



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Su Bilimleri Fakültesi Dekanlığı



Sayı :53369234-604.01.03-
Konu :İzleme ve Raporlandırma

MOBİL BOTANİK GÖLET HAVUZ TEK.İNŞ.TAAH.SAN.TİC.LTD.ŞTİ
Akyazı Mah. 886. Sok. No:39/1
Altınordu/ORDU

İlgi :08/03/2019 tarihli, bila sayılı yazı

İlgi yazı ile talep etmiş olduğunuz Beylikdüzü yaşam vadisinde bulunan biyolojik göletlerin (2 adet) mevcut su kalitesi laboratuvar analiz sonucu ekte sunulmuştur. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Meriç ALBAY
Dekan

EK :
Rapor (Fiziksel Ortamda)

Doğrulamak için:<http://194.27.128.66/envision.Sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BE8A75DRH>

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Seher YILDIRIMER

Ordu Cad. No:8 34134 Laleli-Fatih /İstanbul
Tel : (212)514 03 88 Faks : (212)514 03 79
e-posta : subilimleri_fakse@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbul.edu.tr





BEYLİKDÜZÜ YAŞAM VADİSİ BİYOLOJİK GÖLET RAPORU

Hazırlayanlar:

Prof. Dr. Meriç ALBAY

Prof. Dr. Reyhan Akçaalan ALBAY

Yrd. Doç. Dr. Zeynep DORAK

Öğr. Gör. Dr. Latife Köker DEMO

Nisan 2019



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLO LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
EK LİSTESİ.....	v
1 PROJENİN AMAÇ VE KAPSAMI	6
2 ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TANIMI ve ÖRNEKLEME İSTASYONLARI	9
3 Materyal ve YÖNTEM.....	11
3.1 Göletlerin Fiziksel ve Kimyasal Özelliği.....	11
3.2 Ağır Metal Analizi	11
3.3 Fitoplankton Analizi	12
3.4 Zooplankton Analizi	12
3.5 Balık Örnekleme	12
4 BULGULAR.....	14
4.1 Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	14
4.1.1 Klorofil-a (kl-a).....	15
4.2 Ağır Metal	15
4.3 Fitoplankton ve Fitobentoz Analizi	17
4.4 Zooplankton Analizi	18
4.5 Balık Analizi.....	20
5 GENEL DEĞERLENDİRME	23
KAYNAKÇA.....	28
Ek-1 ÇALIŞMA ALANI ve ÖRNEKLEME FOTOĞRAFLARI.....	29



TABLO LİSTESİ

Tablo 3-1 Örnekleme istasyonlarının derinlik bilgileri	11
Tablo 4-1 Göletlerde ölçülen su kalitesi ölçüm sonuçları	14
Tablo 4-2 Göletlerde ölçülen su kalitesi ölçüm sonuçları	15
Tablo 4-3 Göletlerde ölçülen kl-a değerleri	15
Tablo 4-4 İstasyonlarda derinliğe bağlı ölçülen ağır metal değerleri.....	16
Tablo 4-5 Biyolojik Gölette tespit edilen fitoplankton türleri ve yoğunlukları	17
Tablo 4-6 Uzak Doğu Bahçesi Biyolojik Göleti'nde tespit edilen fitoplankton türleri ve yoğunlukları	17
Tablo 4-7 Göletlerde tespit edilen fitobentoz türleri.....	18
Tablo 4-8 UDBG'de tespit edilen zooplankton türleri.....	18
Tablo 4-9 Biyolojik Gölette tespit edilen zooplankton türleri	18
Tablo 5-1 YSKY göre göletlerin trofik durumu.....	23
Tablo 5-2 Uzak Doğu Bahçesi Göleti'nin YSKY Tablo 2'ye göre değerlendirmesi.....	24
Tablo 5-3 Biyolojik Göleti'in YSKY Tablo 2'ye göre değerlendirmesi.....	24



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1-1 Biyolojik Gölet Filtrasyon Sistemleri	6
Şekil 1-2 Biyolojik Filtre	7
Şekil 2-1 Uzak Doğu Bahçesi Göleti	9
Şekil 2-2 Biyolojik Gölet Genel Görünüm	10
Şekil 3-1 Göletlerde su kalitesi örnekleme	11
Şekil 3-2 Göletlerde zooplankton örnekleme	12
Şekil 3-3 Göletlerde balık örnekleme	13
Şekil 4-1 Göletlerde tespit edilen zooplankton türlerine ait fotoğraflar	19
Şekil 4-2 Yaşam Vadisi göletlerinde yaşayan balıklar	20
Şekil 4-3 Kırmızı yanaklı kaplumbağa	20
Şekil 4-4 <i>Cyprinus carpio var. koi</i> (www.fishbase.org)	21
Şekil 4-5 <i>Carassius auratus</i> (www.fishbase.org)	21
Şekil 4-6 <i>Gambusia holbrooki</i> (www.fishbase.org)	22
Şekil 5-1 <i>Ctenopharyngodon idella</i>	27

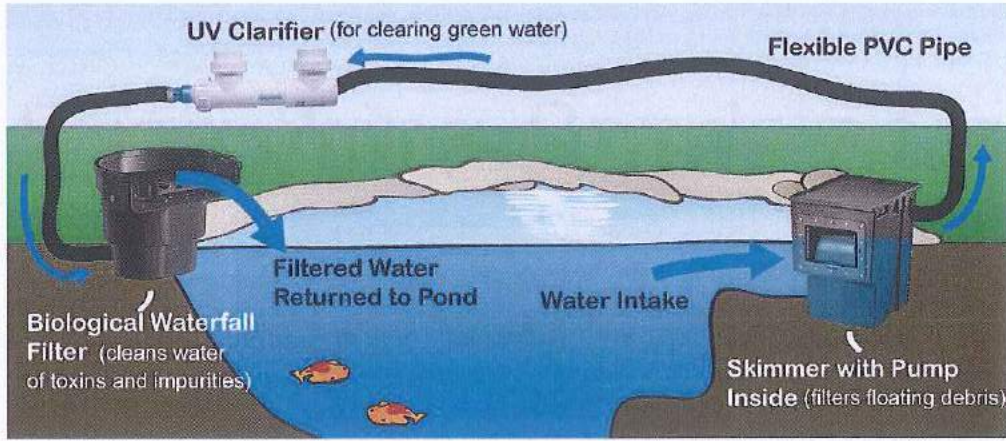


EK LİSTESİ

EK-1 Çalışma Alanı ve Örneklem Fotoğrafları

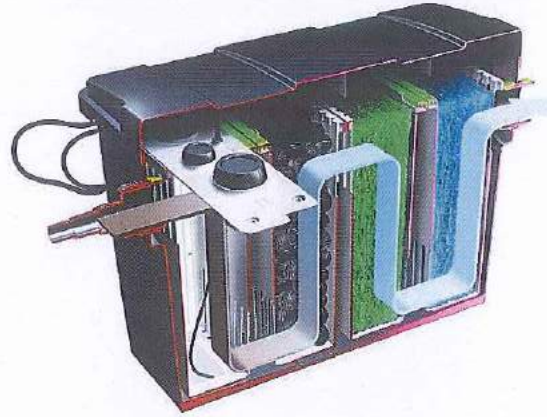
1 PROJENİN AMAÇ VE KAPSAMI

Biyolojik Gölet; kimyasal bir müdahaleye gerek kalmadan, su ortamında bulunan makrofitler (su bitkileri), bakteriyal flora ve sağlıklı su kalitesi çevrimi ile ortaya çıkan ekolojik oluşumlardır. Göletler, doğal süreçler ile oluşabildiği gibi insan yapımı da olabilir. Göletlerde filtrasyon amaçlı kullanılan filtreler ile suyun temiz ve berrak kalmasını sağlar; aşırı alg (yosun) oluşmasını engeller. Gölet suyundaki çözülmüş oksijen miktarının yeterli oranda kalması sağlar. Bunun yanısıra kullanılan biyolojik filtre sistemleri ile ortama su pompalanır (Şekil 1-1). Biyolojik filtrelerde, atık maddeler karbondioksite dönüştürülür (Şekil 1-2). Karbondioksit gölete pompalanır ve havuzdaki bitkiler için besin görevi görür ve göletin biyolojik döngüsü bu şekilde devam eder. Biyolojik göletlerde amaç sularda doğal olan kendi kendilerine yetebilme işlevlerinin, uygun tedbirlerle devamlılığının sağlanmasıdır.



Şekil 1-1 Biyolojik Gölet Filtrasyon Sistemleri

(<https://www.everything-ponds.com/what-is-an-ecosystem-pond.html>)



Şekil 1-2 Biyolojik Filtre

(<https://www.velda.com/pond-supplies/filters/biofilter/>)

Biyolojik göletlerde yağış veya doğal yollardan gölete giren sular, üst kesimden tahliye edilir. Göletlerin kıyı bölgeleri su bitkileri ile kaplı ve dip yapısı genellikle kum ya da silt yapısında olabilir. Göletlerde sıcaklık, hava sıcaklığına bağlı olarak değişir ve göreceli olarak aynıdır. Göletler de diğer durgun su kütleleri gibi enerjilerinin büyük bölümünü güneşten alırlar.

Doğal bir gölet besin zinciri 6 katmandan oluşmaktadır;

- 1- Bakteriler, diatomlar, fitoplankton, protozoa ve bitkiler (Algler dahil):** Biyolojik bir gölette biyolojik filtre bakterilere üreyebilecekleri ortamın oluşmasına katkı sağlar. Diğer ekosistemlerde olduğu gibi fitoplankton birincil üretici olarak görev alırlar. Algler fotosentetik organizmalar olarak, zengin biyolojik çeşitliliğe sahip sucul ekosistemlerin üyeleri içerisinde önemli bir grubu temsil etmektedirler. Yapılarındaki pigmentleri sayesinde karbondioksit ve suyu ışığın etkisi ile karbonhidratlara çevirirler, böylece su ortamındaki besin değerinin ve çözülmüş oksijen oranının artmasını sağlayarak besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Özellikle sularda besin tuzu artışları (Başlıca Azot, Fosfor ve Silika) aşırı alg artışlarına yol açarak ötrofikasyona neden olmaktadır. Bu yüzden fitoplankton, ötrofikasyonun ve su kirliliğinin göstergesi olarak da kabul edilmektedir.
- 2- Zooplankton:** Birincil üreticiler ile beslenirler. Zooplankton tüm sucul ortamlarda kendinden sonraki seviyeler için önemli bir protein kaynağı olmasının yanında enerji transferi açısından önemli bir role sahip bir organizma grubudur. Tatlı sularda



zooplankton 3 ana grup içinde değerlendirilir: Rotifera, Cladocera, Copepoda. Ayrıca Ostracoda, Nematoda ve Chironomidae bireylerinin larval safhaları da planktonda bulunur.

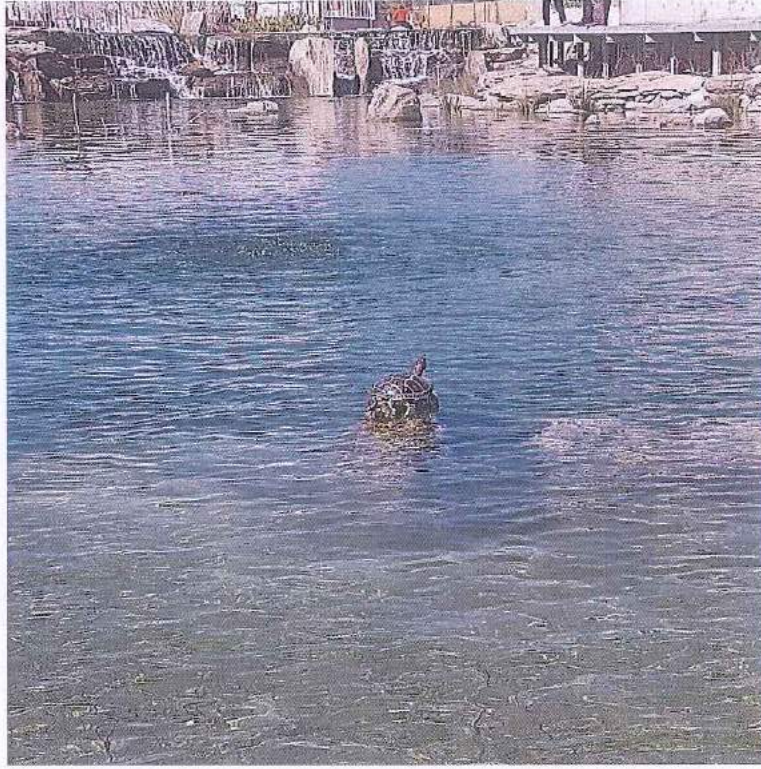
- 3- **Larval böcekler, solucanlar, sülükler, salyangozlar ve böcekler:** Bu katmanın üyeleri hem 1. zincirdeki hem de ikinci zincirdeki canlılarla beslenirler.
- 4- **Amfibiler (kurbağa, kara kurbağa ve semender):** Biyolojik göletlerde genellikle kurbağalar bulunmaktadır.
- 5- **Balık:** Çoğu balık omnivordur. Onlara verdiğiniz herhangi bir yiyeceğin yanısıra, alt zincirlerdeki tüm üyeleri de yerler.
- 6- **Kuşlar, sürüngenler, yılanlar, kaplumbağalar ve memeliler:** Hem doğal hem biyolojik göletlerde bulunabilirler.

2 ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TANIMI VE ÖRNEKLEME İSTASYONLARI

Istanbul'un Beylikdüzü ilçesinde bulunan Yaşam Vadisi bölgesinde yer alan Biyolojik Gölet (BG) 3360,96 m² ve Uzak Doğu Bahçesi Göleti (UDBG) 739,08 m²'lik bir yüzey alanına sahiptir (Şekil 2-1; Şekil 2-2). Göletlerin kıyı bölgelerinde makrofit olarak *Mentha* sp. (Su Nanesi), *Schoenoplectus lacustris* (Hasır Sazları) ve *Juncus* sp. (Hasır Otu) türleri mevcuttur.



Şekil 2-1 Uzak Doğu Bahçesi Göleti



Şekil 2-2 Biyolojik Gölet Genel Görünüm

Uzak Doğu Bahçesi Göleti'nde su kalitesinin tespiti amacı ile iki istasyondan örnekleme yapıldı. Biyolojik değerlendirme yapılabilmesi için göletin çeşitli bölgelerinden örnekler alınarak laboratuvara getirildi.

3 MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Göletlerin Fiziksel ve Kimyasal Özelliği

Seçilen istasyonlarda su kalitesi analizlerin yapılabilmesi için kapanabilir su alma kabı ile örnekleme yapılmıştır. Göletlerin sığ olması nedeniyle su örnekleri yüzeyden alındı (Tablo 3-1).

Tablo 3-1 Örnekleme istasyonlarının derinlik bilgileri

	Uzak Doğu Bahçesi Göleti		Biyolojik Gölet	
	1.istasyon	2.istasyon	1.istasyon	2.istasyon
Derinlik (m)	1,2	1,4	1,1	1,2

Arazi çalışması sırasında derinlik, sıcaklık, Çözünmüş Oksijen, tuzluluk, iletkenlik YSI model multiparametre cihazı ile ölçüldü (Şekil 3-1). Suyun ışık geçirgenliği Secchi disk kullanılarak belirlendi. Soğuk zincir ile uygun saklama koşullarında İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi İçsu Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirilen örneklerden orto-Fosfat ($o\text{-PO}_4$), Toplam Fosfor (TP), Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), Amonyum (NH^+_4), Silika (SiO_2) ve Askıda Katı Madde (AKM) analizleri Standart metodlar (1989)'a göre, Klorofil-a analizi Nusch (1980) yöntemine göre yapıldı.



Şekil 3-1 Göletlerde su kalitesi örnekleme

3.2 Ağır Metal Analizi

Göletlerden alınan su örneklerinde ağır metal ölçümleri de gerçekleştirildi. Ölçümleri yapılacak olan ağır metal ve eser elementlerden; alüminyum, arsenik, bakır, baryum, cıva, çinko, demir, kadmiyum, kobalt, krom, kurşun, manganez ve nikel olmak üzere 13 farklı ağır metal - eser element olarak belirlendi. Ağır metal ve eser element analizleri ICP-MS yöntemine yapıldı.

3.3 Fitoplankton Analizi

Çalışma bölgelerinde su kalitesinin tespiti amacı ile örnekleme yapılan istasyonlardan Fitoplankton analizi için de örnekleme yapıldı. Belirlenen istasyonlardan fitoplankton örneklerinin kantitatif değerlendirmeleri için alınan su örnekleri lugol solusyonu ile fikse edildi. Alınan su örnekleri mezürlerde çöktürülerek alt örnekler hazırlandı. Fitoplankton sayımları, Zeiss 1.4 marka trinoküler ve inverted mikroskopa ve Axiovision Rel4.7 görüntüleme sistemi kullanılarak Utermöhl (1958) yöntemine göre gerçekleştirildi.

Fitobentoz örneklemesinde göletin uygun olan kısmından var olan taşların büyüklüğüne göre yüzeyi düz olabilecek olanlar seçilerek örnekler alındı. 250 ml saf su kullanılarak taşların veya bitkilerin üzerinde tutunmuş olan algler plastik bir fırça yardımıyla plastik örnekleme kabında yoğunlaştırıldı. Alt örnekler hazırlanarak mikroskopta teşhisleri gerçekleştirildi.

3.4 Zooplankton Analizi

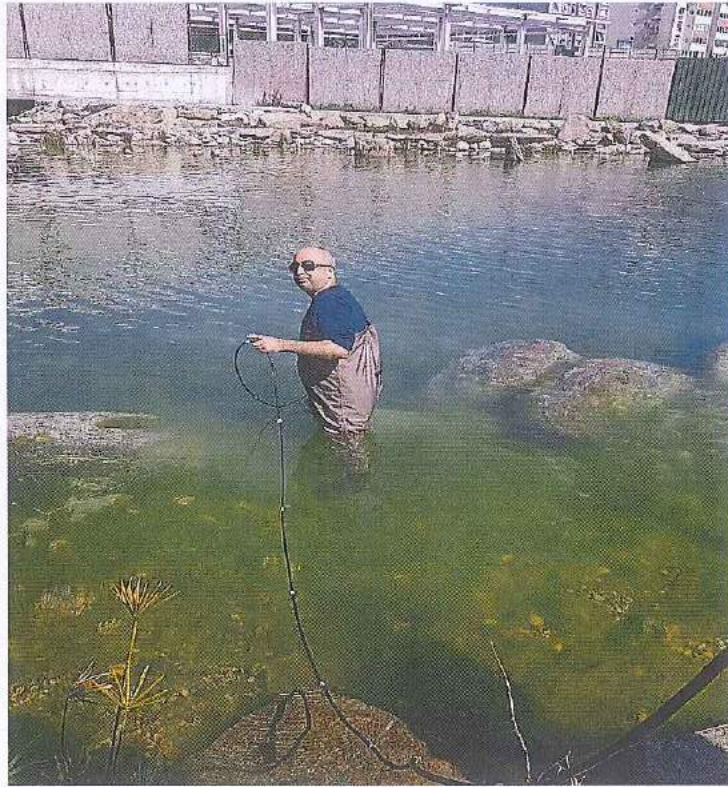
Zooplankton örneklemesi için ağ göz açıklığı 55 mikron olan bir plankton kepçesi kullanıldı. Zooplankton analizi için, çalışma bölgesinde dipten yüzeye dikey zooplankton örneklemesi yapıldı. Örnekler alındıkları örnek kabında biyolojik aktivitenin sonlandırılması ve örneklerin vücut formunun bozunmadan korunabilmesi için % 4'lük formaldehit çözeltisi ile fikse edilerek teşhis ve sayım için hazırlandı. Örnekler mikroskop altında incelenerek teşhisleri yapıldı. (Şekil 3-2).



Şekil 3-2 Göletlerde zooplankton örneklemesi

3.5 Balık Örneklemesi

Göletlerde balık örneklemesi için sahada gözlem yapıldı (Şekil 3-3).



Şekil 3-3 Göletlerde balık örneklemesi

4 BULGULAR

4.1 Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Örnekleme istasyonlarında Uzak Doğu Bahçesi Göleti'nde ve Biyolojik Gölette iki istasyondan örnekleme yapıldı. İstasyonlarda fiziksel ve kimyasal parametreler istasyonlar arasında kayda değer bir farklılık göstermedi (Tablo 4-1). Ancak iki gölet açısından değerlendirildiğinde Uzak Doğu Bahçesi Göleti Çözünmüş Oksijen ortalama 10,6 mg/L olarak ölçülmüşken, Biyolojik Gölette 11,09 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde tuzluluk ve iletkenlik değerleri de arasında göletler arasında kayda değer bir farklılık tespit edilmedi. UDBG'de tuzluluk ve iletkenlik sırasıyla ortalama 0,26 ppt ve 403,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ölçülmüşken, BG'de ortalama 0,39 ppt ve 606 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçüldü (Tablo 4-1).

Tablo 4-1 Göletlerde ölçülen su kalitesi ölçüm sonuçları

	Uzak Doğu Bahçesi Göleti (UDBG)			Biyolojik Gölet (BG)		
	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	13,02	13,02	13,02	13	12,98	12,99
pH	8,3	8,27	8,29	8,78	8,76	8,77
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	10,57	10,63	10,6	11,02	11,15	11,09
Tuzluluk (ppt)	0,26	0,25	0,26	0,39	0,39	0,39
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	405	402	403,5	608	604	606

Yapılan analizlerde orto-fosfat (o-PO_4) değerleri bütün istasyonlarda $>0,5 \mu\text{g}/\text{L}$ bulunurken Toplam Fosfor (TP) değerleri UDBG'de ortalama $7,39 \mu\text{g}/\text{L}$ ve BG'de $5,94 \mu\text{g}/\text{L}$ olarak tespit edildi. Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) değerleri UDBG'de ortalama $1,23 \mu\text{g}/\text{L}$ ve BG'de $1,27 \mu\text{g}/\text{L}$ olarak ölçüldü. Nitrat değerleri ise UDBG'de göreceli olarak yüksek (ortalama $97,6 \mu\text{g}/\text{L}$) bulunurken, BG'de ortalama $36,6$ olarak belirlendi. Amonyum değerleri her iki gölette de birer istasyonda tespit edilmiş olup UDBG'de $8,91 \mu\text{g}/\text{L}$ ve BG'de $32,6 \mu\text{g}/\text{L}$ olarak ölçüldü. Silika değerleri göletler arasında farklılık göstermedi: UDBG'de $242 \mu\text{g}/\text{L}$ ve BG'de $142 \mu\text{g}/\text{L}$ olarak tespit edildi. Alkalinite ve Magnezyum değerleri iki gölet arasında farklılık göstermiş olup Biyolojik Gölette Uzak Doğu Biyolojik Göleti değerlerinin iki katı değerde yüksek bulundu (Tablo 4-2).

Tablo 4-2 Göletlerde ölçülen su kalitesi ölçüm sonuçları

	Uzak Doğu Bahçesi Göleti			Biyolojik Gölet		
	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama
o-PO ₄ (µg/L)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
TP (µg/L)	7,20	7,58	7,39	6,07	5,82	5,94
NO ₂ (µg/L)	0,91	1,55	1,23	1,07	1,47	1,27
NO ₃ (µg/L)	100,65	94,56	97,60	29,53	43,76	36,64
NH ₄ (µg/L)	8,91	TE	8,91	TE	32,60	32,60
SiO ₂ (µg/L)	215,09	268,90	241,99	141,71	141,71	141,71
Alkalinite (mg/L CaCO ₃)	105,0	100,0	102,5	232,0	235,0	233,5
Ca (mg/L)	22	20	21	20	22	21
Mg (mg/L)	10,1	11,6	10,9	16,8	16,8	16,8

4.1.1 Klorofil-a (kl-a)

Klorofil-a (kl-a) değerleri her iki gölette de akışın az olduğu durgun su istasyonları olan 1. istasyonlarda daha yüksek kaydedildi (Tablo 4-3).

Tablo 4-3 Göletlerde ölçülen kl-a değerleri

	Uzak Doğu Bahçesi Göleti			Biyolojik Gölet		
	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama
kl-a (µg/L)	1,78	0,59	1,2	1,18	0,59	0,9

4.2 Ağır Metal

Ağır metal ölçümlerine bakıldığında Al, Cr, Fe ve As açısından Biyolojik Göletin daha yüksek sonuçlara sahip olduğu görüldü. Cu Biyolojik Gölette tespit edilemezken, UDGB'de 3,40 µg/L olarak hesaplandı (Tablo 4-4). Cd, Pb ve Hg her iki gölette de tespit edilemedi.



Tablo 4-4 İstasyonlarda derinliğe bağlı ölçülen ağır metal değerleri

	Uzak Doğu Bahçesi Göleti			Biyolojik Gölet		
	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama	1.istasyon	2.istasyon	Ortalama
Al (µg/L)	13,01	20,08	16,55	58,46	49,11	53,78
Cr (µg/L)	3,23	2,30	2,77	5,63	4,34	4,98
Mn (µg/L)	3,26	0,63	1,94	1,08	0,79	0,94
Fe (µg/L)	10,45	7,19	8,82	34,41	17,68	26,05
Co (µg/L)	0,08	0,08	0,08	0,05	TE	0,05
Ni (µg/L)	2,22	2,04	2,13	0,87	0,73	0,80
Cu (µg/L)	2,80	3,99	3,40	TE	TE	TE
Zn (µg/L)	87,57	37,39	62,48	10,25	9,06	9,65
As (µg/L)	1,80	1,50	1,65	2,85	2,63	2,74
Cd (µg/L)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Pb (µg/L)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Hg (µg/L)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Ba (µg/L)	162,65	152,63	157,64	151,02	138,24	144,63

4.3 Fitoplankton ve Fitobentoz Analizi

Fitoplankton su kütlelerinde birincil üretimin önemli bir bileşenidir ve su kalitesindeki değişimlere en çabuk cevap veren organizmalardır. Çalışma bölgesinde Biyolojik Gölet (BG)'de Bacillariophyta, Chlorophyta Cryptophyta, ve Cyanobacteria gruplarına ait 15 tür tespit edilirken, Uzak Doğu Bahçesi (UDBG) Göleti'nde yine aynı gruplara ait 8 tür tespit edildi (Tablo 4-5;Tablo 4-6). Göletlerde fitobentoz da tespit edilen türler değerlendirildiğinde çeşitliliğinin fazla olmadığı görüldü (Tablo 4-7).

Tablo 4-5 Biyolojik Gölette tespit edilen fitoplankton türleri ve yoğunlukları

Grup	Tür	Sayı (Birey/ml)	Biyohacim (mm ³ /L)	Biyohacim bazında Kompozisyon (%)
Biyolojik Gölet Bacillariophyta	<i>Navicula sp.</i>	277	0,401	51,14
	<i>Nitzschia sp.</i>	86	0,045	5,68
	<i>Gomphonema sp.</i>	23	0,043	5,48
	<i>Cyclotella sp.</i>	19	0,017	2,14
	<i>Ulnaria sp.</i>	8	0,028	3,62
	<i>Amphora sp.</i>	4	0,009	1,14
	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	23	0,013	1,67
	<i>Encyonema sp.</i>	8	0,006	0,72
	<i>Epithemia sp.</i>	16	0,016	2,07
	Chlorophyta	<i>Scenedesmus apiculatus</i>	4	0,004
Cryptophyta	<i>Cryptomonas ovata</i>	66	0,189	24,06
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	12	0,001	0,10
Cyanophyta	<i>Limnothrix redekei</i>	4	0,001	0,19
	<i>Aphanizomenon sp.</i>	4	0,009	1,20
	<i>Pseudanabaena sp</i>	8	0,002	0,28
TOPLAM		561	0,78	100

Tablo 4-6 Uzak Doğu Bahçesi Biyolojik Göleti'nde tespit edilen fitoplankton türleri ve yoğunlukları

Grup	Tür	Mar.19		
		Sayı (Birey/ml)	Biyohacim (mm ³ /L)	Biyohacim bazında Kompozisyon (%)
Bacillariophyta	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	291	0,16	37,42
	<i>Ulnaria sp.</i>	13	0,05	11,18
	<i>Nitzschia sp.</i>	7	0,00	0,80
Chlorophyta	<i>Chroomonas sp.</i>	13	0,00	0,32
	<i>Oocystis sp.</i>	23	0,01	1,40
Cryptophyta	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	47	0,00	0,72
	<i>Navicula sp.</i>	117	0,17	38,98
Cyanophyta	<i>Planktothrix sp.</i>	10	0,04	9,17
TOPLAM		521	0,43	100

Tablo 4-7 Göletlerde tespit edilen fitobentoz türleri

Fitobentoz Tür Listesi
<i>Achnanthydium minutissimum</i>
<i>Amphora</i> sp.
<i>Encyonema</i> sp.
<i>Epithemia</i> sp.
<i>Gomphonema</i> sp.
<i>Navicula</i> sp.
<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Ulnaria</i> sp.

4.4 Zooplankton Analizi

Yaşam Vadisi'nde bulunan göletlerden Uzak Doğu Bahçesi Göleti'nde zooplankton faunası içinde Rotiferlerden 9, Cladoceranlardan 3 ve Copepodlardan 1 tür tespit edildi. Aynı örneklerde Ostrakod, Nematod, Chirinomid larvaları da gözlemlendi (Tablo 4-8; Şekil 4-1).

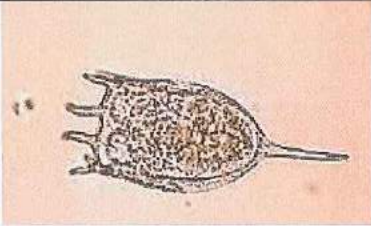
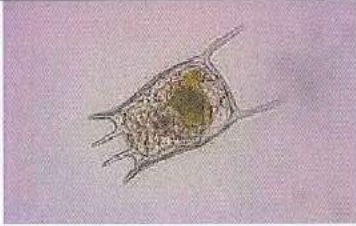

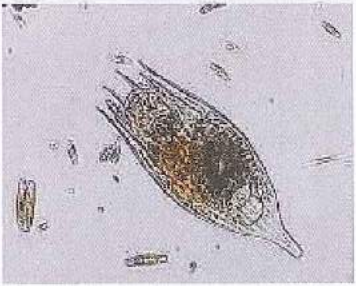
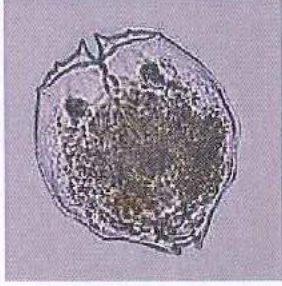


Tablo 4-8 UDBG'de tespit edilen zooplankton türleri

Rotifera	Cladocera	Copepoda	Diğer
<i>Brachionus angularis</i> , <i>Brachionus calyciflorus</i> , <i>Filinia terminalis</i> , <i>Keratella cochlearis</i> , <i>Keratella quadrata</i> , <i>Lecane luna</i> , <i>Notholca acuminata</i> , <i>Rotaria rotatoria</i> , <i>Trichotria tetractis</i>	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Chydorus sphaericus</i> , <i>Disparalona rostrata</i>	<i>Acanthocyclops venustus</i>	Ostrakod, Nematod, Chirinomid larvası

Diğer Biyolojik Gölette (BG) zooplankton faunası içinde Rotiferlerden 3, Cladoceranlardan 3 ve Copepodlardan 1 tür tespit edildi. Aynı örnekte ayrıca Ostrakod, Nematod, Chirinomid larvaları da gözlemlendi (Tablo 4-9).

Tablo 4-9 Biyolojik Gölette tespit edilen zooplankton türleri

Rotifera	Cladocera	Copepoda	Diğer
<i>Euchlanis dilatata</i> , <i>Notholca acuminata</i> , <i>Rotaria rotatoria</i> ,	<i>Chydorus sphaericus</i> , <i>Pleuroxus trigonellus</i> <i>Simocephalus exspinosus</i>	<i>Nitokra hibernica</i>	Ostrakod, Nematod, Chirinomid larvası

		
<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Keratella quadrata</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
		
<i>Notholca acuminata</i>	<i>Brachionus angularis</i>	<i>Simocephalus exspinosus</i>
		
	<i>Trichotria tetractis</i>	

Şekil 4-1 Göletlerde tespit edilen zooplankton türlerine ait fotoğraflar

4.5 Balık Analizi

Yaşam Vadisi isimli park alanında gerçekleştirilen saha gözleminde rekreasyon amacıyla yapılmış olan yapay göletlerde Cyprinidae familyasından *Cyprinus carpio* (Koi balığı) (Şekil 4-2; Şekil 4-4) ve *Carassius auratus* (Havuz balığı, Süs balığı, Şekil 4-2; Şekil 4-5) ile Poeciliidae familyasından *Gambusia holbrooki* (Sivrisinek balığı, Şekil 4-2; Şekil 4-6) balık türlerinin yaşadığı tespit edildi.



Şekil 4-2 Yaşam Vadisi göletlerinde yaşayan balıklar



Şekil 4-3 Kırmızı yanaklı kaplumbağa

Ordo: Cyprinodontiformes

Familya: Cyprinidae

Genus: *Cyprinus*

Species: *C. carpio* var. *koi* (Linnaeus, 1758)



Şekil 4-4 *Cyprinus carpio* var. *koi* (www.fishbase.org)

Ordo: Cyprinodontiformes

Familya: Cyprinidae

Genus: *Carassius*

Species: *C. auratus* (Linnaeus, 1758)



Şekil 4-5 *Carassius auratus* (www.fishbase.org)

Sivrisinek balıkları Türkiye içsu balık faunasının doğal bir üyesi olmayıp 1920'li yıllarda sıtma hastalığının vektörü olan sivrisineklerle biyolojik mücadele amacıyla getirilmiş olup, diğer balık ve omurgasız türleri üzerinde zararlı etkisi olan istilacı bir türdür. Ilıman bölgede dağılım

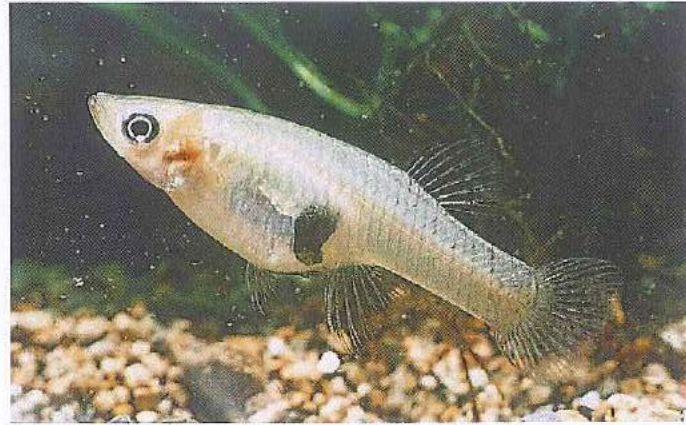
gösteren bu tür 15 °C'nin üzerindeki sularda yaşarlar. Bu tür aşılandığı ortamlarda doğal balık türlerinin yumurta ve larvaları ile beslenip bu türlere zarar vermektedir.

Ordo: Cyprinodontiformes

Familya: Poeciliidae

Genus: *Gambusia*

Species: *G. holbrooki* Girard, 1859



Şekil 4-6 *Gambusia holbrooki* (www.fishbase.org)

5 GENEL DEĞERLENDİRME

Doğal gölet ekosistemleri su bitkilerinin büyümesini sağlayan, güneş ışığının dibe nüfuz etmesini sağlayan, sığ su kütleleridir. Geniş bir yelpazede canlı topluluklarının yaşamasına uygun ortamlardır. Genellikle suyun yüzeyinden dibe kadar aynı sıcaklık aralığında bulunur. Bir göletin ekosistemi, abiyotik çevresel faktörlerden ve biyotik organizma topluluklarından oluşur. Bir göletin ekosisteminin abiyotik çevresel faktörleri sıcaklık, akış ve tuzluluk içerir. Kirlenmeler, besin maddeleri ve toprağın pH'sı da bir havuz ekosistemindeki kritik abiyotik faktörlerdir. Bir su kütleindeki çözülmüş oksijen seviyelerinin yüzdesi, orada ne tür organizma ve balıkların büyüdüğünü belirler.

Beylikdüzü Yaşam Vadisi içerisinde bulunan iki biyolojik göletten alınan yüzey sularında ölçülen değerlerin ortalaması alınarak her bir parametre için Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre trofik seviye sınıflarının renklendirmesi yapıldı (Tablo 5-1). Nihai durum belirlenmesinde ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınarak sonuçlar YSKY göre değerlendirildi ve dört parametrenin aynı trofik duruma sahip olması nedeniyle her iki göletin de '**oligotrofik**' temiz su) karakterinde olduğu kabul edildi.

Tablo 5-1 YSKY göre göletlerin trofik durumu

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre sınıf sınır değerleri					
Su Kalite Sınıfı	TP (µg/L)	Secchi Disk (m)	Klorofil-a (µg/L)	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	SONUÇ
Oligotrofik	≤10	>4	<3.5	>7	
Uzak Doğu Bahçesi Göleti	7,39	Dip Gözüküyor	1,2	10,6	
Biyolojik Gölet	5,94	Dip Gözüküyor	0,9	11,09	

Uzak Doğu Bahçesi Göleti üzerinde bulunan istasyonların YSKY Tablo-2'ye göre değerlendirmesi Tablo 5-2 ile verildi. Tabloya göre gölet her iki istadyosda Elektriksel İletkenlik açısından II. Sınıf, diğer bütün parametrelere göre I. Sınıf kalitesinde bulundu.

Tablo 5-2 Uzak Doğu Bahçesi Göleti'nin YSKY Tablo 2'ye göre değerlendirilmesi

PARAMETRELER	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Tablo-2				1.ist	2.ist	Ort	Nihai Sınıf
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (orta)				
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	8,3	8,27	8,29	I
Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	< 400	1000	3000	> 3000	405	402	403,5	II
Çözünmüş Oksijen (mg/L O_2)	> 8	6	3	< 3	10,57	10,63	10,6	I
Amonyum Azotu ($\text{mg NH}_4^+-\text{N/L}$)	< 0,2	1	2	> 2	< 0,2	TE	< 0,2	I
Nitrat azotu ($\text{mg NO}_3^--\text{N/L}$)	< 3	10	20	> 20	0,1	0,09	0,1	I
Toplam fosfor (mg /L P)	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8	< 0,08	< 0,08	< 0,08	I
orto Fosfat (mg/L o-PO_4)	<0,05	0,16	0,65	>0,65	TE	TE	TE	I
Mangan ($\mu\text{g/L Mn}$)	\leq 100	500	3000	> 3000	3,26	0,63	1,94	I

Biyolojik Gölet üzerinde bulunan istasyonların YSKY Tablo-2'ye göre değerlendirilmesi Tablo 5-3 ile verildi. Tabloya göre gölet her iki istasyonda Elektriksel İletkenlik açısından II. Sınıf, diğer bütün parametrelere göre I. Sınıf kalitede bulundu.

Tablo 5-3 Biyolojik Göleti'in YSKY Tablo 2'ye göre değerlendirilmesi

PARAMETRELER	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Tablo-2				1.ist	2.ist	Ort	Nihai Sınıf
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (orta)				
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	8,78	8,76	8,77	I
Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	< 400	1000	3000	> 3000	608	604	606	II
Çözünmüş Oksijen (mg/L O_2)	> 8	6	3	< 3	11,02	11,15	11,09	I
Amonyum Azotu ($\text{mg NH}_4^+-\text{N/L}$)	< 0,2	1	2	> 2	TE	0,03	0,03	I
Nitrat azotu ($\text{mg NO}_3^--\text{N/L}$)	< 3	10	20	> 20	0,03	0,04	0,04	I
Toplam Fosfor (mg /L P)	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8	< 0,08	< 0,08	< 0,08	I
Orto Fosfat Fosforu(mg/L o-PO_4)	<0,05	0,16	0,65	>0,65	TE	TE	TE	I
Mangan ($\mu\text{g/L Mn}$)	\leq 100	500	3000	> 3000	1,08	0,79	0,94	I

Göletler arasında toplam fitoplankton bolluğu miktarlarında farklılık görülmezken, toplam biyomas miktarları ve tür çeşitliliği değişkenlik göstermiştir. Biyolojik Gölet'de tespit edilen tür çeşitliliği dip yapısının taşlı olması nedeniyle substrata tutunarak yaşamını sürdüren alg toplulukları bakımından UDB Göleti'ne göre daha fazla çeşitlilik gösterdi. Göletlerin kıyı bölgesinde genellikle sedimanların üzerini örten çoğu hareketli türlerden meydana gelen epipelik flora olarak isimlendirilen toplulukta tespit edilen türlerin çoğunun bitki veya taş üzerinde yaşayan diyatome genuslarından oluştuğu görüldü. Diyatome grubunda yer alan ve her iki gölette de tespit edilen tipik epifitik türlerden *Achnanthydium minutissimum* sucul

sistemlerdeki substratlarında sıklıkla ilk kolonize olan tür olup, yoğun ve hızlı şekilde üremesi ile karakterize olmaktadır. Diyatome grubu haricindeki diğer planktonik alg grupları incelendiğinde Siyanobakteri grubunda yer alan ve (UDB) Göleti'nde toplam tür popülasyonunun %79'unu oluşturan *Oscillatoria* sp. nin varlığı dikkat çekmiştir. Genel olarak siyanobakteri grubu üyelerinin ötrofik sularda organik olarak kirlenmiş sediman üzerinde iyi gelişim gösterdikleri ve yüksek adaptasyon yetenekleri oldukları bilinmektedir. Genel olarak her iki gölette tespit edilen alg türlerinin çoğunluğunun ortam şartlarındaki değişikliklere karşı hassas olmayan dirençli türler olduğu görülmüştür.

Doğal ve yapay su ortamlarında ekosistemin sağlıklı bir şekilde işleyişi ortamın abiyotik koşullarına, barındırdığı canlı gruplarına ve bu canlıların çevresel koşullardan nasıl etkilendiklerine bağlıdır. Tatlı su ortamlarında zooplankton topluluğunu oluşturan gruplar ortamın hem çevresel koşullarına hem de diğer canlı gruplarına bağlı olarak farklılık gösterirler. Ortama yüksek besin tuzu girişi su kalitesini olumsuz yönde etkiler ve buna bağlı olarak da ortamda bulunan canlı grupları değişen bu koşullara gösterdikleri toleransa bağlı olarak varlıklarının sürdürür ya da kaybolurlar. Ortam koşullarının kötü yönde değişimi daha dayanıklı türlerin devamlılığına, hassas ve nadir türlerin kaybına sebep olur.

Zooplankton teşhisleri sonucunda Teşhisi yapılan ve yukarıda bahsi geçen türlerin varlığı doğal ya da yapay tatlısu ortamlarında su kalitesi hakkında fikir veren belirteç türlerdir. Bu türler değişen ortam koşullarına hızlı ve kolay biçimde adapte olabilen dayanıklı ve hızla ve kısa sürede üreme özelliği gösteren türlerdir. İki gölet arasındaki tür farklılığının göletlerin dip yapılarındaki algal flora farklılığı ortama giren suyun akış hızının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tespit edilen türlerin dayanıklı oluşları, kısa sürede çok fazla sayıda yavru verme özellikleri ortamın denge içinde kalmasını sağladığı gibi besin zincirinde de enerji akışında düzenli bir işleyişin olmasına olanak sağlamaktadır. Bu türlerin filtre ederek beslenme özellikleri de ortamda fitoplankton bolluğunu dengeleyen bir unsur olarak değerlendirilebilir. Göletlerdeki balıkların özellikle larval safhaları için kaliteli ve verimli besin oluşturan bu türler balıkların ergin hale geçmesinde katkı sağlamaktadır. Gölette bulunan larval safhada olduğu gibi ergin halde de karnivor beslenme şekli gösteren sivrisinek balığı için de önemli bir besin kaynağıdır.

Koi ve Havuz balıkları hobi akvaryumculuğunda bakımlarının kolay olması nedeniyle en çok tercih edilen türlerin başında gelmektedirler. Ayrıca yapay olarak oluşturulmuş olan göletler ve havuzlarda sahip oldukları canlı renkler, desenler ve her türlü koşullara karşı dayanıklı olmaları nedeniyle de tercih edilmektedirler. Ekolojik toleransları yüksek öyribiont canlılar olup, düşük oksijen değerlerinde yaşayabilirler. Koi'ler ve Havuz balıkları omnivor yani hem bitkisel hem de hayvansal besinlerle beslenen canlılardır. Algler, makrofitler, detritus, su içinde yaşayan



omurgasız canlılar ve karasal alandan gelen her türlü bitki parçası ve omurgasız canlı ile beslenirler. Kültür ortamında hazır pelet yemlerle kolayca beslenirler. Doğal ekosistemlere (göller, akarsular) girmeleri halinde girdikleri ortamda hızla sayısal olarak artıp istilacı duruma gelebilirler.

Yaşam Vadisi içerisinde bulunan göletlerdeki Sivrisinek balığı-*G. holbrooki* bireylerinin göletteki diğer balık türlerine zarar verebileceği için göletlerden uzaklaştırılması tavsiye edilir. Yaz aylarında meydana gelen alg artışları ile biyolojik mücadele için mevcut Koi ve Havuz balıklarının sayısının sabit tutulması önerilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus karabatak, balıkçıl gibi su kuşlarının bu balıkları avlamasının engellenmesidir. Balık miktarının (stoğunun) artması balıkların havuz içerisinde sıkışmasına ve strese girmesine neden olabilir. Havuzda büyük cüsseli balıklar yerine nispeten daha küçük bireylerin tercih edilmesi biyofiltreler ve makrofitler üzerinde oluşabilecek besin tuzu baskısının azalmasını sağlayacaktır. Mevcut olan Koi ve Havuz balıkları dipten beslenme özellikleri nedeniyle sedimanı karıştırırlar bu da dipte birikmiş olan besin tuzlarının tekrar su sütununa karışmasına neden olur. Ayrıca balıkların sindirim artıkları da alglerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin suda artmasına neden olur. Bu nedenle su içi makrofitlerin sayısının artırılması önerilir. Bu göletlerde filamentli alglerin artışının kontrol edilmesi alınabilecek diğer bir önlem ise, üreme özelliği olmayan triploid özellikteki Ot sazanı-*Ctenopharyngodon idella* balık türünden (Şekil 5-1) 1-2 bireyin havuzlara konulması ile sağlanabilir. Bu yöntemde filamentli alglerin artışları kontrol altına alınabilir. Fakat bu balıklar havuzlara konulduktan sonra nilüfer, su şamdani, saz vd, su bitkilerini de tüketebilirler, bu konuda hassas davranılması gerekmektedir.

Ordo: Cyprinidontiformes

Familya: Cyprinidae

Genus: *Ctenopharyngodon*

Species: *C. idella* (Valenciennes, 1844)



Şekil 5-1 *Ctenopharyngodon idella*

(http://www.hlasek.com/ctenopharyngodon_idella1en.html)

Göletlerde makrofit olarak *Mentha* sp. (Su Nanesi), *Schoenoplectus lacustris* (Hasır Sazları) ve *Juncus* sp. (Hasır Otu) türlerinin bulunduğu görülmüştür.

Sonuç;

Her iki gölette yapılan su kalitesi ve biyolojik kalite unsurlarının tespiti sonucunda su kütlelerinde doğal fauna ve floranın oluşmaya başladığı, su çevrim hızının artırılması durumunda su kalitesi ve biyolojik kalite elementlerinin daha da olumlu yönde gelişim göstereceği sonucuna varıldı. Göletler ile ilgili detay bilgiye sahip olunması için su kütlelerinden belirli aralıklarla örnekleme yapılması etkin su kalitesi yönetimi için büyük önem arz etmektedir.



KAYNAKÇA

Anonim, 2007. Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliği, Resmi Gazete, 24 Ocak 2007, Sayı : 26413 Çevre ve Orman Bakanlığı .

APHA (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th edition. American Public Health Association, Washington, D.C.

Nusch, E.A., 1980. Comparison of different methods for chloro- phyll and phaeopigment determination. *Archiv für Hydrobiologie Beihefte Ergebnisse Limnologie*, 14: 14-36.

Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical biology*, 13, 131-144.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana:University of Illinois Press.

Uthermöhl, H. (1958). On the perfecting of quantitative phytoplankton method. *International Association of Theoretical and Applied Limnology Commun*, 9, 1-38.

Ek-1 ÇALIŞMA ALANI ve ÖRNEKLEME FOTOĞRAFLARI







