik derecesi : 1 grain (0,0648 g) CaCO₃/1 İngiliz galonu (4,5435 L)

Amerikan sertlik derecesi : 1 grain (0,0648 g) CaCO₃/1 Amerikan galonu (3,785 L)

Rus sertlik derecesi : 0,001 g Ca/L

Sawyer ve McCarty (1967)'de sertlik derecelerine göre dört sınıfa ayrılan suların sınıflandırılması Fransız, Alman ve Rus sertlik dereceleri de ilave edilerek **Çizelge 4.1/9**'da verilmiştir. Bu sınıflama dışında sertlik derecelerine göre beş sınıfa ayrılan sınıflamalar da vardır.

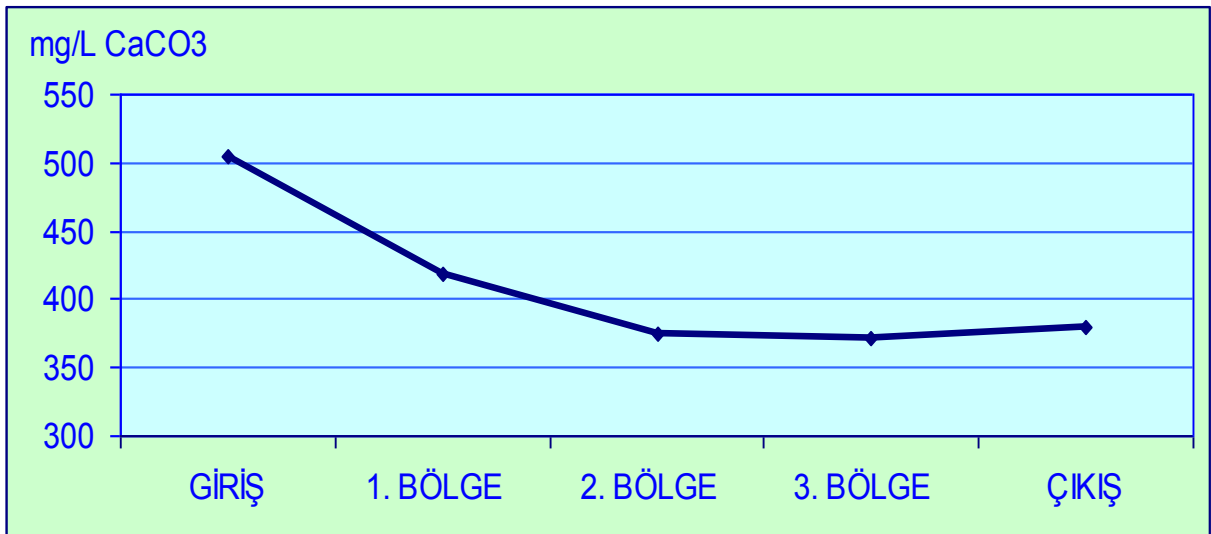
Çizelge 4.1/9. Çeşitli Sertlik Derecelerine Göre Suların Sınıfları

	mg/L CaCO ₃	Fransız °S	Alman °S	Rus °S
Yumuşak	0 – 75	0 – 7,5	0 – 4,2	0 – 30
Orta sert	75 – 150	7,5 – 15	4,2 – 8,4	30 – 60
Sert	150 – 300	15 – 30	8,4 – 16,8	60 – 120
Çok sert	300 +	30 +	16,8 +	120 +

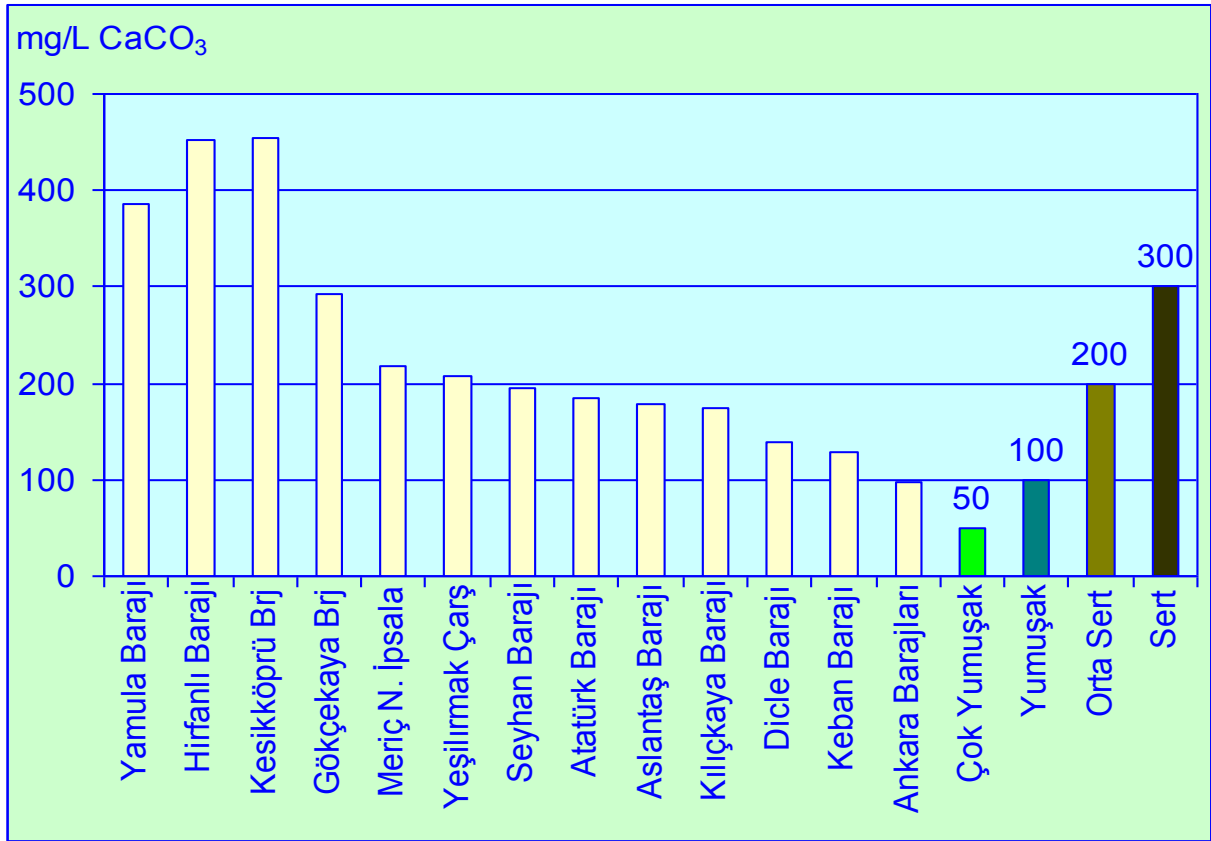
Bu sınıflandırmaya göre Yamula Baraj Gölü ortalama 386 mg/L CaCO₃ toplam sertlik değeriyle çok sert sular grubuna girmektedir. Girişte 504 mg/L CaCO₃ olan toplam sertlik değerinin çıkışta 380 mg/L CaCO₃'e düştüğü görülmektedir (**Çizelge 4.1/10**).

Çizelge 4.1/10. Yamula Barajı Toplam Sertlik Değerleri (mg/L CaCO₃)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	504	419	374	371	386	380
Std. Sapma	157	153	101	100	117	100
En Küçük	379	192	213	228	192	254
En Büyük	731	627	570	557	627	495



Şekil 4.1/13. Yamula Barajı'nda Girişten Çıkışa Doğru Toplam Sertlik Değişimi

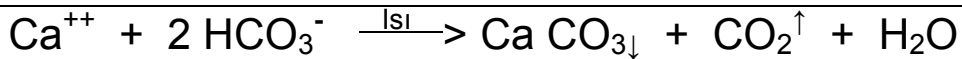


Şekil 4.1/14. Akarsu ve Baraj Göllerimizde Toplam Sertlik Değişimi

Kızılırmak suyunun toplam çözünmüş maddelerde olduğu gibi, çeşitli kullanımlar açısından olumsuz bir özellik olan sertlik değeri bakımından da diğer su kaynaklarımıza göre düşük kalitede olduğu görülmektedir.

İçme, kullanma ve sanayi suyunda sertliğin yüksek olması istenmeyen bir durumdur. Yüksek sertlik içme suyunun tadını bozmakta, kullanma suyunda deterjan ve yumuşatıcı giderini artırmakta, çamaşır ve bulaşık makinelerinin arızalanmasına sebep olmaktadır.

Bikarbonatlı sularda aşağıdaki reaksiyon gereğince buhar kazanlarında oluşan taşlar, sanayide büyük enerji kaybı ve arızalara, tehlikeli durumlara ve üretim kaybına yol açmaktadır. Bu yüzden sanayide kullanılan suların sertliğinin giderilmesi çok önemlidir.



Yukarıda sayılan sakıncalarına karşılık yüksek sertlik sucul yaşam için faydalıdır. Sertliği meydana getiren kalsiyum ve magnezyum iyonları bir yandan canlıların kemik, kabuk ve hücre yapılarında kullanılırken diğer yandan bu canlılar için zehirli maddelerin etkisini azaltıcı yönde rol oynarlar (Mckee ve Wolf, 1963).

Doğal ortamda kalsiyum ve magnezyum iyonları bir yandan sudaki bitkisel ve hayvansal canlılar tarafından kullanılırken bir yandan da kalsiyum iyonları yukarıdaki reaksiyon gereğince çökelerek ortamdan uzaklaşmaktadır. Böylece baraj girişlerinde yüksek olan sertlik değerleri **Şekil 4.1/13**'te görüldüğü gibi baraj çıkışına doğru düzenli bir biçimde düşmektedir.

Kalsiyum ve magnezyum iyonları gibi diğer birçok element ve besin tuzları da benzer şekilde kullanılarak ortamdan uzaklaştığı için baraj girişinden itibaren elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katılar, anyon ve katyon değerleri baraj çıkışına doğru azalmaktadır. Baraj göllerinde girişten itibaren üretkenliğin azalması, berraklığın artması ve su kalitesinin yükselmesi bu olaylarla ilgilidir.

4.1.8. Toplam Alkalinite (MAL)

Suda bulunan HCO_3^- , CO_3^{2-} ve OH^- gibi bazik iyonların CaCO_3 cinsinden toplamı, toplam alkalinite olarak ifade edilmektedir. Ancak doğal sularımızdaki alkalinitenin tamamına yakın kısmı HCO_3^- iyonlarından ileri gelmektedir. Ölçülebilecek düzeyde CO_3^{2-} iyonu pH değeri 8,4'ün üzerindeki, OH^- iyonu ise pH değeri 10'un üzerindeki sularda bulunabilmektedir.

Toplam sertlik bikarbonat alkalinitesinden büyük ise;

Kalıcı sertlik, toplam sertlik ile bikarbonat alkalinitesinin farkına eşittir.

Toplam sertlik bikarbonat alkalinitesinden küçük veya eşit ise;

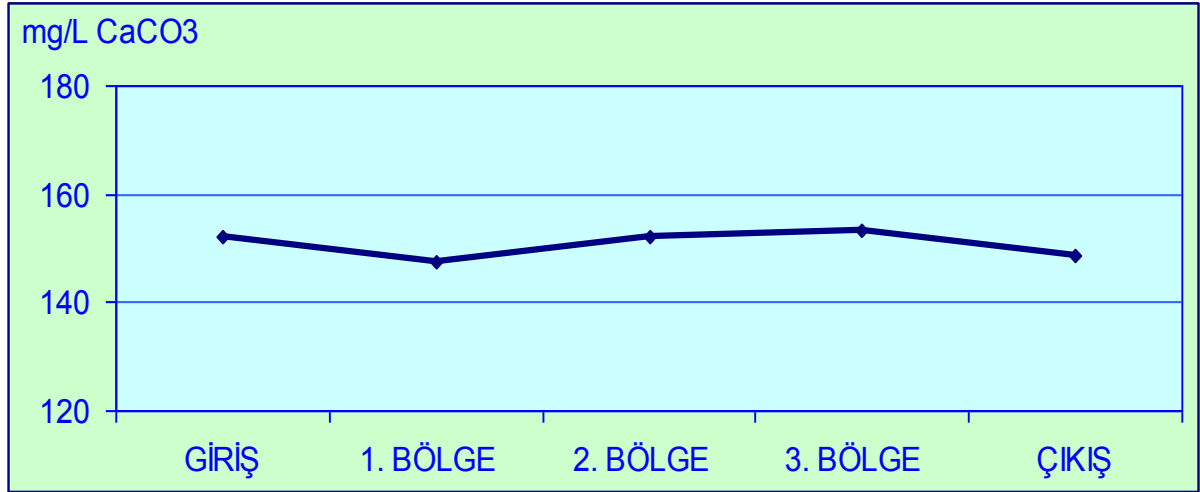
Geçici sertlik toplam sertliğe eşit ve kalıcı sertlik sıfırdır.

Yamula Barajındaki alkalinitenin tamamı HCO_3^- iyonundan ileri gelmekte ve ortalama 151 mg/L CaCO_3 değerindedir.

Toplam sertlik değeri bikarbonat alkalinitesinden büyük olduğundan ortalama 386 mg/L CaCO₃ sertlik değerinin ortalama 151 mg/L CaCO₃ bölümü geçici sertlikten oluşmaktadır. Geriye kalan 235 mg/L CaCO₃ ise kalıcı sertlik değerini vermektedir.

Çizelge 4.1/11. Yamula Barajı Toplam Alkalinite Değerleri (mg/L CaCO₃)

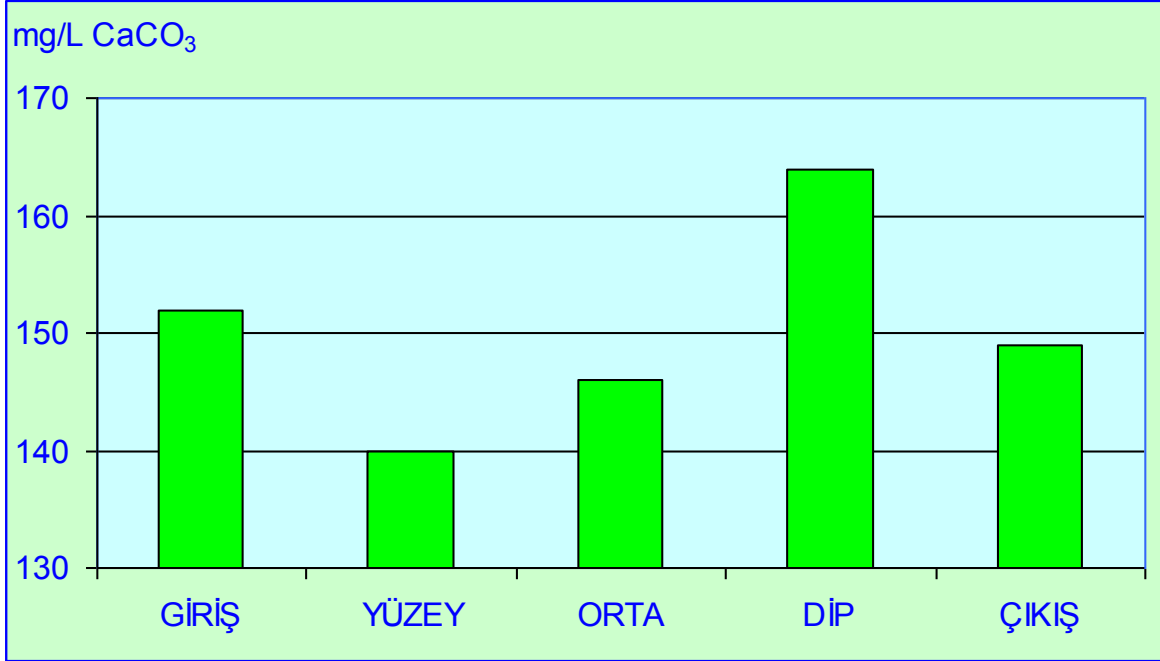
	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	152	147	152	153	151	149
Std. Sapma	50	33	24	21	25	3
En Küçük	118	109	107	108	107	146
En Büyük	227	203	199	176	203	152



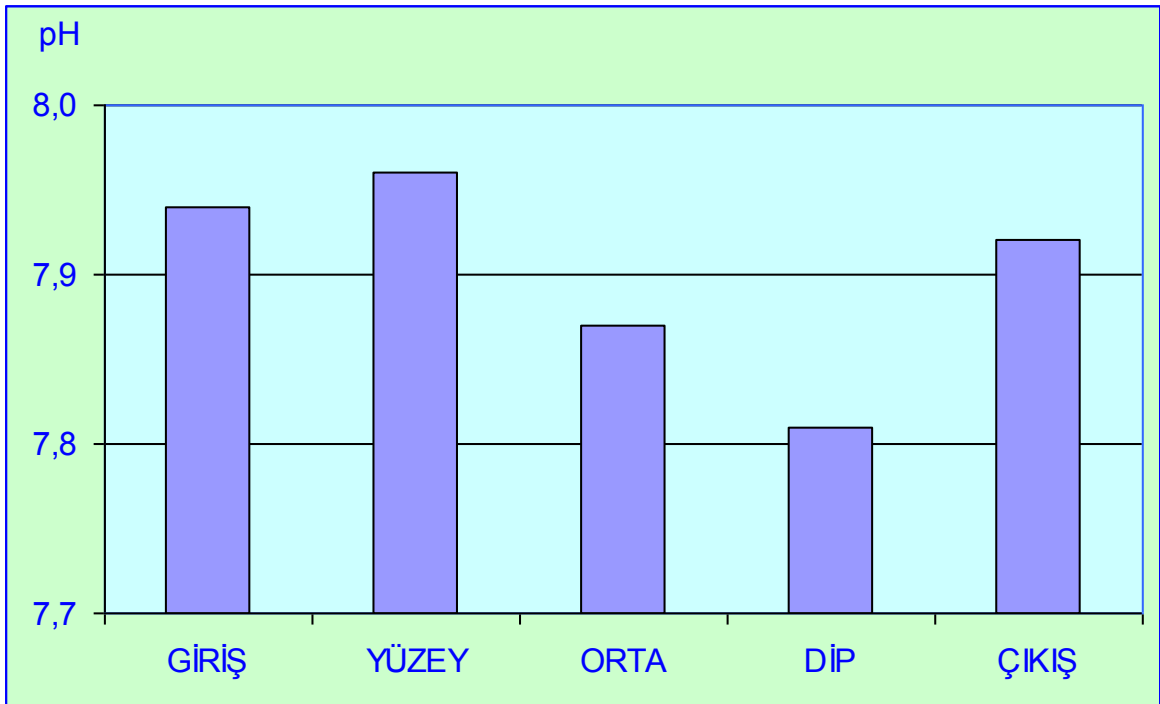
Şekil 4.1/15. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Toplam Alkalinite Değişimi

Yamula Barajı'nda ortalama alkalinite değerleri dar bir alanda değişim göstermektedir. Derinlik farkı bulunan göl içindeki örnekleme bölgelerinde ise alkalinite değerlerinin yüzeyden dibe doğru arttığı görülmektedir (**Şekil 4.1/16**). Bu artış dip kısımlara doğru pH'nin düşmesi ve karbondioksit konsantrasyonunun artması ile ilgilidir (**Şekil 4.1/17**). Su ortamında pH, CO₂ ve HCO₃⁻ arasında bir denge vardır. pH düşerken denge, karbon dioksit ve bikarbonat lehine gelişmektedir.

Bir başka açıdan bakıldığında, dip kısımlara doğru organik maddelerin bozunması sırasında oluşan karbondioksit suda karbonik asit oluşturarak pH'yi düşürmekte ve bikarbonat iyonunu artırmaktadır.



Şekil 4.1/16. Yamula Barajında Derinliğe Göre Toplam Alkalinite Değişimi



Şekil 4.1/17. Yamula Barajında Derinliğe Göre pH Değişimi

4.2. Kimyasal Özellikler

4.2.1. Çözünmüş Oksijen (DO)

Sucul yaşamın parçası olan tüm canlılar için gereklidir. Buna doğal sularda suyun kendi kendini temizleme süreçlerinde işlevi olan organizmalar da dâhildir. Doğal sularda oksijen miktarı; sıcaklık, tuzluluk, alg ve bitkilerin fotosentetik aktiviteleri ile atmosferik basınca bağlıdır. Sulardaki solunum ve çeşitli organizmaların bozunması sudaki çözünmüş oksijeni tüketen faaliyetlerdir. Yüksek organik madde ve besleyici içeren atık boşaltımları da çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olur.

Su kalitesi değerlendirmelerinde, çözünmüş oksijen (DO) konsantrasyonlarının belirlenmesi çok önemlidir. Çünkü oksijen, su kaynaklarındaki kimyasal ve biyolojik işlemleri etkiler. Ölçülen DO konsantrasyonu; suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendini temizleyebilme kapasitesini gösterir.

Tatlı sularda oksijenin çözünürlüğü; deniz seviyesinde, 0 °C'de 14,62 mg/L kadardır. Deniz seviyesine göre yükseklik ve sıcaklık arttıkça oksijenin sudaki çözünürlüğü azalmaktadır. Suda aşırı miktarda çözünmüş tuz bulunması da oksijen çözünürlüğünü bir miktar azaltmaktadır. Oksijenin bazı sıcaklık derecelerinde deniz seviyesi ve Yamula Barajı yükseltisindeki (1075 m) çözünürlük değerleri (doygunluk değerleri) **Çizelge 4. 2/1**'de verilmiştir.

Çizelge 4.2/1. Oksijenin Bazı Koşullarda Çözünürlük Değerleri (mg/L)

Sıcaklık °C	0	5	10	15	20	25
Deniz Seviyesi	14,62	12,77	11,29	10,08	9,09	8,26
1075 m	12,85	11,23	9,92	8,86	7,99	7,26

Oksijen konsantrasyonunun 5 mg/L'den az olması biyolojik toplulukların fonksiyonlarını olumsuz olarak etkiler. 2 mg/L'nin altına inmesi ise pek çok balığın ölmesine neden olur. Kafeslerde alabalık yetiştiriciliği için çözünmüş oksijen konsantrasyonu alt sınır değeri ise 6 mg/L olarak verilmektedir (Anonim, 1995).

Yamula Baraj Gölü'nde ölçüm yapılan dönemlerde çözünmüş oksijen konsantrasyonu 1,1 ile 11,9 mg/L arasında değişmektedir (**Çizelge 4.2/2**). Ancak ağustos ve eylül aylarında 1. bölgenin dip kısımları ile 2. ve 3. örnekleme bölgelerinde termoklin tabakalarının orta kısımlarında çözünmüş oksijenin sifıra yakın değerlere düşme ihtimali çok yüksektir.

Çizelge 4.2/2. Yamula Baraj Gölünde Çözünmüş Oksijen Değerleri (mg/L)

	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL
Ölçüm Sayısı	28	46	51	125
Ortalama	8,4	8,5	8,2	8,4
Std Sapma	2,70	2,19	2,37	2,37
Minimum	2,0	2,0	1,1	1,1
Maksimum	11,9	11,0	10,9	11,9

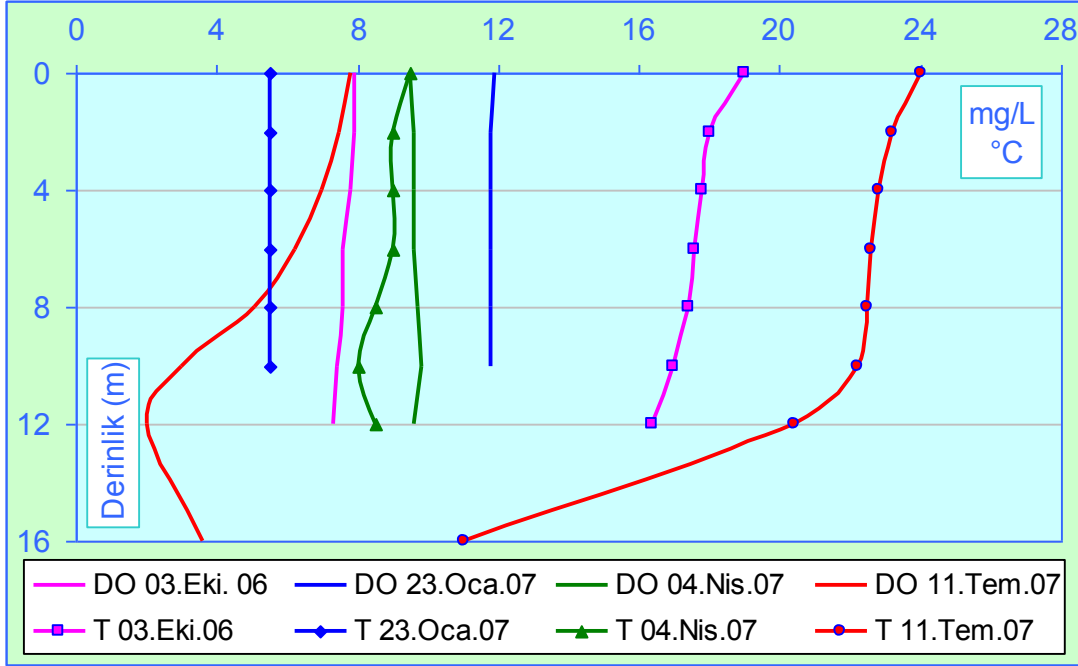
Sucul yaşam için en önemli parametrelerden biri olan çözünmüş oksijenin derinliğe ve örnekleme bölgelerine göre değişimi aşağıda verilmiştir. Şekillerde çözünmüş oksijen değişimleri DO işaretleriyle gösterilmiş, T ile gösterilen sıcaklık değişimleri de ilave edilmiştir.

1. BÖLGE

Nisan ayında su kütlesinin sıcaklığına bağlı olarak ortamda doygunluk derecesinde çözünmüş oksijen bulunmakta, temmuz ayında ise yükselen sıcaklıkla birlikte çözünmüş oksijen düşmekle birlikte 4 m derinliğe kadar doygunluk korunmaktadır. Yüzeyden itibaren 10 m derinliğe kadar karışım halinde olmasına rağmen 4 metrenin altındaki derinliklerin yeterince oksijenlenmediği veya oksijen tüketiminin yeterince karşılanamadığı görülmektedir. Temmuz ayının ilerleyen günlerinde ve ağustos ayında çözünmüş oksijenin daha da azalacağı ve oksijence yetersiz ortamın yüzeye yaklaşacağı beklenmelidir.

1. Bölgenin kafeslerde yetiştiricilik için uygun olmadığı görülmektedir. Temmuz ayında hasat veya nakil suretiyle kafeslerin boşaltılması düşünülse bile; Kızılırmak girişine yakın olan bu bölgenin ilkbahar aylarında taşkından ileri gelen bulanıklığın etkisinde kalacağı unutulmamalıdır. Ancak 2005 – 2007 yıllarında ortalama 1075 kotunda işletilen baraj, ortalama 1085 kotunda işletilebilirse bu bölge kafes

yetiştiriciliğine uygun hale gelebilir. Kot yükselince hem baraj gölü membaa doğru uzayacağından taşkın etkisi ötelenecek hem de bölgede derinlik artacağından tabakalaşma döneminde dip kısımlarda, orta kuşağı içerdiği yüksek konsantrasyondaki oksijenle destekleyen hipolimniyon kuşağı oluşacaktır.



Şekil. 4.2/1. Yamula Barajı 1. Bölgede Zamanla Çözünmüş Oksijen Değişimi

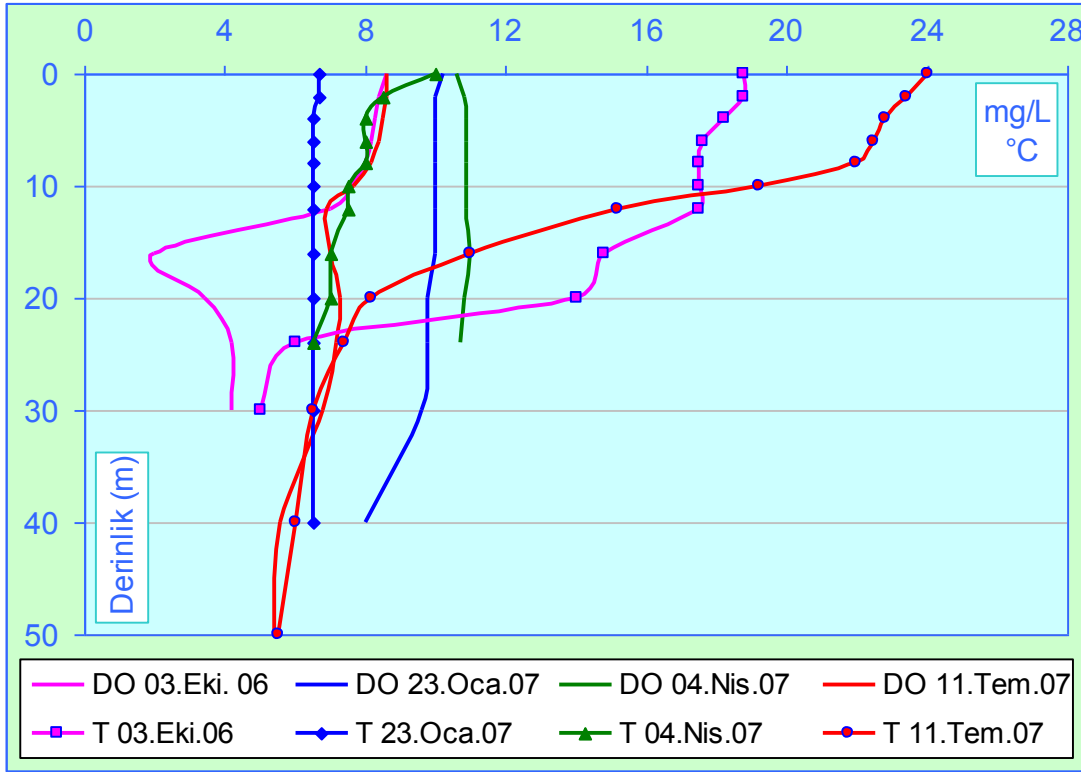
Ekim ayında üst kuşağın gölün dibine kadar genişlemesi sonucu tüm derinliklerde doygunluk derecesinde oksijen bulunduğu, ocak ayına kadar soğumayla birlikte oksijen içeriğinin daha da arttığı görülmektedir (**Şekil. 4.2/1**).

2. BÖLGE

Bu bölgede nisan ayında doygunluk derecesinde çözünmüş oksijen bulunmaktadır. Temmuz ayında ise yüzey ile 8 m aralığında yer alan epilimniyonda (üst kuşak) doygunluk derecesinde oksijen bulunduğu, 8 ile 20 m derinlikler arasında yer alan termoklin tabakasının ortalarına kadar azalan oksijenin termoklin tabakasının alt bölümünde bir miktar artıştan sonra göl dibine doğru düşüşe geçtiği görülmektedir.

Temmuz ayında 20 m derinliğe kadar alabalık yetiştiriciliği için yeterli oksijen bulunmasına karşılık bu durumun ağustos ve eylül aylarında da süreceği

beklenmemelidir. Nitekim ekim ayında 12 m derinlikte 7,0 mg/L oksijen bulunurken 16 m derinlikte sadece 2,0 mg/L oksijen bulunduğu görülmektedir.



Şekil.4.2/2. Yamula Barajı 2. Bölgede Zamanla Çözünmüş Oksijen Değişimi

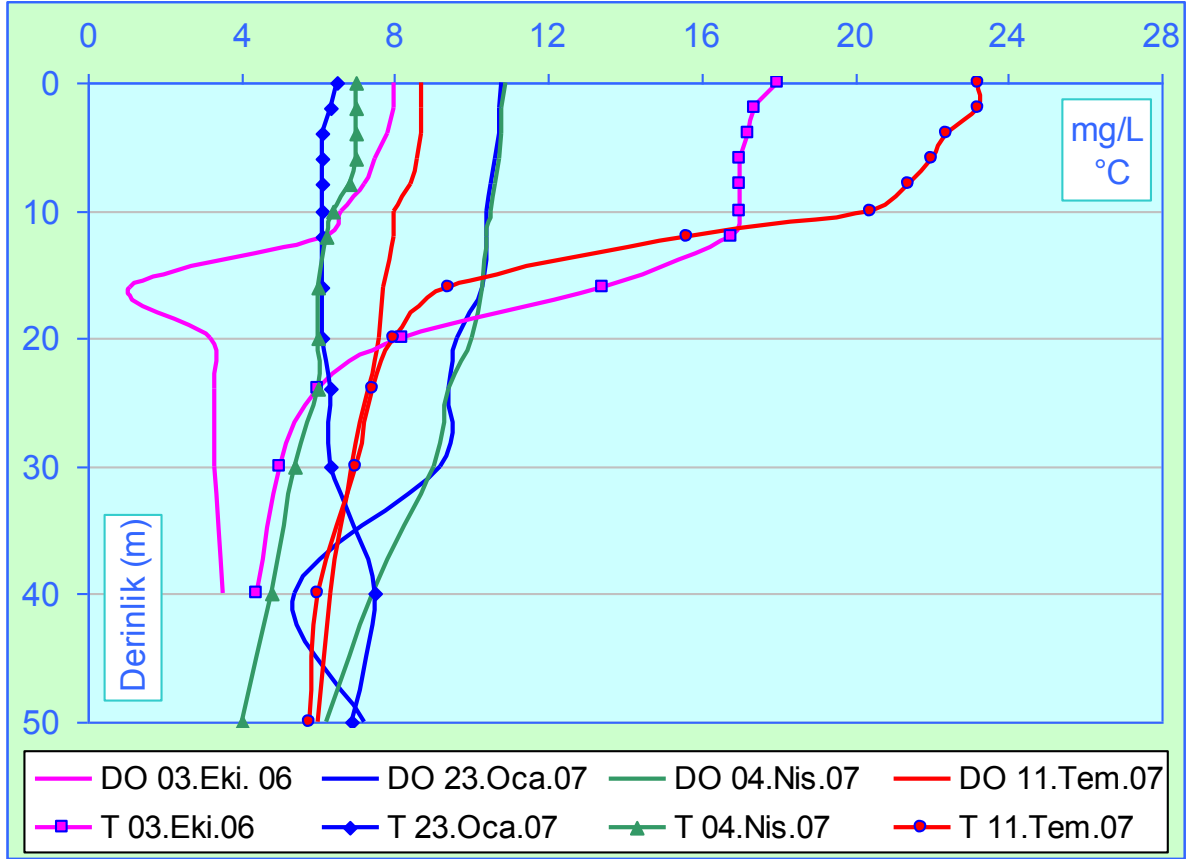
Ocak ayında gölün bu bölümünde tüm derinliklerde sıcaklık değerlerinin eşit, dolayısı ile tamamen karışım halinde olmasına rağmen 30 metrenin altında henüz oksijen doygunluğuna erişilemediği anlaşılmaktadır (**Şekil.4.2/2**).

3. BÖLGE

Ocak ayında gölün yüzeyden 16 m derinliğe kadar doygunluk derecesine yakın oksijenlendiği fakat karışım olaylarının bu bölgede henüz tamamlanmadığı için dip kısımların yeterince oksijenlenmediği görülmektedir.

Nisan ayında 20 m derinliğe kadar doygunluk derecesinde oksijen bulunmakta, 20 metreden sonra azalmaya başlayan oksijen konsantrasyonu 50 m derinlikte 6,2 mg/L'ye düşmekte, daha doğrusu ekim ayında 3,5 mg/L'ye kadar düşen dip kısımlarda oksijenin nisan ayına kadar 6,2 mg/L'ye çıktığı ancak doygunluğun tam olarak sağlanamadığı anlaşılmaktadır.

Temmuz ayında da üst kuşakta doygunluk derecesinde oksijen bulunmaktadır. 10 – 16 m derinlikler arasında oluşan sıkı bir termoklin kuşağına rağmen oksijen değerlerindeki düşüş şiddetli değildir. Gölün dibinde bile 6,0 mg/L oksijen bulunmaktadır.



Şekil.4.2/3. Yamula Barajı 3. Bölgede Zamanla Çözünmüş Oksijen Değişimi

Üst kuşaktaki doygun oksijen değerlerinin ölçüm yapılmayan ağustos ve eylül aylarında da sürmesi beklenebilir. Ekim ayında ise üst kuşaktaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, doygunluk değerlerinin altına düşmesine rağmen 12 metreye kadar yetiştiricilik için yeterli görülmektedir. Termoklin kuşağının başlangıcı olan 12 m derinlikte 6,2 mg/L olan çözünmüş oksijen değeri 16 metrede 1,1 mg/L'ye kadar ani bir düşüşten sonra 20 metrede 3,2 mg/L ve üzerine çıkarak göl dibine kadar bu eğilimi sürdürmektedir (**Şekil.4.2/3**)

Derinliğe göre çözünmüş oksijenin bu tip dağılımı fitoplankton üretimi yüksek verimli (**ötrof**) göllerde görülmektedir. Üst kuşakta oluşan fitoplanktonik organizmalar durgun ve dip kuşağına göre daha sıcak olan orta kuşağına düştüklerinde sıcaklığın etkisiyle

hızlı bir bozunmaya uğramakta ve ortamdaki oksijeni tüketmektedirler. Yetiştiricilikte kullanılan yemlerin artıkları ve balıkların dışkıları da orta kuşaktaki bu tüketime katkıda bulunarak durumu daha da kötüleştireceği beklenmelidir. Yetiştiriciler yaz ve sonbahar aylarında balıkların sağlığını korumak için sadece yüzeyde değil kafes derinliği boyunca sıcaklığı ve çözülmüş oksijen değerlerini takip etmelidirler.

Kesikköprü Baraj Gölünde 2001 yılında haftalık gözlemlerle elde edilen verilerin balık yaşamı açısından değerlendirildiği **Çizelge 4.2/3** yetiştiricilerin ilgisine ve bilgisine sunulmuştur. Çizelgede, Kesikköprü Baraj Gölünde 2001 yılında yaşanan balık kırğınlarının nedeni açıkça görülmektedir:

- 26 Haziran'dan itibaren 18 Eylül'e kadar yüzeydeki sıcaklığın sınır değerlerin üzerine çıktığı,
- 17 Temmuz – 14 Ağustos tarihleri arasında aşırı sıcakların yaşandığı,
- Balıkların yaşayabileceği ortamın 4 Temmuz – 17 Temmuz tarihlerinde 4 – 6 m derinlikler arasına sıkıştığı, bu aralığın 31 Temmuz'a kadar iyice daraldığı görülmektedir.
- Üstten aşırı sıcakların aşağı doğru inmesi, dipten oksijensiz ortamların yüzeye doğru genişlemesi sonucu 14 Ağustos'ta hiç bir derinlikte yaşanacak ortamın kalmadığı görülmektedir.
- Dolayısı ile o tarihlerde gölde bulunan balıkların boğularak ölmesi kaçınılmaz olmuştur.

Yamula Barajı'nda, yetiştiricilik açısından Kesikköprü Barajı'ndaki kadar ciddi durumların yaşanması beklenmemekteyse de tedbirli davranmakta, sıcaklık ve çözülmüş oksijen değerlerini takip etmekte yarar vardır.

Çizelge 4.2/3. Kesikköprü Baraj Gölündeki Sıcaklık ve Çözünmüş Oksijen Değişiminin Balık Yaşamı Açısından Değerlendirilmesi.

Örnekleme Gümleri	Haz01						Tem01						Ağu01						Eyl01						Eki01					
	4	13	20	26	4	10	17	24	31	14	21	28	3	11	18	25	2	9	16	23	31									
Derinlik	Ölçüm	T	20,43	21,69	19,86	23,26	22,56	23,83	24,74	27,21	23,67	23,76	23,24	22,9	23,79	22,06	22,61	20,63	18,94	18	15,02									
	DO	11,11	10,29	10,48	10,35	9,27	10,11	7,42	9,89	12,29	9,32	12,22	7,64	10,75	10,92	11,01	7,95	6,62	7,29	6,8	8,06									
	T	20,08	21,6	19,8	22,05	22,46	22,17	24,13	24,57	23,54	22,33	22,82	21,87	21,61	21,42	20,36	19,02	18,66	18	16,5	14,93									
2 m	DO	11,2	10,43	10,8	11,23	9,23	10,27	8,01	12,22	10,77	9,52	12,03	7,25	10,35	9,78	11,49	7,14	6,41	6,3	6	7,72									
	T	19,32	21,37	19,06	20,72	19,43	20,97	20,75	22,44	22,44	21,25	22,02	21,63	20,36	21,92	20,29	18,69	18,48	18	16,5	14,91									
4 m	DO	11,1	10,84	11,08	9,99	7,77	8,65	7,36	10,64	9,17	4,19	8,93	6,98	6,02	7,15	7,29	5,84	5,92	6,2	6	7,55									
	T	17,55	17,18	18,75	18,95	17,83	18,3	19,01	19,3	20,17	20,24	20,17	18,63	20,07	20	19,09	18,6	18,44	18	16,5	14,9									
6 m	DO	10,34	10,29	10,87	8,33	5,97	6,62	5,49	7,68	6,55	0,61	4,04	0,04	3,2	4,78	3,52	4,17	3,74	6,2	3,3	7,41									
	T	15,84	16,32	17,46	17,67	17,33	17,87	18,41	18,5	19	19,24	20,61	18,96	18,89	18,89	18,72	18,81	18,55	18,33	17,8	16,5									
8 m	DO	9,48	8,95	8,98	6,75	4,62	4,96	4,83	5,56	4,51	0,55	1,3	0,45	0,09	0,59	3,08	3,09	3,86	6,2	5	7,46									
	T	15,28	15,74	16,61	16,77	17,2	17,32	17,74	18,12	18,46	18,66	19,47	18,74	18,56	18,52	18,47	18,62	18,49	17,97	17,8	16,5									
10 m	DO	8,59	7,29	6,79	5,83	4,3	4,08	4	3,78	3,24	0,86	1,4	0,71	0	0,48	3,01	2,91	4,63	3,25	4,6	7,57									
	T	14,64	15,52	15,9	16,48	16,84	16,98	17,42	17,65	17,9	18,46	19	18,51	18,46	18,41	18,38	18,41	18,22	17,9	17,8	16,5									
12 m	DO	7,78	6,6	2,72	5,91	4,2	3,43	3,64	3,21	2,71	1,08	1,09	1,14	0	0,66	3,27	3,11	3,26	3,11	4,6	7,51									
	T	14,07	14,91	15,65	16,06	16,36	16,48	16,94	17,29	17,3	18	18,69	18,22	18,23	18,11	18,16	18,15	17,81	17,8	16,5	14,85									
16 m	DO	7,51	6,44	5,59	5,14	4,51	3,67	3,76	3,25	3,51	1,84	1,9	1,79	0,16	0,82	3,67	3,16	3,44	3,5	4,6	7,43									

Zamana ve derinliğe bağlı olarak gökkuşağı alabalıkları için sıcaklık ve çözünmüş oksijen bakımından uygun ortamlar

Alabalıklar için pek uygun olmayan ancak yaşamlarını sürdürebildikleri ortamlar

Oksijen veya sıcaklık bakımından alabalıkların tolerans sınırları dışındaki ortamlar

Aşırı sıcakların bulunduğu ortamlar

Aşırı oksijensiz ortamlar

T °C Su sıcaklığı değerleri

DO mg/L Çözünmüş oksijen değerleri

4.2.2. Anyonlar

Yamula Barajında tespit edilen Anyonlar HCO_3^- , Cl^- ve SO_4^{--} iyonlarından oluşmaktadır. 8,3'ün üzerinde ve aşırı pH değerleri görülmediği için ortamda karbonat (CO_3^{--}) ve hidroksil (OH^-) iyonları bulunmamaktadır. Tespit edilen bikarbonat, klorür ve sülfat iyonları analiz sonuçları **Çizelge 4.2./4,5,6**'da değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2./4. Yamula Barajında Bikarbonat (HCO_3^-) Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	185,6	179,7	185,5	187,1	184,4	181,3
Std. Sapma	61,4	39,7	29,7	25,1	30,7	3,1
En Küçük	144,0	133,0	129,9	131,8	129,9	178,1
En Büyük	276,9	247,7	242,2	214,7	247,7	184,8

Çizelge 4.2./5. Yamula Barajında Klorür (Cl^-) Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	288,0	207,3	192,1	199,6	199,2	182,4
Std. Sapma	188,7	81,7	36,0	38,1	52,7	36,7
En Küçük	136,8	116,3	114,9	134,7	114,9	127,6
En Büyük	543,4	371,2	253,4	258,8	371,2	205,4

Çizelge 4.2./6. Yamula Barajında Sülfat (SO_4^{--}) Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	11	33	4
Ortalama	394,3	357,1	305,9	295,3	317,9	267,0
Std. Sapma	149,4	76,7	59,2	56,8	67,7	71,3
En Küçük	233,0	237,5	203,0	221,9	203,0	206,0
En Büyük	594,0	470,8	381,9	400,7	470,8	358,7

31 Mayıs 2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”ne göre kıta içi yüzeysel sular dört sınıfa ayrılmıştır:

Sınıf I	: Yüksek kaliteli su
Sınıf II	: Az kirlenmiş su
Sınıf III	: Kirlenmiş su
Sınıf IV	: Çok kirlenmiş su

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların aşağıdaki kullanım alanları için uygun olduğu kabul edilmektedir:

Sınıf I – Yüksek Kaliteli Su

1. Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini
2. Rekreatyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil)
3. Alabalık üretimi
4. Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı
5. Diğer amaçlar

Sınıf II – Az Kirlenmiş Su

1. İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini
2. Rekreatyonel amaçlar
3. Alabalık dışında balık üretimi
4. Teknik Usuller Tebliği’nde verilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak
5. Sınıf I dışında diğer bütün kullanımlar

Sınıf III – Kirlenmiş Su

- Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren sektörler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılabilir.

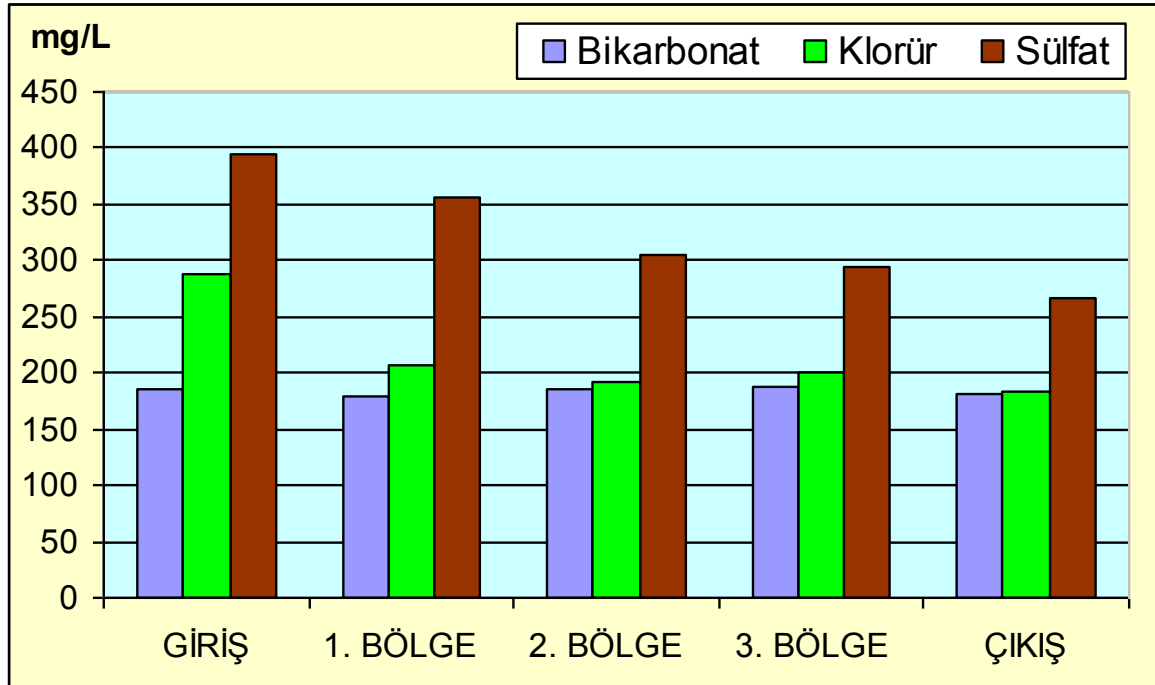
Sınıf IV – Çok Kirlenmiş Su

- Sınıf III sudan daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına iyileştirilerek kullanılabilir sulardır.

Su kalite sınıflarının belirlenmesinde anyonlardan klorür ve sülfat rol oynamaktadır. Baraj girişi ve 1. örnekleme bölgesinde **III. Sınıf** su limitlerinde olan klorür değerlerinin 2. örnekleme bölgesinden itibaren **II. Sınıf** su limitinin altına çekildiği, buna koşut olarak sülfat değerlerinin de düştüğü ancak tüm örnekleme bölgelerinde **III. Sınıf** su limitlerinde kaldığı görülmektedir (*Çizelge 4.2/7*).

Çizelge 4.2/7. Yamula Barajında Anyon Değerlerine Göre Su Kalite Sınıfları

Örnekleme Noktaları	HCO ₃ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	Su Kalite Sınıfı
BARAJ GİRİŞİ	185,6	288,0	394,3	III
1. BÖLGE	179,7	207,3	357,1	III
2. BÖLGE	185,5	192,1	305,9	III
3. BÖLGE	187,1	199,6	295,3	III
GÖL ORTALAMASI	184,4	199,2	317,9	III
BARAJ ÇIKIŞI	181,3	182,4	267,0	III



Şekil.4.2/4. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Anyon Değişimi

4.2.3. Katyonlar

Yamula Barajında ağır metal kirliliği söz konusu olmadığı, baraj membaı yakın çevresinde sanayi tesisi ve maden ocağı olmadığı için ağır metal analizi yapılmamıştır. Ölçümü yapılan sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum analiz sonuçları **Çizelge 4.2./8,9,10,11**'de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2./8. Yamula Barajında Sodyum Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	194,0	158,2	128,1	125,6	136,1	115,6
Std. Sapma	114,9	60,3	32,2	26,1	42,1	28,3
En Küçük	84,1	81,2	81,7	86,1	81,2	89,2
En Büyük	353,2	257,0	179,3	177,6	257,0	145,5

Çizelge 4.2./9. Yamula Barajında Potasyum Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	2,80	2,75	2,47	2,45	2,55	2,31
Std. Sapma	1,22	0,92	0,74	0,73	0,78	0,61
En Küçük	1,45	1,45	1,58	1,58	1,45	1,72
En Büyük	4,10	3,70	3,65	3,81	3,81	2,94

Çizelge 4.2./10. Yamula Barajında Kalsiyum Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	141,8	125,9	117,0	116,8	119,5	115,9
Std. Sapma	72,0	47,6	35,9	35,8	38,7	39,5
En Küçük	62,9	61,9	55,7	67,7	55,7	62,1
En Büyük	235,1	198,9	182,0	178,4	198,9	156,8

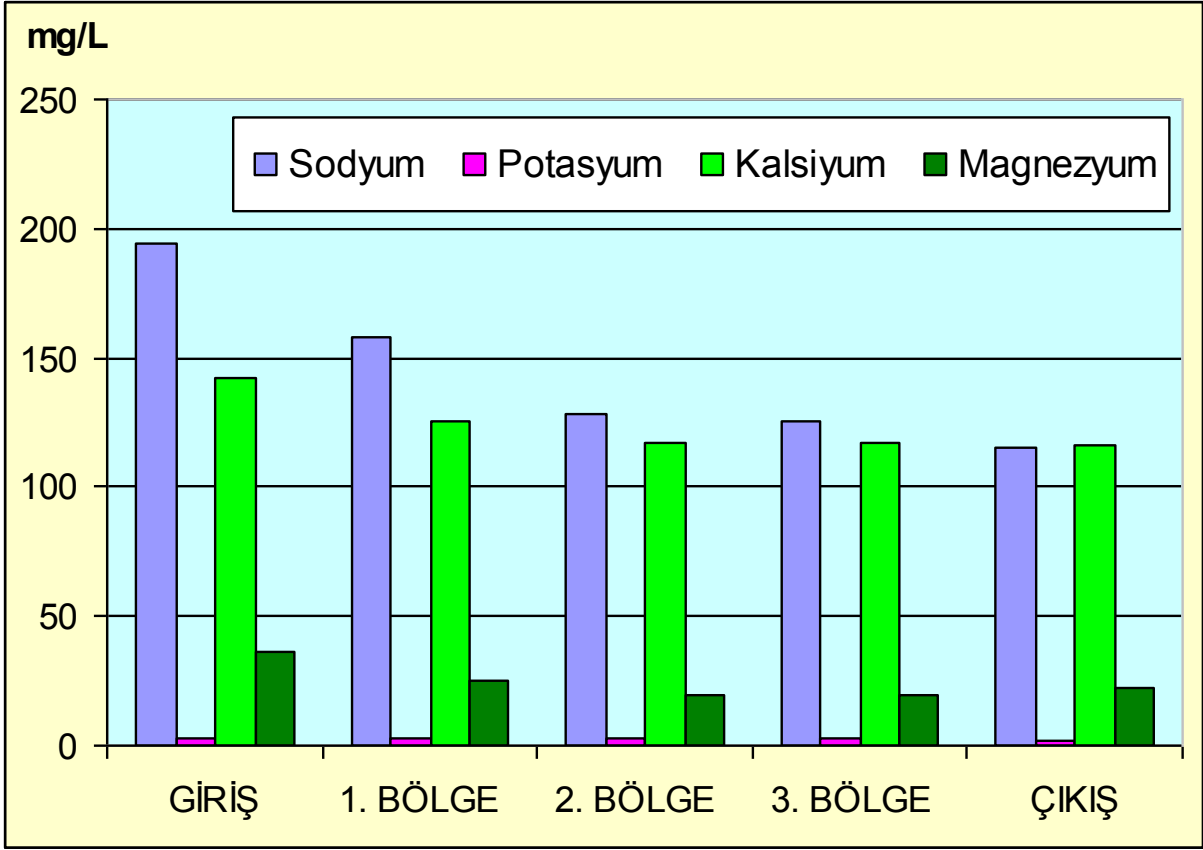
Çizelge 4.2./11. Yamula Barajında Magnezyum Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	36,5	25,5	20,0	19,5	21,4	22,1
Std. Sapma	12,5	14,8	10,5	11,5	12,2	6,2
En Küçük	24,4	9,1	8,0	6,8	6,8	12,9
En Büyük	53,9	47,4	46,2	48,6	48,6	26,0

Sularda yaygın olarak bulunan katyonlardan sodyum dışındakiler su kalite sınıfını etkileyecek düzeylere erişmemektedir. Yamula Barajında da katyonlar yönünden su kalitesini sodyum belirlemektedir. Baraj girişi ve göl içindeki bölgelerde **III. Sınıf** olan su kalitesinin baraj çıkışında **I. Sınıfa** yükseldiği, görülmektedir (**Çizelge 4.2/12**). Baraj girişinde 194,0 mg/L olan sodyumun baraj çıkışında 115,6 mg/L'ye düşmesiyle su kalitesinin III. Sınıftan I. Sınıfa atlaması kalite sınıflamasındaki tutarsızlıktan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.2/12. Yamula Barajında Katyon Değerlerine Göre Su Kalite Sınıfları

Örnekleme Noktaları	Na mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L	Su Kalite Sınıfı
BARAJ GİRİŞİ	194,0	2,80	141,8	36,5	III
1. BÖLGE	158,2	2,75	125,9	25,5	III
2. BÖLGE	128,1	2,47	117,0	20,0	III
3. BÖLGE	125,6	2,45	116,8	19,5	III
GÖL ORTALAMASI	136,1	2,55	119,5	21,4	III
BARAJ ÇIKIŞI	115,6	2,31	115,9	22,1	I



Şekil.4.2/5. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Katyon Değişimi

4.2.4. Organik Madde (PV)

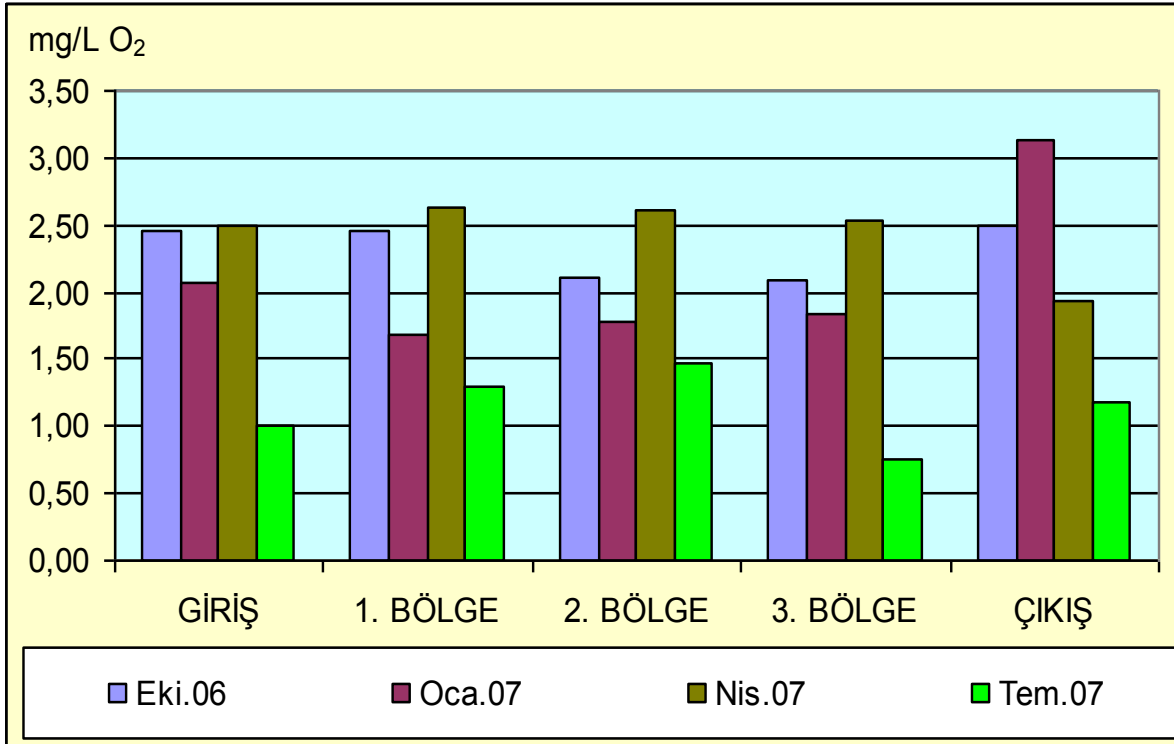
Organik madde tayini sudaki oksitlenebilen maddelerin bulunması için yapılır. Asitli ortamda permanganat kullanılarak organik maddeler oksitlendirilir ve harcanan permanganat miktarı kaydedilir. Analiz yönteminde harcanan permanganat hacmi doğrudan oksitleme için gerekli mg/L oksijen miktarını verdiği için organik madde parametresi kısaca PV (permanganat volume) olarak anılmaktadır.

Suda çözülmüş olarak bulunan organik maddeler, gölün üretkenliğinden dolayı oluşan bitkisel ve hayvansal canlıların ölümü ve çürümesinden ileri gelebileceği gibi gölü besleyen akarsulara atık suların karışmasından da kaynaklanabilir. İkinci durumda zararlı bakteri ve mikroorganizmaların göle karışması ihtimalinden dolayı özellikle kirlilik araştırması ve kalite gözlemlerinde organik madde ile ilgili parametreler dikkatle izlenmelidir.

Çizelge 4.2/13. Yamula Barajında Organik Madde Değerleri (mg/L O₂)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	2,01	1,99	1,99	1,80	1,92	2,19
Std. Sapma	0,70	0,64	0,51	0,69	0,61	0,83
En Küçük	1,00	0,81	1,11	0,67	0,67	1,18
En Büyük	2,50	2,85	2,99	2,62	2,99	3,14

Avrupa Birliği 98/83/EC (1998) içme suyu standardına göre PV sınır değerinin 5 mg/L O₂ olduğu göz önüne alındığında, Yamula Barajında organik kirlenmenin bulunmadığı söylenebilir (**Çizelge 4.2/13, Şekil.4.2/6.**).



Şekil.4.2/6. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Organik Madde Değişimi

4.2.5. Azot Bileşikleri

Azot ve fosfor bileşikleri su kaynaklarında görülebilen besleyici unsurların en önemlileridir. Bu bileşiklerin konsantrasyonunun sınır değerlerinin üzerine çıkması durgun sularda ve göllerde ötrofikasyona neden olur. Bu şekilde kirlenen su kaynakları içmesuyu için elverişli değildir. Su kaynaklarından en verimli şekilde yararlanabilmek için besleyici akışının önlenmesi gerekir.

Azot, canlı organizmalar açısından yaşamsal değere sahip proteinler için gereklidir. Bitkiler ve mikroorganizmalar, inorganik azotu organik yapılara dönüştürür. Sucul ortamda azot; nitrat, nitrit, amonyum ve moleküler azota kadar indirgenebilir. Yükseltgen ortamda ise amonyak azotu nitrit ve nitrata yükseltgenebilir. Azotun sucul ortamdaki çevrimini şöyle özetlemek mümkündür:

- İnorganik azot türlerinin (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından organik azota çevrilerek ortamdaki uzaklaştırılması,
- Azot gazının mikroorganizmalar tarafından amonyak ve organik azota indirgenmesi,
- Bir organizmadan diğerine kompleks heterotrofik çevrim,
- Amonyakın nitrit ve nitrata çevrimi (nitrifikasyon),
- Organik maddelerin bozunarak amonyağa dönüştürülmesi,
- Nitratın N_2O ve N_2 'ye bakteriler aracılığı ile indirgenmesi (denitrifikasyon).

Yamula baraj Gölü'nde analizi yapılan amonyak azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu değerleri **Çizelge 4.2./14,15,16**'da değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.2/14. Yamula Barajı Amonyak Azotu Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	0,76	0,53	0,39	0,48	0,46	0,27
Std. Sapma	0,22	0,22	0,21	0,32	0,26	0,25
En Küçük	0,61	0,18	0,01	0,00	0,00	0,03
En Büyük	1,09	0,87	0,60	1,05	1,05	0,55

Çizelge 4.2/15. Yamula Barajı Nitrit Azotu Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	0,056	0,157	0,081	0,022	0,083	0,020
Std. Sapma	0,024	0,277	0,210	0,024	0,197	0,017
En Küçük	0,020	0,010	0,004	0,005	0,004	0,003
En Büyük	0,073	0,688	0,746	0,073	0,746	0,036

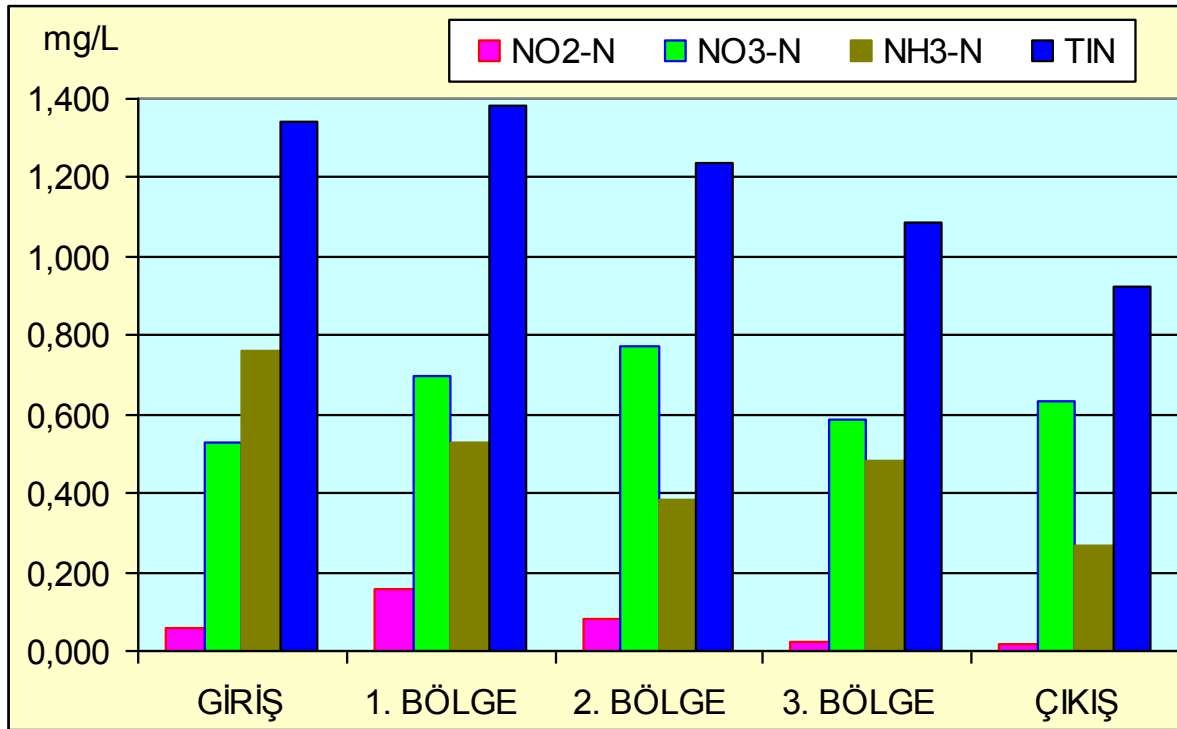
Çizelge 4.2/16. Yamula Barajı Nitrat Azotu Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	0,53	0,70	0,77	0,59	0,69	0,64
Std. Sapma	0,67	0,87	0,92	0,69	0,81	0,98
En Küçük	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
En Büyük	1,47	2,48	2,57	2,26	2,57	2,08

Amonyak, nitrit ve nitrat azotlarının toplamına, toplam inorganik azot (TIN) denilmektedir. Toplam inorganik azot değerleri **Çizelge 4.2/17**'de verilmiştir.

Çizelge 4.2/17. Yamula Barajı Toplam İnorganik Azot (TIN) Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	1,34	1,38	1,24	1,04	1,21	0,92
Std. Sapma	0,70	1,16	1,07	0,65	0,95	0,87
En Küçük	0,71	0,45	0,47	0,40	0,40	0,42
En Büyük	2,15	3,68	3,76	2,76	3,76	2,21



Şekil.4.2/7. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Azot Değişimi

Yamula Baraj Gölü kıta içi su kalite kriterlerine göre nitrat azotu bakımından **I. Sınıf**, amonyak azotu bakımından **II. Sınıf** su kalitesini sağlamaktadır. Nitrit azotu bakımından girişten itibaren **IV. Sınıf** (çok kirli) su kalitesindedir. Su kalitesi, 3. Bölge ve Çıkış noktasında ancak **III. Sınıf** su kalitesine yükselmektedir (*Çizelge 4.2/18, Şekil.4.2/7*).

Çizelge 4.2/18. Yamula Barajı Azotu Değerlerine Göre Su Kalite Sınıfları

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Amonyak – N	II	II	II	II	II	II
Nitrit – N	IV	IV	IV	III	IV	III
Nitrat – N	I	I	I	I	I	I

Kıta içi yüzeysel su kalite kriterlerine göre yapılan sınıflandırmada IV. sınıf (çok kirli) su kalitesinde bulunan Yamula Baraj Gölü, TS 266 (2005), 98/83/EC (1998) ve WHO (1998) standartlarına göre içme suyu kalitesinde görünmektedir. Hâlbuki kalite sınıflamasında yüzeysel sulardan I. Sınıf ve II. Sınıf suların içme suyu olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir. Ancak, kalite sınıflaması ile içme suyu standardı arasında büyük bir uyumsuzluk fark edilmektedir. Uyumsuzluğun nedeni ya yüzeysel suların sınıflandırılma kriterlerinin lüzumundan fazla sıkı tutulması ya da içme suyu standartlarının gereğinden fazla gevşetilmesi olabilir. İçme suyu standardındaki bu gevşeklik içme suyu temininde kullanılmaması gereken kirli (III. Sınıf) ve çok kirli (IV. Sınıf) suların bu amaçla kullanılmasının yolunu açmaktadır. Bu nedenle standartlar arasındaki uyumsuzluk giderilmelidir.

Kızılırmak suyu genel olarak yüksek miktarda çözünmüş tuzlar içerdiğinden düşük kalitelidir. Çözünmüş tuzların yüksekliği insan faaliyetlerinden değil ırmağa katılan tuzlu kaynak ve derelerden kaynaklanmaktadır. İnsan faaliyetlerini sorumlu tutabileceğimiz organik madde miktarı kirlilik düzeyinde değildir. Ölçümlerde görünen yüksek azot ve fosfor değerleri ise fiziksel ve biyolojik parametreler tarafından desteklenmemektedir. Bu yüzden Yamula Baraj Gölünün çok kirlenmiş su yerine tuzlu su veya acı su olarak değerlendirilmesi daha uygun olur.

Yamula Baraj Gölü ile aynı çözünmüş tuzları içeren Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler uyumlu bir biçimde bu iki baraj gölünün kirlendiğini göstermektedir.

4.2.6. Fosfor Bileşikleri

Fosfor canlılar için gerekli elementlerden biridir. Suda çözülmüş ve parçacık olarak bulunmaktadır. Genellikle alglerin büyümesinde sınırlayıcı besin olup sudaki birincil üretimi (primer production) kontrol eder. Fosfor konsantrasyonunun aşırı artması su kütlesinde ötrofikasyona (eutrophication) neden olur.

Fosforun doğal kaynakları rüzgârın etkisiyle kayalardan taşınan fosfor ve organik maddelerdir. Yüzey sularında fosfor seviyesini, deterjan içeren evsel atıklar, endüstriyel atıklar ve tarımda kullanılan gübrelerin yüzeysel akışla suya taşınması artırır. Son yıllarda Türkiye’de de faaliyete geçen ve yaygınlaşan kafes balıkçılığı işletmeleri de baraj göllerindeki fosfor konsantrasyonlarının artışına katkıda bulunmaktadır.

Fosfor, sudaki biyolojik çevrimin önemli bir bileşenidir. Doğal ve atık sularda; ortofosfat, polifosfat, ve organik fosfat biçiminde bulunur. Tatlı sularda yüksek konsantrasyonda ender olarak görülür. Çünkü fosfor fitoplankton, alg ve su bitkileri tarafından kullanılır. Fosforun önemli bir bölümü de pH’si yüksek ortamlarda Ca^{++} , Fe(III) ve Mn(IV) iyonları ile fosfatlar halinde sedimente çökerir.

Çok verimsiz göllerde 0,005 mg/L’nin altında, çok verimli göllerde 0,1 mg/L’nin üzerinde olmak üzere toplam fosfor değerleri, tatlı sularda geniş bir aralıkta dağılım gösterir. Kirlenmemiş göllerin yüzey suları 0,01 – 0,05 mg/L arasında toplam fosfor ihtiva etmektedir (Wetzel 2001). Fosfor konsantrasyonunun yüksekliği kirlenmenin varlığını gösterir.

İçme suyu standartlarında ve su kalite sınıflandırmasında orto-fosfat değerleri yer almamaktadır. **Çizelge 4.2/19**’da verilen orto-fosfat değerleri içindeki fosfor, çözülmüş inorganik fosfor (DIP) veya çözünebilir reaktif fosfor (SRP) olarak da bilinmektedir. Toplam fosfor değerleri ile kıyaslanabilmesi için orto-fosfat değerleri **Çizelge 4.2/20**’de DIP olarak yeniden düzenlenmiştir. Toplam fosfor değerleri ise **Çizelge 4.2/21**’de verilmiştir.

Barajın girişinden çıkışına doğru çözülmüş inorganik fosfor ve toplam fosfor değişimi **Şekil.4.2/8'**de birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.2/19. Yamula Barajı Orto Fosfat Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	0,173	0,050	0,102	0,076	0,078	0,112
Std. Sapma	0,168	0,046	0,147	0,106	0,109	0,140
En Küçük	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
En Büyük	0,400	0,130	0,490	0,380	0,490	0,310

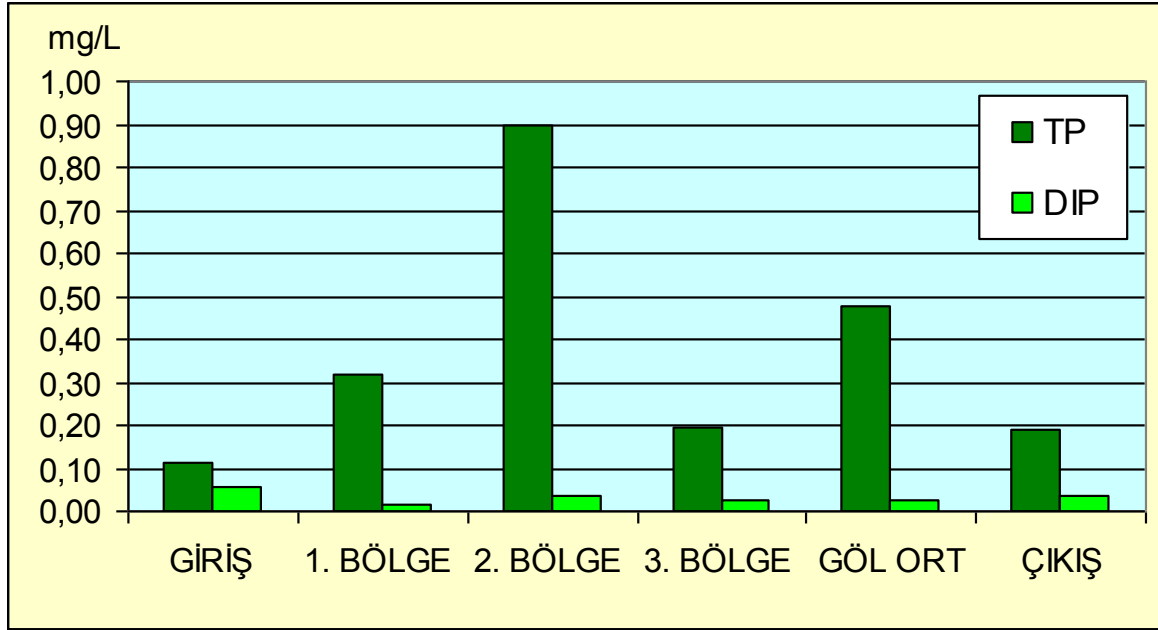
Çizelge 4.2/20. Yamula Barajı Çözülmüş İnorganik Fosfor (DIP) Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	0,056	0,016	0,033	0,025	0,025	0,037
Std. Sapma	0,055	0,015	0,048	0,035	0,036	0,046
En Küçük	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
En Büyük	0,130	0,042	0,160	0,124	0,160	0,101

Çizelge 4.2/21. Yamula Barajı Toplam Fosfor (TP) Değerleri (mg/L)

	GİRİŞ	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL	ÇIKIŞ
Gözlem Sayısı	4	10	12	12	34	4
Ortalama	0,112	0,317	0,897	0,196	0,479	0,189
Std. Sapma	0,115	0,401	2,031	0,217	1,239	0,218
En Küçük	0,000	0,000	0,010	0,003	0,000	0,017
En Büyük	0,230	1,280	7,240	0,690	7,240	0,490

Su kalitesi sınıflandırmaları, trofik seviye belirlenmesi ve ötrofikasyon kontrolü çalışmalarında toplam fosfor parametresi çok önemlidir. Yamula Barajında çoğu Ekim 2006 etüdüde olmak üzere değişik noktalarda çok yüksek TP değerlerinin ölçüldüğü görülmektedir. Değerlendirmelere geçmeden önce ölçülen yüksek TP değerlerinin güvenilirliğinin irdelenmesi gerekmektedir.



Şekil.4.2/8. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Fosfor Değişimi

Çizelge 4.2/22. Aşırı TP Değerlerinin Ölçüldüğü Bölgelerdeki Çevresel Koşullar

	Tarih	DIP (mg/L)	TP (mg/L)	DIP/TP %	PV (mg/L O ₂)	pH	DO (mg/L)
1. Bölge Orta	2006 Ekim	0,010	0,660	1,5	2,62	8,04	7,6
1. Bölge Dip	2007 Ocak	0,003	0,410	7,3	1,66	8,02	5,5
1. Bölge Dip	2007 Nisan	0,042	1,280	3,3	2,41	8,25	7,3
2. Bölge Yüzey	2006 Ekim	0,010	0,990	1,0	2,50	8,11	8,6
2. Bölge Orta	2006 Ekim	0,003	0,690	0,5	1,87	7,51	3,4
2. Bölge Dip	2006 Ekim	0,091	0,990	9,2	1,97	7,55	4,2
2. Bölge Dip	2007 Ocak	0,055	7,240	0,8	1,90	7,75	8,0
3. Bölge Yüzey	2006 Ekim	0,000	0,630	0,0	2,37	8,16	8,0
3. Bölge Orta	2006 Ekim	0,036	0,410	8,7	1,89	7,59	3,2
3. Bölge Dip	2006 Ekim	0,031	0,490	6,3	1,98	7,74	3,5
Baraj Çıkışı	2006 Ekim	0,036	0,490	7,3	2,49	7,78	-

Yüksek toplam fosfor değerlerinin ölçüldüğü örnekleme noktalarında TP değerleri ile yakından ilgili olduğu düşünülen çözünmüş inorganik fosfor (DIP), organik madde (PV), pH ve çözünmüş oksijen (DO) değerleri **Çizelge 4.2/22**'de derlenmiştir.

Çizelge 4.2/22'deki verilerden de yararlanarak aşağıdaki değerlendirmeleri yapmak mümkündür:

1. Yamula Barajındaki ölçümlerde çözünmüş inorganik fosfor ile toplam fosfor arasındaki oranın % 0,0 ile 9,2 arasında değiştiği görülmektedir. Oysa Anonim 1982'de yapılan değerlendirmelerde ortalama olarak, 0,01 mg/L gibi düşük TP değerlerinde % 20'den az olan DIP ile TP arasındaki oranın, 0,20 mg/L gibi yüksek TP değerlerinde % 45 ve üzerine çıktığı ifade edilmektedir. **Çizelge 4.2/21**'de verilen TP değerlerinin 0,20 mg/L'nin üzerinde olduğuna göre DIP/TP oranının da % 45'in üzerinde olması gerekirken %10'un altında kaldığı görülmektedir.
2. Organik maddenin göstergesi olan PV değerleri, içme suyu sınır değerlerinin bile altındadır ve fosfor değerlerini yükseltecek organik kirlenme mevcut değildir.
3. Asidik olmayan ortamlarda fosforun Ca^{++} , Mg^{++} , Fe(III) ve Mn(IV) iyonları ile fosfatlar halinde çökerek göl tabanında biriktiği bilinmektedir. Kümmel (1981) tarafından litrede 40 mg kalsiyumun pH'si 7 olan bir sulu ortamda fosfatın çözünürlüğünü yaklaşık 10 μ g/L ile sınırladığı, 100 mg kalsiyumun fosfatı 1 μ g/L'ye düşürdüğü ifade edilmektedir (Wetzel, 2001). Aynı eserde pH yükseldiğinde kalsiyum karbonatın fosfatlarla birlikte çökeldiği de bildirilmektedir. Yamula Baraj Gölünde ortalama olarak kalsiyum değeri 119,5 mg/L, pH değeri 7,88 olup bu koşullarda göl suyunda fosfor bileşiklerinin yüksek konsantrasyonlara ulaşması mümkün görülmemektedir.
4. Çöken fosfatların, çözünmüş oksijen değerinin 1 mg/L'nin altına düştüğü anoksik ve asidik ortamlarda tekrar çözünerek su ortamına katılması mümkündür. Fakat çözünmüş oksijen değerinin 3,2 mg/L'nin, pH değerinin de 7,30'nin altına düşmediği, anoksik ve asidik ortamların oluşmadığı görülmektedir.

5. Biyolojik özelliklerden klorofil a bölümünde de görüleceği üzere; tespit edilen fosfor değerleri klorofil a değerleri ile de uyumlu değildir. Klorofil a değerleri ise Secchi görünürlüğü ile uyumludur.
6. Ötrofikasyon ve Trofik Sınıflama bölümünde de görüleceği üzere ışık geçirgenliği ve klorofil a değerlerine göre hesaplanan indeksler birbirlerini desteklemektedir. **Çizelge 6.6/2**'de verilen Carlson TSI değerlendirmelerine göre Yamula Baraj Gölünde ortalama toplam fosfor değerinin 0,012 – 0,024 mg/L aralığında olabileceği anlaşılmaktadır.
7. Bazı DIP ölçümlerinin de hatalı TP değerleri kadar yüksek olmasa bile çevresel koşullara uygun olmayan seviyede tespit edildiği görülmektedir.
8. Şimdiye kadar edindiğimiz bilgi ve tecrübeden şu sonucu çıkarmak abartma olmayacaktır: Doğada hiçbir madde diğerleri tarafından etkilenmeden ve/veya diğerlerini etkilemeden sınırsızca bulunma özgürlüğüne sahip değildir.
9. Sonuç olarak **Çizelge 4.2/21**'de verilen TP değerlerinin gerçekleşmesi mümkün görülmemektedir. Örnekleme, saklama veya analiz aşamalarının en azından birinin hatalı olduğu anlaşılmaktadır.

Bu değerlendirmelere Kesikköprü ve Hirfanlı Baraj Gölleri ve havzalarında 2003–2004 yıllarında yapılan kirlilik araştırmasının sonuçlarını da ilave etmek uygun olur:

1. Kayseri DSİ XII. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol Laboratuvarında yapılan analizlerde; Yamula Barajı çıkışından Kızılırmak'la gelen kirliliğin üzerine Kayseri ve Kırşehir ile diğer yerleşimlerin atık suları katıldığı halde Hirfanlı Barajına giren Kızılırmak akımlarında ortalama TP değeri 0,04 mg/L olarak bulunmuştur.
2. Hirfanlı Baraj Gölü içinden alınarak DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı Laboratuvarlarında yapılan analizlere göre göl suyu ortalama TP değeri 0,035 mg/L seviyesinde bulunmuştur.

3. Göl içinden paralel olarak alınıp DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Su Ürünleri Kimya Laboratuvarında deneme olarak yapılan analizlere göre de göl suyu ortalama TP değeri 0,053 mg/L düzeyinde bulunmuştur.
4. Üç farklı laboratuvarında yapılan analiz sonuçları birbirine yakın olduğundan güvenilirliğinin de yüksek olduğu düşünülmektedir.

Bu değerlendirmeler birleştirildiğinde; Yamula Barajı giriş akımında 0,04 mg/L'nin, göl suyunda ise 0,035 mg/L'nin üzerinde toplam fosfor değerinin bulunması mümkün görülmemektedir. Bu yüzden Yamula Barajında ölçülen fosfor konsantrasyonları değerlendirmeye alınmayacaktır. Bunun yerine bir fikir vermesi bakımından yapılacak olan kütle denklığı, sınırlayıcı besin ve taşıma kapasitesi hesaplarında;

- Yamula Barajı giriş suyunda ortalama toplam fosfor **0,040 mg/L**,
(Hirfanlı Barajı girişinden daha fazla olamayacağı düşüncesiyle)
- Baraj gölünde ise ortalama toplam fosfor **0,024 mg/L**,
(Carlson TSI değerlendirmelerine göre bulunabilecek en yüksek miktar)
- Yamula Barajı giriş suyunda çözünebilir inorganik fosfor **0,010 mg/L**,
(Anonim 1982'de sözü edilen DIP/TP oranına göre)
tahmini değerleri kullanılacaktır.

Toplam fosfor ölçümlerinde analiz yöntemi, çözünürleştirme cihazlarında standartlaşma ve personel eğitimine ihtiyaç duyulduğu gözlenmektedir. Bu ihtiyaçlar giderildikten sonra yapılacak analizler ile Yamula Barajı taşıma kapasitesi hakkındaki değerlendirmeler güncellenmelidir.

4.2.7. Kritik Fosfor ve Azot Yükleri

Göllerdeki aşırı beslenmenin (eutrofikation) derecesi büyük oranda göl suyundaki besleyici konsantrasyonuna bağlıdır. Besleyiciler genellikle fosfor, azot, karbon ve silikanın çeşitli bileşiklerinden oluşmaktadır. Bu besleyicilerden birinin ortamda az miktarda bulunması, göldeki biyolojik üretkenliğin azalması veya tamamen durmasına neden olur ki bu da bitkisel büyümenin azalması, dolayısı ile göl koşullarının iyileşmesi anlamına gelmektedir.

Gölde tüm besleyicilerin bol miktarda bulunması durumunda üretkenlik artmakta, su bitkileri aşırı gelişmekte ve alg patlamaları görülmektedir. Bu durum suyun kullanımını kısıtlamaktadır.

Ilıman iklim kuşağında yer alan göllerde genellikle fosfor sınırlayıcı besin durumundadır. Sıcak iklim bölgelerinde ise genellikle inorganik azotun sınırlayıcı olduğu saptanmıştır. Karbon ve silika göllerde karbonat ve silikatlar halinde bol miktarda bulunmakta ve nadiren sınırlayıcı rol oynamaktadır (Anonim, 1984).

Göllerde ve baraj göllerinde sınırlayıcı besin elementi tespit edilerek bu elementin göle girişi kontrol altına alındığında ötrofikasyonun önleneceği öngörülmekte ve bu yönde çalışılmaktadır.

Kritik fosfor yükü Vollenweider (1975, 1976)'ya göre;

$$L_c(\text{mg P/m}^2.\text{y}) \approx [P]_{\lambda,c} q_s (1+\sqrt{Tw}), \quad (3)$$

Yaklaşık eşitliği ile verilmektedir (Anonim 1982).

- L_c : Kritik yük (mg fosfor/m². yıl)
 $[P]_{\lambda,c}$: Kritik fosfor konsantrasyonu (mg/m³)
 q_s : $q_s = (z/Tw)$ Hidrolik yük (m/yıl)
 z : Ortalama derinlik (m)
 Tw : Hidrolik bekleme süresi (yıl)

[P]_{λ,c} kritik fosfor konsantrasyonu, oligotrofikten ötrofik sulara doğru 10 ile 20 mg P/m³ arasında kabul edilmektedir. Morfolojik olarak oligotrofik yapıya uygun görünen Yamula Baraj Gölü, çözülmüş maddelerin bolluğu ve diğer özelliklerine göre ötrofik yapıya daha yakındır. Bu nedenle Yamula Baraj Gölü için kritik fosfor konsantrasyonunu 20 mg/m³ olarak kabul etmek gerekir. Buna göre kritik fosfor yükünün tahmin edilmesi için önerilen (3) eşitliği aşağıdaki şekilde düzenlenebilir:

$$L_{CP} = 20 q_s (1 + \sqrt{Tw}) \quad (4)$$

$q_s = Q_{\phi}/A$ = Ortalama çıkan akım/ortalama göl yüzey alanı

$Tw = V / Q_{\phi}$ = Ortalama göl hacmi/ortalama çıkan akım olup

Çizelge 2.4/1 ve Çizelge 2.4/2'den

$$A = 55,67 \text{ km}^2$$

$$V = 1\,656,181 \text{ hm}^3$$

$$Q_{\phi} = 1\,377,660 \text{ hm}^3$$

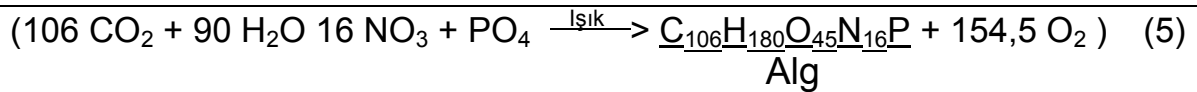
$$q_s = Q_{\phi}/A = 1\,377,660 / 55,670 = 24,75 \text{ m/yıl}$$

$$Tw = V / Q_{\phi} = 1\,656,181 / 1\,377,660 = 1,20 \text{ yıl}$$

$$L_{CP} = 20 \times 24,75 (1 + \sqrt{1,20})$$

Kritik fosfor yükü, **$L_{CP} = 1\,044,45 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{yıl}$** .

Sucul ortamda birincil üreticiler olan alglerin oluşumunda;



Fotosentez reaksiyonu gereğince alglerin yapısında molar olarak 16/1 oranında azot ve fosfor atomu bulunmaktadır.

N/P oranı kütleli olarak; $16 \text{ N} / 1 \text{ P} = 16 \times 14 / 1 \times 31 = 7,2$ olduğundan,

$$L_{CN} = L_{CP} \times 7,2 = 1\,044,45 \times 7,2$$

Kritik azot yükü, $L_{CN} = 7\,520,04$ mg/m².yıl değeri elde edilmektedir.

Kritik yük ile karşılaştırabilmek için göle gelen fosfor yükü aşağıdaki eşitlikten hesaplanmaktadır:

$$\text{mg/m}^2.\text{yıl olarak göle gelen toplam fosfor yükü} = \frac{\text{giriş akımı m}^3/\text{yıl} \times \text{giren sudaki TP mg/m}^3}{\text{ortalama göl alanı m}^2}$$

$$= 851,031 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 40 \text{ mg/m}^3 / 55,67 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

$$\text{Gelen fosfor yükü} = 611,48 \text{ mg/ m}^2 \text{ yıl}$$

$$\text{Gelen fosfor yükü / kritik fosfor yükü oranı} = 611,48 / 1\,044,45 = 0,58$$

$$\text{mg/m}^2.\text{yıl olarak göle gelen toplam inorganik azot yükü} = \frac{\text{giriş akımı m}^3/\text{yıl} \times \text{giren sudaki TIN mg/m}^3}{\text{ortalama göl alanı m}^2}$$

$$= 851,031 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 1,343 \text{ mg/m}^3 / 55,67 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

$$\text{Toplam inorganik azot yükü} = \underline{20\,530,53 \text{ mg/ m}^2 \text{ yıl}}$$

Baraj gölüne gelen organik madde içindeki azotu ihmal ederek;

$$\text{Gelen azot yükü / kritik azot yükü oranı} = 20\,530,53 / 7\,520 = 2,73$$

Yamula Baraj Gölüne girmesi muhtemel fosfor yükünün kritik değerinin altında, azot girişinin ise kritik değerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumda fosforun ötrofikasyon için sınırlayıcı rol oynayacağı anlaşılmaktadır.

Gelen azot yükünün kritik değerinin çok üzerinde olmasına rağmen çeşitli parametrelere göre Baraj Gölündeki verimliliğin mezotrofik düzeyi geçmediği görülmektedir. Bu durumda fosfor analizlerinde olduğu gibi azot analizlerinin de güvenilirliğine kuşku düşürmektedir.

4.2.8. Sınırlayıcı Besin

Ötrofikasyon kontrolünde fosfor ve azot oranlarının belirlenmesi çok önemlidir. Fitoplankton ve sucul bitkilerin bünyelerindeki fosfor ve azot atom olarak 1P:16N oranındadır ve bitkilerin büyüme için bu oranda besine ihtiyaç duyacağı genel olarak kabul edilmektedir. Sudaki N:P oranı 16'dan büyük olursa, alglerin büyümesi için fosfor atomları yetersiz olur ve alg biyoması ortamdaki fosfor miktarı ile sınırlanır. Atomsal N:P oranı 16'dan küçük olursa alg büyümesi azot tarafından sınırlanır (Anonim, 1982).

Anonim 1982'ye göre göllerde ötrofikasyonu sınırlayıcı besin tipinin tespitinde kullanılan kriterler **Çizelge 4.2/23**'te verilmiştir.

Çizelge 4.2/23. N:P Oranlarına Göre Sınırlayıcı Besin Elementleri (Anonim 1982)

TN/TP Kütlesel Oranı	TIN/DIP Kütlesel Oranı	Sınırlayıcı Besin
< 10	< 5	Azot
10 – 17	5 – 12	Azot ve/veya Fosfor
> 17	> 12	Fosfor

Yamula Baraj Gölüne giren suda $TIN/DIP = 1,343 / 0,010 = 134,3 > 12$

Göle giren sudaki organik madde içindeki azot miktarını ihmal ederek; Yamula Baraj Gölüne giren suda $TN/TP = 1,343 / 0,04 = 33,58 > 17$ olduğundan sınırlayıcı besin elementi fosfor olarak görünmektedir.

4.3. Biyolojik Özellikler

4.3.1. Klorofil A

Klorofil a bütün fitoplanktonik canlılarda mevcut olan fotosentetik bir pigmenttir. Fotosentez ve kemosentez yolu ile besin maddesi üretimi klorofil sayesinde mümkün olmaktadır. Diğer bir ifadeyle göllerde birincil üretim (primer prodüksiyon) klorofilli plankton ve litoral bitkiler (göllerin sığ kesimlerinde bulunan bitkiler) tarafından gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2005).

Ekosistemlerde mevcut canlılardan birinin diğeri üzerinden beslenmesi sonucu besin zinciri adı verilen bir halka gerçekleşir. Bir tatlısu ekosisteminde besin zincirinin ilk halkasını fitoplanktonik canlılar ve bitkiler oluşturmaktadır. Klorofil a miktarı bu nedenle bir gölde fitoplankton biyokütlesinin ve verimliliğın en önemli göstergesidir.

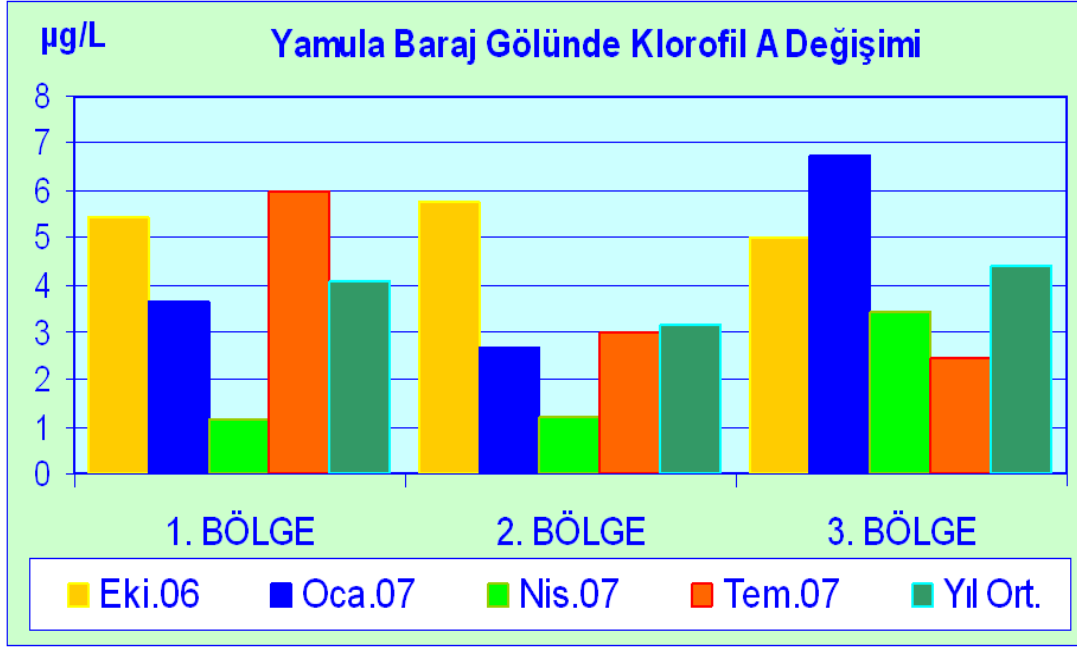
Çizelge 4.3/1. Yamula Baraj Gölünde Klorofil A Değerleri (µg/L)

	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	GÖL
Ölçüm Sayısı	12	12	11	35
Ortalama	4,07	3,17	4,20	3,80
Std. Sapma	2,01	1,75	1,95	1,91
En Küçük	0,83	1,00	2,00	0,83
En Büyük	6,33	6,33	8,33	8,33

Yamula Baraj Gölünde 0,83 ile 8,33 arasında değışen klorofil a değerlerinin yıllık ortalamasının 3,80 µg/L olduğu görölmektedir (**Çizelge 4.3/1**). Hem yıllık ortalama hem de en yüksek klorofil değeri gölün **mezotrof** seviyede olduğunu göstermektedir (Anonim, 1982).

Örnekleme bölgelerine göre zamanla klorofil değişimi, bölgelerin birincil üreticiler bakımından birbirlerinden oldukça farklı olduğunu göstermektedir. Ortalama değerler birbirine yakın olmakla birlikte gölün en geniş kesimini temsil eden 3. örnekleme bölgesi en verimli, orta kısımdaki 2. örnekleme bölgesi ise en az verimlilik derecesinde görönmektedir. Örnekleme bölgelerindeki klorofil değerleri zamanla büyük değişiklikler göstermektedir. Buradan aynı zaman diliminde örnekleme

bölgelerindeki çevresel koşulların oldukça farklı olduğu sonucunu çıkarmak gerekir. Su girişinin olduğu 1. örnekleme bölgesinde en yüksek klorofil Temmuz ayında görülürken, 2. bölgede ekim, 3. bölgede ise ocak ayında görülmektedir (**Şekil 4.3/1**).



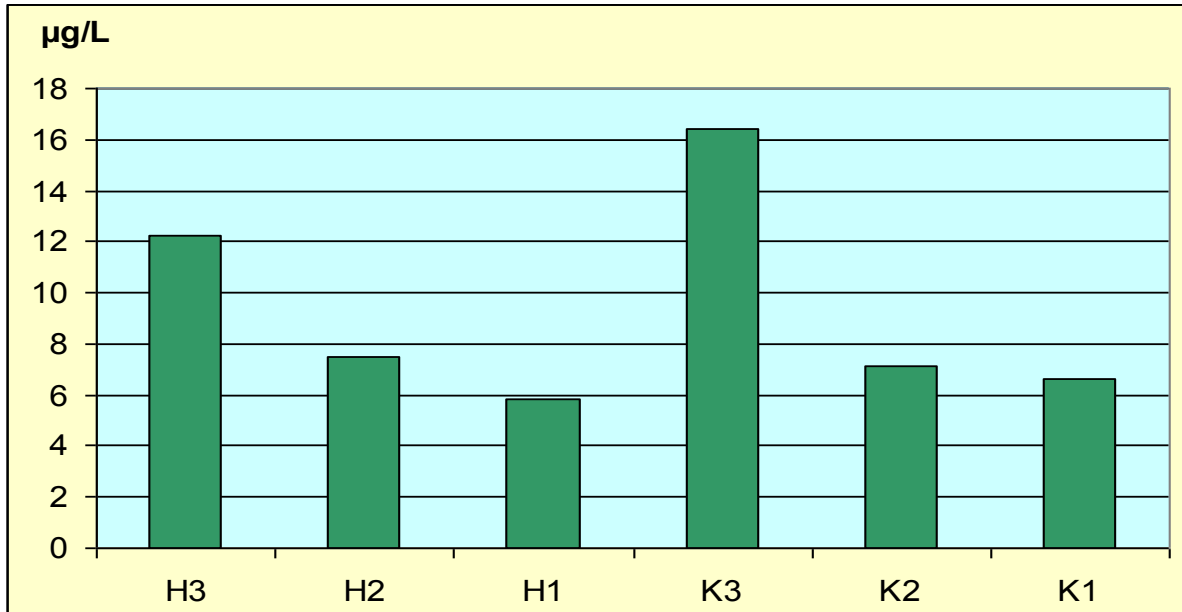
Şekil 4.3/1. Yamula Baraj Gölünde Bölgelere Göre Klorofil A Değişimi

Su girişiyle birlikte yüksek miktarda besin elementlerinin girdiği Hirfanlı ve Kesikköprü baraj göllerinde su girişine yakın örnekleme bölgelerinde yüksek klorofil değerleri ölçülmüştür (**Şekil 4.3/2**). Örnekleme noktaları mambadan mansaba doğru H3, H2, H1, HÇ, K3, K2, K1 ve KÇ şeklinde sıralanan Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde su girişlerindeki yüksek fosfor ve azot değerleri ile ölçülen klorofil değerleri uyumludur (**Şekil 4.3/3**).

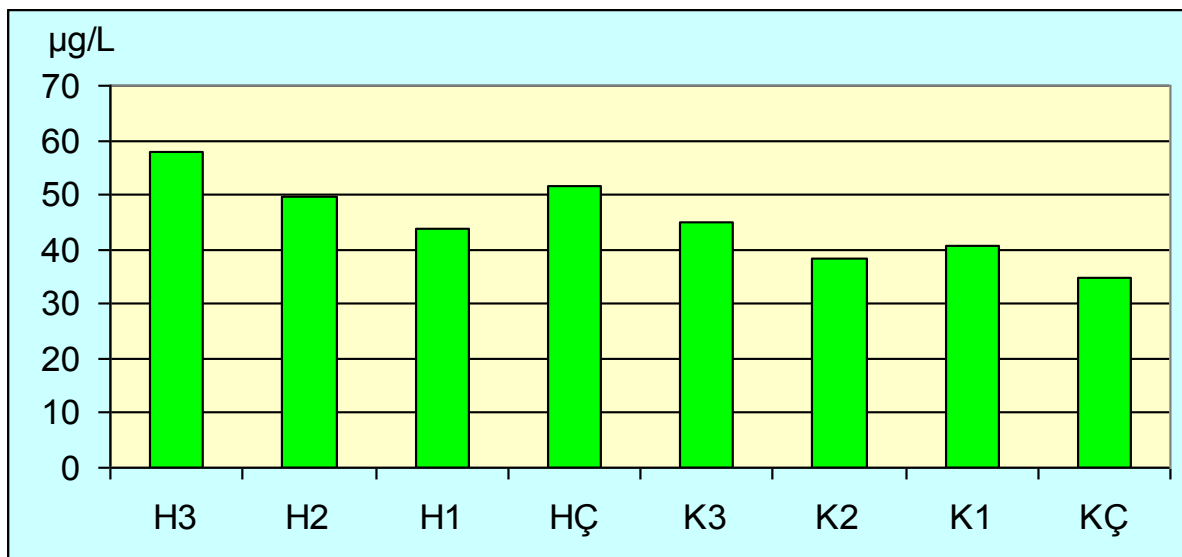
Yamula Baraj Gölünde tüm örnekleme bölgelerinde ortalama klorofil değerlerinin birbirine yakın ve Hirfanlı ile Kesikköprü Barajlarına göre daha düşük düzeyde bulunmasından şu sonuçları çıkarmak mümkündür:

- Yamula Barajına yüksek besleyici yüklerinin girişi söz konusu değildir.
- Besleyici konsantrasyonu baraj gölünün tüm bölgelerinde birbirine yakın dağılım gösteren klorofil değerleri ile uyumlu değildir.

- Baraj gölünde ölçülen fosfor değerlerinin güvenilir olmadığına dair değerlendirmelere klorofil ile besleyici konsantrasyonu arasındaki uyumsuzluk da dâhil edilebilir.
- Hirfanlı ve Yamula Baraj Göllerine göre çok genç olan Yamula Baraj Gölü'nde ekolojik dengenin henüz oluşmadığı düşünülmektedir.



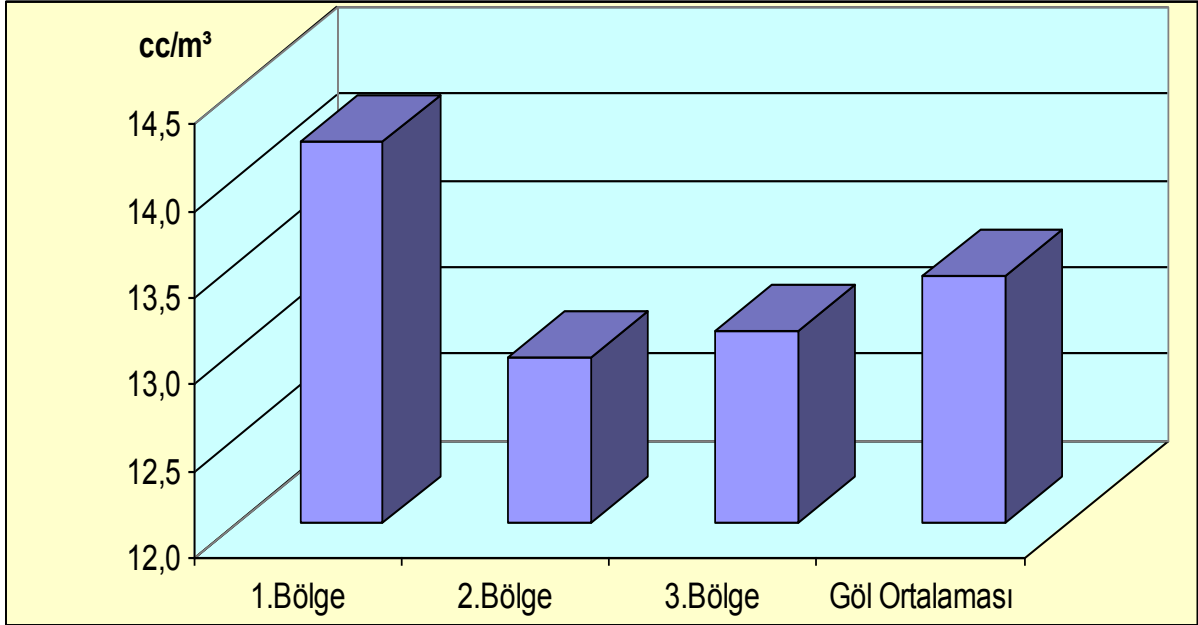
Şekil 4.3/2. Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde Örneklem Bölgelerinde Klorofil A Değişimi (2003–2004)



Şekil 4.3/3. Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde Örneklem Bölgeleri ile Baraj Çıkışlarında Toplam Fosfor Değişimi (2003–2004)

4.3.2. Plankton

Yamula Baraj Gölü'nde ortalama plankton çökelti hacmi $13,41 \pm 6,97$ cc/m³ olarak bulunmuştur. Örnekleme bölgelerine göre plankton çökelti hacimleri **Şekil 4.3/4**'te verilmiştir.

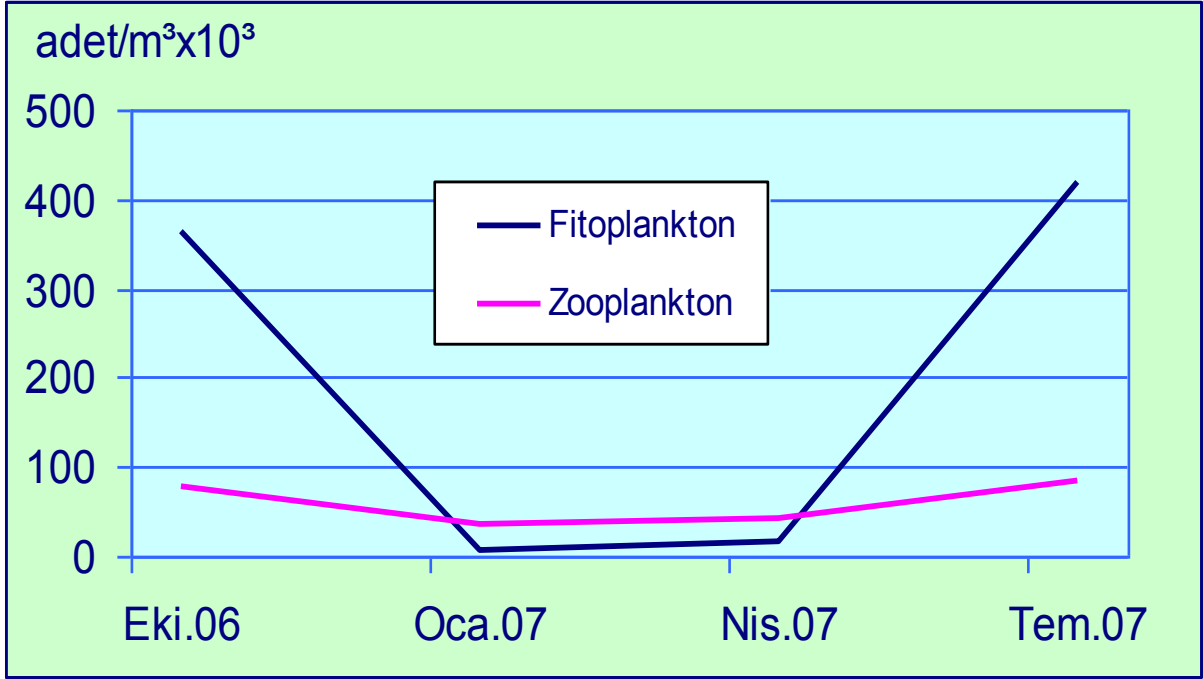


Şekil 4.3/4. Yamula Baraj Gölü'nde Bölgelere Göre Plankton Çökelti Hacimleri

Baraj gölleri giriş noktasından sete kadar genellikle farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerde üç belirgin bölgeye ayrılır. Bu üç bölge nehir bölgesi, geçiş bölgesi ve göl bölgesi olarak adlandırılır. Nehir bölgesi girdiyi karşılayan, nispeten sığ ve yüksek miktarda askıdaki katı maddenin bulunduğu kısımdır. Işık geçirgenliği nispeten düşüktür, fakat yüksek besin tuzu girdisi ile önemli miktarlardaki alg biyokütlesini barındırabilir. Geçiş bölgesindeki belirgin sedimentasyon, ışık geçirgenliğinin artmasını, organik maddenin üretimi ve kullanımı arasında denge oluşmasını sağlar. Göl bölgesi ise barajın doğal göle benzeyen kısmıdır. Askıdaki katı madde miktarı azalır. Barajın girişinden sete doğru ilerledikçe, bulanıklıkta görülen azalmaya ek olarak, besin tuzları, özellikle fosfor konsantrasyonlarında da benzer bir azalma gözlenir (Tüzün vd. 2006, Straskraba 1998).

Yamula Baraj Gölü'nde girişe yakın olan 1. Örnekleme Bölgesinin daha fazla besin girdisi nedeniyle daha fazla plankton barındırdığı düşünülmektedir.

Yamula Baraj Gölü'nde etüt dönemlerinde tespit edilen fitoplankton ve zooplankton yoğunlukları arasındaki korelasyon katsayısı 0,999 bulunmuştur.



Şekil 4.3/5. Yamula Baraj Gölü'nde Etüt Tarihlerine Göre Fitoplankton ve Zooplankton Döngüsü

Fitoplankton ve zooplankton akuatik ekosistemin küçük bileşenlerindedir. Zooplankton beslenmesi fitoplankton popülasyonunun gelişimini kontrol etmektedir. Zooplankterler hayat devrelerinin farklı zamanlarında farklı besinleri tercih etmektedir. Genel olarak, belli zooplankton grupları belli fitoplanktonları tüketmektedir. Çoğunlukla copepodlar yeşil alglerle; rotiferler çok küçük tek hücreli alglerle ve diyatomelele; cladocerler chrysomonadlar ve dinoflagellatlarla beslenmektedir. Fitoplanktonun tüketilmesi nedeniyle ortamın fitoplankton yoğunluğu ile zooplankton yoğunluğu arasında zıt bir ilişki bulunmaktadır (Elmacı ve Obalı 1997).

Baraj Gölü'nde fitoplankton ve zooplankton yoğunluğu arasında olması gereken zıt ilişkinin gözlemlenememesi örnekleme sıklığının yetersizliğine bağlanmaktadır (**Şekil 4.3/5**).

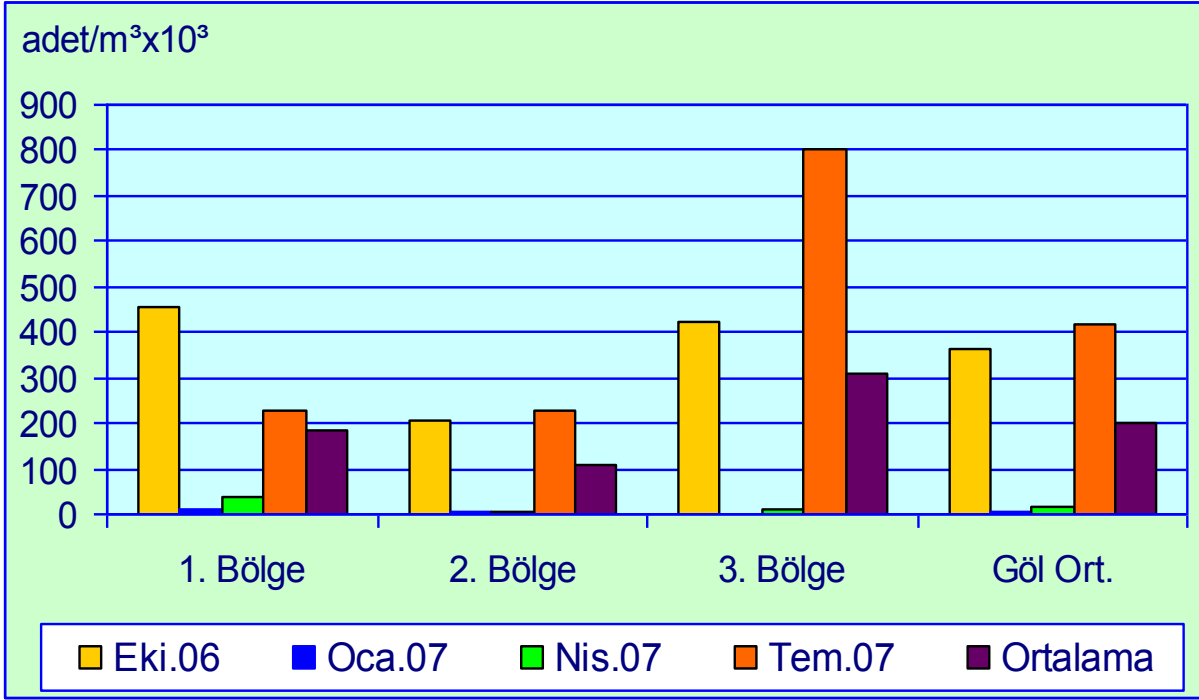
4.3.2.1. Fitoplankton

Yamula Baraj Gölü'nde Ekim 2006 - Temmuz 2007 arasında 5 familyaya ait 21 cins tespit edilmiştir (**Çizelge 4.3/2**). Bacillariophyceae ve Chlorophyceae familyaları cins sayısı bakımından diğer familyalara oranla daha zengindir.

Çizelge 4.3/2. Yamula Baraj Gölü'nde Tespit Edilen Fitoplankton Cinsleri

BACILLARIOPHYCEAE	CHRYSOPHYCEAE
<i>Asterionella sp</i>	<i>Dinobryon sp</i>
<i>Fragilaria sp</i>	
<i>Gyrosigma sp</i>	
<i>Navicula sp</i>	CYANOPHYCEAE
<i>Nitzschia sp</i>	<i>Anabeana sp</i>
<i>Pinnularia sp</i>	<i>Gleocapsa sp</i>
<i>Surirella sp</i>	<i>Mycrosystis sp</i>
<i>Synedra sp</i>	
CHLOROPHYCEAE	DINOPHYCEAE
<i>Ankistrodesmus sp</i>	<i>Ceratium sp</i>
<i>Oedogonium sp</i>	<i>Peridinium sp</i>
<i>Pandorina sp</i>	
<i>Pediastrum sp</i>	
<i>Scenedesmus sp</i>	
<i>Staurastrum sp</i>	
<i>Ulothrix sp</i>	

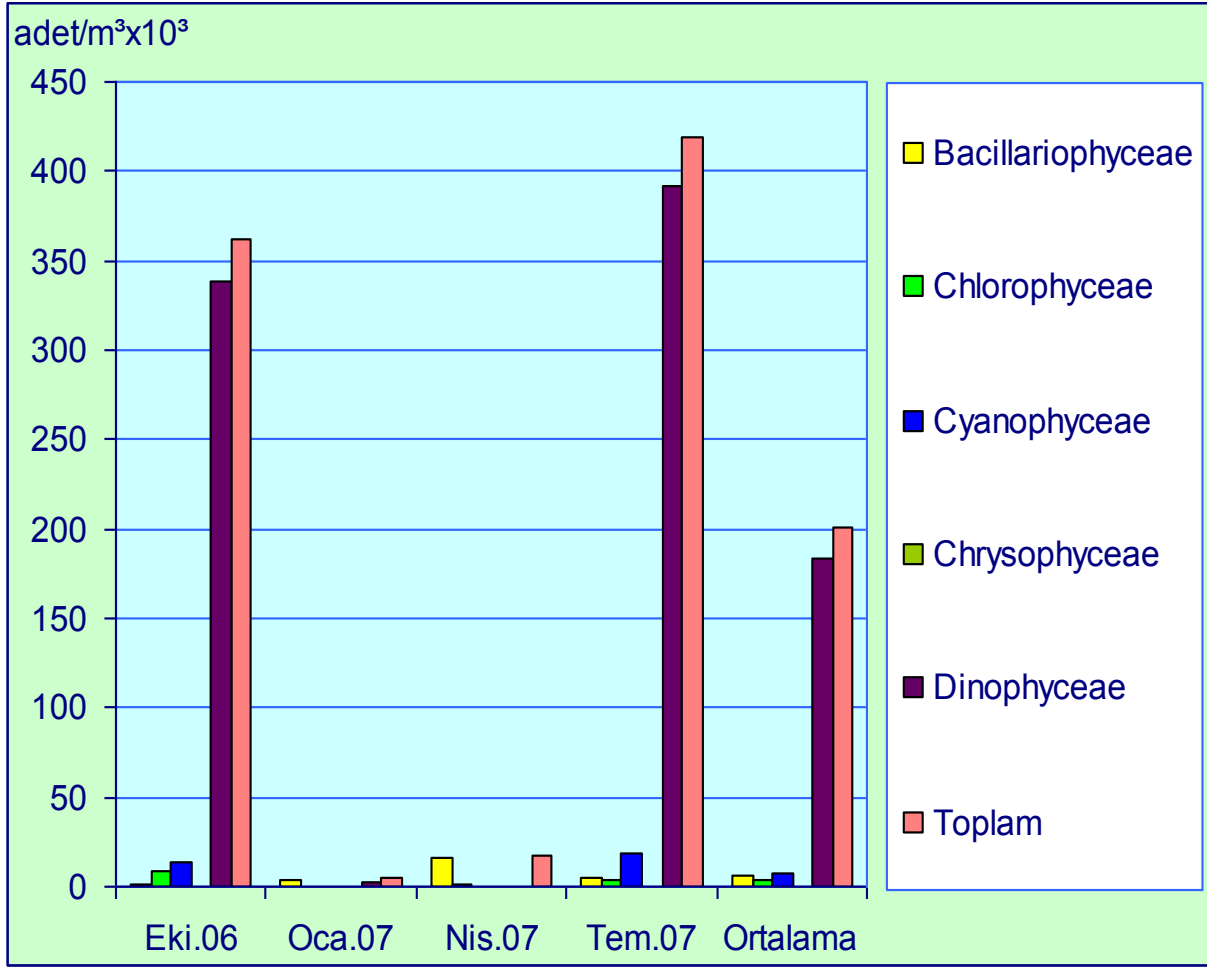
Yamula Baraj Gölü'nde örnekleme bölgelerine göre fitoplankton yoğunluğu **Şekil 4.3/6**'da verilmiştir. Ortalama fitoplankton yoğunluğunun 3. Bölgede daha fazla olması bu bölgede Temmuz 2007 de tespit edilen fitoplankton patlamasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.3/6. Yamula Baraj Gölü'nde Bölgelere Göre Fitoplankton Yoğunlukları

Kimmel B. L. (1990) azalan besin tuzları ve artan ışık geçirgenliğine ek olarak artan zooplankton otlamasıyla, barajın mansabına doğru ilerledikçe fitoplankton gelişiminin azalabileceğini bildirmekte (Tüzün vd., 2006) ise de Yamula Baraj Gölü'nde bu durumun tersi gözlenmiştir.

Yamula Baraj Gölü'nde etüt tarihlerine göre fitoplankton familya yoğunlukları **Şekil 4.3/7**'de verilmiştir. Ekim 2006 ve Temmuz 2007'de Dinophyceae familyasından kaynaklanan fitoplankton patlaması görülmüştür.



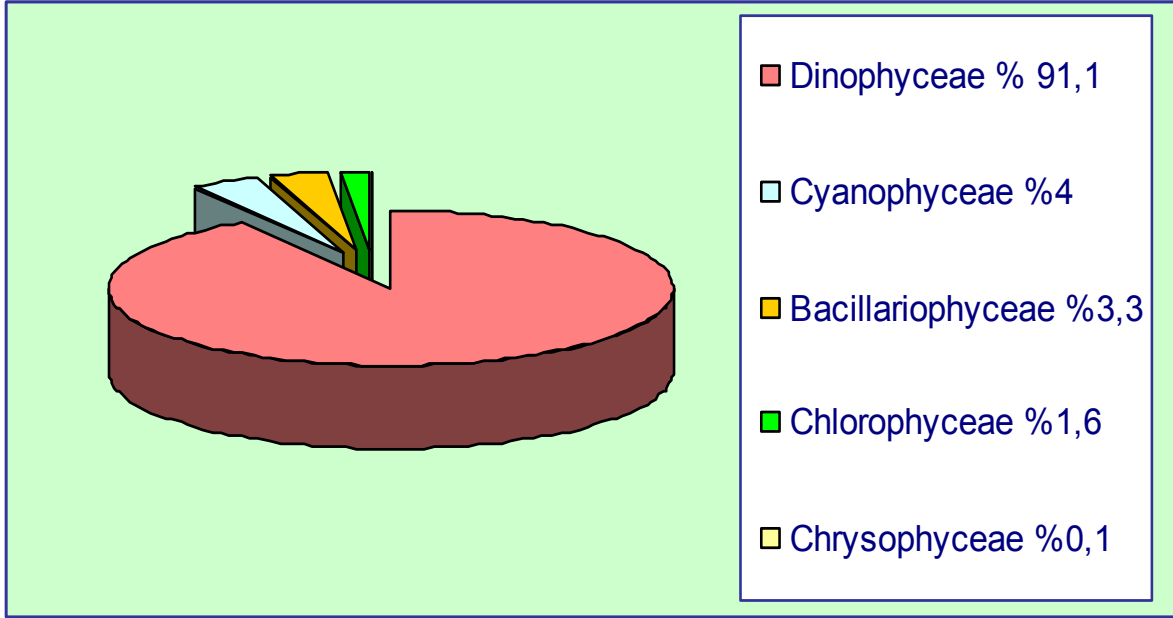
Şekil 4.3/7. Yamula Baraj Gölü'nde Etüt Tarihlerine Göre Fitoplankton Familya Yoğunlukları

Cirik ve Cirik (1991) tarafından bildirildiğine göre kışın sıcaklığın az olmasından dolayı göllerde plankton miktarı düşüktür. İlkbahar sıcaklıkları ve günlerin uzamasıyla algler aktif bir şekilde hızla çoğalmaya başlarlar. Daha sonra zooplanktonda da gelişme başlar. Sudaki fitoplankton artan zooplankton grupları tarafından hızla tüketilir.

Yamula Baraj Gölü'nde ilkbahar mevsiminde beklenen plankton artışı tespit edilememiştir. Plankton üretimindeki beklenen artışın görülmemesi örnekleme yapılan dönemde suyun yeterince ısınmamış olmasına bağlanmaktadır.

Yamula Baraj Gölü'nde Ekim 2006 ve Temmuz 2007'de plankton patlamasına neden olan Dinophyceae familyası % 91,1 oranıyla yıllık fitoplankton kompozisyonunda baskın durumdadır (**Şekil 4.3/8**).

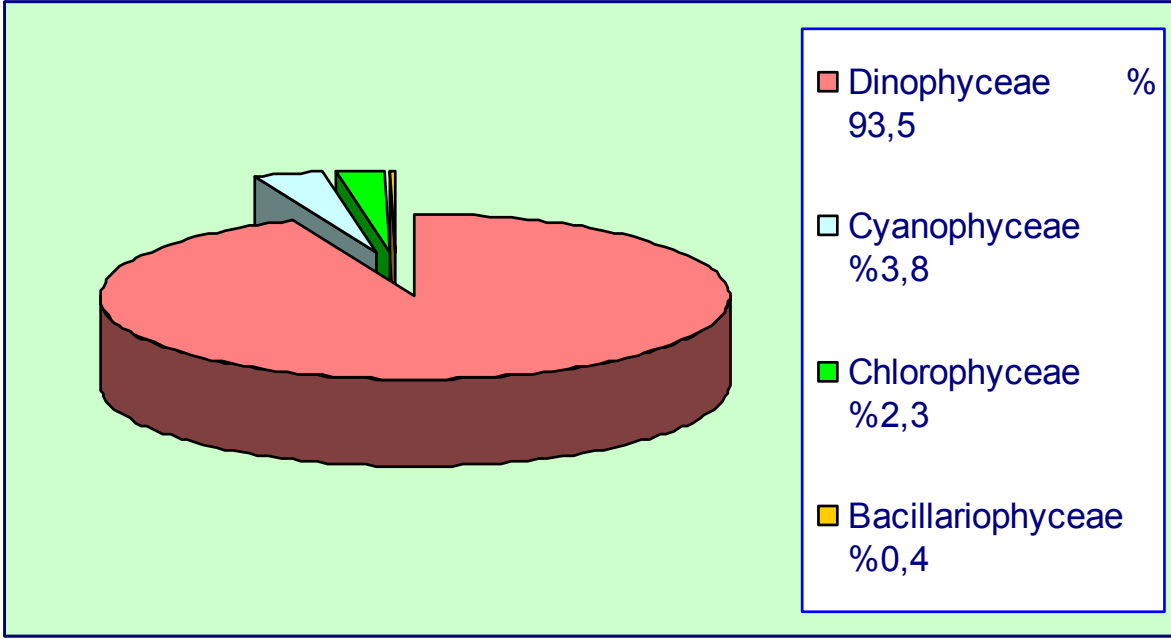
Cirik ve Cirik (1991) ile Sömek vd. (2005) tarafından Dinophyceae familyasının daha çok mezotrofik göllerin karakteristiği olduğu bildirilmiştir.



Şekil 4.3/8. Yamula Baraj Gölü Yıllık Fitoplankton Kompozisyonu

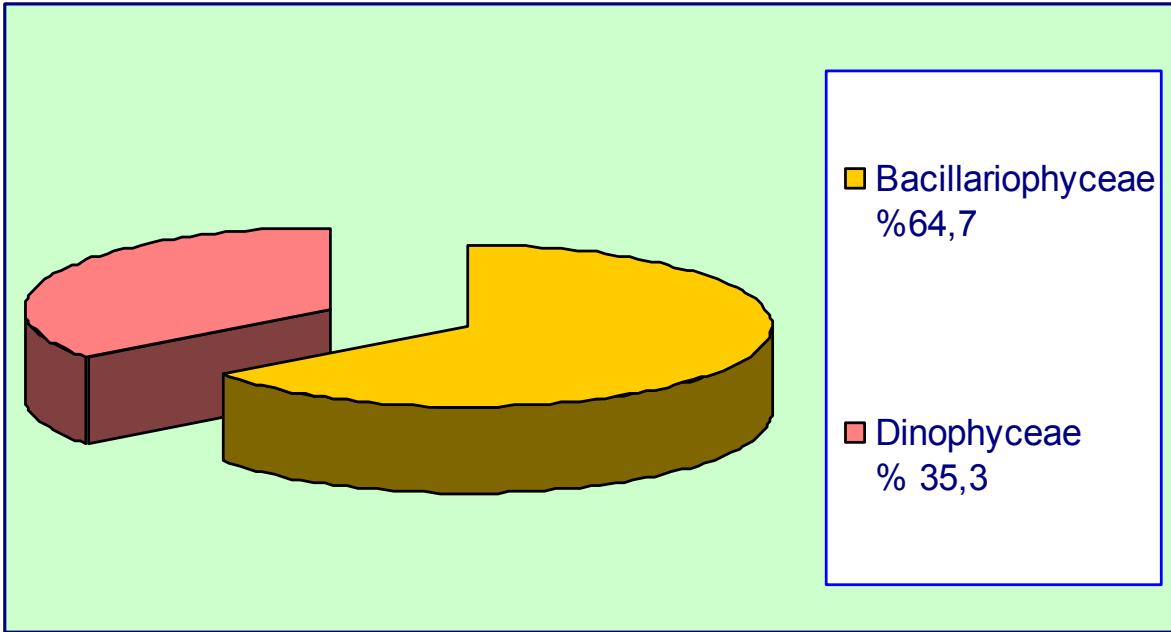
Ekim 2006'da fitoplankton kompozisyonu % 93,5 Dinophyceae, % 3,8 Cyanophyceae, % 2,3 Chlorophyceae ve % 0,4 Bacillariophyceae şeklindedir (**Şekil 4.3/9**). *Ceratium sp.* Dinophyceae familyasına % 98,6 oranla hâkim durumdadır (**Çizelge 13/22**).

Fotosentez yapan dinoflagellatlar klorofil a, klorofil c, karoten, 4 ksantofil ve sarı-esmer pigmente sahiptirler. Henüz tam olarak bilinmeyen bazı koşullarda acı su ve denizlerde bu flagellatlardan biri aşırı çoğalma yaparak suyun renginde kırmızılaşmaya neden olurlar. Tatlısularda *Peridinium* veya diğerlerinin aniden çoğalması ise göle balıksı bir koku verir. *Ceratium* bol olduğu zaman özellikle kötü koku oluşur (Tanyolaç 2004).



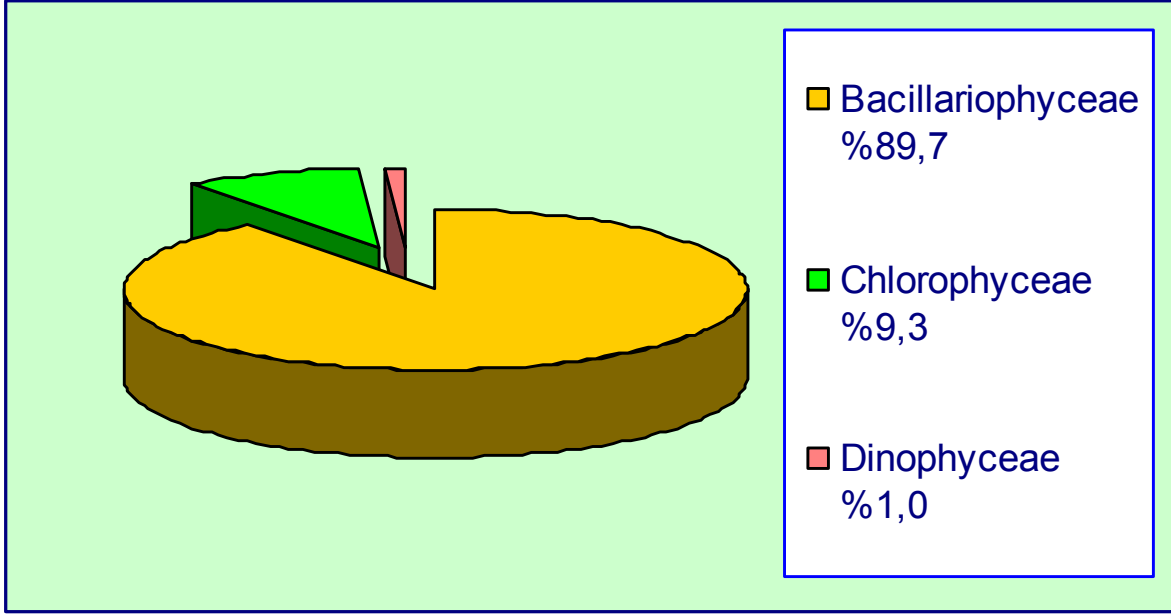
Şekil 4.3/9. Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 Fitoplankton Kompozisyonu

Ocak 2007’de % 64,7 Bacillariophyceae ve % 35,3 Dinophyceae tespit edilmiş (**Şekil 4.3/10**), Chlorophyceae, Cyanophyceae ve Crysophyceae familyalarına rastlanmamıştır (**Çizelge 13/23**).



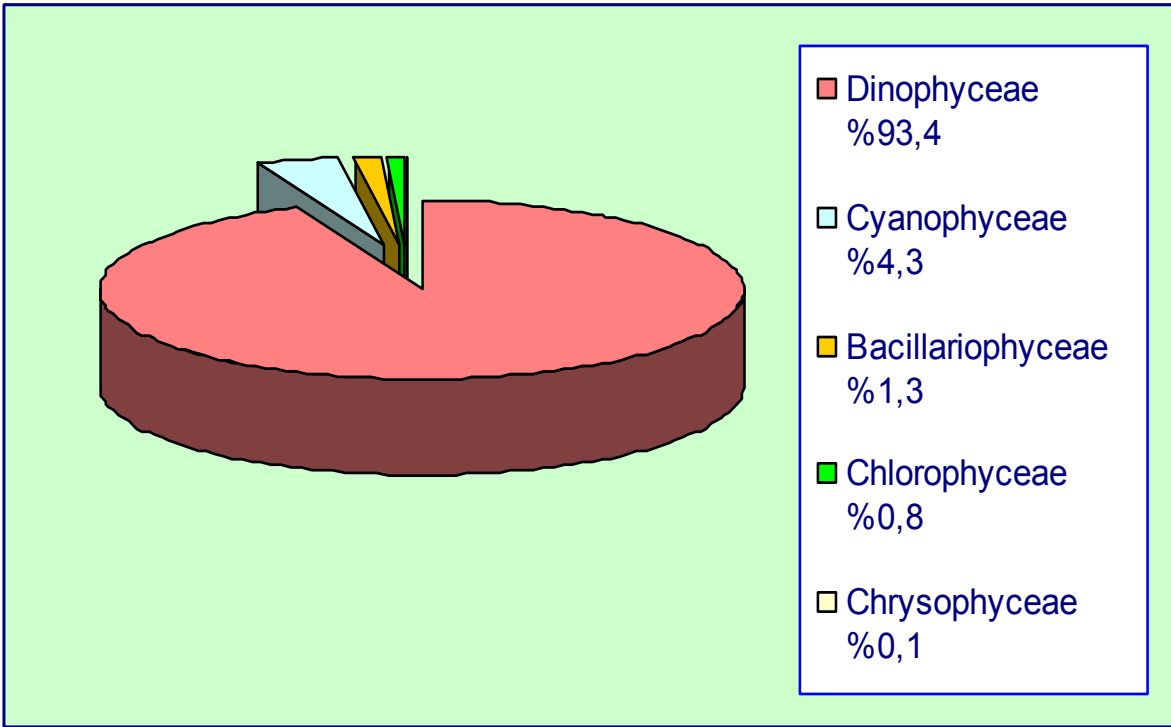
Şekil 4.3/10. Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 Fitoplankton Kompozisyonu

Nisan 2007’de tespit edilen fitoplankton cins ve miktarları **Çizelge 13/24**’te verilmiştir. Bu dönemde beklenen yoğunluğa ulaşamayan fitoplanktonun kompozisyonunda Bacillariophyceae % 89,7 oranıyla baskın bulunmuştur (**Şekil 4.3/11**). Wetzel (2001), Bacillariophyceae baskınlığının mezotrofik göllerin karakteristiği olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.3/11. Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 Fitoplankton Kompozisyonu

Temmuz 2007’de fitoplankton kompozisyonu % 93,4 Dinophyceae, % 4,3 Cyanophyceae, % 1,3 Bacillariophyceae, % 0,8 Chlorophyceae ve % 0,1 Chrysophyceae şeklinde olmuştur (**Şekil 4.3/12**). Baskın durumda olan Dinophyceae familyasında % 88,5 *Ceratium sp.* ve % 11,5 oranında *Peridinium sp.* cinsleri bulunmaktadır (**Çizelge 13/25**).



Şekil 4.3/12. Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 Fitoplankton Kompozisyonu

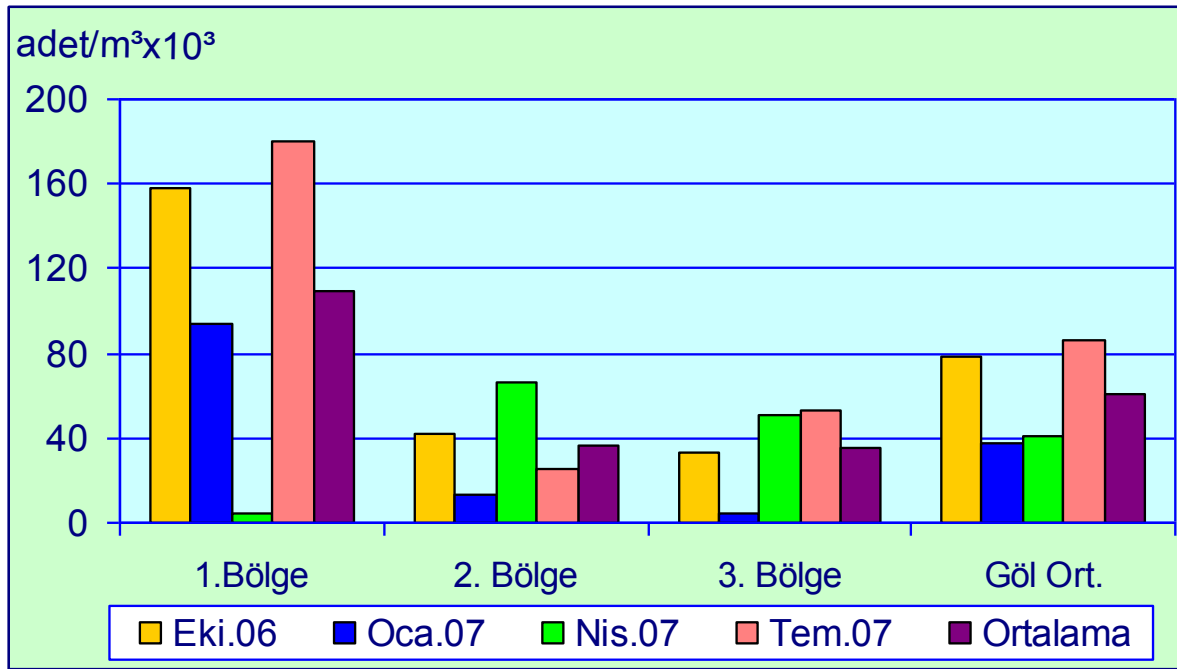
4.3.2.2. Zooplankton

Yamula Baraj Gölü'nde Ekim 2006, Ocak 2007, Nisan 2007 ve Temmuz 2007 dönemlerinde 3 adet örnekleme bölgesinde yapılan çalışmalarda 6 zooplankton grubuna ait 17 cins tespit edilmiştir (**Çizelge 4.3/3**).

Çizelge 4.3/3. Yamula Baraj Gölü'nde Tespit Edilen Zooplankton Cinsleri

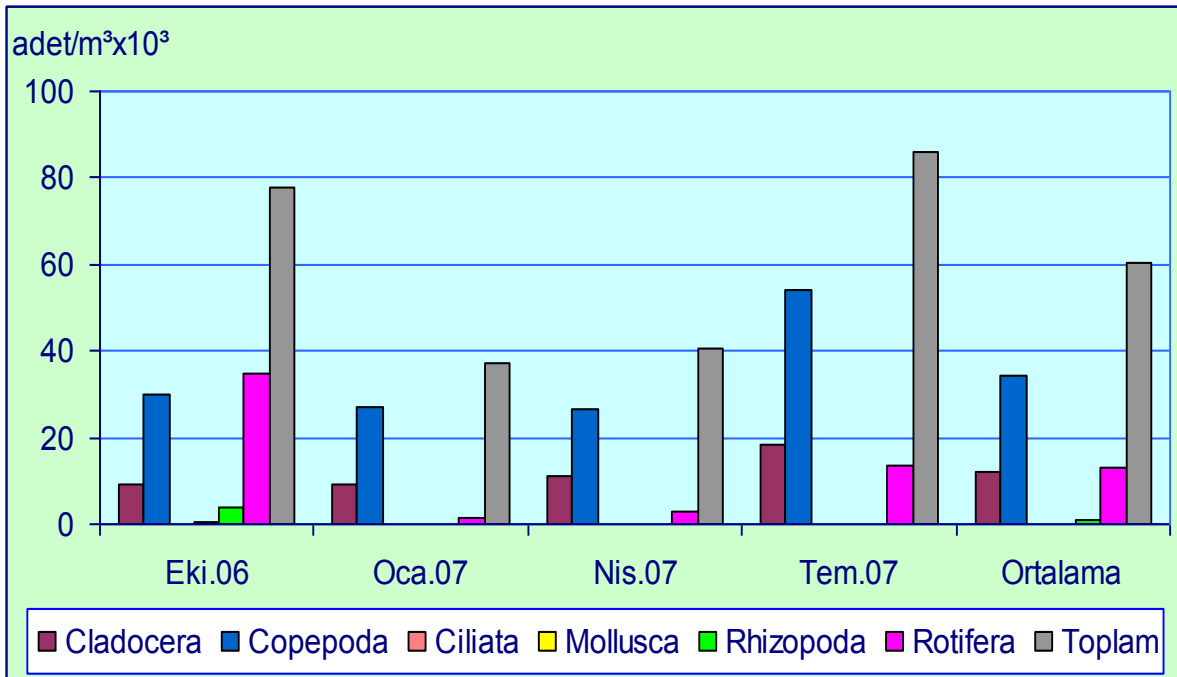
CLADOCERA	RHİZOPODA
<i>Bosmina sp</i>	<i>Diffugia sp</i>
<i>Daphnia sp</i>	
<i>Diaphanosoma sp</i>	
CİLİATA	ROTİFERA
<i>Carchesium sp</i>	<i>Asplanchna sp</i>
	<i>Brachianus sp</i>
COPEPODA	<i>Filinia sp</i>
<i>Cyclops sp</i>	<i>Hexartra sp</i>
<i>Diaptomus sp</i>	<i>Keratella sp</i>
<i>Nauplius sp</i>	<i>Polyarthra sp</i>
MOLLUSCA	<i>Synchaeta sp</i>
<i>Dreissena polymorpha</i>	<i>Trichocerca sp</i>

Yamula Baraj Gölü'nde örnekleme bölgelerine göre zooplankton yoğunluğu **Şekil 4.3/13**'te verilmiştir. Ortalama zooplankton yoğunluğunun 1. Bölgede daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3/13. Yamula Baraj Gölü'nde Bölgelere Göre Zooplankton Yoğunlukları

Yamula Baraj Gölü'nde etüt dönemlerine göre zooplankton yoğunlukları Şekil 4/14'te verilmiştir. Ekim 2006'da Rotiferlerin, diğer etüt dönemlerinde ise Copepodların baskın durumda oldukları görülmektedir.

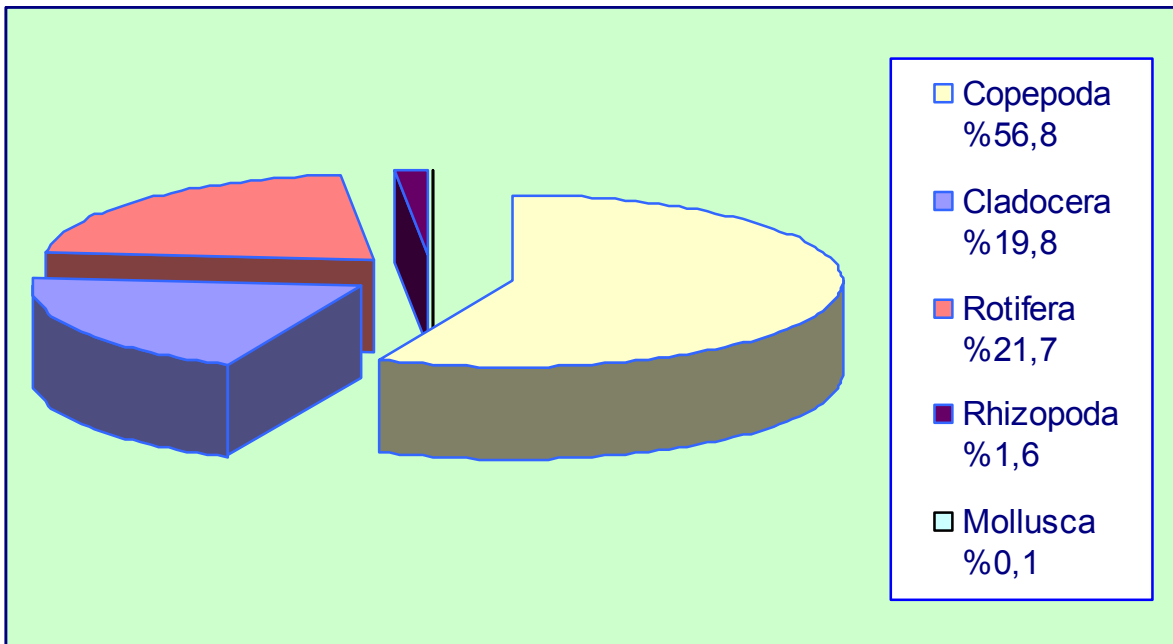


Şekil 4.3/14. Yamula Baraj Gölü'nde Etüt Dönemlerine Göre Zooplankton Yoğunlukları

Herzig (1987) tarafından Rotifera türlerinin genellikle ötrofik göllerde, Copepoda türlerinin ise oligotrofik göllerde daha yoğun olarak buldukları belirtilmektedir. Emir ve Demirsoy (1996) tarafından ise tatlı su ekosistemlerinde Rotifera türlerinin diğer zooplankton türlerine göre sayısal olarak fazla olmasının, besin düzeyinin yüksek olmasına, Rotifera türlerinin üreme başarısına ve en önemlisi Cladocera ve Copepoda popülasyon artışının balıklar tarafından baskı altında tutulmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Ertosun, 2007).

Yamula Baraj Gölü'nde yıllık kompozisyonda %56,8 oranıyla Copepodanın baskın olması (**Şekil 4.3/15**); üzerindeki balık baskısının azlığından kaynaklanabileceğini ve Yamula Baraj Gölü'nün besin seviyesinin yüksek olmadığını düşündürmektedir. Göle giren organik madde yükünün düşük seviyede olması bu düşüncüyü desteklemektedir. Ancak barajda Copepodanın en yakın takipçisinin %21,7 ile Rotifera olması gölün besin seviyesinin oligotrofidan çok mesotrofik olduğunu düşündürmektedir.

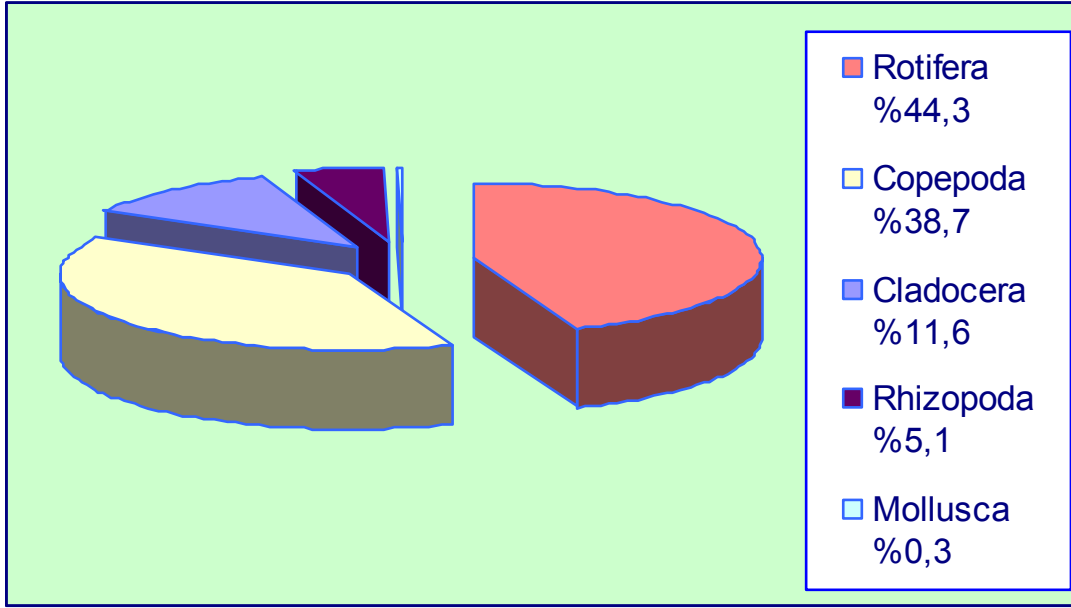
Erençin ve Köksal (1981) tarafından Copepodların besin tercihinin diatomlar ve yeşil algler olduğu bildirilmiştir. Yamula Baraj Gölü'nün yıllık fitoplankton kompozisyonunda diatom ve yeşil alglerin düşük düzeyde bulunması Copepodların bu tercihinin bağlanabilir.



Şekil 4.3/15. Yamula Baraj Gölü Yıllık Zooplankton Kompozisyonu

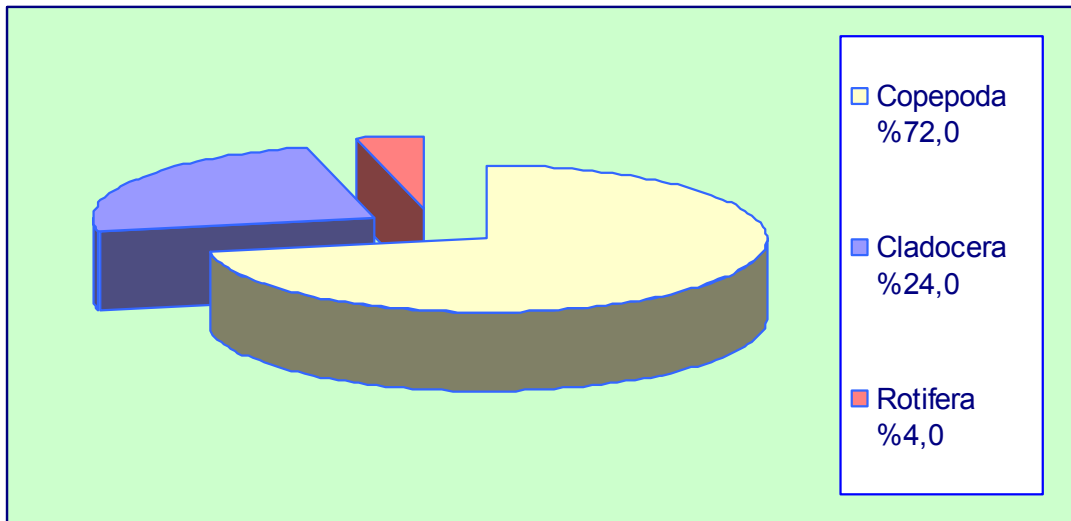
Ekim 2006'da kompozisyon % 44,3 Rotifera, % 38,7 Copepoda, % 11,6 Cladocera, % 5,1 Rhizopoda, % 0,3 Mollusca ve % 0,0 Ciliata şeklindedir (**Şekil 4.3/16**). Suyu filtre etme özelliği olan

Cirik ve Cirik (1991) tarafından suyu filtre etme özelliği bulunan Rotifera grubunun da ötrofikasyon belirtisi olan ve, cinsler arasında *Polyarthra sp.* baskınlığı görülmektedir (**Çizelge 13/26**).



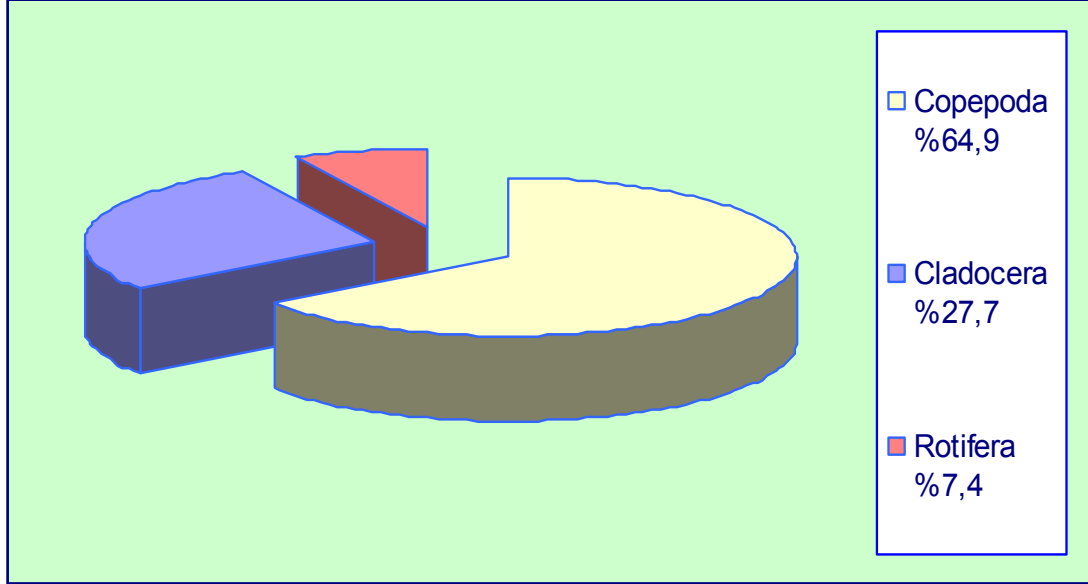
Şekil 4.3/16. Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 Zooplankton Kompozisyonu

Ocak 2007'de kompozisyonda % 72 Copepoda, % 24 Cladocera ve % 4 Rotifera yer almıştır (**Şekil 4.3/17**). Ciliata, Mollusca ve Rhizopoda'dan cins tespit edilmemiştir (**Çizelge 13/27**).



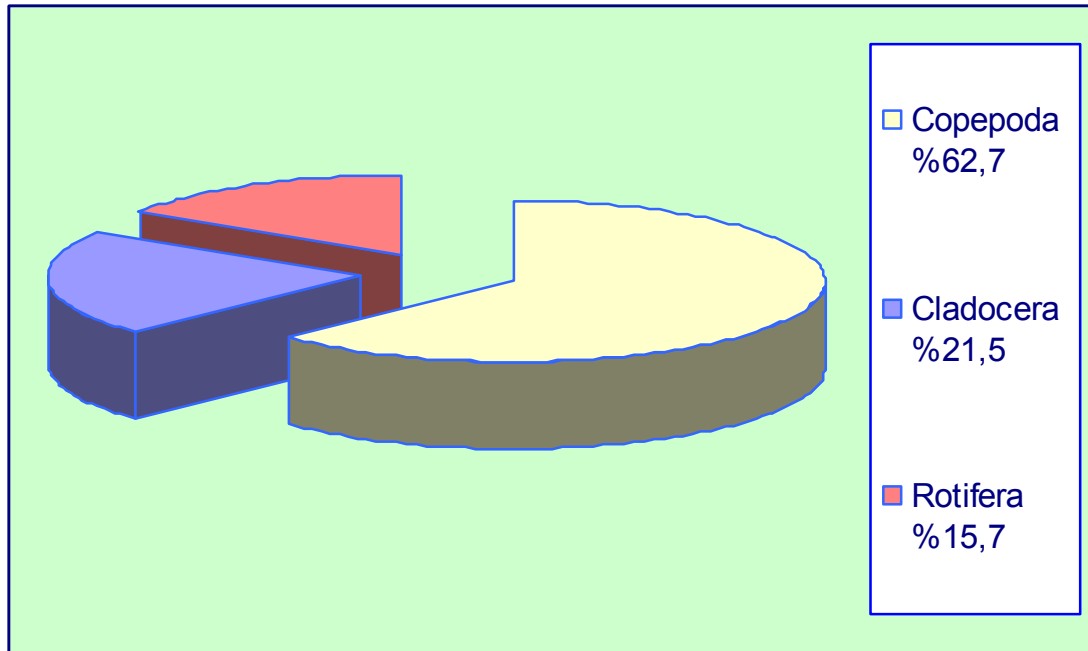
Şekil 4.3/17. Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 Zooplankton Kompozisyonu

Nisan 2007'de % 64,9 ile yine Copepoda baskınlığı görülmektedir (**Şekil 4.3/18**). Kalitatif analizlerde tespit edilen Mollusca kantitatif analizde tespit edilmemiştir (**Çizelge 13/28**).



Şekil 4.3/18. Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 Zooplankton Kompozisyonu

Temmuz 2007'de kompozisyonda % 62,7 ile Copepoda, % 21,5 ile Cladocera ve % 15,7 ile Rotifera yer almıştır (**Şekil 4.3/19**). Bu dönemde zooplankton yoğunluğu 1. Bölgede diğer bölgelere göre daha yüksek bulunmuştur (**Çizelge 13/29**).



Şekil 4.3/19. Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 Zooplankton Kompozisyonu

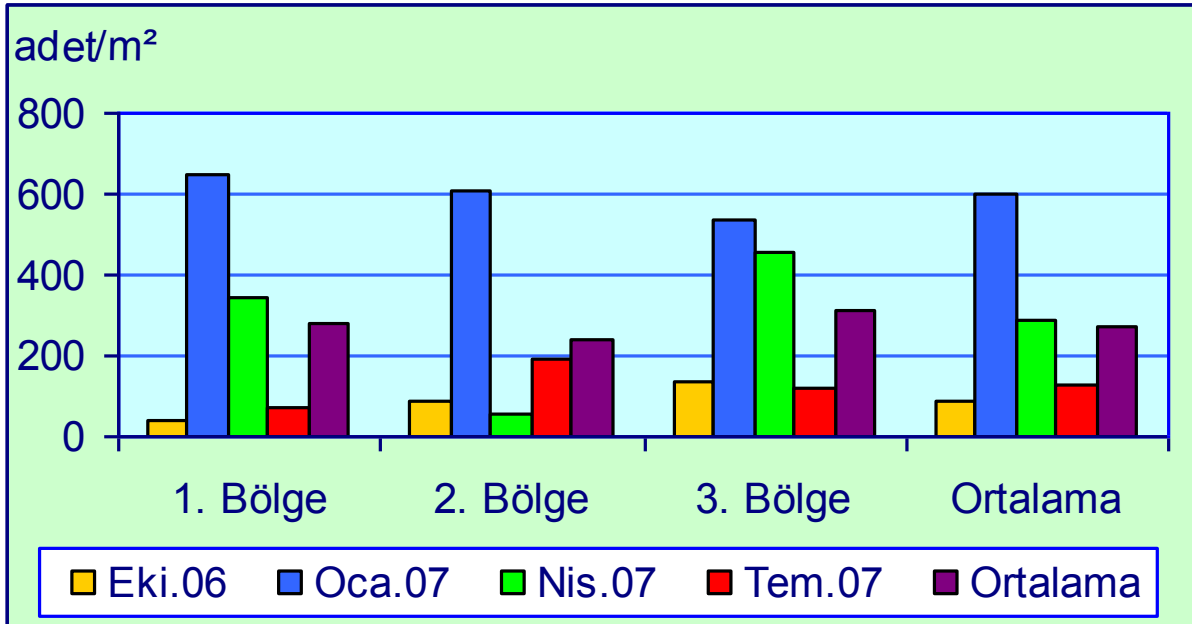
4.3.3. Zoobentos

Yamula Baraj Gölü'nde Ekim 2006 - Temmuz 2007 arasında 3 zoobentos grubuna ait 5 cins tespit edilmiştir. Tespit edilen zoobentos cinsleri **Çizelge 4.3/4**'te verilmiştir.

Çizelge 4.3/4. Yamula Baraj Gölü'nde Tespit Edilen Zoobentos Cinsleri

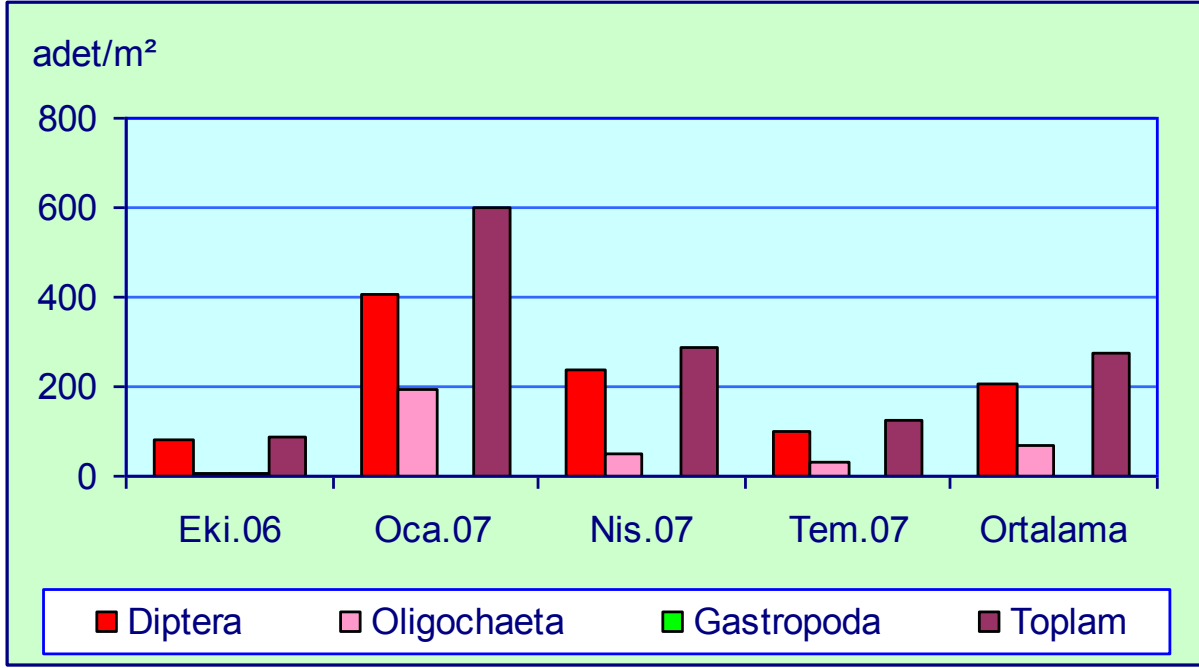
GASTROPODA <i>Limnaea sp</i> <i>Planorbis sp</i>	DİPTERA <i>Ablabesmia sp</i> <i>Chironomus sp</i>
OLİGOCHAETA <i>Tubifex sp</i>	

Yamula Baraj Gölü'nde örnekleme bölgelerine göre zoobentos yoğunluğu **Şekil 4.3/20**'de verilmiştir. Üç bölgede de en fazla yoğunluk Ocak 2007 döneminde görülmektedir.



Şekil 4.3/20. Yamula Baraj Gölü'nde Bölgelere Göre Zoobentos Yoğunlukları

Yamula Baraj Gölü'nde etüt dönemlerine göre zoobentos gruplarının yoğunlukları **Şekil 4.3/21**' de verilmiştir. Tüm etüt dönemlerinde Dipteranın daha yoğun olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3/21. Yamula Baraj Gölü'nde Etüt Dönemlerine Göre Zoobentos Yoğunlukları

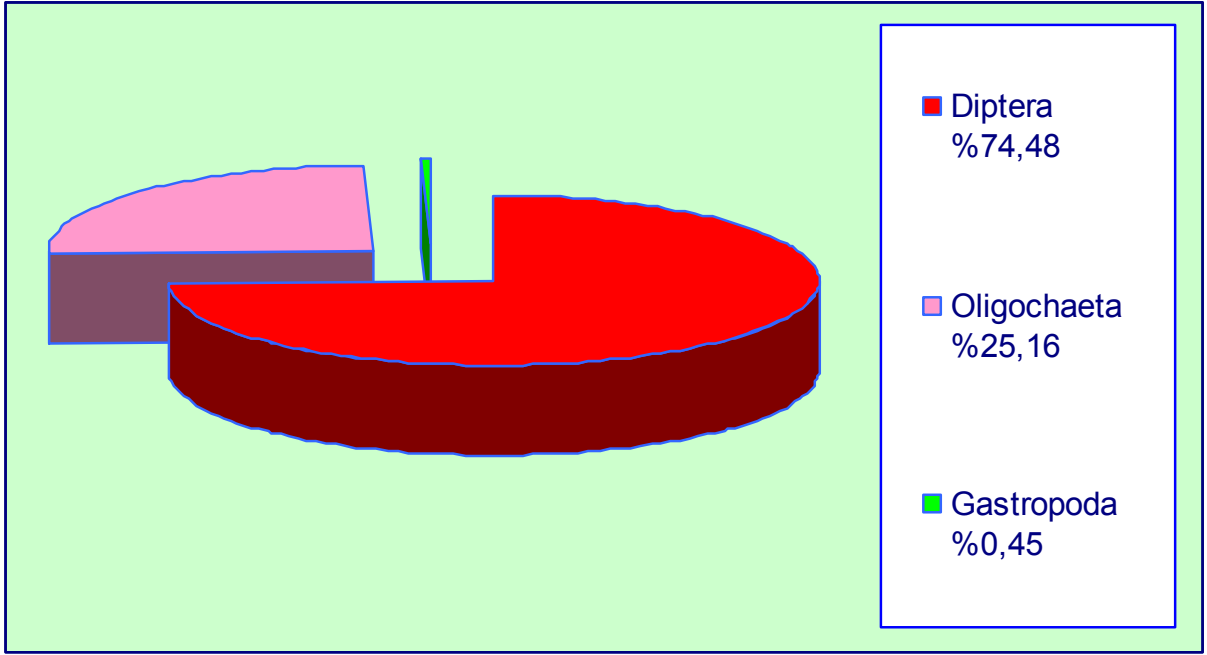
Svenson vd. (1999)'a göre genel olarak göldeki besleyicilik düzeyi arttıkça Chironomidae ve Gastropoda gibi makrofaunal grupların yoğunluğunda artış olmaktadır. Ryding ve Rast (1989), ötrofik göllerde Chironomidleri baskın organizmalar olarak vermektedir (Ertosun, 2007). Yamula Baraj Gölü'nde baskın olan zoobentos grubu Diptera'dan Chironomidae olmuştur.

Yamula Baraj Gölü bu sonuca göre ötrofik gibi görünse de birim alandaki zoobentos miktarı bakımından fakir durumdadır. Yamula Baraj Gölü'nün ortalama zoobentos miktarınının 276 adet /m² olarak tespit edilmesine karşılık bu baraj gölünün mansabında yer alan Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde 2003 – 2004 yıllarında yapılan kirlilik araştırmasında bulunan bentos miktarları sırayla 3830 ve 9102 adet/m² bulunmuştur. Bu sonuçlar Yamula Baraj Gölü'nün trofik seviyesinin ötrofik düzeyde bulunan bu iki baraj gölüne göre çok daha düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Organik maddelerce çok kirlenmiş sularda *Tubifex sp.* populasyonu 920 cm²'de 20 birey dolayındadır (Tanyolaç 1993). Bu miktar m²'de 217 bireye karşılık gelmektedir. Yamula Baraj Gölü'nde *Tubifex sp.* miktarı ise 69 adet/m² bulunmuştur. *Tubifex'* in az bulunması baraj gölünde organik madde miktarınının düşük düzeyde olduğunu

göstermektedir. İçme suyu limitlerinin altında olan çözünmüş organik madde ölçümleri de bunu desteklemektedir.

Yamula Baraj Gölü, Ekim 2006 – Temmuz 2007 döneminde zoobentos cins ve miktarları **Çizelge 13/30'** da, yıllık zoobentos kompozisyonu **Şekil 4.3/22'**de verilmiştir. Kompozisyonda % 73,3 ile Diptera ordosu baskın durumdadır. Diptera'da ise % 99 oranında *Chironomus* üstünlüğü bulunmaktadır.

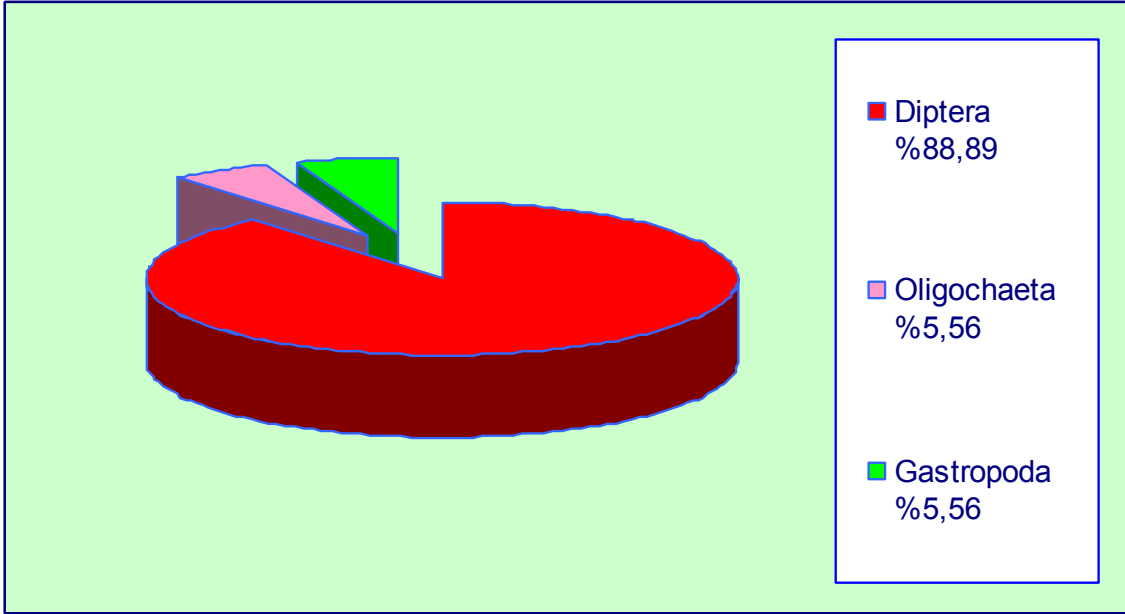


Şekil 4.3/22. Yamula Baraj Gölü Yıllık Zoobentos Kompozisyonu

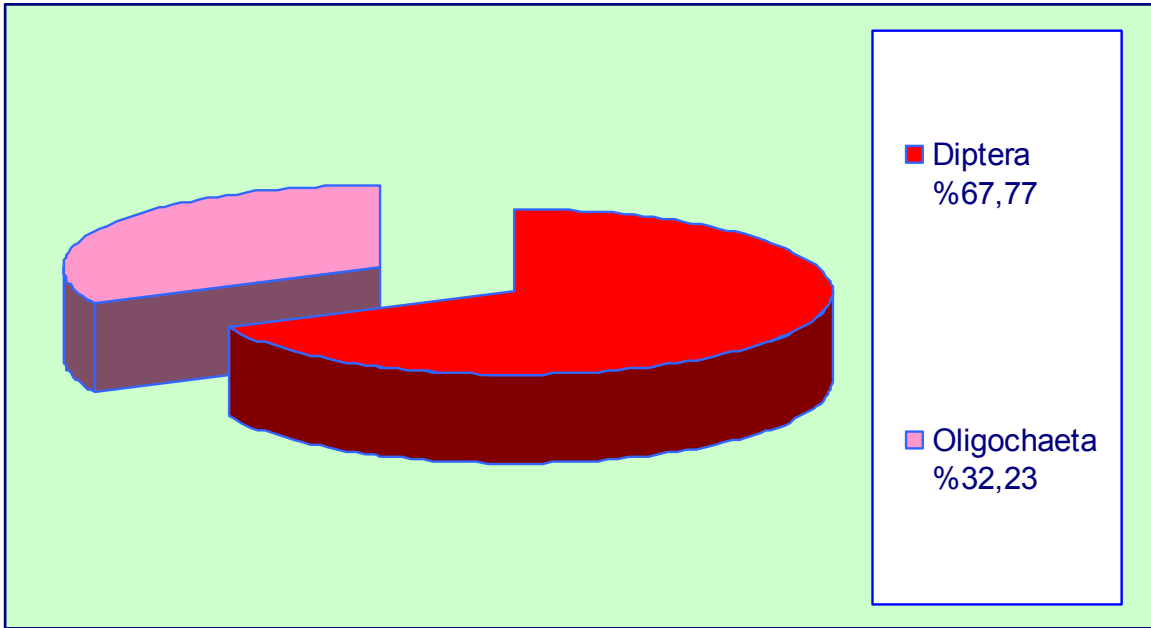
Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 zoobentos kompozisyonu **Şekil 4.3/23'**te verilmiştir. Diptera %87,8 ile bu döneme hâkimdir.

Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 zoobentos kompozisyonu **Şekil 4.3/24'**te verilmiştir. Kompozisyonda Diptera %67,8, Oligochaeta ise %32,2 ile yer almaktadır.

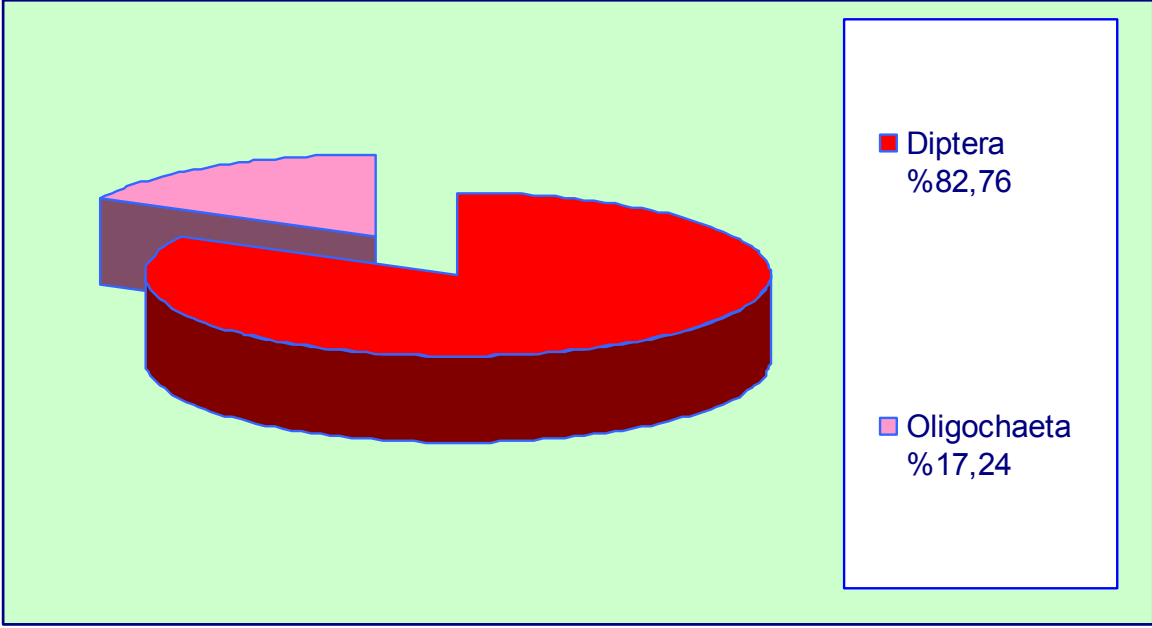
Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 zoobentos kompozisyonu **Şekil 4.3/25'**te verilmiştir.



Şekil 4.3/23. Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 Zoobentos Kompozisyonu

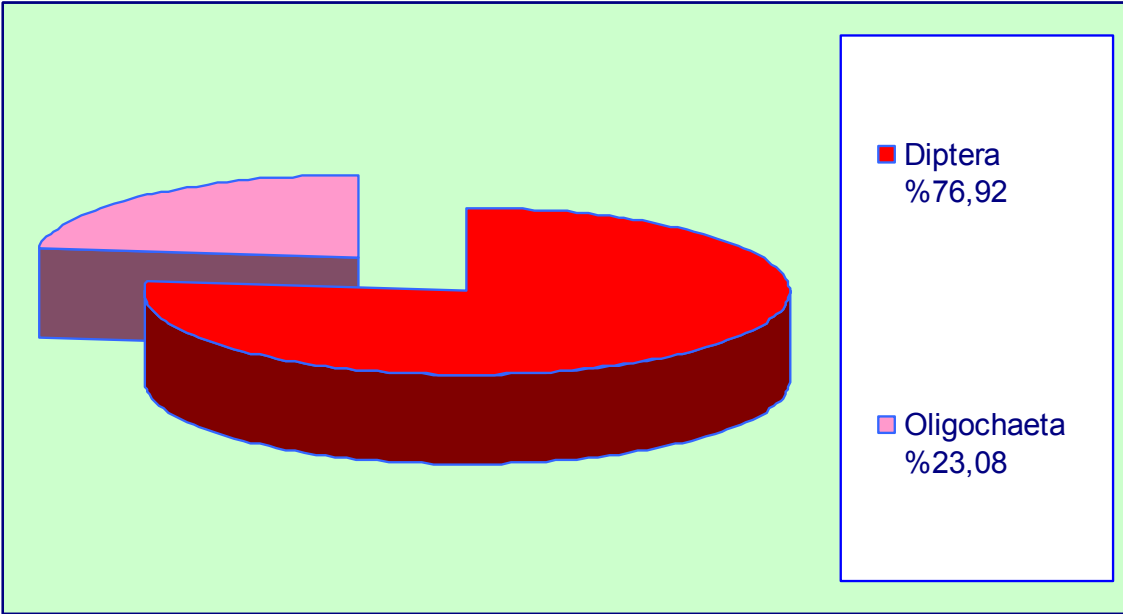


Şekil 4.3/24. Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 Zoobentos Kompozisyonu



Şekil 4.3/25. Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 Zoobentos Kompozisyonu

Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 zoobentos kompozisyonu **Şekil 4.3/26**'da verilmiştir. Bu dönemde de %76,7 oranla Diptera baskındır.



Şekil 4.3/26. Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 Zoobentos Kompozisyonu

4.3.4. Balıklar

Limnolojik araştırma kapsamında balık tür ve kompozisyonunu tespit etmek için Ekim 2006 ve Nisan 2007 tarihlerinde kısıtlı zaman ve avlak sahasında iki ağ çalışması yapılmıştır. 2004 yılı Temmuz ayında yapılan ön etütlerdeki ağ çalışması sonuçları da değerlendirmeye alınmıştır.

Bu çalışmalarda tespit edilen balık türleri:

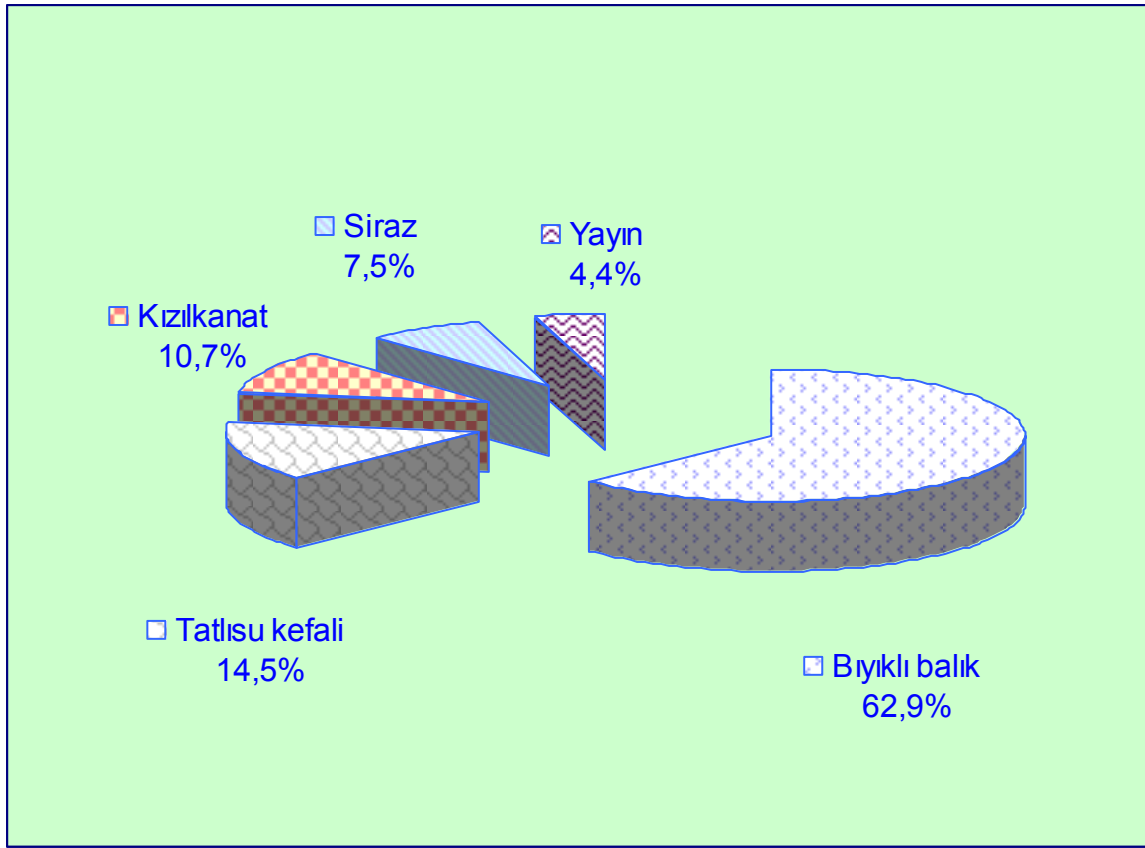
Tatlısu kefali	: <i>Squalius cephalus</i>
Bıyıklı balık	: <i>Barbus sp.</i>
Kızılkanat	: <i>Scardinius eritropthalmus</i>
Siraz	: <i>Capoeta sp.</i>
Pullu sazan	: <i>Cyprinus carpio</i>
Yayın	: <i>Silurus glanis</i>

Baraj gövdesine yakın bir avlak sahasında 500 m ağ kullanılarak 2004 yılında yapılan bir günlük çalışma sonuçları **Çizelge 4.3/5**'te derlenmiştir. Bıyıklı balık türünün açık arayla baskın durumda olduğu görülmektedir (**Şekil 4.3/27**).

Sazan balığı tespit edilmeyen bu çalışmada ağlara takılan, kelebek diye tabir edilen bol miktarda canlı yayın yavrusu da zarar gören 7 adedin dışında sayımı ve biyometrisi yapılmadan göle bırakılmıştır.

Çizelge 4.3/5. Yamula Baraj Gölü'nde 2004 Yılı Temmuz Ayında Tespit Edilen Balık Türleri ve Oranları

Balık Türleri	Adet	Sayısal %	Gram	Ağırlık %
Bıyıklı Balık	100	62,9	13 140	55,7
Tatlısu kefali	23	14,5	3 555	15,1
Kızılkanat	17	10,7	1 775	7,5
Siraz	12	7,5	2 090	8,9
Yayın	7	4,4	3 040	12,9

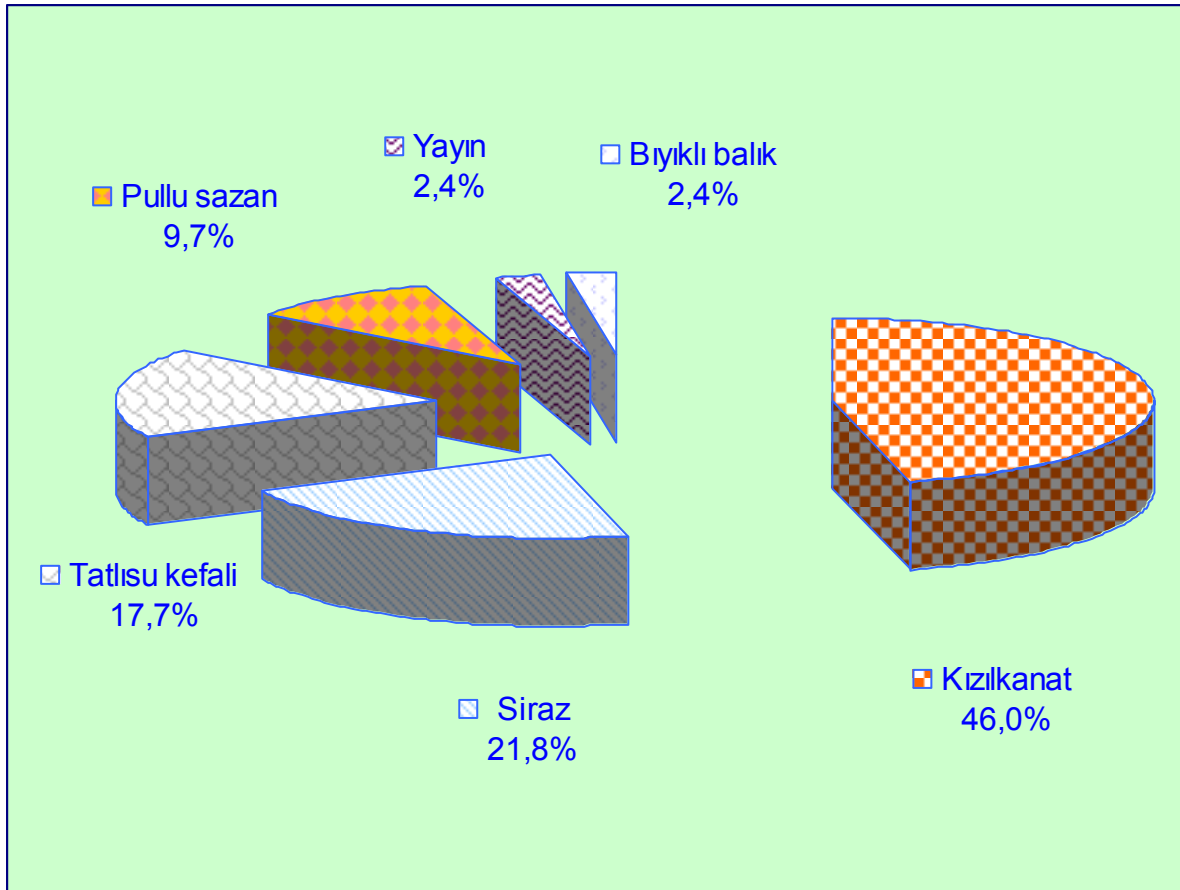


Şekil 4.3/27. Yamula Baraj Gölü 2004 Yılı Balık Kompozisyonu

Yamula Baraj Gölü, DSİ tarafından 2006 yılında 960 000, 2007 yılında 850 000 olmak üzere 1 810 000 adet pullu sazan yavrusuyla balıklandırılmıştır. Balıklandırma programına devam edilmektedir. 2004 yılındaki çalışmada hiç pullu sazan tespit edilmemesine karşılık 2006 ve 2007 çalışmalarında artan oranlarda yakalanmıştır.

Çizelge 4.3/6. Yamula Barajında Ekim 2006'da Tespit Edilen Balık Türleri ve Oranları

Balık Türleri	Adet	Sayısal %	Gram	Ağırlık %
Kızılkanat	57	46,0	4245	16,8
Siraz	27	21,8	8100	32,1
Tatlısu kefali	22	17,7	2240	8,9
Pullu sazan	12	9,7	7165	28,4
Yayın	3	2,4	3150	12,5
Bıyıklı balık	3	2,4	315	1,2

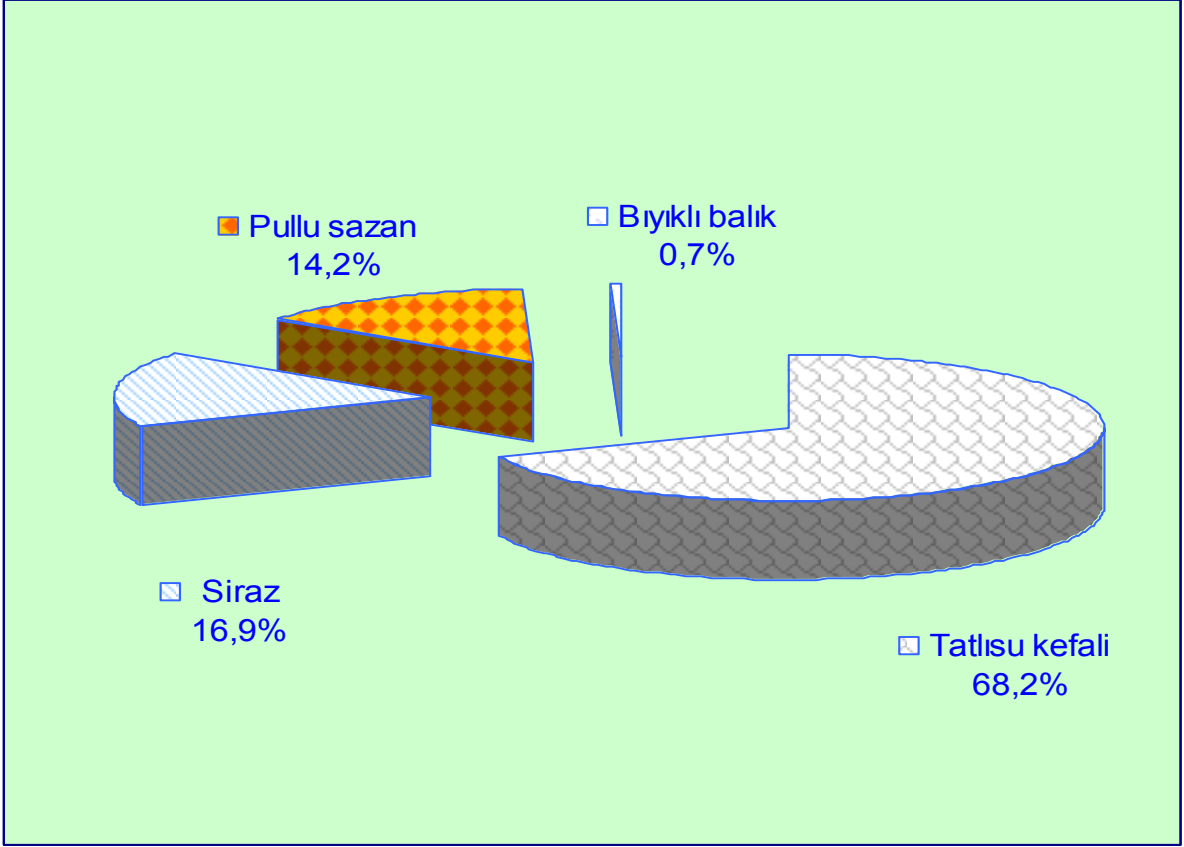


Şekil 4.3/28. Yamula Baraj Gölü 2006 Yılı Balık Kompozisyonu

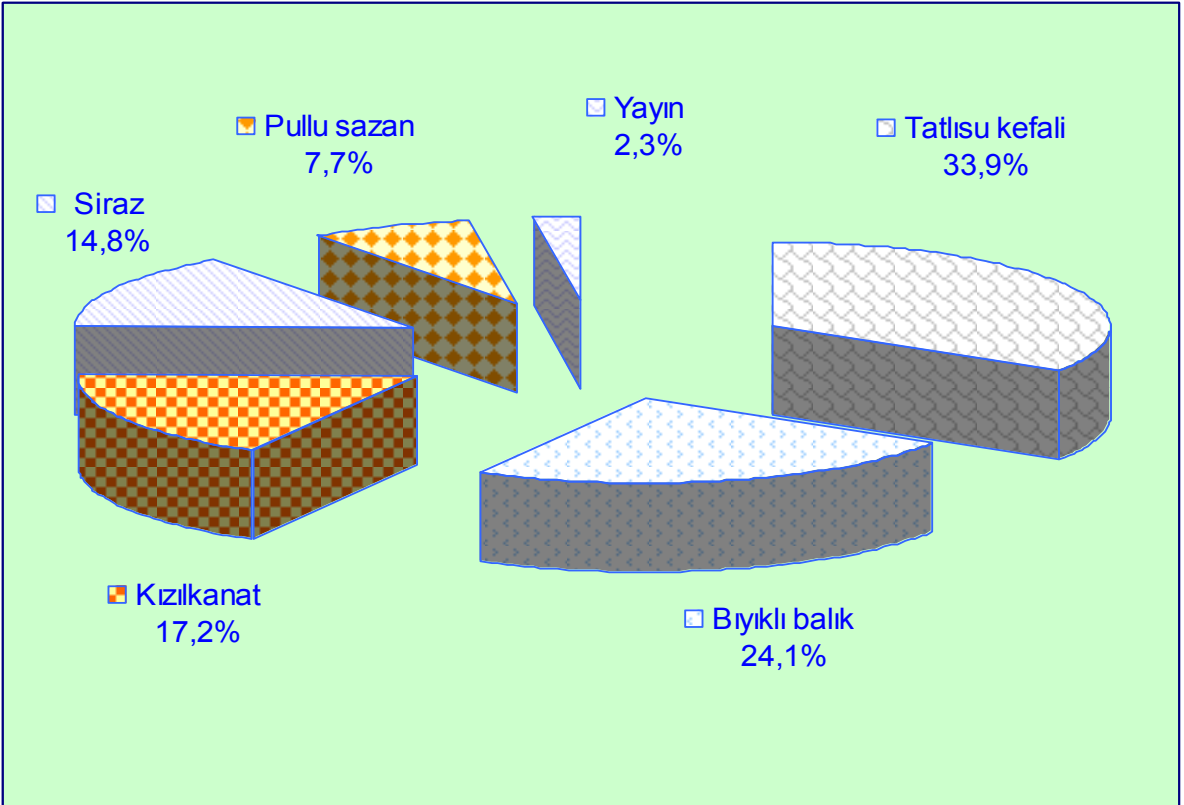
Her üç çalışmada farklı balık türünün baskın durumda olduğu görülmektedir. 2004 yılı Temmuz ayında % 62,9 oranıyla bıyıklı balık (**Şekil 4.3/27**), 2006 Ekim ayında % 46,0'la kızılkanat (**Şekil 4.3/28**), 2007 Nisan ayında ise % 68,2 oranıyla tatlısu kefali (**Şekil 4.3/29**) baskın durumda bulunmuştur. Ağ çalışmaları arasında bu kadar farklı sonuçlar bulunması; çalışmaların farklı zamanlarda ve farklı avlanma sahalarında yapılmış olmasına bağlanmaktadır.

Çizelge 4.3/7. Yamula Barajında Nisan 2007'de Tespit Edilen Balık Türleri ve Oranları

Balık Türleri	Adet	Sayısal %	Gram	Ağırlık %
Tatlısu kefali	101	68,2	7925	26,3
Siraz	25	16,9	3400	11,3
Pullu sazan	21	14,2	18705	62,0
Bıyıklı balık	1	0,7	135	0,4



Şekil 4.3/29. Yamula Baraj Gölü 2007 Yılı Balık Kompozisyonu



Şekil 4.3/30. Yamula Baraj Gölü (2004 – 2007) Ortalama Balık Kompozisyonu

Sadece uzatma ağlar kullanılarak kısıtlı süre çalışmayla elde edilen bu kompozisyonun farklı av araç-gereç ve yöntemleri ile daha ayrıntılı çalışma sonucunda büyük oranda değişeceği ve hatta değişik balık türlerinin bulunacağı kuşkusuzdur.

Kızılırmak havzasında bulunduğu için Yamula Baraj Gölü'nde de bulunacağını tahmin ettiğimiz ancak ilk ağ çalışmasında tespit edilmeyen, fakat balıklandırma faaliyetleri devam ederken yapılan ikinci ve nc çalışmada sırasıyla % 9,7 ve % 14,2 oranında bulunmuş olan pullu sazan balığının kompozisyondaki oranının ileride daha da artacağı beklenen bir durumdur.

Kızılırmak havzasının doğal türlerinden olan ve populasyonu Türkiye çapında azalan ekonomik değeri yüksek yayın balığının birinci ve ikinci çalışmada tespit edilip, nc çalışmada yakalanmamasına rağmen av teknik şartlarına ve yasaklarına uyulduğunda Yamula Baraj Gölü'nde ticari avcılığı yapılacak düzeyde gelişeceği tahmin edilmektedir.

5. ÖTROFİKASYON VE TROFİK SINIFLAMA

Ötrofikasyon, bir ekosistemde esas itibariyle azot ve fosfor içeren besin maddelerinin yükselmesidir. Ötrofikasyon aynı zamanda birincil üretkenliğin artması, bitkilerin aşırı gelişmesi ve çürümesi sonucunda çözünmüş oksijenin tükenmesi, su kalitesinin şiddetle düşmesi, balık ve diğer sucul hayvan tür ve stoklarının azalması anlamında da kullanılmaktadır.

Su ortamında, sucul bitkiler ile alg patlaması da denilen aşırı fitoplankton gelişimi ekosistemin normal fonksiyonunu kesintiye uğratarak çeşitli problemlere neden olmaktadır. Aşırı fitoplankton gelişimi olduğunda:

- Zehirli veya besin olarak tercih edilmeyen fitoplankton türleri gelişmekte
- Suyun berraklığı azalmakta, bulanıklık artmakta
- İçme suyu için renk, koku ve arıtma problemleri ortaya çıkmakta
- Çözülmüş oksijenin tükenmesi sonucunda balık kırgınları olmakta
- Kaliteli balık türleri kaybolmakta
- Hasat edilebilir balık miktarı düşmekte
- Su kütlesinin estetik değeri azalmaktadır.

Sayılan olumsuzluklara karşın toplumun her kesimi ötrofikasyon karşısında aynı tavrı almayabilir. Örneğin su kuşları ile ilgilenenler, büyük su kuşu populasyonlarını destekleyeceği için bir gölün ötrofik (trofik seviyesi yüksek) olmasını isterler. Buna karşılık göl kıyısında dinlenme tesisi işletenler, yüzme ve su sporları için daha elverişli olduğundan aynı gölün oligotofik (trofik seviyesi düşük) olmasını arzu ederler. Bu yüzden su kaynaklarından sorumlu devlet otoritesinin, su kütlesinin trofik seviyesini tespit etmesi, uygun seviyeyi koruması ve tercihi farklı kullanıcıları uzlaştırması gerekmektedir.

5.1. Çeşitli Parametrelere Göre Trofik Değerlendirme

Göllerde trofik seviyenin (ötrofikasyon durumunun) belirlenmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik çeşitli parametreler kullanılmaktadır. Yamula Baraj Gölünde ölçülen ve trofik seviye belirlenmesinde kullanılabilen bazı parametreler **Çizelge 5/1**'de değerlendirilmiştir.

Çizelge 5/1. Yamula Barajında Parametrelere Göre Trofik Seviye Durumu

Parametre	Ölçülen Değer	Trofik Kategori	Referans
Ortalama Secchi	2,54 m	E	Anonim 1982
Minimum Secchi	0,85 m	E	"
Ortalama Klorofil a	3,80 µg/L	M	"
Maksimum Klorofil a	8,33 µg/L	M	"
Epilimniyon Hipolimniyon Oranı	0,65	O	Tanyolaç 2004
Düşey Oksijen Değişimi	Klinograd	E	"
Baskın Fitoplankton Familyası	Dinophyceae %91,1	M	Cirik ve Cirik 1999, Reynolds vd. 2002
Baskın Zooplankton Familyası	Copepoda %56,8 Rotifera %21,7	O E	Herzig 1987
Baskın Zoobentos Ordosu	Diptera %73,3 Oligochaeta %24,7	E M	Ryding ve Rast (1989) Tanyolaç 1993

Çizelge 5/1'de değerlendirilen parametrelerin çoğunluğu baraj gölünü ötrofik düzeyde gösteriyorsa da oligotrofik gösteren parametrelerin varlığı göz önüne alındığında mezotrofik eğilim ağırlık kazanmaktadır.

5.2. Carlson Trofik Durum İndeksi (TSI)

Carlson tarafından oluşturulan trofik durum indeksi (*trophic state index*) (TSI) için Secchi disk görünürlüğü, klorofil ve toplam fosfor değerleri kullanılmaktadır.

$$\text{TSI (SD)} = 60 - 14,41 \ln (\text{SD})$$

$$\text{TSI (CHL)} = 30,6 + 9,81 \ln (\text{CHL})$$

$$\text{TSI (TP)} = 4,15 + 14,42 \ln (\text{TP})$$

2 tabanlı doğal logaritma kullanılan bu formüllerde;

SD : Secchi disk görünürlüğü (m)

CHL : Klorofil pigmenti konsantrasyonu ($\text{mg/m}^3 = \mu\text{g/L}$)

TP : Toplam fosfor konsantrasyonu ($\text{mg/m}^3 = \mu\text{g/L}$)

30'dan küçük TSI değerleri oligotrof, 50 ile 70 arasındaki değerler ise ötrof göl ve rezervuarlara karşılık gelmektedir. Hiperötrotfik koşullar 70'den büyük TSI değerlerinde görülmektedir. Trofik durum indeksi, yoğun zooplankton gelişiminin olduğu, besin elementlerinin mevsimsel olarak azaldığı dönemler ile alglerden kaynaklanmayan bulanıklık dönemlerinde değişimler gösterebilir. TSI değerleri arasındaki sapmalar Şekil 5/1'de açıklanmaya çalışılmıştır. X ekseninin altındaki değerler fosfordan başka bir sınırlayıcı etkeni, bu eksenin üzerindeki değerler ise sınırlayıcı etkenin fosfor olma ihtimalinin yüksekliğini işaret etmektedir. Y ekseninin sağındaki değerler, ışık geçirgenliğinin tahmin edilen klorofil indeksinden daha büyük olduğunu işaret etmektedir. Burada zooplanktonik organizmaların otlaması sonucunda küçük parçacıkların nispeten azalması söz konusudur. Y ekseninin solunda alt köşedeki değerler, yüksek çözünmüş organik madde veya algler dışındaki küçük parçacıklardan ileri gelen bulanıklık sebebiyle ışık geçirgenliğinin düşmesini işaret etmektedir.

Yamula Baraj Gölünde ölçülen Secchi disk ve klorofil değerleri yukarıda verilen eşitliklerde yerine konulduğunda:

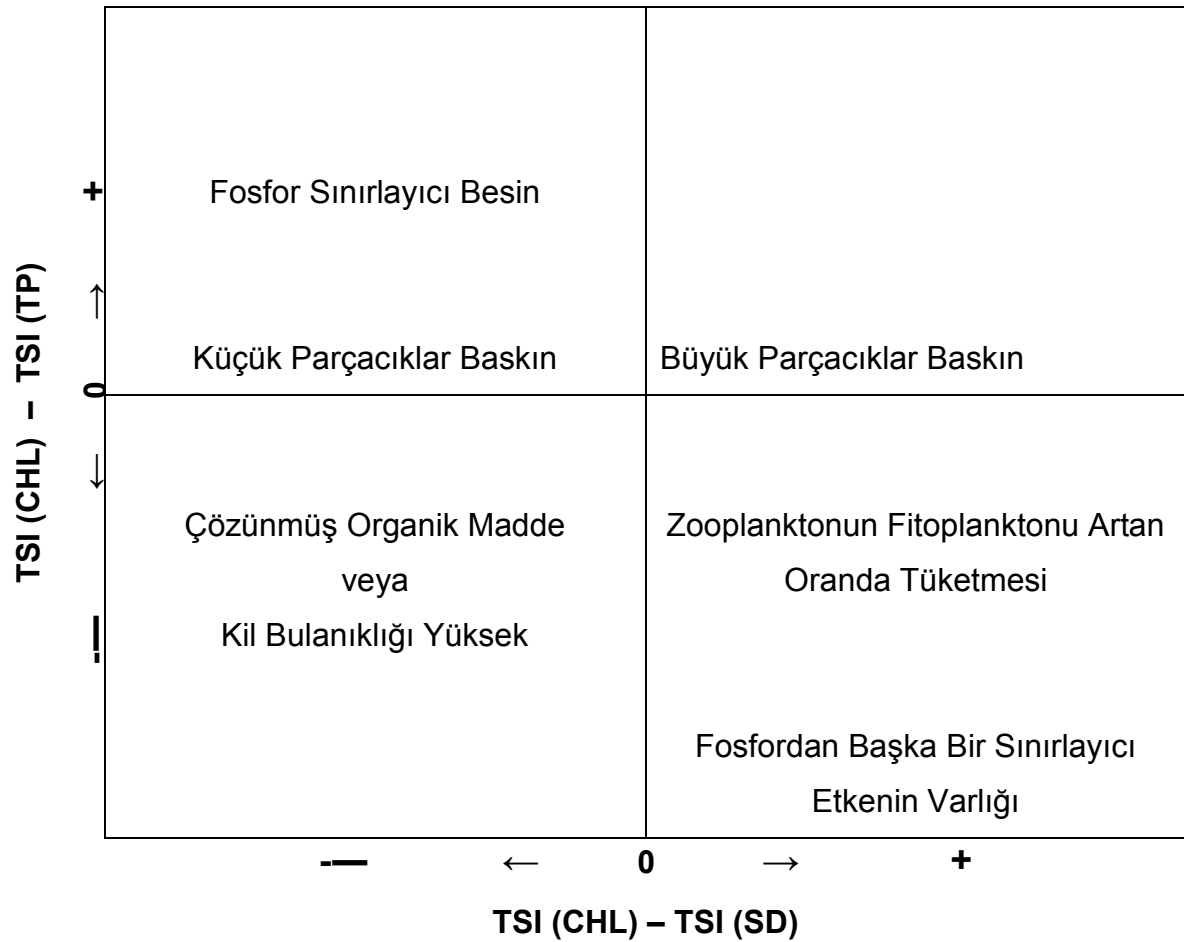
$$\text{TSI (SD)} = 60 - 14,41 \ln (\text{SD}) = 60 - 14,41 \ln 2,54 = 46,6$$

$$\text{TSI (CHL)} = 30,6 + 9,81 \ln (\text{CHL}) = 30,6 + 9,81 \ln 3,80 = 43,7$$

Elde edilen trofik durum indeksleri TSI (SD) 46,6 ve TSI (CHL) 43,7 değerlerine göre Baraj Gölü mezotrofik yapıda görünmektedir (*Çizelge 5/2*).

TSI (CHL) ile TSI (SD) farkının negatif olması Baraj Gölünde küçük parçacıkların baskın ve alglerden kaynaklanmayan bulanıklığın etkili olduğunu ifade etmektedir. Göl suyundaki çözünmüş organik madde miktarı yüksek olmadığı için bulanıklığın akışla gelen kilden kaynaklandığı anlaşılmaktadır (*Şekil.5/1*).

Işık geçirgenliği ve klorofil değerlerine göre hesaplanan indeksler birbirlerini desteklemektedir. Güvenilir fosfor ölçümleri olmadığı için fosfora göre trofik durum indeksi hesaplanmamıştır. Ancak *Çizelge 5/2*'de verilen Carlson TSI değerlendirmelerine göre Yamula Baraj Gölü'nde ortalama toplam fosfor değerinin 12 – 24 µg/L aralığında olması gerekmektedir.



Şekil 5/1. Trofik Durum İndeksleri Arasındaki Sapmaların Olası Nedenleri

Çizelge 5/2. Carlson TSI Değerlerine Göre Göllerin Trofik Durumu ve Özellikleri

TSI	< 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80	> 80
Chl (µg/L)	< 0,95	0,95–2,6	2,6–7,3	7,3–20	20–56	56–155	>155
SD (m)	< 8	8–4	4–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	< 0,25
TP (µg/L)	< 6	6–12	12–24	24–48	48–96	96–192	192–384
Trofik Durum ve Özellikler	Oligotofik		Mezotrofik	Ötrofik		Hipertrofik	
	Berrak su, oksijen yıl boyunca hipolimniyonda mevcut	Sığ göllerde hipolimniyonda oksijensizlik oluşabilir	Su nispeten berraktır, yaz süresince hipolimniyonda oksijensizlik ihtimali yüksektir.	Oksijensiz hipolimniyon kuşağı, makrofit sorunları görülebilir	Mavi–yeşil algler baskındır, alg patlamaları makrofit sorunları görülür	Yoğun alg ve makrofit bulunur	Alg patlamaları olurken makrofit az görülür
Su Temini	Suyu filtre edilmeden kullanılabilir		Demir ve manganez suyun tat ve kalitesini bozabilir. Ham suyun bulanıklığı filtrasyonu gerekli kılabilir.	Ciddi tat ve renk sorunları			
Balıkçılık ve Rekreasyon	Alabalık üretimine uygundur	Derin göller alabalık üretimine uygundur	Hipolimniyondan kaynaklanan oksijensizlik alabalıkların ölmesine yol açabilir.	Sadece ılık su balıkları için uygundur.	Yabancı ot., alg ve bulanıklık yüzme ve ulaşım engel olabilir	Dayanıklı balıklar yaşayabilir, yazın balık ölümleri görülür	

6. YAMULA BARAJ GÖLÜ TAŞIMA KAPASİTESİ

Taşıma kapasitesinin tayininde yaygın olarak fosfor bütçesi modeli kullanılmaktadır. Model Vollenweider tarafından kurulmuş, Dillon ve Rigler tarafından geliştirilmiştir. Fosfor bütçesi modeline göre taşıma kapasitesi, gölde ölçülen toplam fosfor ile kabul edilebilecek limit konsantrasyon arasındaki farktan yola çıkılarak hesaplanmaktadır.

Yetiştiricilik için kullanılabilir fosfor konsantrasyonu farkı,

$$\Delta p = [P]_f - [P]_i \quad (1)$$

[P]_i: Üretim öncesi ortalama toplam fosfor konsantrasyonu

[P]_f: Kabul edilebilecek maksimum toplam fosfor konsantrasyonu

Δp , balık yetiştiriciliğinin fosfor yüklemesine ($L_{balık}$), göl alanının büyüklüğüne (A), akış oranına ve su kütlesinin fosfor tutma kabiliyetine bağlıdır.

$$\Delta p = L_{balık} (1 - R_{balık}) / z \rho \quad (2)$$

$L_{balık}$: Yetiştiricilik ile TP yüklemesi ($mg/m^2/yıl$)

$$L_{balık} = \Delta p \cdot z \cdot \rho / (1 - R_{balık}) \quad (3)$$

$R_{balık}$: Yetiştiricilikle göle salınan fosforun sedimentte tutulma oranı olup,

$$R_{balık} = x + [(1 - x) R] \text{ olarak verilmektedir.} \quad (4)$$

x: toplam fosforun sediment tarafından tutulma oranı olup 0,45 ile 0,55 arasında değiştiği kabul edilmektedir.

Fosfor tutulma katsayısı R'nin hesabı için doğal göller ve rezervuarlar için değişik formülasyonlar verilmektedir. Yamula Baraj Gölü için, Larsen ve Mercier,1976'da verilen;

$$R = 1 / (1 + 0,614 \rho^{0,491}) \text{ formülü uygun görülmüştür.} \quad (5)$$

Kabul edilebilir toplam fosfor yüklemesi,

$$L_a = L_{balık} \cdot A$$

Yetiştiricilik yüklemesi ve göl yüzey alanının çarpımıyla bulunmaktadır.

Kafeslerde balık yetiştiricilik kapasitesi ise L_a 'nın bir ton balık için ortama salınan atık fosfor miktarına bölümüyle bulunmaktadır.

Çizelge 6/1. Morfolojik, Hidrolojik ve Fosfor Bütçesi Parametreleri

Morfolojik ve hidrolojik parametreler	Sembol	Değerler
Drenaj alanı (km ²)	A _d	15 582
Göl alanı (km ²)	A ₀	55,67
Göl hacmi (hm ³)	V	1656,181
Ortalama derinlik (m)	z	29,31
Çıkış akımı (hm ³)	Q	1377,660
Akış oranı (1/yıl)	$\rho = Q/V$	0,83
Hidrolik bekleme süresi (yıl)	$t_w = 1/\rho$	1,20
Fosfor tutulma katsayısı	R	0,27
Yetiştiricilik öncesi toplam fosfor (mg/m ³)	[P] _f	24
Kabul edilebilir toplam fosfor limiti (mg/m ³)	[P] _i	60
Fosforun sedimentte tutulma oranı	x	0,5

Çizelge 6/2. Kafeslerde Balık Yetiştiriciliği Karakteristikleri

Yem dönüşüm oranı	FCR	1,2
Kullanılan yemdeki fosfor oranı	%	1,1
1 ton yemdeki fosfor miktarı	kg	11,0
1 ton balık için kullanılan yemdeki fosfor miktarı	11 x 1,2	13,2
Balık bünyesindeki fosfor oranı	%	0,22
1 ton balık bünyesinde tutulan fosfor miktarı	kg	2,2
1 ton balık için ortama salınan atık fosfor miktarı	13,2 – 2,2	11,0

Ilıman bölgelerde entansif alabalık yetiştiriciliği için kabul edilebilecek limit fosfor konsantrasyonu, Beveridge 1987'de 60 mg/m³ olarak verilmektedir. Ancak bu değer su kalitesinin korunması bakımından çok yüksek ve riskli bulunmaktadır. Bunun yerine sularda ötrofikasyonun önlenmesi için ortaya atılan kritik fosfor yükü hesabında kullanılan ve Vollenweider (1975,1976) tarafından önerilen 40 mg/m³ sınır değerinin taşıma kapasitesi hesabında da esas alınmasının daha uygun ve güvenli olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden taşıma kapasitesi hesabında bu iki sınır değer seçenekli olarak kullanılacaktır.

$$\Delta p = [P]_f - [P]_i = 60 - 24 = 36 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Tarafımızdan önerilen } \Delta p_{\text{pö}} = [P]_f - [P]_i = 40 - 24 = 16 \text{ mg/m}^3$$

$$L_{\text{balık}} = \Delta p \cdot z \cdot \rho / (1 - R_{\text{balık}})$$

$$R_{\text{balık}} = x + [(1 - x) R] \quad \text{Eşitlik (5)'ten, } R = 0,64 \quad \text{ve } x = 0,5 \text{ kabul edilerek}$$

$$R_{\text{balık}} = 0,82$$

$$L_{\text{balık}} = 36 \times 29,31 \times 0,83 / (1 - 0,82) = 4\,865 \text{ mg/m}^2\text{yıl} = \mathbf{4,865 \text{ g/m}^2 \text{ yıl}}$$

$$\text{Öneri } L_{\text{balık}} = 16 \times 29,31 \times 0,83 / (1 - 0,82) = 2\,162 \text{ mg/m}^2\text{yıl} = \mathbf{2,162 \text{ g/m}^2 \text{ yıl}}$$

Yamula Baraj Gölünün ortalama işletme kotlarına göre yüzey alanı $55,67 \text{ km}^2$ ($=55,67 \cdot 10^6 \text{ m}^2$) olduğundan, kabul edilebilir toplam yük L_a ,

Toplam fosfor limiti: 60 mg/m^3 için;

$$L_a = 4,865 \times 55,67 \cdot 10^6 = 270,8 \times 10^6 \text{ g/yıl}$$

$$\mathbf{\text{Taşıma kapasitesi} = 270\,800 \text{ kg/yıl} / 11,0 \text{ kg/ton} = 24\,618 \text{ ton/yıl}}$$

Toplam fosfor limiti: 40 mg/m^3 için;

$$L_a = 2,162 \times 55,67 \cdot 10^6 = 120,358 \times 10^6 \text{ g/yıl}$$

$$\mathbf{\text{Taşıma kapasitesi} = 120\,358 \text{ kg/yıl} / 11,0 \text{ kg/ton} = 10\,942 \text{ ton/yıl}}$$

Beveridge 1987'de, ılıman bölgelerde entansif alabalık yetiştiriciliği için verilen 60 mg/m^3 limit fosfor konsantrasyonuna göre **24 618 ton/yıl** olarak hesaplanan taşıma kapasitesinin su kalitesinin korunması bakımından çok riskli olduğu düşünülmektedir. Bunun yerine ötrofikasyon kontrolü için önerilen kritik fosfor yükü hesabında kullanılan 40 mg/m^3 limit değerinin esas alınmasının daha uygun olacağı kanısındayız. Bu görüşe göre entansif alabalık yetiştiriciliğinde **Yamula Baraj Gölü'nün taşıma kapasitesi 10 942 ton/yıldır.**

Yetiştiricilik işletmelerinin kurulmasıyla birlikte su kalitesi izlenmelidir. Bu arada güvenilir fosfor ölçümleriyle taşıma kapasitesi güncellenmeli, taşıma kapasitesinin üzerindeki taleplere izin verilmemelidir.

Nüfus artışı, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle rezervuarlarımıza gelen fosfor ve diğer besleyici yükleri artmaktadır. Bu yüklerle bilinçli bir şekilde engel olunmadığı zaman artan fosfor konsantrasyonunun tersine yetiştiricilik için göllerin taşıma kapasitesi azalacaktır.

Yetiştiricilerimiz kaliteli yem ve yemleme teknikleri kullanarak su ortamına geçecek atık besleyici miktarını en düşük seviyeye indirmelidirler. Bunu yapmadıkları ve yetiştiricilik teknik şartlarına uygun davranmadıkları zaman su kalitesi bozulduğunda önce kendi işletmeleri olmak üzere tüm kullanıcılar bundan zarar göreceklerdir.

Yetiştiricilerimiz aynı zamanda göle giren ve çıkan su kalitesini özellikle besleyici elementler yönünden takip etmelidirler. Devletimiz tüm baraj göllerini yeterli düzeyde gözlemleyecek örgütlenme ve olanaklara henüz sahip değildir.

7. YAMULA BARAJ GÖLÜ BALIKÇILIĞI

Yamula Baraj Gölü'nde aynı anda iki tür balıkçılık yapmak mümkündür. Birincisi rezervuarda doğal olarak bulunan balık türlerinin veya balıklandırma programları çerçevesinde aşılana balıkların oluşturacakları stokların avlanma hakkının kiralanması suretiyle yapılan ticari avcılık, ikincisi ise entansif yetiştiricilik diye tabir edilen rezervuarın uygun yerlerine kurulacak ağ kafeslerde yetiştiricilik yapmaktır.

Baraj gölünün tamamı bir kişi, kooperatif veya birlik tarafından kiralandığı zaman yarı entansif ve ekstansif yetiştiricilik türlerinin de uygulanması mümkündür. Ekstansif yetiştiricilikte rezervuar kiracı tarafından balıklandırılmakta, doğal ortamda beslenerek büyüyen balıklar avlanmaktadır. Yarı entansif yetiştiricilikte ise daha yoğun balıklandırma yapıp ortamdaki besinlere ilave olarak suni yemleme yapılmaktadır. Ancak bu yetiştiricilik türünün, su seviyesinin yıl boyunca geniş bir aralıkta değişim gösteren baraj göllerimizde uygulanamayacağı düşünülmektedir. Suni olarak beslenecek balıkların tel kafeslerle Baraj Gölünün belli bir yerinde tutulabilmesi için su seviyesinin nispeten sabit olması gereklidir. Buna karşılık yurdumuzda henüz uygulaması bulunmayan yarı entansif yetiştiricilik türünün, göletler ile yüzey alanının tamamı bir kişi veya kuruluş tarafından kiralanana küçük barajlarımızda uygulanması mümkün görülmektedir.

Yamula Baraj Gölü'ne ulaşım belli ve kısıtlı sayıda noktadan sağlanmaktadır. Göl alanının kontrolünün nispeten kolay olduğu düşünülen barajda ekstansif yetiştiriciliğin teşvik edilmesi durumunda doğal olarak oluşan besinlerin daha iyi değerlendirileceği ve kaliteli balık üretiminin önemli oranda artacağı tahmin edilmektedir.

Ayrıca, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nce yayımlanan "Denizlerde ve İç Sularda Amatör (Sportif) Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ" kuralları çerçevesinde amatör avcılarının da diğer baraj göllerinde olduğu gibi Yamula Baraj Gölü'nden de yararlanma imkânları bulunmaktadır.

7.1. Ticari Avcılık

Yamula Baraj Gölü'nde ekonomik değeri yüksek olan yayın balığı doğal olarak bulunmaktadır. DSİ Genel Müdürlüğü tarafından balıklandırma programları dâhilinde pullu sazan takviyesi de yapılmıştır.

Ülkemizdeki baraj gölleri genellikle derin vadi tipinde olup yüzey alanlarına göre dar littoral sahalara sahiptir. Littoral sahaların genişliği balıkların doğal ortamda beslenmesi ve avcılık için çok önemlidir. Bu bakımdan baraj göllerimiz genelde yapısal olarak oligotrofik (az verimli) karakterdedir.

Türkiye'de işletmedeki baraj göllerinin balık verimiyle ilgili bir değerlendirme **Çizelge 7/1**'de verilmiştir. Barajların göl alanı büyüdükçe balık verimlerinin azaldığı görülmektedir.

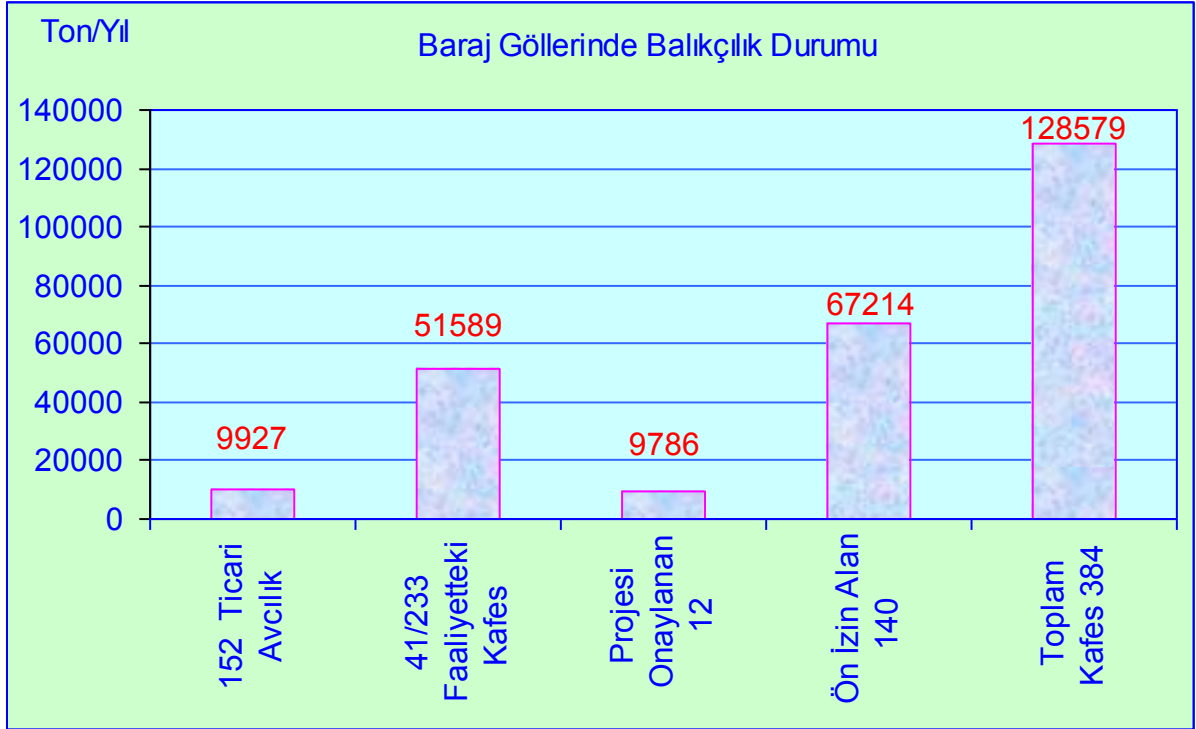
Çizelge 7/1. Baraj Göllerinin Büyüklüklerine Göre Ortalama Balık Verimleri

Yüzey alanına göre baraj sınıfı	İşletmedeki baraj sayısı	Yıllık verim hesabına konu olan baraj sayısı	Ortalama işletme kotuna göre toplam alan	Ortalama yıllık balık verimi kg/ha
Küçük (< 1000 ha)	183	103	40 499	27,2
Orta (1000 – 5000 ha)	31	24	77 536	12,4
Büyük (> 5000 ha)	9	5	208 058	9,4
Toplam	223	132	326 092	24,7

Yamula Barajının 2006 – 2007 yıllarında gerçekleşen işletme değerlerine göre ortalama göl alanı 5 567 ha olmuştur. Ortalama balık verimi değerlerine göre Yamula Baraj Gölünden bir yılda ticari avcılıkla 52 ton balık elde edilebileceği anlaşılmaktadır. 2007 yılında baraj gölünü kiralayan su ürünleri kooperatifinden elde edilen verilere göre 300 ton da gümüş (*Atherina boyeri*) avlanabileceği tahmin edilmektedir.

7.2. Yetiştiricilik

Türkiye genelinde olduğu gibi Kayseri yöresinde de kafeslerde balık yetiştiriciliği hızla gelişmektedir. Seyhan Nehrinin Zamantı Irmağı ana kolu üzerindeki Bahçelik Baraj Gölü'nde yoğun yetiştiricilik yapılmaktadır. Yamula Baraj Gölü'nde de kafeslerde yetiştiricilik işletmeleri kurulmaya başlanmıştır.



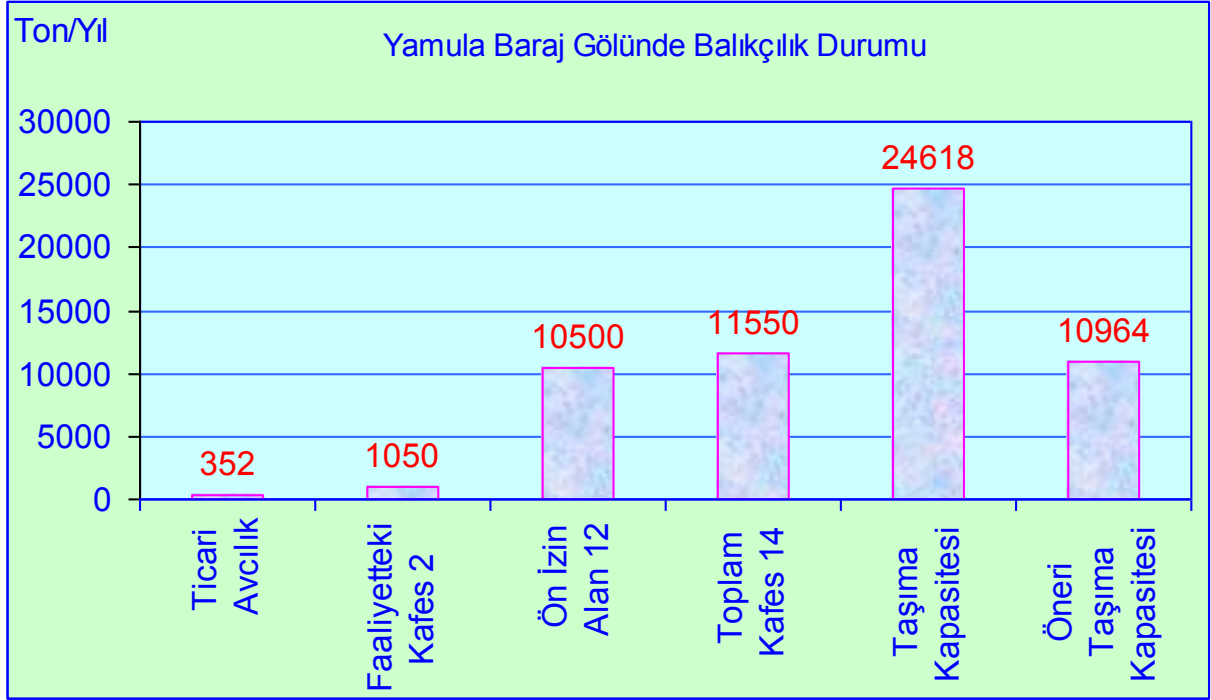
Şekil 7/1. Baraj Göllerinde Ticari Avcılık ve Yetiştiricilik Verileri (31.12.2008)

DSİ Genel Müdürlüğü'nün kullanımında bulunan ve ticari avcılığa açılan baraj göllerinden yılda 9 927 ton balık avlanmasına karşılık 41 adet barajda faaliyette bulunan 233 kafes balıkçılığı işletmesinin yıllık üretim kapasitesi 51 589 tona ulaşmıştır. 31.12.2008 tarihi itibarıyla projesi onaylanan 12 ve ön izin alan 140 adet işletmenin faaliyete geçmesiyle baraj göllerimizde kafeslerde yapılan entansif yetiştiricilik kapasitesi 128 579 ton/yıl'a ulaşacaktır⁵ (Şekil 7/1).

Yamula Baraj Gölü'nde ticari avcılık ile 352 ton balık istihsaline karşılık faaliyetteki 2 işletmeye ilave olarak ön izin alan 12 işletmenin de faaliyete geçmesiyle yetiştiricilik kapasitesi 11 550 ton/yıl gibi önemli bir miktara ulaşmış olacaktır. Bir başka deyişle

⁵ Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nün 03.02.2009 tarih ve 0565 sayılı yazısı.

ticari avcılıkla yurt çapındaki barajlardan elde edilenden daha fazla balık üretimi tek başına Yamula Baraj Gölü'nden sağlanmış olacaktır. Ancak, yetiştiricilik sektöründeki bu kapasiteyi zorlamamak, sonuna kadar kullanmamak gerekir. Çünkü ticari avcılık ve ekstansif yetiştiricilikte su kalitesi olumlu yönde etkilenirken, entansif ya da kafes yetiştiriciliğinde olumsuz yönde etkilenmektedir.



Şekil 7/2. Yamula Baraj Gölü'nde Ticari Avcılık ve Yetiştiricilik Verileri (31.12.2008)

2006 – 2007 yıllarında gerçekleştirilen göl araştırmaları sonunda yapılan değerlendirmede kaliteli yem kullanımı ve diğer teknik şartlara uygun davranılması halinde Yamula Baraj Gölü'nde yılda 11 000 ton balık yetiştirilebileceği tahmin edilmiştir.

8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

8.1 Fiziksel Özellikler

Orta kısımlarda nispeten geniş bir göl alanına sahip olan Yamula Baraj Gölü'nün memba ile baraj gövdesine yakın bölümleri sarp kayalıklar arasında dar ve derin vadilerde yer almaktadır. Maksimum işletme kotunda (1 100,00 m) 8 530 ha olması gereken göl alanı 2006 – 2007 yıllarında ortalama 5 567 ha olmuştur. Bu iki yıldaki ortalama derinlik ise 29,31 metredir. Yamula Barajı, Kızılırmak havzasında işletmedeki 14 baraj arasında derinlik bakımından 3. sırada yer alan derin bir göle sahiptir.

Yamula Baraj Gölünde ölçülen Secchi değerleri 0,85 ile 4,70 arasında değişmekte olup göl ortalaması 2,54 metredir. Ocak ayında en yüksek olan berraklığın üretkenliğin artmasıyla birlikte ekim ayına kadar en düşük düzeye indiği görülmektedir. Hem ortalama hem de minimum Secchi değerlerine göre Baraj Gölü **ötrofik** düzeyde beslenmiş görünmektedir (Anonim 1982).

Baraj gölünde ölçülen sıcaklık değerleri 4,0-24,0 °C arasında değişmektedir. Membedan baraj gövdesine doğru ortalama değerlerdeki düşme, artan derinlikten kaynaklanmaktadır. Ortalama sıcaklık değeri 11,3 °C olup kıta içi su kaynakları kriterlerine göre **I. Sınıf** su kalitesini sağlamaktadır.

Sıcaklık tabakalaşmasının su kimyası ve sucul yaşam üzerinde çok büyük etkileri vardır. En düşük sıcaklık 4 °C'nin altına düşmediği için kış tabakalaşması görülmemektedir.

Yaz aylarında sıcaklık tabakalaşması sonucunda göllerde birbirinden tamamıyla farklı üç kuşak oluşmaktadır. Bunlar; epilimniyon denilen üst kuşak, metalimniyon ya da termoklin tabakası denilen orta kuşak ile altta hipolimniyon denilen dip kuşaktan ibarettir. Hirfanlı Baraj Gölünde termoklin tabakası geniş ve epilimniyon/hipolimniyon oranının 1'den büyük, Yamula ve Kesikköprü baraj göllerinde ise 1'den küçük olduğu tespit edilmiştir. Tanyolaç, 1993'te verilen trofik seviye kriterlerine göre, morfolojik

yapıları bakımından Hirfanlı Baraj Gölünün **ötrofik**, Yamula ve Kesikköprü baraj göllerinin ise **oligotrofik** karakter göstermesi beklenmektedir.

Yamula Baraj Gölü'nün giriş ve çıkışında ölçülen tüm pH değerleri kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre I.sınıf su kalitesine ve içmesuyu standartlarına uymaktadır. En küçük 7,30 ve en büyük 8,26 arasında değişen pH değerleri balık yaşamı ve yetiştiricilik için de uygundur.

20 °C'de ortalama 1548 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (25 °C'de 1722 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ile Yamula Baraj Gölü'nün iletkenlik değeri TS 266 (1997) standardına göre tavsiye edilen 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerinin çok üzerindedir. Ancak, iletkenlik sınır değeri EC (1998)'e koşut olarak TS 266 (2005)'te 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye çıkarılmıştır. Buna karşılık, Çevre ve Orman Bakanlığı'nca hazırlanan ve 20.11.2005 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan "İçmesuyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik"te ise iyi kaliteliden düşük kaliteliye doğru A₁, A₂, A₃ olarak sınıflanan tüm sular için tavsiye edilen iletkenlik sınır değeri 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir.

Ortalama 1119 mg/L toplam çözünmüş katı madde değeri ile Yamula Baraj Gölü kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre **II. Sınıf** su kalitesini sağlamaktadır.

Yıllık tahmini balık veriminin kaba bir göstergesi olarak kabul edilen morfoedafik indeks (MEI) Kanada'daki verimli göller için 10 ila 30 arasında değişmektedir (Cole 1979). Ortalama toplam çözünmüş katı değerlerinin gölün ortalama derinliğine bölünmesiyle elde edilen MEI, Yamula Baraj Gölü için 38, Hirfanlı Baraj Gölü için 49, Kesikköprü Baraj Gölü için 70 olarak bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre her üç gölde aşırı balık verimi kapasitesinin bulunduğu söylenebilir

Başlıca su kaynaklarımız arasında, Kesikköprü ve Hirfanlı Barajlarından sonra sertlik bakımından 3. sırada yer alan Yamula Baraj Gölü ortalama 386 mg/L CaCO₃ toplam sertlik değeriyle çok sert sular grubuna girmektedir.

8.2. Kimyasal Özellikler

Yamula Baraj Gölünde ölçüm yapılan dönemlerde çözünmüş oksijen konsantrasyonu 1,1 ile 11,9 mg/L arasında değişmektedir. Ancak, ağustos ve eylül aylarında 1. bölgenin dip kısımları ile 2. ve 3. örnekleme bölgelerinde termoklin tabakalarının orta kısımlarında çözünmüş oksijenin sifıra yakın değerlere düşme ihtimali bulunmaktadır. Buna karşılık ortalama 8,4 mg/L çözünmüş oksijen değeri, kıta içi **I. Sınıf** su kalitesini sağlamaktadır.

Kış aylarında Baraj Gölünün tüm derinliklerde yeterli oksijen bulunurken sıcaklık tabakalaşmasının başlaması ile birlikte derin kısımlardaki oksijen içeriği azalmakta, yüzeyde yeterli hatta aşırı oksijen bulunurken temmuz ayından itibaren 10 metrenin altında oksijence yetersiz ortamlar oluşmaktadır. Çözünmüş oksijenin bu tip dağılımı (klinograd) **ötrofik** göllerde görülmektedir.

Yamula Baraj Gölü'ndeki yüksek elektriksel iletkenlik değeri içinde bol miktarda çözünmüş madde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bikarbonat değeri 129,9 – 247,7 mg/L arasında (ortalama 184,4), klorür 114,9 – 371,2 mg/L arasında (ortalama 199,2) sülfat değeri ise 203,0 – 470,8 mg/L arasında (ortalama 317,9) değişmektedir. Katyonlardan sodyum 81,2 – 257,0 mg/L arasında (ortalama 136,1), potasyum 1,45 – 3,81 mg/L arasında (ortalama 2,55), kalsiyum 55,7 – 198,9 mg/L arasında (ortalama 119,5) magnezyum ise 6,8 – 48,6 mg/L arasında (ortalama 21,4) değişmektedir. Baraj gölü anyon ve katyon değerleri bakımından **III. Sınıf** su kalitesindedir.

Suda çözünmüş olarak bulunan organik maddelerin ölçüsü olan PV değerinin, 0,67 – 2,99 mg/L O₂ (ortalama 1,92) arasında değiştiği, içme suyu sınır değerinin 5 mg/L O₂ olduğu göz önüne alınarak Yamula Baraj Gölü'nde organik kirlenmenin bulunmadığı söylenebilir.

Amonyak, nitrit ve nitrat azotlarından oluşan toplam inorganik azot (TIN) değerleri 0,40 – 3,76 mg/L (ortalama 1,21) arasında değişmektedir. Yamula Baraj Gölü kıta içi su kalite kriterlerine göre nitrat azotu bakımından **I. Sınıf**, amonyak azotu bakımından **II. Sınıf** su kalitesini sağlamaktadır. Nitrit azotu bakımından girişten itibaren **IV. Sınıf**

(çok kirli) su kalitesindedir. Membadan mansaba doğru bir miktar iyileşen su kalitesi, 3. Bölge ve Çıkış noktasında ancak **III. Sınıf** su kalitesine yükselbilmektedir.

Yukarıdaki değerlendirmeye göre IV. Sınıf (çok kirli) (SKKY 2004) su kalitesinde bulunan Yamula Baraj Gölü, TS 266 (2005), 98/83/EC (1998) ve WHO (1998) standartlarına göre içme suyu kalitesinde görünmektedir. Hâlbuki, SKKY 2004'de yüzeysel sulardan Sınıf I ve Sınıf II suların içme suyu olarak kullanılabilmesi belirtilmekte, Sınıf III ve Sınıf IV sular içme suyu potansiyeli olan sular arasında sayılmamaktadır. Yüzeysel suların kalite sınıflaması ile içme suyu standardı arasında büyük bir uyumsuzluğun bulunduğu açıkça görülmektedir. Uyumsuzluğun nedeni ya yüzeysel suların sınıflandırma kriterlerinin lüzumundan fazla sıkı tutulması ya da içme suyu standartlarının gereğinden fazla gevşetilmesi olabilir. Fakat şurası kesin; içme suyu standardındaki bu gevşeklik içme suyu temininde kullanılmaması gereken kirli (III. Sınıf) ve çok kirli (IV. Sınıf) suların bu amaçla kullanılmasının yolunu açmaktadır. Bu nedenle standartlar arasındaki uyumsuzluk giderilmelidir.

Kızılırmak suyu genel olarak yüksek miktarda çözünmüş tuzlar içerdiğinden düşük kalitelidir. Çözünmüş tuzların yüksekliği insan faaliyetlerinden değil ırmağı besleyen tuzlu kaynak ve derelerden kaynaklanmaktadır. İnsan faaliyetlerini sorumlu tutabileceğimiz organik madde miktarı kirlilik düzeyinde değildir. Ölçümlerde görünen yüksek azot ve fosfor değerleri ise fiziksel ve biyolojik parametreler tarafından desteklenmemektedir. Bu yüzden Yamula Baraj Gölü'nün çok kirlenmiş su yerine tuzlu su veya acı su olarak değerlendirilmesi daha uygun olabilir.

Yamula Baraj Gölü'nde elde edilen fosfor analiz sonuçları güvenilir bulunmamıştır. Fosfor ile ilgili değerlendirmelerde ötrofikasyon kriteri olarak kullanılan parametrelerden tahmin edilen değerler esas alınmıştır. Toplam fosfor ölçümlerinde analiz yöntemi ile çözünürleştirme cihazlarında standartlaşmaya ve personel eğitimine ihtiyaç duyulduğu gözlenmektedir. Bu ihtiyaçlar giderildikten sonra fosfor ile ilgili değerlendirmeler güncellenmelidir.

8.3. Biyolojik Özellikler

Yamula Baraj Gölü'nde ortalama plankton çökelti hacmi $13,41 \pm 6,97$ cc/m³ olarak bulunmuştur. Plankton yoğunluğunda membada (1. Bölge) mansaba (3. Bölge) doğru azalma görülmüştür. Yamula Baraj Gölü'nde girişe yakın olan 1. Örnekleme Bölgesinin daha fazla besin girdisi nedeniyle daha fazla plankton barındırdığı düşünülmektedir.

Yamula Baraj Gölü'nde etüt dönemlerinde tespit edilen fitoplankton ve zooplankton yoğunlukları arasındaki korrelasyon katsayısı 0,999 bulunmuştur. Fitoplankton ve zooplankton yoğunluğu arasında olması gereken zıt ilişkinin gözlemlenememesi örnekleme sıklığının yetersizliğine bağlanmaktadır

Ekim 2006 - Temmuz 2007 arasında yapılan kalitatif fitoplankton analizlerinde Bacillariophyceaden 8, Chlorophyceaden 7, Chrysophyceaden 1, Cyanophyceaden 3 ve Dinophyceaden 2 olmak üzere toplam 21 cins tespit edilmiştir.

Örnekleme bölgelerine göre ortalama fitoplankton yoğunluğu 3. bölgede çok daha fazla tespit edilmiştir. Bu önemli fark Temmuz 2007 etüdü sırasında 3. bölgede ortaya çıkan fitoplankton patlamasından kaynaklanmıştır. Temmuz 2007'deki kadar şiddetli olmasa da Ekim 2006'da 1. bölge ile birlikte 3. bölgede de yaşanan patlamanın 3. bölgedeki bu yoğunluk artışına katkısı olmuştur. Bahse konu fitoplankton patlamalarına Dinophyceae familyasında bulunan *Ceratium sp.* nin aşırı çoğalması neden olmuştur.

Yıllık fitoplankton kompozisyonu incelendiğinde % 91,1 oranla Dinophyceae sınıfının baskınlığı tespit edilmiştir. Ekim 2006 ve Temmuz 2007 döneminde Dinophyceae familyası baskınken Ocak 2007 ve Nisan 2007'de Bacillariophyceae familyası kompozisyona hâkim olmuştur. Her iki familyanın da **mezotrofik** göllerin karakteristiği olduğu bildirilmektedir.

Ekim 2006 - Temmuz 2007 arasında yapılan kalitatif zooplankton analizlerinde Cladoceran 3, Ciliatadan 1, Copepodadan 3, Molluscadan 1, Rhizopodadan 1 ve Rotiferadan 8 olmak üzere toplam 17 cins saptanmıştır.

Ekim 2006'da Rotiferlerin, diğer etüt dönemlerinde ise Copepodların baskın durumda oldukları görülmektedir. Yıllık zooplankton kompozisyonu ise % 56,8 Copepoda, % 21,7 Rotifera, % 19,8 Cladocera, % 1,6 Rhizopoda, % 0,1 Mollusca ve % 0,0 Ciliata şeklindedir.

Copepoda türlerinin oligotrofik göllerde daha yoğun olarak buldukları bildirilmektedir. Yamula Baraj Gölü'nde yıllık kompozisyonda Copepoda'nın baskın olması; üzerindeki balık baskısının azlığından kaynaklanabileceğini ve Yamula Barajı'nın besin seviyesinin yüksek olmadığını düşündürmektedir. Göle giren organik madde yükünün düşük seviyede olması bu düşüncüyü desteklemektedir. Barajda Copepoda'nın en yakın takipçisinin %21,6 ile Rotifera olması ise gölün üretkenlik durumunun oligotrofik düzeyden çok mesotrofik olduğunu düşündürmektedir.

Yamula Baraj Gölü'nde etüt dönemlerinde yapılan zoobentos analizlerinde Dipteradan 2, Oligochaetadan 1 ve Gastropodadan 2 cins saptanmıştır. Kompozisyona % 73,3 ile Diptera ordosu hâkimdir.

Yamula Baraj Gölü'nde baskın olan Chironomidin ötrofik göllerin karakteristiği olduğu bilinmektedir. Ancak, baraj gölü birim alandaki zoobentos miktarı bakımından fakir durumdadır. Yamula Baraj Gölü'nün ortalama zoobentos miktarının 276 adet /m² olarak tespit edilmesine karşılık bu baraj gölünün mansabında yer alan Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde 2003 – 2004 yıllarında yapılan kirlilik araştırmasında bulunan bentos miktarları sırayla 3830 ve 9102 adet/m² bulunmuştur. Bu sonuçlar Yamula Baraj Gölü'nün trofik seviyesinin ötrofik düzeyde bulunan bu iki baraj gölüne göre çok daha düşük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Organik maddelerce çok kirlenmiş sularda *Tubifex sp.* popülasyonu m²'de 217 birey olarak verilmektedir. Yamula Baraj Gölü'nde *Tubifex sp.* miktarı ise 69 adet /m² bulunmuştur. *Tubifex*'in az bulunması baraj gölünde organik madde miktarının düşük

düzeyde olduğunu göstermektedir. İçme suyu limitlerinin altında olan çözülmüş organik madde ölçümleri de bunu desteklemektedir.

8.4. Ötrofikasyon

Ötrofikasyon, bir ekosistemde esas itibariyle azot ve fosfor içeren besin maddelerinin yükselmesidir. Ötrofikasyon aynı zamanda birincil üretkenliğin artması, bitkilerin aşırı gelişmesi ve çürümesi sonucunda çözülmüş oksijenin tükenmesi, su kalitesinin şiddetle düşmesi, balık ve diğer sucul hayvan tür ve stoklarının azalması anlamında da kullanılmaktadır.

Su ortamında, sucul bitkiler ile alg patlaması da denilen aşırı fitoplankton gelişimi ekosistemin normal fonksiyonunu kesintiye uğratarak çeşitli problemlere neden olmaktadır. Aşırı fitoplankton gelişimi olduğunda:

- Zehirli veya yenmeyen fitoplankton türleri gelişmekte
- Suyun berraklığı azalmakta, bulanıklık artmakta
- İçme suyu için renk, koku ve arıtma problemleri ortaya çıkmakta
- Çözülmüş oksijenin tükenmesi sonucunda balık kırgınları artmakta
- Kaliteli balık türleri kaybolmakta
- Hasat edilebilir balık miktarı düşmekte
- Su kütlesinin estetik değeri azalmaktadır.

Sayılan olumsuzluklara karşın toplumun her kesimi ötrofikasyon karşısında aynı tavrı almayabilir. Örneğin su kuşları ile ilgilenenler, büyük su kuşu popülasyonlarını destekleyeceği için bir gölün ötrofik (trofik seviyesi yüksek) olmasını isterler. Buna karşılık göl kıyısında dinlenme tesisi işletenler, yüzme ve su sporları için daha elverişli olduğundan aynı gölün oligotrofik (trofik seviyesi düşük) olmasını isterler. Bu yüzden su kaynaklarından sorumlu devlet otoritesinin, su kütlesinin trofik seviyesini tespit etmesi, uygun seviyeyi koruması ve tercihi farklı kullanıcıları uzlaştırması gerekmektedir.

Göllerde trofik seviyenin (ötrofikasyon durumunun) belirlenmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik çeşitli parametreler kullanılmaktadır. Yamula Barajı'nda ölçülen ve

trofik seviye belirlenmesinde kullanılan parametrelerin çoğunluğu baraj gölünün **mezotrofik** düzeyde olduğunu göstermektedir.

Carlson tarafından oluşturulan trofik durum indeksi (*trophic state index*) (TSI) için Secchi disk görünürlüğü, klorofil ve toplam fosfor değerleri kullanılmaktadır. Secchi disk ve klorofil değerlerine göre hesaplanan TSI (SD) ve TSI (CHL) indeksleri de Yamula Baraj Gölü'nün **mezotrofik** düzeyde olduğunu doğrulamaktadır.

8.5. Taşıma Kapasitesi

1994 yılında yapılan protokolden sonra faaliyete geçen yetiştiricilik işletmelerinin üretim kapasitesi 2008 sonu itibariyle 50 000 tonu geçmiştir. Bu kapasitenin yakın bir zamanda 100 000 tonu geçmesi beklenmektedir. Su kalitesinin korunması için baraj göllerimizde yetiştiricilik kapasitesinin sınırlandırılması gerekmektedir. Bu sınırlama yapılan üretimin devamlılığı için de zorunludur.

DSİ ile TÜGEM arasında; 29.06.1994 yılında yapılan yetiştiricilik protokolünde kafes işletmelerinin faaliyet alanı barajın normal su kotundaki alanının %1'ini, 28.12.2004 tarihinde yenilenen protokolda ise minimum işletme kotundaki alanının %3'ünü geçmeyecek şekilde sınırlandırılmıştır. Bu uygulama günümüze kadar sürdürülmüş ve belli oranda etkili olmuştur. Ancak, şiddetle artan üretim kapasitesi karşısında daha etkili sınırlandırma yöntemlerinin yürürlüğe konulması gerekmektedir. Bu yöntemlerden biri taşıma kapasitesinin belirlenmesi ve bu kapasitenin üzerindeki taleplere izin verilmemesi olabilir.

Taşıma kapasitesinin belirlenmesinde yaygın olarak fosfor bütçesi modeli kullanılmaktadır. Bu modelde taşıma kapasitesi, ılıman bölgelerde entansif alabalık yetiştiriciliği için Beveridge 1984'de verilen 60 mg/m^3 limit fosfor konsantrasyonuna göre hesaplanmaktadır. Fakat bu limitin su kalitesinin korunması bakımından yeterli olmadığı, bunun yerine ötrofikasyon kontrolü için Anonim 1982'de önerilen kritik fosfor yükü hesabında kullanılan 40 mg/m^3 sınır değerinin esas alınmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Yamula Baraj Gölü'nde ölçülen yüksek fosfor değerleri (ortalama 0,479 mg/L) güvenilir bulunmadığı için yok sayılmıştır. Çünkü bulunan fosfor değerlerini gölde ölçülen diğer fiziksel, kimyasal ve biyolojik veriler desteklememektedir. Nitekim ötrofikasyon durumunun değerlendirildiği bölümde Yamula Barajının mezotrofik düzeyde beslendiği tespit edilmiş olup mezotrofik düzeyde TP değerinin en çok 0,024 mg/L olacağı öngörülmektedir. Bu değer ve 60 mg/m³ limit TP değeri kullanıldığında Yamula Barajının taşıma kapasitesi **24 618 ton/yıl** olmaktadır. Ancak tarafımızdan önerilen 40 mg/m³ limit TP değeri kullanıldığında entansif alabalık yetiştiriciliği için **Yamula Baraj Gölünün taşıma kapasitesi 10 942 ton/yıl** olarak bulunmaktadır.

Minimum su kotundaki alanın %3'üne kadar izin verilen mevcut uygulama ile 31.12.2008 sonu itibariyle Yamula Barajında toplam 11500 ton/yıl kapasiteli 12 adet işletmeye izin verilmiştir. Bu durumda yeni taleplere izin verilmemesi gerekmektedir.

8.6. Balıkçılık

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nce yayımlanan "Denizlerde ve İç Sularda Amatör (Sportif) Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ" kuralları uyarınca amatör avcılarının tüm su kaynaklarımızda olduğu gibi Yamula Baraj Gölü'nden de yararlanma imkânı bulunmaktadır.

Yamula Baraj Gölü'nde doğal olarak bulunan balık türlerinin veya balıklandırma programları çerçevesinde aşılana balıkların oluşturacakları stokların avlanma hakkının kiralanması suretiyle yapılan ticari avcılıkla yılda **52 ton** balık istihsal edilebileceği tahmin edilmektedir. Baraj Gölünün tamamının bir kişi, kooperatif veya birlik tarafından kiralanıp ekstansif yetiştiricilik türünün uygulanması durumunda bu miktarın çok üzerinde üretim gerçekleştirmek mümkündür. Yıllar itibariyle işletmeye açılan onlarca rezervuara ve avlak sahasına rağmen ticari avcılık istihsal sonuçlarının yeterince artmadığı görülmektedir. Şimdiye kadar kısıtlı sürelerle (en çok 5 yıl) uygulanan ticari avcılık, yani rezervuarda oluşan balık stoklarının avlanma hakkının kiralanması sistemi balık tür ve popülasyonları aleyhine rezervuarın sömürülmesine yol açmaktadır.

Elde edilen sonuçlar ticari avcılık sisteminin terk edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bunun yerine uzun süreyle (en az 15 yıl) projeye dayalı ekstansif yetiştiricilik türünün konulması ve desteklenmesinin birçok bakımdan daha uygun olacağına inanılmaktadır.

Yavru balık üretim istasyonlarındaki üretim kapasitemiz memnuniyet verici rakamlara ulaşmıştır. Ancak balık nakli ve balıklandırmada alet, donanım ve uzman personel sorunu çözülememiştir. Çeşitli nedenlerle çözülmesi de mümkün görülmemektedir. Bu alandaki yetersizlik üretim istasyonlarında onca emek ve özveriyle elde edilen yavru balıkların heba olmasına yol açmaktadır.

Ekstansif yetiştiricilik yaygınlaştığında balık nakli ve balıklandırma, ya işletmelerin kendi imkânlarıyla ya da piyasada oluşan uzman ekipler tarafından yapılacak, böylece DSİ tarafından olağanüstü bir gayretle fakat hiçbir denetime ve tekniğe tabi olmadan yürütülen balıklandırma işlerinin bir düzene kavuşma şansı doğacaktır.

Son yıllarda özellikle Hirfanlı Baraj Gölü'nde büyük stoklar oluşturan ve yurt dışına ihraç edilen gümüş balığının (*Atherina boyeri*) Yamula Baraj Gölü'nde de stok oluşturduğu anlaşılmıştır. Baraj gölünü kiralayan kooperatifin talebi üzerine kiralamaya esas balık stokuna **300 ton** gümüş balığı ilave edilmiştir.

Ticari avcılık veya ekstansif yetiştiricilik faaliyetlerine ilave olarak baraj gölünün uygun bölümlerinin kiralanarak entansif yetiştiricilik türünün de uygulanması mümkündür. Bu yetiştiricilik türünde; kaliteli yem kullanımı ve teknik şartlara uygun davranılması halinde yılda **11 000 ton** balık yetiştirilebileceği tahmin edilmiştir.

9. ÖNERİLER

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004) kriterlerine göre IV. Sınıf (çok kirli) su kalitesinde bulunan Yamula Baraj Gölü, TS 266 (2005), 98/83/EC (1998) ve WHO (1998) standartlarına göre içme suyu kalitesinde görünmektedir. Hâlbuki SKKY 2004'de yüzeysel sulardan Sınıf I ve Sınıf II suların içme suyu olarak kullanılabilceği belirtilmekte, Sınıf III ve Sınıf IV sular ise içme suyu potansiyeli olan sular arasında sayılmamaktadır. Yüzeysel suların kalite sınıflaması ile içme suyu standardı arasındaki uyumsuzluk açıkça görülmektedir. Uyumsuzluğun nedeni ya yüzeysel suların sınıflandırma kriterlerinin lüzumundan fazla sıkı tutulması ya da içme suyu standartlarının gereğinden fazla gevşetilmesi olabilir. Fakat şurası kesin; içme suyu standardındaki bu gevşeklik içme suyu temininde kullanılmaması gereken kirli (III. Sınıf) ve çok kirli (IV. Sınıf) suların bu amaçla kullanılmasının yolunu açmaktadır. Bu nedenle standartlar arasındaki uyumsuzluk giderilmelidir.

Yamula Baraj Gölü'nde elde edilen fosfor analiz sonuçları güvenilir bulunmamıştır. Fosfor ile ilgili değerlendirmelerde ötrofikasyon kriteri olarak kullanılan diğer parametrelerden tahmin edilen değerler esas alınmıştır. Toplam fosfor ölçümlerinde sıkıntılar olduğu gözlenmektedir. Yüzeysel sularımızın kalitesinin korunması ve kirlilik kontrollerinde gittikçe önem kazanan toplam fosfor ölçümleri için TAKK Dairesi öncülüğünde yurt çapındaki DSİ laboratuvarlarının personel ve malzeme ihtiyaçları giderilmelidir. Toplam fosfor ve toplam azot analizleri için özel kurslar düzenlenmelidir. Bu ihtiyaçlar giderildikten sonra Yamula Barajında yapılan fosfor ile ilgili analiz ve değerlendirmeler güncellenmelidir.

Kafeslerde balık yetiştiriciliği işletmelerinin üretim kapasitesi 2008 sonu itibariyle 50 000 tonu geçmiştir. Bu kapasitenin yakın bir zamanda 100 000 tonu geçmesi beklenmektedir. Su kalitesinin korunması için baraj göllerimizde yapılan kafeslerde yetiştiricilik kapasitesinin sınırlandırılması gerekmektedir. Bu sınırlama yapılan üretimin devamlılığı için de zorunludur. 29.06.1994 yılında yapılan yetiştiricilik protokolünde kafes işletmelerinin faaliyet alanı barajın normal su kotundaki alanın %1'ini, 28.12.2004 tarihinde yenilenen protokolde ise minimum işletme kotundaki alanın %3'ünü geçmeyecek şekilde sınırlandırılmıştır. Bu uygulama günümüze kadar sürdürülmüş ve belli oranda etkili olmuştur. Ancak, şiddetle artan üretim kapasitesi

karşısında daha etkili sınırlandırma yöntemlerinin yürürlüğe konulması gerekmektedir. Bu yöntemlerden biri taşıma kapasitesinin belirlenmesi ve bu kapasitenin üzerindeki taleplere izin verilmemesi olabilir.

Taşıma kapasitesinin belirlenmesinde yaygın olarak fosfor bütçesi modeli kullanılmaktadır. Bu modelde taşıma kapasitesi, ılıman bölgelerde entansif alabalık yetiştiriciliği için Beveridge 1984'de verilen 60 mg/m^3 limit fosfor konsantrasyonuna göre hesaplanmaktadır. Fakat bu limitin su kalitesinin korunması bakımından yeterli olmadığı, bunun yerine ötrofikasyon kontrolü için önerilen kritik fosfor yükü hesabında kullanılan 40 mg/m^3 sınır değerinin esas alınmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu görüşe göre kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinde **Yamula Baraj Gölü'nün taşıma kapasitesi 10 942 ton/yıl** olarak uygulanmalıdır.

Minimum su kotundaki alanın %3'üne kadar izin verilen mevcut uygulama ile 31.12.2008 sonu itibariyle Yamula Barajında toplam 11 500 ton/yıl kapasiteli 12 adet işletmeye izin verilmiştir. Bu durumda yeni taleplere izin verilmemesi gerekmektedir.

Yıllar itibariyle işletmeye açılan onlarca rezervuara ve avlak sahasına rağmen ticari avcılık istihsal sonuçlarının yeterince artmadığı görülmektedir. Şimdiye kadar kısıtlı sürelerle (en çok 5 yıla kadar) uygulanan ticari avcılık, yani rezervuarda oluşan balık stoklarının avlanma hakkının kiralanması sistemi, balık tür ve popülasyonları aleyhine rezervuarın sömürülmesine yol açmaktadır. Bunun yerine uzun süreyle (en az 15 yıl) projeye dayalı ekstansif yetiştiricilik türünün konulması ve desteklenmesinin birçok bakımdan daha uygun olacağına inanılmaktadır.

DSİ Su Ürünleri İstasyonlarındaki yavru balık üretim kapasitesi memnuniyet verici rakamlara ulaşmıştır. Ancak, balık nakli ve balıklandırmada; alet, donanım ve uzman personel sorunu çözülememiştir. Bu alandaki yetersizlik üretim istasyonlarında onca emek ve özveriyle elde edilen yavru balıkların heba olmasına yol açmaktadır. Ekstansif yetiştiricilik yaygınlaştığında balık nakli ve balıklandırma işleri, ya yetiştiricilerin kendi imkânlarıyla ya da piyasada oluşan uzman ekipler tarafından yapılacak, böylece DSİ tarafından olağanüstü bir gayretle fakat hiçbir denetime ve tekniğe tabi olmadan yürütülen balıklandırma işlerinin bir düzene kavuşma şansı doğacaktır.

10. ÖZET

Orta kısımlarda nispeten geniş bir göl alanına sahip olan Yamula Baraj Gölü'nün memba ile baraj gövdesine yakın bölümleri sarp kayalıklar arasında, dar ve derin vadilerde yer almaktadır. Yamula Barajı, Kızılırmak havzasında işletmedeki 14 baraj arasında derinlik bakımından 3. sırada yer alan derin bir göle sahiptir.

Kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre Yamula Baraj Gölü'nde su sıcaklığı, pH, nitrat azotu ile çözülmüş oksijen değerleri I. Sınıf, amonyak azotu ile toplam çözülmüş katılar II. sınıf, anyon ve katyon değerleri III. Sınıf su kalitesini sağlamaktadır. Nitrit azotu bakımından girişte IV. Sınıf (çok kirli) olan su kalitesi, 3. Bölge ve Çıkış noktasında ancak III. Sınıf su kalitesine yükselebildiği görülmektedir.

Ortalama 1119 mg/L ile su kaynaklarımız arasında en yüksek toplam çözülmüş katı madde içeren Yamula Baraj Gölü, ortalama 386 mg/L CaCO₃ toplam sertlik değeriyle de çok sert sular grubuna girmektedir.

Suda çözülmüş olarak bulunan organik maddelerin ölçüsü olan PV değerinin, 0,67 – 2,99 mg/L O₂ (ortalama 1,92) arasında değiştiği göz önüne alınarak Yamula Barajında organik kirlenmenin bulunmadığı söylenebilir.

Yamula Barajı'nda ölçülen ve trofik seviye belirlenmesinde kullanılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin çoğunluğu baraj gölünün mezotrof (orta düzeyde verimli) olduğunu göstermektedir.

Entansif alabalık yetiştiriciliğinde Yamula Baraj Gölü'nün taşıma kapasitesi ötrofikasyon kontrolü de göz önüne alınarak 10 942 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu yüzden ağ kafeslerde 11 000 ton/yıl üzerindeki üretim taleplerine izin verilmemelidir.

Yamula Baraj Gölü'nde ticari avcılıkla yılda 350 ton balık istihsal edilebileceği tahmin edilmiştir.

11. SUMMARY

Yamula dam has relatively wide in the middle parts of lake where as its upstream and near parts to the body are between cliffs and narrow and deep valleys. Yamula dam has a deep lake which is third among 14 dams in Kızılırmak basin.

According to classification for inland surface water resources; Yamula dam lake, in terms of water temperature, pH, nitrate nitrogen and dissolved oxygen is first class, ammonia nitrogen and total dissolved solids are second class, anions and cations are third class and nitrite nitrogen is fourth class especially.

Yamula dam lake with 1119 mg/L contains highest total dissolved solids among large dam lakes in Turkey. It is also in the classification of very hard waters with the average of 386 mg/L CaCO₃ total hardness value.

PV is degree of organic materials dissolved in water. Moreover it can be said that there isn't any organic pollution in Yamula dam lake because the average PV value is 1,92 mg/L O₂ and it ranges from 0,67 to 2,99 mg/L O₂.

Most of the physical, chemical and biological parameters used for the identification of trophic level shows that Yamula is a mesotrophic (medium level efficient) dam lake.

The carrying capacity of Yamula Dam Lake for intensive trout farming is calculated as 10 942 tons/year taking into consideration the eutrophication control. Therefore it musn't be allowed more than 11 000 tons/year cage culturing.

It is predicted that by the commercial hunting 350 tons/year fish can be procured.

12. KAYNAKÇA

- Anonim.** 1975. Standart Methods For the Examination of Water and Wastewater. Washington
- Anonim,** 1982. Eutrophication of Waters Monitoring, Assessment and Control, OECD. Paris, France.
- Anonim,** 1984. Sapanca Gölü Kirlilik Araştırması. DSİ İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı. Ankara
- Anonim,** 1996. YSI 6920 Multi-Parameter Water Quality Monitor Instruction Manual and Service Manual.
- Anonim,** DSİ XII. Bölge Müdürlüğü Takdim Raporları, Kayseri, 2002, 2005
- Anonim,** 2005. Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- Başoğlu, Yakup,** 1988. Yamula Projesi, Yamula Baraj Gölü Sulamaları Planlama Raporu. Kayseri.
- Belcher, H. ve Swale, E.** 1976. A beginner's guide to Freshwater Algae. London
- Cirik, S. ve Cirik Ş.,** 1991. Limnoloji Ders Kitabı, Ege Üniversitesi, İzmir
- Claude E. Boyd.,** 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University. Agricultural Experiment Station/Auburn, Alabama.
- Cole G., A.,** 1979 Textbook of Limnology.
- Dussart, B.** 1966. Limnologie. Paris
- Elmacı, A. ve Obalı, O.** 1997. Fitoplankton Zooplankton İlişkileri. Ekoloji Çevre Dergisi. Sayı:23.
- Erençin, Z. ve Köksal, G.** 1981. İçsular Temel Bilimleri, A. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, Ankara
- Ertosun, B.K.** 2007. Üçpınar (Uşak) Göletinin Trofik Statüsünün Tespiti. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Gamsız, E., Ağacık, G.** 1981. Su Analiz Metotları. Ankara.
- Golterman, H., L., Clymo, R., S., Ohnstad, M., A., M.,** "Methods for physical & Chemical Analysis of Fresh Waters", IPB Handbook Nr. 8.
- Hutchinson G. Evelin.,** 1975. A Treatise on Limnology. Volume 1, Part 1-Geography and Physics of Lakes.
- Moss B.,** 1982. Ecology of Fresh Waters.

- Newrkla, P.**, 1980. Basic Requirements for Studies on The Benthos of Lakes, International Post Graduate Training Course on Limnology.
- Needham, J. and Needham, P.** 1978. A guide to study of Freshwater Biology. USA
- Özden G., Badur**, 2003. Köyceğiz Gölü'nde Fosfor Bütçesinin Vollenweider Modeline Göre İncelenmesi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Y 1, Sayı 1.
- Özlüer A., vd.** 2003. Balık Yetiştiriciliğinde Kullanılan Yemlerin Çevreye Etkileri. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Y 1, Sayı 1.
- Polat, M.**, 2004. Kızılırmak Havzası Su Kalitesi Araştırma Raporu, DSİ ;İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Pulatsü S.**, 2002. Kesikköprü Baraj Gölünün Taşıma Kapasitesinin Tahmininde Fosfor Bütçe Modelinin Uygulanması. Ankara.
- Pulatsü S., Fakıoğlu, Ö.**, Mogan Gölü'nde (Ankara) Bazı Restorasyon Önlemleri Sonrası Dış Kaynaklı Fosfor Yükünün Belirlenmesi.
- Reid, G. K., and R. D. Wood**, 1976. Ecology of Inland Waters and Estuaries. Second Edition. D. Van Nostrand Company. New York, Cincinatti, Toronto, London, Melbourne. 485 s.
- Sömek, H., Balık, S. ve Ustaoglu, R.** 2005. Topçam Baraj Gölü (Çine- Aydın) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimleri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt I, Sayı I, 26-32
- Straskraba. M**, 1998. Limnological Differences Between DeepValley Reservoirs And Deep Lakes. International Review of Hydrobiology. Volume 83. Special Issue. Czech Republic
- Tanyolaç, J.**, 1993. Limnoloji, Ankara.
- Tarver, P. P.,J.A. Rodgers, M. T. Mahler, and R. L. Lazor**, 1978. Aquatic and Wetland Plants of Florida. Bureau of Aquatic Plant Research and Control. Florida Department of Natural Resources. 127 s.
- Tüfek Ö. M.**, Türkiye'deki Rezervuar Balıkçılığı. 1. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu bildirisi. 7 – 9 Şubat. 2006 Antalya.
- Tüzün, İ., İnce, Ö. ve Başaran, G.**, 2006. Doğal Göl ve Rezervuar Limnolojisindeki Farklılıkların Birleşik Yönetim Planlaması Açısından Değerlendirilmesi: Genel Yaklaşım,1.Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya
- Tanyolaç, J.**, 2004. Limnoloji. Hatiboğlu Yayınları. Ankara

- Verep B., vd.**, 2003. Uzungöl'ün Genel Hidroğrafik Özellikleri ve Taşıma Kapasitesi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Y 1, Sayı 1.
- Wetzel, R., G.**, 1975. Limnology, W. B. Saunders Company.
- Wetzel, R. G.**, 1987. Limnology. W. B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto. 745 s.
- Wetzel, R.G.**, 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. USA
- Yıldırım Ö., Korkut, A. Yıldırım**, 2004. Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi.

13. EK ÇİZELGELER

Çizelge 13/1. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Secchi Değerleri ve Çevresel Koşullar

		Sol	Orta	Sağ
03.Eki.06	Secchi Disk (m)	1,16	1,16	1,05
	Hava Durumu	Az bulutlu		
	Hava Sıcaklığı (°C)	16,0		
	Bulut Oranı	3 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Durgun		
	Su Rengi	Çimen yeşili		
23.Oca.07	Secchi Disk (m)	4,20	3,85	3,00
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	4,5		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Çırpıntılı		
	Su Rengi	Yeşil		
04.Nis.07	Secchi Disk (m)	0,85	1,00	0,97
	Hava Durumu	Bulutlu		
	Hava Sıcaklığı (°C)	10,0		
	Bulut Oranı	4 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Çırpıntılı		
	Su Rengi	Fıstık yeşili		
11.Tem.07	Secchi Disk (m)	1,90	1,75	1,58
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	28,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Çırpıntılı		
	Su Rengi	Çimen yeşili		

Çizelge 13/2. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Secchi Değerleri ve Çevresel Koşullar

		Sol sahil	Orta	Sağ sahil
03.Eki.06	Secchi Disk (m)	1,20	1,52	1,62
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	17,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Çırpıntılı		
	Su Rengi	Yeşil		
23.Oca.07	Secchi Disk (m)	3,95	4,70	3,85
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	6,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Çırpıntılı		
	Su Rengi	Yeşil		
04.Nis.07	Secchi Disk (m)	2,90	3,80	3,06
	Hava Durumu	Parçalı bulutlu		
	Hava Sıcaklığı (°C)	15,0		
	Bulut Oranı	4 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Durgun		
	Su Rengi	Ceviz yeşili		
11.Tem.07	Secchi Disk (m)	2,05	2,60	1,90
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	34,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Çırpıntılı		
	Su Rengi	Yeşil		

Çizelge 13/3. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Secchi Değerleri ve Çevresel Koşullar

		Sol sahil	Orta	Sağ sahil
03.Eki.06	Secchi Disk (m)	2,00	2,10	1,90
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	14,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Durgun		
	Su Rengi	Yeşil		
23.Oca.07	Secchi Disk (m)	4,00	3,80	4,00
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	5,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Durgun		
	Su Rengi	Yeşil		
04.Nis.07	Secchi Disk (m)	3,25	3,75	3,52
	Hava Durumu	Yağmurlu		
	Hava Sıcaklığı (°C)	7,0		
	Bulut Oranı	8 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Hafif dalgalı		
	Su Rengi	Yeşil		
11.Tem.07	Secchi Disk (m)	2,80	3,30	2,55
	Hava Durumu	Açık		
	Hava Sıcaklığı (°C)	30,0		
	Bulut Oranı	0 / 8		
	Su Yüzeyi Durumu	Durgun		
	Su Rengi	Yeşil		

Çizelge 13/4. Yamula Baraj Gölünde Secchi ve Klorofil A Değerleri

		1. BÖLGE		2. BÖLGE		3. BÖLGE	
		Secchi (m)	Klorofil A (mg/L)	Secchi (m)	Klorofil A (mg/L)	Secchi (m)	Klorofil A (mg/L)
Eki.06	Sol	1,16	4,66	1,20	5,66	2,00	3,66
	Orta	1,16	6,00	1,52	6,33	2,10	4,33
	Sağ	1,05	5,66	1,62	5,33	1,90	7,00
Oca.07	Sol	4,20	3,33	3,85	3,00		
	Orta	3,85	4,17	4,70	2,33	3,80	8,33
	Sağ	3,00	3,50	3,95	2,67	4,00	5,17
Nis.07	Sol	0,85	1,50	2,90	1,00	3,25	4,00
	Orta	1,00	0,83	3,80	1,50	3,75	3,50
	Sağ	0,97	1,17	3,06	1,17	3,52	2,83
Tem.07	Sol	1,90	6,00	2,05	2,67	2,80	2,00
	Orta	1,75	6,33	2,60	3,00	3,30	2,67
	Sağ	1,58	5,67	1,90	3,33	2,55	2,67

Çizelge 13/5. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)

Derinlik (m)	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
0	19,0	5,5	9,5	24,0
2	18,0	5,5	9,0	23,2
4	17,8	5,5	9,0	22,8
6	17,6	5,5	9,0	22,6
8	17,4	5,5	8,5	22,5
10	17,0	5,5	8,0	22,2
12	16,4		8,5	20,4
16				11,0

Çizelge 13/6. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)

Derinlik (m)	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
0	18,8	6,7	10,0	24,0
2	18,8	6,7	8,5	23,4
4	18,2	6,5	8,0	22,8
6	17,6	6,5	8,0	22,5
8	17,5	6,5	8,0	22,0
10	17,5	6,5	7,5	19,2
12	17,5	6,5	7,5	15,2
16	14,8	6,5	7,0	11,0
20	14,0	6,5	7,0	8,2
24	6,0	6,5	6,5	7,4
30	5,0	6,5		6,5
40		6,5		6,0
50				5,5

Çizelge 13/7. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)

Derinlik (m)	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
0	18,0	6,5	7,0	23,2
2	17,4	6,3	7,0	23,2
4	17,2	6,1	7,0	22,4
6	17,0	6,1	7,0	22,0
8	17,0	6,1	6,8	21,4
10	17,0	6,1	6,4	20,4
12	16,8	6,1	6,2	15,6
16	13,4	6,1	6,0	9,4
20	8,2	6,1	6,0	8,0
24	6,0	6,3	6,0	7,4
30	5,0	6,3	5,4	7,0
40	4,4	7,5	4,8	6,0
50		6,9	4,0	5,8

Çizelge 13/8. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Oksijen Değerleri (mg/L)

Derinlik (m)	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
0	7,9	11,9	9,5	7,8
2	7,9	11,8	9,6	7,5
4	7,8	11,8	9,6	7,0
6	7,6	11,8	9,6	6,2
8	7,6	11,8	9,7	5,1
10	7,4	11,8	9,8	3,0
12	7,3		9,6	2,0
16				3,6

Çizelge 13/9. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Oksijen Değerleri (mg/L)

Derinlik (m)	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
0	8,6	10,2	10,6	8,6
2	8,4	10,0	10,8	8,6
4	8,3	10,0	10,9	8,5
6	8,2	10,0	10,9	8,4
8	8,0	10,0	10,9	8,2
10	7,6	10,0	10,9	7,7
12	7,0	10,0	10,9	6,9
16	2,0	10,0	11,0	7,0
20	3,4	9,8	10,8	7,3
24	4,2	9,8	10,7	7,2
30	4,2	9,6		6,8
40		8,0		5,6
50				5,4

Çizelge 13/10. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Oksijen Değerleri (mg/L)

Derinlik (m)	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
0	8,0	10,8	10,9	8,7
2	8,0	10,7	10,8	8,7
4	7,8	10,7	10,8	8,7
6	7,5	10,6	10,7	8,6
8	7,2	10,5	10,6	8,4
10	6,6	10,4	10,5	8,0
12	6,2	10,4	10,4	8,0
16	1,1	10,3	10,3	7,7
20	3,2	9,6	10,0	7,6
24	3,3	9,4	9,4	7,3
30	3,3	9,2	9,0	6,9
40	3,5	5,4	7,4	6,3
50		7,2	6,2	6,0

Çizelge 13/11. Yamula Barajı Girişinde Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		8,02	7,94	8,18	7,64
İletkenlik	EC	µS/cm	1653	2280	1818	2920
Sodyum	Na	mg/L	190,82	147,83	84,05	353,22
Potasyum	K	mg/L	3,52	2,13	1,45	4,10
Kalsiyum	Ca	mg/L	118,24	151,10	62,93	235,12
Magnezyum	Mg	mg/L	32,56	24,42	53,95	35,27
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	144,01	276,94	161,65	159,82
Klorür	Cl	mg/L	136,84	317,63	154,21	543,37
Sülfat	SO ₄	mg/L	388,08	361,99	233,00	593,96
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	429	477	379	735
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	118	227	133	131
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,063	0,068	0,020	0,073
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00	1,47	0,11	0,54
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,65	0,61	0,69	1,09
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,46	2,07	2,5	1,00
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,121	0,400	0,170	0,000
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,000	0,190	0,230	0,027

Çizelge 13/12. Yamula Brj Gölü 1. Bölge Yüzeyde Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		8,05	8	8,24	7,78
İletkenlik	EC	µS/cm	1639	1629	1719	2050
Sodyum	Na	mg/L	177,48	104,31	81,17	221,83
Potasyum	K	mg/L	3,13	1,99	1,45	3,52
Kalsiyum	Ca	mg/L	108,42	116,23	61,92	178,08
Magnezyum	Mg	mg/L	47,39	9,36	9,11	29,44
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	133,02	175,68	228,14	152,50
Klorür	Cl	mg/L	142,51	208,80	142,51	324,24
Sülfat	SO ₄	mg/L	393,37	313,00	237,50	448,42
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	466	328	192	566
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	109	144	187	125
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,036	0,013	0,023	0,010
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00	0,55	0,19	1,76
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,49	0,19	0,55	0,70
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,31	1,7	2,85	1,68
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,070	0,020	0,100	0,021
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,381	0,170	0,070	0,020

Çizelge 13/13. Yamula Brj 1. Bölge Orta Derinlikte Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		8,04			7,65
İletkenlik	EC	µS/cm	1639			2270
Sodyum	Na	mg/L	195,64			256,96
Potasyum	K	mg/L	3,13			3,70
Kalsiyum	Ca	mg/L	119,04			198,88
Magnezyum	Mg	mg/L	43,98			31,74
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00			0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	144,01			174,46
Klorür	Cl	mg/L	175,83			371,22
Sülfat	SO ₄	mg/L	362,15			470,84
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	478			628
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	118			143
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,033			0,676
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00			1,29
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,42			0,87
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,62			1,37
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,030			0,000
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,660			0,011

Yeterli Derinlik Olmadığından Örnek Alınmadı

Yeterli Derinlik Olmadığından Örnek Alınmadı

Çizelge 13/14. Yamula Baraj Gölü 1. Bölge Dipte Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		8,02	8,02	8,25	7,56
İletkenlik	EC	µS/cm	1680	1643	1895	1735
Sodyum	Na	mg/L	189,21	107,06	89,39	158,61
Potasyum	K	mg/L	3,52	1,99	1,45	3,63
Kalsiyum	Ca	mg/L	116,63	109,22	64,13	186,31
Magnezyum	Mg	mg/L	36,45	9,11	11,91	26,31
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	140,35	184,22	247,66	217,16
Klorür	Cl	mg/L	116,28	209,51	165,20	216,54
Sülfat	SO ₄	mg/L	386,16	333,99	246,50	379,48
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	441	310	209	574
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	115	151	203	178
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,053	0,014	0,028	0,688
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00	0,57	0,11	2,48
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,68	0,18	0,69	0,51
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,45	1,66	2,41	0,81
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,100	0,010	0,130	0,018
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,000	0,410	1,280	0,167

Çizelge 13/15. Yamula Brj Gölü 2. Bölge Yüzeyde Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		8,11	7,91	8,24	7,86
İletkenlik	EC	µS/cm	1333	1589	1805	1434
Sodyum	Na	mg/L	149,44	103,32	81,71	131,87
Potasyum	K	mg/L	2,74	1,99	1,58	2,93
Kalsiyum	Ca	mg/L	93,79	124,25	55,71	132,20
Magnezyum	Mg	mg/L	46,17	8,02	17,98	23,38
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	144,62	184,22	242,17	129,93
Klorür	Cl	mg/L	152,44	195,33	162,36	180,60
Sülfat	SO ₄	mg/L	226,22	264,00	365,99	340,97
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	424	343	213	427
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	119	151	199	107
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,026	0,005	0,019	0,042
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,01	0,49	0,11	1,21
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,53	0,01	0,60	0,37
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,5	1,64	2,99	1,11
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,030	0,030	0,050	0,027
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,990	0,240	0,100	0,010

Çizelge 13/16. Yamula Brj 2. Bölge Orta Derinlikte Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		7,51	7,88	8,26	7,93
İletkenlik	EC	µS/cm	1375	1590	2288	1599
Sodyum	Na	mg/L	150,81	102,83	97,85	141,49
Potasyum	K	mg/L	3,13	1,99	1,58	3,65
Kalsiyum	Ca	mg/L	137,27	130,06	76,95	155,85
Magnezyum	Mg	mg/L	17,74	10,08	15,67	24,08
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	194,65	174,46	179,95	176,29
Klorür	Cl	mg/L	211,28	196,04	204,90	205,11
Sülfat	SO ₄	mg/L	256,00	345,99	203,00	360,43
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	416	366	257	489
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	160	143	148	145
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,036	0,005	0,004	0,009
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	1,01	0,59	0,02	2,51
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,50	0,06	0,59	0,41
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	1,87	1,8	2,37	1,74
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,010	0,490	0,090	0,000
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,690	0,310	0,020	0,016

Çizelge 13/17. Yamula Baraj Gölü 2. Bölge Dipte Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		7,55	7,75	7,94	7,64
İletkenlik	EC	µS/cm	1507	1757	1914	1807
Sodyum	Na	mg/L	179,32	116,98	102,83	178,15
Potasyum	K	mg/L	3,13	2,13	1,58	3,25
Kalsiyum	Ca	mg/L	108,22	129,26	78,36	181,95
Magnezyum	Mg	mg/L	24,30	8,38	15,67	28,18
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	214,18	189,71	187,27	208,62
Klorür	Cl	mg/L	114,86	225,46	203,13	253,43
Sülfat	SO ₄	mg/L	345,82	292,00	288,00	381,88
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	370	357	260	571
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	176	156	154	171
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,066	0,007	0,008	0,746
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,03	0,73	0,03	2,57
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,38	0,15	0,58	0,45
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	1,97	1,9	2,49	1,53
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,280	0,170	0,050	0,000
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,990	7,24	0,050	0,112

Çizelge 13/18. Yamula Brj Gölü 3. Bölge Yüzeyde Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		8,16	7,91	7,3	7,97
İletkenlik	EC	µS/cm	1231	1565	1993	1432
Sodyum	Na	mg/L	131,50	99,09	86,10	130,96
Potasyum	K	mg/L	2,74	1,86	1,72	2,96
Kalsiyum	Ca	mg/L	93,99	130,26	70,34	132,96
Magnezyum	Mg	mg/L	48,60	9,84	12,76	23,14
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	145,23	186,66	195,20	131,76
Klorür	Cl	mg/L	192,14	191,43	200,65	182,72
Sülfat	SO ₄	mg/L	235,83	254,00		337,90
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	435	365	228	428
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	119	153	160	108
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,049	0,005	0,012	0,008
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00	0,54		1,19
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,65	0,01	0,60	0,38
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,37	1,71	2,56	0,67
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,000	0,050	0,000	0,000
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,630	0,100	0,150	0,003

Çizelge 13/19. Yamula Brj 3. Bölge Orta Derinlikte Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		7,59	7,87	8,22	7,78
İletkenlik	EC	µS/cm	1315	1578	2248	1624
Sodyum	Na	mg/L	142,54	100,83	103,80	140,46
Potasyum	K	mg/L	2,74	1,99	1,58	3,44
Kalsiyum	Ca	mg/L	128,66	125,05	67,74	162,71
Magnezyum	Mg	mg/L	6,80	10,57	16,04	23,61
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	203,20	187,88	194,59	184,22
Klorür	Cl	mg/L	134,71	192,49	198,52	209,70
Sülfat	SO ₄	mg/L	246,87	267,00	304,00	361,78
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	349	355	235	504
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	167	154	160	151
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,013	0,005	0,013	0,009
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,86	0,39	0,06	2,26
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,57	0,00	0,62	0,49
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	1,89	1,85	2,62	0,74
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,110	0,080	0,000	0,005
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,410	0,110	0,030	0,007

Çizelge 13/20. Yamula Baraj Gölü 3. Bölge Dipte Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		7,74	7,73	7,86	7,7
İletkenlik	EC	µS/cm	1352	1853	2624	1837
Sodyum	Na	mg/L	153,80	124,97	115,83	177,62
Potasyum	K	mg/L	2,74	2,13	1,72	3,81
Kalsiyum	Ca	mg/L	108,22	132,46	70,34	178,43
Magnezyum	Mg	mg/L	24,30	9,96	21,14	27,21
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	184,28	211,06	214,72	206,18
Klorür	Cl	mg/L	141,80	245,31	246,73	258,83
Sülfat	SO ₄	mg/L	221,90	291,00	326,99	400,68
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	370	371	263	558
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	151	173	176	169
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,063	0,012	0,007	0,073
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00	0,85	0,22	0,09
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,63	0,04	0,72	1,05
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	1,98	1,95	2,42	0,88
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,095	0,380	0,090	0,106
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,490	0,190	0,090	0,085

Çizelge 13/21. Yamula Barajı Çıkışında Yapılan Analiz Sonuçları

Parametre	Sembol	Birim	03.Eki.06	23.Oca.07	04.Nis.07	11.Tem.07
Asitlik-bazlık	pH		7,78	7,86	8,25	7,78
İletkenlik	EC	µS/cm	1246	1590	1992	1595
Sodyum	Na	mg/L	134,03	93,78	89,20	145,53
Potasyum	K	mg/L	2,74	1,86	1,72	2,94
Kalsiyum	Ca	mg/L	118,64	125,85	62,12	156,8
Magnezyum	Mg	mg/L	26,00	12,88	24,18	25,3
Karbonat	CO ₃	mg/L	0,00	0,00	0,00	0
Bikarbonat	HCO ₃	mg/L	179,40	178,12	183,00	184,83
Klorür	Cl	mg/L	127,62	196,75	199,94	205,44
Sülfat	SO ₄	mg/L	215,17	288,00	206,00	358,74
Sertlik	TH	mg/L CaCO ₃	403	367	255	496,03
Alkalinite	MAL	mg/L CaCO ₃	147	146	150	151,5
Nitrit	NO ₂ -N	mg/L	0,036	0,003	0,007	0,032
Nitrat	NO ₃ -N	mg/L	0,00	0,43	0,03	2,082
Amonyak	NH ₃ -N	mg/L	0,38	0,03	0,55	0,1
Org. Madde	PV	mg/L O ₂	2,49	3,14	1,93	1,18
Orto Fosfat	o-PO ₄	mg/L	0,110	0,310	0,000	0,028
Top. Fosfor	TP	mg/L	0,490	0,210	0,040	0,017

Çizelge 13/22. Yamula Baraj Gölü'nde 5.10.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Fitoplankton		1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	Ortalama	%
	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
BACİLLA RİO	<i>Gyrosigma sp</i>	-	-	-	-	-	882			
	<i>Nitzschia sp</i>	-	-	-	-	-	882			
	<i>Surirella sp</i>	-	-	-	-	7053	-			
PHYCEAE	TOPLAM	0	0	0	0	7.053	1.764	8.817	1.470	0,4
CHLORO PHYCEAE	<i>Pandorina sp</i>	-	X	26447	-	7053	5289			
	<i>Pediastrum sp</i>	7053	-	-	-	-	-			
	<i>Scenedesmus sp</i>	-	-	-	-	-	1763			
	<i>Staurastrum sp</i>	-	-	-	1520	-	-			
	<i>Ulotrix sp</i>	-	-	-	-	X	-			
	TOPLAM	7.053	0	26.447	1.520	7.053	7.052	49.125	8.188	2,3
CYANO PHYCEAE	<i>Anabaena sp</i>	-	X	-	-	-	-			
	<i>Gleocapsa ap</i>	7053	-	-	-	-	X			
	<i>Mycrosystis sp</i>	-	75564	-	-	-	-			
	TOPLAM	7053	75564	0	0	0	0	82.617	13.770	3,8
DİNO PHYCEAE	<i>Ceratium sp</i>	677055	138534	326185	44079	811055	7934	2.004.842		98,6
	<i>Peridinium sp</i>	7053	X	8816	3040	7053	1763	27.725		1,4
	TOPLAM	684108	138534	335001	47119	818108	9697	2.032.567	338.761	93,5
	G.TOPLAM	698.214	214.098	361.448	48.639	832.214	18.513	2.173.126	362.189	100

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/23. Yamula Baraj Gölü'nde 23.01.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Fitoplankton		1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	Ortalama	%
	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
BACİLLA	<i>Fragilaria sp</i>	-	7053	7053	-	-	-			
RİO	<i>Synedra sp</i>	-	7053	-	-	-	-			
PHYCEAE	TOPLAM	0	14.106	7.053	0	0	0	21.159	3.527	64,7
DİNO	<i>Ceratium sp</i>	-	-	-	882	-	980			
	<i>Peridinium sp</i>	8816	X	X	882	-	X			
PHYCEAE	TOPLAM	8816	0	0	1764	0	980	11.560	1.927	35,3
	G.TOPLAM	8.816	14.106	7.053	1.764	0	980	32.719	5.454	100

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/24. Yamula Baraj Gölü'nde 04.04.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Fitoplankton		1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	Ortalama	%
	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
BACİLLA RİO PHYCEAE	<i>Asterionella sp</i>	-	3918	-	-	7053	-	94.663	15.777	89,7
	<i>Fragilaria sp</i>	-	3918	-	-	-	1019			
	<i>Navicula sp</i>	8816	X	-	-	-	3056			
	<i>Nitzschia sp</i>	X	-	-	-	-	1019			
	<i>Pinnularia sp</i>	-	-	-	-	-	3056			
	<i>Synedra sp</i>	35263	15673	8816	-	-	3056			
	TOPLAM	44.079	23.509	8.816	0	7.053	11.206			
CHLORO PHYCEAE	<i>Ankistrodesmus sp</i>	8816	-	-	-	-	-	9.835	1.639	9,3
	<i>Oedogonium sp</i>	-	X	-	-	-	-			
	<i>Ulotrix sp</i>	-	-	-	-	-	1019			
	TOPLAM	8816	0	0	0	0	1019			
CHRSO PHYCEAE	<i>Dinobryon sp</i>	-	X	-	-	-	-	0	0	0,0
	TOPLAM	0	0	0	0	0	0			
CYANO PHYCEAE	<i>Anabaena sp</i>	-	-	-	-	-	X	0	0	0,0
	TOPLAM	0	0	0	0	0	0			
DİNO PHYCEAE	<i>Ceratium sp</i>	-	-	-	-	X	1019	1.019	170	1,0
	TOPLAM	0	0	0	0	0	1019			
	G.TOPLAM	52.895	23.509	8.816	0	7.053	13.244	105.517	17.586	100

Çizelge 13/25. Yamula Baraj Gölü'nde 11.07.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Fitoplankton		1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	Ortalama	%
	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
BACİLLA RİO PHYCEAE	<i>Fragilaria sp</i>	X	-	-	-	-	9697	9.697		
	<i>Gyrosigma sp</i>	-	-	-	-	5289	X	5.289		
	<i>Nitzschia sp</i>	X	-	-	-	-	3526	3.526		
	<i>Synedra sp</i>	-	3526	-	X	10579	-	14.105		
	TOPLAM	0	3.526	0	0	15.868	13.223	32.617	5.436	1,3
CHLORO PHYCEAE	<i>Pandorina sp</i>	7053	3526	-	-	-	-	10.579		
	<i>Pediastrum sp</i>	X	-	-	-	-	-	0		
	<i>Staurastrum sp</i>	-	3526	-	-	5289	-	8.815		
	TOPLAM	7053	7052	0	0	5289	0	19.394	3.232	0,8
CYANO PHYCEAE	<i>Gleocapsa sp</i>	42316	-	-	-	-	-	42.316		
	<i>Merismopedia sp</i>	-	-	-	-	-	-	0		
	<i>Microcystis sp</i>	49369	17632	-	-	-	-	67.001		
	TOPLAM	91685	17632	0	0	0	0	109.317	18.220	4,3
CHRYSO PHYCEAE	<i>Dinobryon sp</i>	-	3526	-	-	-	-	3.526		
	TOPLAM	0	3526	0	0	0	0	3.526	588	0,1
DİNO PHYCEAE	<i>Ceratium sp</i>	70527	14105	430212	9404	1523373	33500	2.081.121		88,5
	<i>Peridinium sp</i>	112842	126948	14105	-	15868	-	269.763		11,5
	TOPLAM	183369	141053	444317	9404	1539241	33500	2.350.884	391.814	93,4
	G.TOPLAM	282.107	172.789	444.317	9.404	1.560.398	46.723	2.515.738	419.290	100

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/26. Yamula Baraj Gölü'nde 5.10.2006 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Zooplankton		İst 1		İst 2		İst 3		Toplam	Ortalama	%
Class	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
CLADOCERA	<i>Bosmina sp</i>	14.105	-	8.816	1.520	X	X			
	<i>Daphnia sp</i>	14.105	X	-	1.520	14.105	-			
	<i>Diaphanasoma sp</i>	-	-	-	-	-	-			
	TOPLAM	28.210	0	8.816	3.040	14.105	0	54.171	9.029	11,6
CİLİATA	<i>Carchesium sp</i>	-	-	-	-	X	-			
	TOPLAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
COPEPODA	<i>Cyclops sp</i>	28.211	18.891	17.632	3.040	14.105	-			
	<i>Diaptomus sp</i>	14.105	-	X	-	-	882			
	<i>Nauplius sp</i>	35.263	X	17.632	3.040	28.211	X			
	TOPLAM	77.579	18.891	35.264	6.080	42.316	882	181.012	30.169	38,7
MOLLUSCA	<i>D.polymorpha (Irv)</i>	-	-	-	1.520	-	-			
	TOPLAM	0	0	0	1.520	0	0	1.520	253	0,3
RHİZOPODA	<i>Diffugia sp</i>	7.053	-	8.816	-	7.053	882			
	TOPLAM	7.053	0	8.816	0	7.053	882	23.804	3.967	5,1
ROTİFERA	<i>Asplanchna sp</i>	7.053	X	X	-	-	-			
	<i>Brachianus sp</i>	X	X	-	-	-	-			
	<i>Filinia sp</i>	-	-	-	-	-	882			
	<i>Hexarthra sp</i>	X	-	-	-	-	-			
	<i>Keratella sp</i>	14.105	6.297	-	-	X	-			
	<i>Polyarthra sp</i>	112.842	37.782	17.632	3.040	X	882			
	<i>Synchaeta sp</i>	7.053	-	-	-	-	-			
	<i>Trichocerca sp</i>	-	X	X	-	-	-			
	TOPLAM	141.053	44.079	17.632	3.040	0	1.764	207.568	34.595	44,3
	G.TOPLAM	253.895	62.970	70.528	13.680	63.474	3.528	468.075	78.013	100,0

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/27. Yamula Baraj Gölü'nde 23.01.2007 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Zooplankton		İst 1		İst 2		İst 3		Toplam	Ortalama	%
Class	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
CLADOCERA	<i>Bosmina sp</i>	8.816	-	-	-	-	-			
	<i>Daphnia sp</i>	X	35.263	7.053	1.763	-	980			
	TOPLAM	8.816	35.263	7.053	1.763	0	980	53.875	8.979	24,0
COPEPODA	<i>Cyclops sp</i>	79.342	63.474	7.053	7.934	X	X	157.803		97,8
	<i>Diaptomus sp</i>	-	-	-	882	-	-	882		0,5
	<i>Nauplius sp</i>	-	X	X	2.645	X	-	2.645		1,6
	TOPLAM	79.342	63.474	7.053	11.461	0	0	161.330	26.888	72,0
ROTİFERA	<i>Keratella sp</i>	-	-	-	-	8.816	-			
	TOPLAM	0	0	0	0	8.816	0	8.816	1.469	3,9
	G.TOPLAM	88.158	98.737	14.106	13.224	8.816	980	224.021	37.337	100,0

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/28. Yamula Baraj Gölü'nde 04.04.2007 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Zooplankton		1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	Ortalama	%
	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
CLADOCERA	<i>Bosmina sp</i>	X	-	-	-	-	X			
	<i>Daphnia sp</i>	8.816	-	44.079	5.749	7.053	2.037			
	TOPLAM	8.816	0	44.079	5.749	7.053	2.037	67.734	11.289	27,7
COPEPODA	<i>Cyclops sp</i>	-	-	26.447	5.749	X	2.037			
	<i>Nauplius sp</i>	X	X	26.447	21.081	63.474	13.243			
	TOPLAM	0	0	52.894	26.830	63.474	15.280	158.478	26.413	64,9
MOLLUSCA	<i>Dreissena polymorpha</i>	-	-	-	-	-	X			
	TOPLAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
ROTİFERA	<i>Brachianus sp</i>	-	-	-	-	-	X			
	<i>Filinia sp</i>	-	-	-	1.916	-	-			
	<i>Keratella sp</i>	-	-	-	-	7.053	-			
	<i>Polyathra sp</i>	-	-	-	-	-	5.094			
	<i>Synchaeta sp</i>	-	-	-	1.916	-	2.037			
	TOPLAM	0	0	0	3.832	7.053	7.131	18.016	3.003	7,4
	G.TOPLAM	8.816	0	96.973	36.411	77.580	24.448	244.228	40.705	100,0

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/29. Yamula Baraj Gölü'nde 11.07.2007 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m³)

Zooplankton		1. Bölge		2. Bölge		3. Bölge		Toplam	Ortalama	%
	Cins	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik	Fotik	Afotik			
CLADOCERA	<i>Bosmina sp</i>	-	-	-	-	5.289	-	5.289		
	<i>Daphnia sp</i>	77.579	21.158	7.053	X	-	-	105.790		
	TOPLAM	77.579	21.158	7.053	0	5.289	0	111.079	18.513	21,5
COPEPODA	<i>Cyclops sp</i>	42.316	31.737	21.158	X	42.316	13.224	150.751		
	<i>Nauplius sp</i>	77.579	42.316	21.158	-	21.158	10.579	172.790		
	TOPLAM	119.895	74.053	42.316	0	63.474	23.803	323.541	53.924	62,7
ROTİFERA	<i>Asplanchna sp</i>	7.053	-	-	-	5.289	882	13.224		
	<i>Brachianus sp</i>	7.053	-	-	-	-	-	7.053		
	<i>Keratella sp</i>	21.158	10.579	-	784	5.289	1.763	39.573		
	<i>Polyathra sp</i>	21.158	-	X	-	X	-	21.158		
	TOPLAM	56.422	10.579	0	784	10.578	2.645	81.008		
G.TOPLAM	253.896	105.790	49.369	784	79.341	26.448	515.628	85.938	100,0	

X Kalitatif analizde tespit edilenler.

Çizelge 13/30. Yamula Baraj Gölü'nde Ekim 2006 - Temmuz 2007 Arasında Tespit Edilen Zoobentos Cins ve Miktarları

AYLAR	ZOOBENTHOS		1.Bölge	2.Bölge	3. Bölge	Göl Ort	
		Genus	adet/m ²	adet/m ²	adet/m ²	adet/m ²	%
E k i m	DİPTERA	<i>Chrinomus sp</i>	44	59	133	79	
		TOPLAM	44	59	133	79	87,78
	GASTROPODA	<i>Limneae sp</i>	0	17	0	6	
		TOPLAM	0	17	0	6	6,67
	OLİGOCHAETA	<i>Tubifex sp</i>	0	15	0	5	
		TOPLAM	0	15	0	5	5,56
	G TOPLAM	44	91	133	90	100,00	
O c a k	DİPTERA	<i>Chrinomus sp</i>	370	311	533	405	
		TOPLAM	370	311	533	405	67,84
	OLİGOCHAETA	<i>Tubifex sp</i>	281	296	0	192	
		TOPLAM	281	296	0	192	32,16
		G TOPLAM	652	607	533	597	100,00
N i s a n	DİPTERA	<i>Ablabesmia sp</i>	15	0	0	5	
		<i>Chrinomus sp</i>	222	44	430	232	
		TOPLAM	237	44	430	237	82,87
	OLİGOCHAETA	<i>Tubifex sp</i>	104	15	30	49	
		TOPLAM	104	15	30	49	17,13
		G TOPLAM	341	59	459	286	100,00
T e m m u z	DİPTERA	<i>Chrinomus sp</i>	15	193	89	99	
		TOPLAM	15	193	89	99	76,74
	OLİGOCHAETA	<i>Tubifex sp</i>	59	0	30	30	
		TOPLAM	59	0	30	30	23,26
		G TOPLAM	74	193	119	128	100,00

14. KALİTE KRİTERLERİ

Çizelge 14/1. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
1- Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2- pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0 dışında
3- Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4- Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5- Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6- Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	200	200	400	> 400
7- Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ - N/L)	0,2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8- Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,001	0,05	> 0,05
9- Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10- Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
11- Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 500
12-Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13-Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik Parametreler				
1- Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2- Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3- Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4- Toplam Kjeldahl azotu (mg/L)	0,5	1,5	5	> 5
5- Emülsifiye yağ ve gres (mg/L)	0,02	0,3	0,5	> 0,5
6- Metilen mavisi ile renk veren yüzey aktif maddeler (mg/L)	0,05	0,2	1	> 1,5
7- Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0,002	0,01	0,1	> 0,1
8- Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0,02	0,1	0,5	> 0,5
9- Toplam pestisid (mg/L)	0,001	0,01	0,1	> 0,1
a) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birinin sağlanması yeterlidir.				
b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.				
c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg NH ₃ - N/L değerini geçmemelidir.				

Çizelge 14/2. İçme Suyu Temin Edilen veya Temin Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalite Standartları*

	Parametreler		A1 K	A1 Z	A2 K	A2 Z	A3 K	A3 Z
1	PH		6,5 – 8,5		5,5–9		5,5–9	
2	Renk (basit filtrasyondan sonra)	mg/l Pt skalası	10	20 (İ)	50	100 (İ)		
3	Toplam askıda katı madde	mg/l SS	25					
4	Sıcaklık	°C	22	25 (İ)	22	25 (İ)	22	25 (İ)
5	İletkenlik	20 °C'de $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$	1000		1000		1000	
6	Koku	(25 °C'de seyrelme faktörü)	3		10		20	
7*	Nitratlar	mg/l NO_3	25	50 (İ)		50 (İ)		50 (İ)
8 ¹	Floridler (Florür)	mg/l F	0,7–1	1,5	0,7–1,7		0,7–1,7	
9	Toplam ayrıştırılabilir organik klor	mg/l Cl						
10*	Çözünmüş demir	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	
11*	Mangan	mg/l Mn	0,05		0,1		1	
12	Bakır	mg/l Cu	0,02	0,05 (İ)	0,05		1	
13	Çinko	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
14	Bor	mg/l B	1		1		1	
15	Berilyum	mg/l Be						
16	Kobalt	mg/l Co						
17	Nikel	mg/l Ni						
18	Vanadyum	mg/l V						
19	Arsenik	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
20	Kadmiyum	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
21	Toplam krom	mg/l Cr		0,05		0,05		0,05
22	Kurşun	mg/l Pb		0,05		0,05		0,05

¹ Verilen bu değerler yıllık ortalama sıcaklık için belirlenen en yüksek limit değerlerdir. (üst ve alt)

Çizelge 14/2 (devam)

	Parametreler	A1 K	A1 Z	A2 K	A2 Z	A3 K	A3 Z	
23	Selenyum	mg/l Se		0,01		0,01		0,01
24	Cıva	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
25	Baryum	mg/l Ba		0,1		1		1
26	Siyanür	mg/l Cn		0,05		0,05		0,05
27	Sülfat	mg/l SO ₄	150	250	150	250 (İ)	150	250 (İ)
28	Klorür	mg/l Cl	200		200		200	
29	Surfaktanlar (Metilen mavisini ile reaksiyona giren)	mg/l (laurilsülfat)	0,2		0,2		0,5	
30* ¹	Fosfatlar	mg/l P ₂ O ₅	0,4		0,7		0,7	
31	Fenoller (Fenol indeksi) Para nitroanilin aminoantipirin 4	mg/l C ₆ H ₅ OH		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
32	Çözünmüş yada emülsifiye olmuş hidrokarbonlar (petrol eteri ile ayrıştırıldıktan sonra)	mg/l		0,05		0,2	0,5	1
33	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	mg/l		0,0002		0,0002		0,001
34	Toplam Pestisit (Parathion, BHC, dieldrin)	mg/l		0,001		0,0025		0,005
35*	Kimyasal oksijen ihtiyacı (COD)	mg/l O ₂					30	
36*	Çözünmüş oksijen doygunluk oranı	% O ₂	>70		>50		>30	
37*	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOD ₅) (Nitrifikasyonsuz 20 °C'de)	mg/l O ₂	<3		<5		<7	
38	Kjeldahl metodu ile azot (Kjeldahl Azotu) (NO ₃ hariç)	mg/l N	1		2		3	
39	Amonyak	mg/l NH ₄	0,05		1	1,5	2	4(İ)
40	Kloroformla ayrıştırılabilen maddeler	mg/l SEC	0,1		0,2		0,5	
41	Toplam organik karbon	mg/l C						

Çizelge 14/2 (devam)

	Parametreler		A1 K	A1 Z	A2 K	A2 Z	A3 K	A3 Z
42	Flokülasyon ve membran(5µ) filtrasyonundan sonra geriye kalan organik karbon TOC	mg/l C						
43	Toplam koliformlar 37 °C'de	/100 ml	50		5.000		50.000	
44	Fekal koliformlar	/100 ml	20		2.000		20.000	
45	Fekal streptokok	/100 ml	20		1.000		10.000	
46	Salmonella	5.000 ml	Yok		Yok			
Z = zorunlu K = kılavuz * : 20/11/2005–25999 tarih ve sayılı resmi gazetede yayınlanmıştır.								

İstisnalar

Madde 12 — Bu Yönetmelik hükümleri;

a) Sel ya da diğer doğal afetler durumunda,

b) Ek-I deki belli parametrelerin, istisnai meteorolojik ya da coğrafi şartlar nedeniyle (i) (istisnai iklimsel ya da coğrafik şartlar) olarak işaretlenmesi durumunda,

c) Yüzeysel suyun belli maddelerle doğal olarak zenginleşmeye uğraması nedeniyle, Ek-I deki tabloda (A1), (A2) ve (A3) kategorileri için belirlenen sınır değerleri aşması halinde,

d) Sığ göller ya da durgun yüzey sularının içmesuyu kaynağı olarak kullanımının söz konusu olması halinde, Ek-I de yıldız (*) işaretiyle belirlenmiş parametreler için, ilgili idarece askıya alınabilir.

(d) bendinde yer alan muafiyet yalnızca derinliği yirmi metreyi geçmeyen, su değişimi bir yıldan daha yavaş olan ya da su gövdesine atık su boşaltımı olmayan göllere uygulanır.

Hiçbir durumda yukarıda ifade edilen istisnalar kamu sağlığının korunması şartlarını engellemez.

Çizelge 14/3. İçme Suyu Standartları

Parametre	Birim	TS 266 (2005)	98/83/EC(1998)	WHO (1998)
Escherichia coli (E. coli)	Sayı/100 mL	0	0	
Enterococci	Sayı/100 mL	0	0	
Koliform Bakteri	Sayı/100 mL	0	0	0
Antimon	mg/L	0,005	0,005	0,005
Akrilamid	mg/L		0,0001	0,0005
Arsenik	mg/L	0,01	0,01	0,01
Benzen	mg/L	0,001	0,001	0,01
Benzopyrene	mg/L		0,00001	0,0007
Bor	mg/L	1	1	0,5
Bromat	mg/L	0,01	0,01	0,025
Kadmiyum	mg/L	0,005	0,005	0,003
Krom	mg/L	0,05	0,05	0,05
Bakır	mg/L	2	2	2
Siyanür	mg/L	0,05	0,05	0,07
1,2 Dikloreten	mg/L		0,003	0,03
Epiklorhidrin	mg/L		0,0001	0,0004
Florür	mg/L	1,5	1,5	1,5
Kurşun	mg/L	0,01	0,01	0,01
Cıva	mg/L	0,001	0,001	0,001
Nikel	mg/L	0,02	0,02	0,02
Nitrat	mg/L	50	50	50
Nitrit	mg/L	0,5	0,5	0,2
Pestisitler*	mg/L	0,0001	0,0001	
Toplam Pestisit	mg/L	0,0005	0,0005	
Polisiklik Aromatik Karbonlar	mg/L	0,0001	0,0001	
Selenyum	mg/L	0,01	0,01	0,01
Tetrakloreten	mg/L		0,01	0,04
Triklöreten	mg/L		0,01	0,07
Trihalometan toplam	mg/L		0,1	1
Vinylklorür	mg/L		0,0005	0,005
Alüminyum	mg/L	0,2	0,2	0,2

Çizelge 14/3 (devam)

Parametre	Birim	TS 266 (2005)	98/83/EC(1998)	WHO (1998)
Amonyum	mg/L	0,5	0,5	1,5
Klorür	mg/L	250	250	250
Clostridiumperfringens (sporular dahil)**	sayı/100mL	0	0	
Renk***	mg/L Pt-Co Skalası	20	*****	15
İletkenlik 20 °C'de	µS/cm	2500	2500	
pH	pH birimi	6,5 ≤ pH ≤ 9,5	6,5 ≤ pH ≤ 9,5	
Demir	mg/L	0,2	0,2	0,3
Mangan	mg/L	0,05	0,05	0,5
Koku		*****	*****	*****
Oksitlenebilirlik (PV)	mg/L O ₂		5	
Sülfat	mg/L	250	250	250
Sodyum	mg/L	200	200	200
Tat		*****	*****	*****
Toplam organik karbon (TOK)	mg/L	*****	*****	
Bulanıklık	NTU	5	*****	5
Tritiyum	Bq/L	100	100	
Toplam gösterge dozu	mSv/yıl	0,1	0,1	
Alfa aktivitesi	Bq/L	0,1		0,1
Beta aktivitesi	Bq/L	1		1
Karbontetraklorür	mg/L			0,002
Diklorometan	mg/L			0,02
1,1,1 Trikloretan	mg/L			2
Toluen	mg/L			0,7
Ksilen	mg/L			0,5
Etilbenzen	mg/L			0,3
Stiren	mg/L			0,02
Monoklorobenzen	mg/L			0,3
1,2 Diklorbenzen	mg/L			1
1,4 Diklorbenzen	mg/L			0,3
Triklorbenzen (top.)	mg/L			0,02
Alaklor	mg/L			0,02

Çizelge 14/3 (devam)

Parametre	Birim	TS 266 (2005)	98/83/EC(1998)	WHO (1998)
Aldikarb	mg/L			0,01
Aldrin/Dieldrin	mg/L			0,00003
Atrazin	mg/L			0,002
Bentazon	mg/L			0,3
Karbofuran	mg/L			0,007
Klordan	mg/L			0,0002
Klorotoluen	mg/L			0,03
Siyanazin	mg/L			0,0006
DDT	mg/L			0,002
1,2 Dibromo 3 kloropropan	mg/L			0,001
1,2 Dibromoetan	mg/L			0,0004–0,015
1,2 Dikloropropan	mg/L			0,04
1,3 Dikloropropan	mg/L			0,02
Heptaklor ve heptaklorepoksit	mg/L			0,00003
Hekzaklorobenzen	mg/L			0,001
İzoproturan	mg/L			0,009
Lindan	mg/L			0,002
MCPA	mg/L			0,002
Metoksiklor	mg/L			0,02
Metolaklor	mg/L			0,01
Molinat	mg/L			0,006
Pendimethalin	mg/L			0,02
Propanil	mg/L			0,02
Prydat	mg/L			0,1
Simazin	mg/L			0,002
Terbutilazin	mg/L			0,007
Trifluralin	mg/L			0,02
2,4 DB	mg/L			0,09
Diklorprop	mg/L			0,1
Fenoprop	mg/L			0,009
Mecoprop	mg/L			0,01

Çizelge 14/3 (devam)

Parametre	Birim	TS 266 (2005)	98/83/EC(1998)	WHO (1998)
2,4,5 – T	mg/L			0,009
Monokloeamin	mg/L			0,003
Klorin	mg/L			0,005
Klorit	mg/L			0,2
2,4,6 Triklorfenol	mg/L			0,2
Formaldehit	mg/L			0,9
Bromoform	mg/L			0,1
Dibromoklorometan	mg/L			0,1
Bromodiklorometan	mg/L			0,06
Kloroform	mg/L			0,2
Dikloroasetikasit	mg/L			0,05
Trikloroasetikasit	mg/L			0,1
Trikloroasetaldehit	mg/L			0,01
Dikloroasetonitril	mg/L			0,09
Dibromoasetonitril	mg/L			0,1
Siyanojen klorür (CN olarak)	mg/L			0,07

* Pestisit ifadesi, organik insektisitler, organik herbisitler, organik fungusitler, organik nematositler, organik acaristler, organik algisitler, organik rodentisitler, organik slimistler ve ilgili ürünler (bunlarla birlikte büyüme düzenleyicileri) ile bunların metabolitleri, parçalanma tepkime ürünlerini kapsamaktadır. Belirtilen değer her bir pestisit için ayrı ayrı uygulanır. Suda aldrin, dieldrin, heptaklor, epoksit bulunması halinde bu değer 0,030 µg/L olarak uygulanmalıdır.

Yukarıda belirtilen ve ayrı ayrı tespit edilebilen pestisitlerin toplamını ifade etmektedir. Değer, benzo(b) floranten, benzo(k) floranten, benzo(ghi) perilen indenol(1,2,3-cd) piren bileşiklerinin toplamını ifade etmektedir.

** Suyun yüzeyden alınmaması veya yüzey suyundan etkilenmemesi halinde bu özellik aranmaz.

*** Suyun kendine has renginden fark edilebilir bir sapma gözlenmemelidir.

**** Suyun, yüzey suyunun artırılması ile elde edilmesi durumunda, bulanıklık en çok 1,0 NTU olmalıdır.

***** Fark edilebilir bir değişiklik gözlenmemeli.

Çizelge 14/4. Alabalık Yetiştiriciliği İçin Su Kalite Kriterleri*

ÖZELLİKLER	DEĞERLER	AÇIKLAMA
Su Sıcaklığı (°C)	9–17 12–16 (Optimal)	-
Ph	6.5–8.0 7 Civarı	(Hafif asitlik 6.5) (Entansif üretim için uygun)
Oksijen (O ₂)	9.2-11.5mg/L	Doyma derecesinde
Amonyak (NH ₃)	1. 0.1 veya 0.02 mg/L 0.005 mg/L	- Yavrular için
Nitrit (NO ₂)	1. 0.1 mg/L 2. 0.2 mg/L (=0.03 veya 0.06 mg N-NO ₂ /L) 0.012 mg N-NO ₂ /L	Yumuşak sularda Sert sularda Kapalı sistemlerde
Nitrat (NO ₃)	100 mg/L (25-35 mg N-NO ₃ /L)	Kapalı sistemlerde
Klor (Cl ₂)	0.01–0.03 mg/L	
Klorid (Cl ⁻)	50 mg/L	Yumurta inficari için
Hidrojen Sülfür (H ₂ S)	0.002 mg/L	
Karbondioksit (CO ₂)	25 mg/L 10 mg/L	Mümkünse bu değerlerin üzerine çıkılmamalı.
Ozon (O ₃)	0.02 mg/L	-
Azot (N ₂)	110 %	Doyumun maksimal toplam gaz basıncı
Yüzen ve çöken maddeler	15-80 mg/L	-
Bakır	0.006mg/L 0.03 mg/L ABG 2=100mg/L CaCO ₃	Yumuşak sularda Sert sularda
Çinko	0.005-0.04 mg/L	Su sertliğine bağlı olarak

* Tarım ve Köyşleri Bakanlığı web sitesinden alınarak düzenlenmiştir.

Çizelge.14/4 (devam)

Çinko	0.005-0.04 mg/L	Su sertliğine bağlı olarak
Demir	1. 0.3 mg/L 0.1 mg/L	- Yavru için
Kurşun	1. 0.3 0.01-0.03 mg/L	-
Civa	0.005 mg/L 0.0002 mg/L	- -
Kadmiyum	0.0004 mg/L 0.003 mg/L	Yumuşak sularda (ABG<2) Sert sularda (ABG>2)
Krom	0.01 mg/L 0.05 mg/L	Hexavalent (Trivalent)
Siyanit	0.005-0.25 mg/L	-
Arsen	0.01-0.5 mg/L	-
Baryum	5 mg/L	-
Aliminyum	0.1 mg/L	-
Akarsu hızı	0.005-0.03 m/s *	-
Bulanıklık	10 JTU	(=Jackson-Turbitite) Jackson bulanıklık ölçüsü

Çizelge 14/5. Sazan Yetiştiriciliği İçin Su Kalite Kriterleri**

ÖZELLİKLER	DEĞERLER	AÇIKLAMA
Su Sıcaklığı (°C)	18-24	16-26 daha uygun
pH	6.5-8.5	
Oksijen (O ₂)	5-9 mg/L	4 mg/lt dan aşağıya düşmemeli
Amonyak (NH ₃)	0.02 mg/L	
Nitrit (NO ₂)	0.06-0.1 mg/L	
Klor (Cl ₂)	0.02 mg/L	
Asit Bağlama Gücü (ABG): 1 meq/L (Mg ⁺⁺ +Ca ⁺⁺)=1 ABG	0.5-1.5	ve üzeri daha iyidir
Bakır	0.005 mg/L	
Çinko	0.3 mg/L	
Demir	0.9 mg/L	
Kurşun	0.1 mg/L	
Kadmiyum	0.004 mg/L 0.012 mg/L	Yumuşak sularda Sert sularda
Nikel	0.5 mg/L	
Arsen	0.001 mg/L	
Kobalt	0.1 mg/L	
Mangan	0.1 mg/L	
Petrol (Gaz yağı)	0.6 mg/L	
Mazot	0.04 mg/L	
Normal Petrol	0.3 mg/L	
Benzin	0.005 mg/L	
Bulanıklık	25 JTU	(=Jackson-Turbitite) Jackson bulanıklık ölçüsü

** Tarım ve Köyşleri Bakanlığı web sitesinden alınarak düzenlenmiştir.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.4/1. Yamula Barajı Giriş Akımları	6
Şekil 2.4/2. Yamula Barajı Çıkış Akımları	7
Şekil 2.4/3. Yamula Barajı İşletme Kotları	7
Şekil 3/1. Yamula Barajı Giriş Örnekleme Noktası.....	12
Şekil 3/2. Yamula Baraj Gölü 1. Örnekleme Bölgesi.....	13
Şekil 3/3. Yamula Baraj Gölü 2. Örnekleme Bölgesi.....	14
Şekil 3/4. Yamula Baraj Gölü 3. Örnekleme Bölgesi.....	14
Şekil 3/5. Yamula Barajı Çıkış Örnekleme Noktası.....	14
Şekil 3/6. Yamula Baraj Gölü Örnekleme Bölgeleri Planı.....	16
Şekil 4.1/1. Yamula Baraj Gölünde Örnekleme Bölgelerine Göre Secchi Disk Değerlerinin (Görünürlük) Ortalama Değişimi.....	23
Şekil 4.1/3. 1. Örnekleme Bölgesinde Zamanla Görünürlük Değişimi	24
Şekil 4.1/4. 2. Örnekleme Bölgesinde Zamanla Görünürlük Değişimi	24
Şekil 4.1/5. 3. Örnekleme Bölgesinde Zamanla Görünürlük Değişimi	24
Şekil 4.1/6. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Zamanla Sıcaklık Değişimi.....	31
Şekil 4.1/7. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Zamanla Sıcaklık Değişimi.....	32
Şekil 4.1/8. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Zamanla Sıcaklık Değişimi.....	34
Şekil 4.1/9. Yamula Barajı'nda Girişten Çıkışa Doğru pH Değişimi	36
Şekil 4.1/12. Akarsu ve Baraj Göllerimizde Toplam Çözünmüş Madde Değişimi	40
Şekil 4.1/13. Yamula Barajı'nda Girişten Çıkışa Doğru Toplam Sertlik Değişimi	42
Şekil 4.1/14. Akarsu ve Baraj Göllerimizde Toplam Sertlik Değişimi	43
Şekil 4.1/15. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Toplam Alkalinite Değişimi	45
Şekil 4.1/16. Yamula Barajında Derinliğe Göre Toplam Alkalinite Değişimi	46
Şekil 4.1/17. Yamula Barajında Derinliğe Göre pH Değişimi	46
Şekil. 4.2/1. Yamula Barajı 1. Bölgede Zamanla Çözünmüş Oksijen Değişimi	49
Şekil.4.2/2. Yamula Barajı 2. Bölgede Zamanla Çözünmüş Oksijen Değişimi	50
Şekil.4.2/3. Yamula Barajı 3. Bölgede Zamanla Çözünmüş Oksijen Değişimi	51
Şekil.4.2/4. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Anyon Değişimi	56
Şekil.4.2/5. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Katyon Değişimi	59
Şekil.4.2/6. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Organik Madde Değişimi	60
Şekil.4.2/7. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Azot Değişimi.....	63
Şekil.4.2/8. Yamula Barajında Girişten Çıkışa Doğru Fosfor Değişimi	67
Şekil 4.3/1. Yamula Baraj Gölünde Bölgelere Göre Klorofil A Değişimi.....	76
Şekil 4.3/2. Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde Örnekleme Bölgelerinde Klorofil A Değişimi (2003–2004)	77
Şekil 4.3/3. Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Göllerinde Örnekleme Bölgeleri ile Baraj Çıkışlarında Toplam Fosfor Değişimi (2003–2004).....	77
Şekil 4.3/4. Yamula Baraj Gölü'nde Bölgelere Göre Plankton Çökelti Hacimleri	78
Şekil 4.3/9. Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 Fitoplankton Kompozisyonu.....	84
Şekil 4.3/10. Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 Fitoplankton Kompozisyonu	84
Şekil 4.3/11. Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 Fitoplankton Kompozisyonu.....	85
Şekil 4.3/12. Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 Fitoplankton Kompozisyonu.....	85
Şekil 4.3/15. Yamula Baraj Gölü Yıllık Zooplankton Kompozisyonu.....	88
Şekil 4.3/16. Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 Zooplankton Kompozisyonu	89
Şekil 4.3/17. Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 Zooplankton Kompozisyonu.....	89
Şekil 4.3/18. Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 Zooplankton Kompozisyonu	90
Şekil 4.3/19. Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 Zooplankton Kompozisyonu	90
Şekil 4.3/23. Yamula Baraj Gölü Ekim 2006 Zoobentos Kompozisyonu.....	94
Şekil 4.3/24. Yamula Baraj Gölü Ocak 2007 Zoobentos Kompozisyonu	94
Şekil 4.3/25. Yamula Baraj Gölü Nisan 2007 Zoobentos Kompozisyonu.....	95
Şekil 4.3/26. Yamula Baraj Gölü Temmuz 2007 Zoobentos Kompozisyonu.....	95
Şekil 4.3/27. Yamula Baraj Gölü 2004 Yılı Balık Kompozisyonu	97
Şekil 4.3/28. Yamula Baraj Gölü 2006 Yılı Balık Kompozisyonu	98
Şekil 4.3/29. Yamula Baraj Gölü 2007 Yılı Balık Kompozisyonu	99
Şekil 4.3/30. Yamula Baraj Gölü (2004 – 2007) Ortalama Balık Kompozisyonu.....	99
Şekil 5/1. Trofik Durum İndeksleri Arasındaki Sapmaların Olası Nedenleri.....	104
Şekil 7/1. Baraj Göllerinde Ticari Avcılık ve Yetiştiricilik Verileri (31.12.2008).....	113

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.4/1. Yamula Barajı İşletme Değerleri	8
Çizelge 2.4/2. Yamula Barajı Hidrolojik Verileri	8
Çizelge 4.1/1. Kızılırmak Havzasındaki Baraj Göllerinin Ortalama Derinlikleri	21
Çizelge 4.1/2. Yamula Baraj Gölünde Secchi Disk Derinlikleri (m)	22
Çizelge 4.1/3. Yamula Baraj Gölünde Sıcaklık Değerleri (°C)	30
Çizelge 4.1/4. Termal Tabakalardaki Su Kütleleri ve Oranları	35
Çizelge 4.1/5. Yamula Barajı pH Değerleri	36
Çizelge 4.1/6. Yamula Barajı İletkenlik Değerleri (µS/cm)	37
Çizelge 4.1/7. Yamula Barajı Toplam Çözünmüş Katı Değerleri (mg/L)	38
Çizelge 4.1/8. Sertlik Dereceleri Dönüşüm Cetveli	41
Çizelge 4.1/9. Çeşitli Sertlik Derecelerine Göre Suların Sınıfları	42
Çizelge 4.1/10. Yamula Barajı Toplam Sertlik Değerleri (mg/L CaCO ₃)	42
Çizelge 4.1/11. Yamula Barajı Toplam Alkalinite Değerleri (mg/L CaCO ₃)	45
Çizelge 4.2/1. Oksijenin Bazı Koşullarda Çözünürlük Değerleri (mg/L)	47
Çizelge 4.2/2. Yamula Baraj Gölünde Çözünmüş Oksijen Değerleri (mg/L)	48
Çizelge 4.2/3. Kesikköprü Baraj Gölündeki Sıcaklık ve Çözünmüş Oksijen Değişiminin Balık Yaşamı Açısından Değerlendirilmesi.	53
Çizelge 4.2/4. Yamula Barajında Bikarbonat (HCO ₃ ⁻) Değerleri (mg/L)	54
Çizelge 4.2/5. Yamula Barajında Klorür (Cl ⁻) Değerleri (mg/L)	54
Çizelge 4.2/6. Yamula Barajında Sülfat (SO ₄ ²⁻) Değerleri (mg/L)	54
Çizelge 4.2/7. Yamula Barajında Anyon Değerlerine Göre Su Kalite Sınıfları	56
Çizelge 4.2/8. Yamula Barajında Sodyum Değerleri (mg/L)	57
Çizelge 4.2/9. Yamula Barajında Potasyum Değerleri (mg/L)	57
Çizelge 4.2/10. Yamula Barajında Kalsiyum Değerleri (mg/L)	57
Çizelge 4.2/11. Yamula Barajında Magnezyum Değerleri (mg/L)	58
Çizelge 4.2/12. Yamula Barajında Katyon Değerlerine Göre Su Kalite Sınıfları	58
Çizelge 4.2/13. Yamula Barajında Organik Madde Değerleri (mg/L O ₂)	60
Çizelge 4.2/14. Yamula Barajı Amonyak Azotu Değerleri (mg/L)	62
Çizelge 4.2/15. Yamula Barajı Nitrit Azotu Değerleri (mg/L)	62
Çizelge 4.2/16. Yamula Barajı Nitrat Azotu Değerleri (mg/L)	62
Çizelge 4.2/17. Yamula Barajı Toplam İnorganik Azot (TIN) Değerleri (mg/L)	63
Çizelge 4.2/18. Yamula Barajı Azotu Değerlerine Göre Su Kalite Sınıfları	64
Çizelge 4.2/19. Yamula Barajı Orto Fosfat Değerleri (mg/L)	66
Çizelge 4.2/20. Yamula Barajı Çözünmüş İnorganik Fosfor (DIP) Değerleri (mg/L)	66
Çizelge 4.2/21. Yamula Barajı Toplam Fosfor (TP) Değerleri (mg/L)	66
Çizelge 4.2/22. Aşırı TP Değerlerinin Ölçüldüğü Bölgelerdeki Çevresel Koşullar	67
Çizelge 4.2/23. N:P Oranlarına Göre Sınırlayıcı Besin Elementleri (Anonim 1982)	74
Çizelge 4.3/1. Yamula Baraj Gölünde Klorofil A Değerleri (µg/L)	75
Çizelge 4.3/2. Yamula Baraj Gölü'nde Tespit Edilen Fitoplankton Cinsleri	80
Çizelge 4.3/3. Yamula Baraj Gölü'nde Tespit Edilen Zooplankton Cinsleri	86
Çizelge 4.3/4. Yamula Baraj Gölü'nde Tespit Edilen Zoobentos Cinsleri	91
Çizelge 4.3/5. Yamula Baraj Gölü'nde 2004 Yılı Temmuz Ayında Tespit Edilen Balık Türleri ve Oranları	96
Çizelge 4.3/6. Yamula Barajında Ekim 2006'da Tespit Edilen Balık Türleri ve Oranları	97
Çizelge 4.3/7. Yamula Barajında Nisan 2007'de Tespit Edilen Balık Türleri ve Oranları	98
Çizelge 5/1. Yamula Barajında Parametrelere Göre Trofik Seviye Durumu	102
Çizelge 5/2. Carlson TSI Değerlerine Göre Göllerin Trofik Durumu ve Özellikleri	105
Çizelge 6/1. Morfolojik, Hidrolojik ve Fosfor Bütçesi Parametreleri	108
Çizelge 6/2. Kafeslerde Balık Yetiştiriciliği Karakteristikleri	108
Çizelge 7/1. Baraj Göllerinin Büyüklüklerine Göre Ortalama Balık Verimleri	112
Çizelge 13/1. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Secchi Değerleri ve Çevresel Koşullar	137
Çizelge 13/2. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Secchi Değerleri ve Çevresel Koşullar	138
Çizelge 13/3. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Secchi Değerleri ve Çevresel Koşullar	139
Çizelge 13/4. Yamula Baraj Gölünde Secchi ve Klorofil A Değerleri	140
Çizelge 13/5. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)	141
Çizelge 13/6. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)	141
Çizelge 13/7. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)	142
Çizelge 13/8. Yamula Baraj Gölü 1. Bölgede Oksijen Değerleri (mg/L)	142

Çizelge 13/9. Yamula Baraj Gölü 2. Bölgede Oksijen Değerleri (mg/L)	143
Çizelge 13/10. Yamula Baraj Gölü 3. Bölgede Oksijen Değerleri (mg/L)	143
Çizelge 13/11. Yamula Barajı Girişinde Yapılan Analiz Sonuçları	144
Çizelge 13/12. Yamula Brj Gölü 1. Bölge Yüzeyde Yapılan Analiz Sonuçları	145
Çizelge 13/13. Yamula Brj 1. Bölge Orta Derinlikte Yapılan Analiz Sonuçları	146
Çizelge 13/14. Yamula Baraj Gölü 1. Bölge Dipte Yapılan Analiz Sonuçları	147
Çizelge 13/15. Yamula Brj Gölü 2. Bölge Yüzeyde Yapılan Analiz Sonuçları	148
Çizelge 13/16. Yamula Brj 2. Bölge Orta Derinlikte Yapılan Analiz Sonuçları	149
Çizelge 13/17. Yamula Baraj Gölü 2. Bölge Dipte Yapılan Analiz Sonuçları	150
Çizelge 13/18. Yamula Brj Gölü 3. Bölge Yüzeyde Yapılan Analiz Sonuçları	151
Çizelge 13/19. Yamula Brj 3. Bölge Orta Derinlikte Yapılan Analiz Sonuçları	152
Çizelge 13/20. Yamula Baraj Gölü 3. Bölge Dipte Yapılan Analiz Sonuçları	153
Çizelge 13/21. Yamula Barajı Çıkışında Yapılan Analiz Sonuçları	154
Çizelge 13/22. Yamula Baraj Gölü'nde 5.10.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	156
Çizelge 13/23. Yamula Baraj Gölü'nde 23.01.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	157
Çizelge 13/24. Yamula Baraj Gölü'nde 04.04.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	158
Çizelge 13/25. Yamula Baraj Gölü'nde 11.07.2007 Tarihinde Tespit Edilen Fitoplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	159
Çizelge 13/26. Yamula Baraj Gölü'nde 5.10.2006 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	160
Çizelge 13/27. Yamula Baraj Gölü'nde 23.01.2007 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	162
Çizelge 13/28. Yamula Baraj Gölü'nde 04.04.2007 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	163
Çizelge 13/29. Yamula Baraj Gölü'nde 11.07.2007 Tarihinde Tespit Edilen Zooplankton Cins ve Miktarları (adet/m ³)	164
Çizelge 13/30. Yamula Baraj Gölü'nde Ekim 2006 - Temmuz 2007 Arasında Tespit Edilen Zoobentos Cins ve Miktarları	165
Çizelge 14/1. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri	169
Çizelge 14/2. İçme Suyu Temin Edilen veya Temin Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalite Standartları*	171
Çizelge 14/3. İçme Suyu Standartları	175
Çizelge 14/4. Alabalık Yetiştiriciliği İçin Su Kalite Kriterleri*	179
Çizelge 14/5. Sazan Yetiştiriciliği İçin Su Kalite Kriterleri**	181