

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ULUABAT (APOLYONT) GÖLÜ YÜZEY
SULARININ KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Sibel TELLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

Prof.Dr.Abdülkadir AKÇİN

98271

GEBZE

2000

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BOLÜMANTASYON MERKEZİ



.....Sibel TELLİ.....'nın tez çalışması, GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 21.08.2000 tarih ve 2000/118 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Dişoloji.....Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRI

ÜYE

(Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN

ÜYE

: Prof. Dr. i. Yavuz SEZEN

ÜYE

: Yard. Doç. Dr. Aziz TANRISEVEN

ONAY

GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.09.2000 tarih ve 2000/123 sayılı kararı.

İmza/Mühür
Prof. Dr. Adem KILIÇ
Müh. ve Fen Bil. Ens. Md.

ÖZET

Bu çalışmanın amacını, 20 yıl öncesine kadar içme suyu kalitesinde olan göl suyunun, içme suyu kriterlerinden ne kadar uzaklaştığını tespit etmek ve bu kriterlerden uzaklaşma sebeplerini incelenmek teşkil etmiştir.

Çalışma sırasında, Uluabat Gölü'nden Nisan 1999 ve Kasım 1999 aylarında, belirlenen 5 istasyondan, 5 göl su örneği alındı. Kirliliğe sebep olan pH, toplam sertlik, Ca^{++} , Mg^{++} , toplam organik madde, Cl^- , sülfat, nitrat, nitrit parametreleri, uygun test tekniği ile test edilerek takip edildi.

Çalışma sonucunda elde edilen değerler, Resmi Gazete'de yayınlanan kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile karşılaştırıldı.

Göl suyunun pH değeri haricinde, Sınıf I : Yüksek kaliteli su sınıfında değeri bulunmamaktadır. Bu durumu ile göl Sınıf I özelliğini kaybetmiştir. Arıtılmadan içme suyu olarak kullanılamaz. Nitrat ve Klorür değerleri açısından göl, Sınıf II değerlerindedir. Nitrit miktarı standartların üzerindedir. Nitratın Nitrite indirgenmesinin bu değerde etkisi vardır. Fosfor değeri bakımından göl Sınıf IV'de bulunmaktadır. Yüksek fosfor göldeki canlı yaşamını tehdit etmekte ve sediment oluşumunu hızlandırmaktadır. Sülfür miktarı göl için bir tehdit oluşturmamaktadır.

Bu kapsamda göl suyunun sulama suyu olarak kullanılmasında bir sakınca yoktur. İleri ve uygun bir arıtma şekliyle içme suyu temininde faydalanılabilir. Alabalık dışında balık üretimi yapılabilir.

Bu çalışmanın sonuçları, gölün mevcut durumu ile nasıl kullanılacağı konusunda yardımcı olabilecektir.



SUMMARY

The purpose of this study is to determine how much the lake water that is at the drinkable water quality is away from water of high quality criteria, and the reason for this.

During the study; in April 1999 and in November 1999, 5 lake water samples were taken from 5 different stations in Lake Uluabat. pH that causes pollution, ..., Ca^{++} , Mg^{++} , total organic material, Cl^- , sülfat, nitrat and nitrite parameters were tested with a suitable technique and observed.

The values obtained were compared with quality criterias according to the classifications of the continental water sources. Except pH value of the lake water, Classification I : It has no value in the classification of water of high quality, so the lake has lost this feature. It can't be used as drinkable water without being purified. The lake is in classification II in terms of nitrat and klorür. Nitrat quality is over the standart. The reduction of nitrat to nitrite has effect on this value. The lake is in classification IV in terms of fosfor. The high level of fosfor has been threatening the life of the living in the lake and makes the formation of sediment faster. The sülfur quantity is a threat for the lake.

In this content, there is no drawback of using the lake water as irrigation water. It can be used to obtain drinkable water with a developed purifying system. Fish except trout can be produced.

The result of this study will be a great about how the lake in its present situation can be used.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince yapıcı incelemeleri ve bilimsel katkıları ile bana yön veren Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Biyoloji Bölümü Öğretim Görevlisi saygı değer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN'e,

Manevi desteği ve önerileri için Doç.Dr. İsmet Gürhan'a

Deneysel çalışmalarımı gerçekleştirdiğim TUBİTAK-MAM Tekstil Enstitüsü Araştırma Müdürlüğü (TEAL) Çevre Laboratuvarı çalışanlarına,

Kütüphane imkanlarından yararlandığım Bursa Büyükşehir Kütüphanesine ve TUBİTAK-MAM'a

Tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgememiş olan saygıdeğer anne ve babama ,

Çalışmam sırasında bana yardımcı olan Bursa DSİ Bölge Müdürlüğü'ne, Bursa Çevre Müdürlüğü'ne ve T.C. Çevre Bakanlığı'na ,

Tez süresince bana destek olan Uzm. Psikolog Ayşegül Giray'a ve Seher – Yasin Öktem çiftine,

Araştırmayı maddi açıdan destekleyen Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Araştırma Fonu'na,

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLO ve FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	XII
 1. GİRİŞ	 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Su Sorunu.	3
2.2. Türkiye'nin Su Potansiyeli	7
2.3. Su Kaynaklarının Kirlenme Nedenleri	10
2.3.1. Fiziksel Göstergeler	10
2.3.2. Kimyasal Göstergeler	12
2.3.2.1. Tuzluluk	12
2.3.2.2. Zehirli Gazlar	12
2.3.2.3. pH Değeri	13
2.3.2.4. Azot ve Fosforun Yol Açtığı Kirlilik	13
2.3.2.4.1. Azot	13
2.3.2.4.2. Fosfor	14
2.3.2.5. Ağır Metaller ve İz Elementler	15
2.3.2.6. Zehirli Bileşikler	15
2.3.2.6.1. Siyanürler (CN)	15
2.3.2.6.2. Petrol ve Türevleri	15
2.3.2.6.3. Polikloro Naftalinler ve Bifeniller	16
2.3.2.6.4. Pestisitler ve Su Kirliliği	17
2.3.2.6.5. Gübreler ve Su Kirliliği	17
2.3.2.6.6. Deterjanlar ve Su Kirliliği	17
2.3.2.7. Çözülmüş Organik Maddeler	19

2.3.2.8 Radyoaktif Kirleticiler ve Su Kirliliği	19
2.3.2.8.1. Doğal Radyoaktivite	19
2.3.2.8.2. Radyoaktif Yağışlar	20
2.3.2.8.3. Nükleer ve Radyoaktif Tesisler	21
2.3.3. Biyolojik Göstergeler	21
2.3.3.1. Koliform Ölçümü	21
2.3.3.2. Balık Biyo Deneyi (Balık Zehirliliği)	21
2.4. Göllerin Kirlenmesi	21
2.4.1. Göllerin Trofik (Besin) Seviyesi	26
3.MATERYAL ve METOD	29
3.1. Materyal	29
3.1.1. Tarihçe	29
3.1.2. Coğrafi Konum	29
3.1.3. Göl Ortamının Oluşumu	31
3.1.4. Gölün Derinliği ve Derinliğin Mevsimsel Değişimi	32
3.1.4.1. Havzada Baraj Yapımı	33
3.1.4.2. Sulama Suyu Alımı	34
3.1.4.3. Göl Çıkışındaki Su Seviyesi Regülatörü	34
3.1.4.4. Balık Topluluklarında Su Seviyesindeki	34
Dalgalanmaların Rolü	
3.1.5. Göl Çevresinin Toprak Özellikleri	35
3.1.6. Göl Çevresindeki İnsan Faaliyetleri	38
3.1.6.1. Tarım	38
3.1.6.2. Hayvancılık	38
3.1.6.3. Balıkçılık	38
3.1.6.4. Sanayi	39
3.1.7. Göl Çevresi ve Peyzajı ve Doğal Bitki Örtüsü	39
3.1.7.1. Uluabat Gölünde Tespit Edilen Sucul Bitkiler	40
3.1.7.2. Uluabat Gölünde Tespit Edilen Su Üstü Bitkileri	41
3.1.8. Göldeki Kuş Yaşamı	41
3.1.9. Göl Faunası	43
3.1.10. Gölde Daha Önce Yapılan Çalışmalar	44
3.1.11. Uluabat Gölünü Etkileyen Kirleticiler ve Faktörler	48

3.1.11.1. Konserve Fabrikaları	48
3.1.11.2. Un Fabrikaları	48
3.1.11.3. Mezbahalar	48
3.1.11.4. Süt İşletme Tesisleri	49
3.1.11.5. Su Ürünleri İşleme Tesisleri	50
3.1.11.6. Bitkisel Yemelik Sıvı Yağ İşleyen Tesisler	50
3.1.11.7. Deri İşleme Tesisleri	50
3.1.11.8. Kentsel Atıksu	51
3.1.12. Atıksuların Göle Ulaşma Yolları	51
3.1.12.1. M. Kemalpaşa Çayı (Kirmansti Çayı)	51
3.1.12.2. Emet Çayı	52
3.1.12.3. Orhaneli Çayı	53
3.1.12.4. DSİ Tahliye Kanalı	53
3.1.12.5. DSİ Tahliye-10 Kanalı	53
3.1.12.6. DSİ Azatlı Drenaj Kanalı	53
3.2. Metod	54
4.BULGULAR	57
5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	59
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	69
EKLER	
Ek-1 Arıtma Tesisi Olmayan İşletmeler	
Ek-2 Arıtma Tesisi kurmakta Olan İşletmeler	
Ek-3 Arıtma Tesisi Olan İşletmeler	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
AKM	: Askıda Katı Madde
BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
Ca ⁺⁺	: Kalsiyum
CaCl ₂	: Kalsiyum Klorür
Cl ⁻	: Klorür
cm	: Santimetre
EBT*	: Erikromblack Te
EDTA*	: Etilen Diamin Tetra Asedik Asit
İst	: İstasyon
Km	: Kilometre
Km ²	: Kilometrekare
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
l	: Litre
m	: Metre
m ³	: Metreküp
Mg ⁺⁺	: Magnezyum
mg	: Miligram
Mg(OH) ₂	: Magnezyum Hidroksit
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
NaCl	: Sodyum Klorür
NaHCO ₃	: Sodyum Bikarbonat
NaOH	: Sodyum Hidroksit
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
NO ₂ ⁻	: Nitrit
NO ₃ ⁻	: Nitrat
PO ₄ ⁻²	: Fosfat
SO ₄ ⁻²	: Sülfat
ABS	:Aktıl Benzen Sülfonallar
BOD5	:Biyolojik Oksijen İhtiyacı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Dünyanın Su Tüketimi Toplam ve Sektörlere Göre Dağılımı	3
2.2. Türkiye'nin Nüfus Değişimi	8
2.3. Türkiye'nin Su Kullanımının Değişimi	8
2.4. Türkiye'de Su kullanımının Dağılımı	9
2.5. Türkiye'de Atıksu Oluşumu Dağılımı	9
2.6. Bir Gölde Tipik Sıcaklık-Derinlik Bağlantısı	22
2.7. Göllerin Çeşitli Kısımları; Sıcaklık ve Çözünmüş Oksijenin Mevsimlik Değişimi	23
2.8. Göldeki Sıcaklık Profilleri ve Karışım	24
2.9. Göl Ekolojisinin Şematik Bir Gösterilişi	25
2.10. Göl Derinliğine Göre Fosfor Yükleri	28
3.1. Uluabat Göl Haritası	30
3.2. Uluabat Gölü ve yakın Çevresinde 1974-1993 Yılları Arasında Meydana Gelen Değişimler	30
3.3. Uluabat Gölü ve Çevresinin 1993 Yılında ki Durumu (Landsat STM Görüntüsü)	31
3.4. Göl Çevresindeki Arazinin Özellikleri ve Örneklerin Alındığı İstasyonlar	37
3.5. Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü Yönetim Planı Projesi Ölçüm İstasyonları	47

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. 1992 Yılı Su Sıkıntısı Çeken Ülkeler ve 2010 Yılı İçin Tahminler	5
2.2. Göller İçin Tolere Edilebilecek Azot ve Fosfor Yükleri	13
2.3 Sulara Fosforun Geldiği Başlıca Kaynaklar	14
2.4. İçme Suları İçin Maksimum İnorganik Toksik Madde Konsantrasyonları	15
2.5. Deterjan Yapımında Kullanılan Bazı Yüzey Aktif Maddeler ve Özellikleri	18
2.6. Su Kaynaklarında Deterjanlarla İlgili Bazı Kalite Kriterleri	18
2.7. Türkiye Kaplıca ve Maden Sularının Doğal Radyoaktivite Düzeylerine Göre Sınıflandırılması	20
2.8. Göllerde Müsaade Edilen Fosfor ve Azot Yükleri	25
3.1. Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü Yönetim Planı Projesi Ölçüm Sonuçları	46
4.1. İstasyonlardan Alınan Su Örneklerinin Laboratuar Sonuçları	57
4.2. Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri İle Araştırma Bulgularının Karşılaştırılması (Resmi Gazete:19919)	58

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf	Sayfa
3.1. İst. 2. Drenaj Kanalı	38
3.2. İst.3.Tibet Kum Ocağı	38

1 . GİRİŞ

Günümüzde, çevre sorunlarının çözümü için yapılan çalışmalar çoğu kez büyük harcamalar gerektiren proje ve mühendislik hizmetlerine dayanmaktadır. Bu da bilhassa gelişmekte olan ülkelerde, ülke kaynaklarının çok akılcı kullanılması ve korunmasını gerektirmektedir (Uslu ve Türkman ,1987).

Hayatın temeli diyebileceğimiz su, kullanım alanlarının çeşitliliği ve doğadaki maddelerin çoğunun içinde çözünbildiği bir yapı göstermesinden dolayı tüm kaynaklar arasında ayrı bir öneme sahiptir.

“Sulama kanalını tedbir almaksızın açıp, suyun komşu tarlaları basmasına neden olan kişi, tarla sahiplerine, bölgenin ürün gücü dikkate alınarak hesaplanacak bir tazminat ödemekle yükümlüdür” (Uluatam,1998).

Su kullanımı ve korunması ile ilgili düzenlemelerin insanlığın ilk yazılı kanunlarından itibaren her dönemde artan bir önemde görmekteyiz. Tabii ki bundaki temel sebep, dünyanın beşte üçünün su ile kaplı olmasına rağmen kullanılabilir su kaynaklarının sınırlı olmasıdır. Okyanuslarda, dünya suyunun % 97.2’si mevcuttur. Fakat okyanus suyunun aşırı tuzluluğu bu kaynağın kullanılmasını ekonomik kılmaz. Geriye kalan % 2.8 oranındaki su ise yüzeysel, yeraltı ve atmosfer sularını içermektedir. Karalardaki suların ancak % 10 kadarı teorik olarak kullanılabilir tatlı su potansiyelini oluşturmaktadır. Bu miktar yeryüzündeki toplam su potansiyelinin % 0.3’ü kadardır. Su insan hayatı için vazgeçilmez bir unsurdur. Suya, içme, kullanma, sulama ve endüstriyel amaçlı olarak çeşitli şekillerde ihtiyaç duyulur (İnan, ve ark., 1997).

Ancak bireylerin suya karşı talebini ve su kullanımlarını belirleyen yalnızca biyolojik gereksinimleri değildir. İçinde bulundukları toplumun alışkanlıkları, kişisel zenginlik düzeyi, iklim ve daha pek çok etken bu talebi etkilemektedir (Uluatam, 1998). Hayat standartları yükseldikçe, suya karşı olan talep, nüfus artış hızından daha fazla olmaktadır. Senede kişi başına düşen 800 metre küplük su miktarı, 1950 yılından bu yana % 50 artmış ve artmaya da devam etmektedir (Pastel, 1993).

Suya olan talep ve su kaynakları arasındaki açık kullanılmış suların geri kazanılması ve yeniden kullanılması çalışmalarını arttırmıştır (İnan, ve ark., 1997). Arıtma yöntemleri ise yüksek maliyetleri ve sebep oldukları yeni evre problemleri yüzünden tam bir çözüm olamamaktadır. Bu da kaynakların korunmasını öncelikli olarak düşünmemizi gerektirmektedir.

Bu çalışmada 20 yıl öncesine kadar içme suyu kalitesinde olan Uluabat göl suyunun şu andaki durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmayla Gölyazı Beldesi'nde görülen ateşli hastalıkların ve artan kanser oranının da kirlilikle bağlantısı belirlenmeye çalışılmıştır.



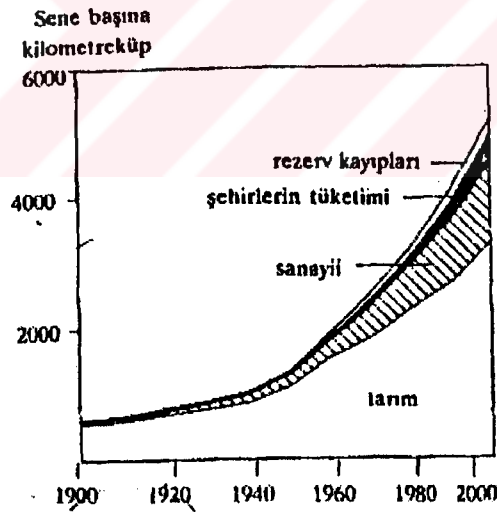
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Uluabat Gölü'nde yüzey suları kirliliğinin incelenmesi konusunda yapılan araştırmalarla ilgili kaynaklar aşağıda belirtilmiştir:

2.1. Su Sorunu

Amerikalı mucit ve diplomat Benjamin Franklin, “Suyun değerini, kuyu kuruduğu zaman anlarız.” demişti. Bugün maalesef dünyanın büyük bir bölümü, Franklin’in işaret ettiği gerçeğin ne kadar doğru olduğunu deneyerek öğrenmek tehlikesi ile karşı karşıya gelmiştir. Su, uzun bir süredir, yanlış yönetilmiş ve fazla kullanılmıştır. İnsanoğlu su idaresinin ne kadar önemli olduğunu ancak son yıllarda anlamaya başlamıştır.

Tarih boyunca su, tarım, sanayi ve şehirlerin ihtiyaçlarının temininde kullanılmış olup, özellikle 20.yüzyılın ikinci yarısından sonra geometrik bir şekilde artan dünya nüfusunun, sanayi ve tarım kesiminde yoğunlaşan su taleplerini karşılamak zorlaşmıştır (Pastel, 1993).



Şekil 2. 1. Dünyanın Su Tüketiminin Toplam ve Sektörlere Göre Dağılımı (Pastel, 1993).

Dünyada yıllık su tüketimi, 1990 yılı itibarıyla 4.340 kilometre küp seviyesindedir. Bu da Mississippi Nehrinin yıllık debisinin sekiz katıdır. Bu rakam sadece akarsulardan, göllerden ve yer altı kaynaklarından tüketilen suyu kapsamaktadır. Bu miktardaki su, dünya üzerindeki içme suyunun % 30'unu teşkil

etmektedir. Fakat aslında hidroelektrik santralleri, balık çiftlikleri, doğal ve çevre kirliliğini artırmak için yararlanılan suyu da hesaba katarsak, bu seviyenin çok üstüne çıktığını görmek mümkündür.

Geometrik bir dizi şeklinde artan nüfusun ve gelişen bir ekonominin ihtiyacı olan hidroelektrik santralleri, sulama tesisleri ile içme suyunu temin etmek ve su taşkınlarını önleyebilmek için uzmanlar dünya üzerinde 36.000' den fazla baraj inşa etmişlerdir (Pastel, 1993). Nüfusun hızlı artışı her alandaki su tüketiminin de artması anlamına gelmektedir. Dünya su potansiyeli iklimle bağlı olarak değişmektedir. Bugün dünya iklimi kuraklığa doğru gitmektedir. Yağış miktarı azalmakta ve buharlaşma artmakta ve su her geçen gün artan politik bir öneme sahip olmaktadır (İnan ve ark,1997).

Teknik sorumlular, su tesisleri kurmak için öncelikle en kolay ve en ekonomik yerleri tercih etmişlerdir. Zaman içinde bu tesisler gayet karmaşık, inşası pahalı ve çevreye zarar verici bir hal almıştır. Planlama safhasından üretime geçmekte olan bu barajların sayısı gittikçe azalmaktadır. Uygulamaya sokulanların sağladıkları suyun maliyeti ise, eskilerden çok daha fazladır.

Yağmacı bir yaklaşımla o günkü teknolojik bilgilerin sağladığı imkanlar sonuna kadar kullanılmış ve doğal sistemlerle istenildiği gibi oynanmıştır. Modern toplumlar suyu, kendi yaşamları için son derece gerekli olan ve doğal hayatı ayakta tutan bir destek olarak almak yerine, istedikleri gibi kullanabilecekleri bir mal olarak kabul etmişlerdir. Su, yenilebilir bir kaynak olmakla birlikte sınırsız değildir.

Su döngüsü belirli bir alanda senede ancak belirli bir miktar suyun bulunmasını temin edebilir. Bu da nüfus fazlalaştıkça kişi başına kullanılan suyun azalacağı anlamına gelir. Dolayısıyla, 1970 yılından bu yana 1.8 milyar insanın dünya nüfusuna ilave olduğu düşünülecek olursa, o tarihten bugüne kadar kişi başına düşen su miktarının üçte bir oranında azaldığı hesaplanabilir.

Bugün üzerinde 232 milyon insanın yaşamakta olduğu 26 ülke, susuzluk çeken ülkeler sınıfına dahildir (Tablo 2.1).

Tablo 2. 1. 1992 Yılında Su Sıkıntısı Çeken Ülkeler ve 2010 Yılı İçin Tahminler
(Pastel, 1993).

Bölge/Ülke	1992	2010	su ihtiyacı açığı
	(kişi başına metreküp)		
Afrika			
Cezayir	730	500	230
Botswana	710	420	290
Burundi	620	360	260
Cape Verde	500	290	210
Cibuti	750	430	320
Mısır	30	20	10
Kenya	560	330	230
Libya	160	100	60
Moritanya	190	110	80
Ruanda	820	440	380
Tunus	450	330	120
Orta Doğu			
Bahreyn	0	0	0
İsrail	330	250	80
Ürdün	190	110	80
Kuveyt	0	0	0
Katar	40	30	10
Suudi Arabistan	140	70	70
Suriye	550	300	250
Birleşik Arap Emirlikleri	120	60	60
Yemen	240	130	110
Diğer			
Barbados	170	170	0
Belçika	840	870	-30
Macaristan	580	570	10
Malta	80	80	0
Hollanda	660	600	60
Singapur	210	190	20
2010 Yılında Diğer Devletler			
Malawi	1030	600	430
Sudan	1130	710	420
Fas	1150	830	680
Güney Afrika	1200	760	440
Umman	1250	670	580
Somali	1390	830	560
Lübnan	1410	980	430
Nijerya	1690	930	760

Bu ülkelerin pek çoğunun nüfus artış hızları dünya nüfus artışı ortalamalarından fazla olduğu için, susuzluk sorunları gittikçe büyümektedir. Susuzluk çeken ülkelerin 11'i Afrika'dadır. Su sıkıntısı çeken ülkelerin bu günkü nüfus artış hızlarının sabit olarak kabul edilmesi halinde 2010 yılına kadar altı ülke daha bunlara katılacaktır. Böylece susuzluk çeken ülkelerde yaşamakta olan Afrikalıların sayısı 400 milyona ulaşacaktır. Bu da kıtanın tahmin edilen nüfusunun %37'sini oluşturmaktadır. Ortadoğu'da yer alan 14 ülkeden 9'u su kıtlığı çekenler arasındadır. Susuzluğun dünya üzerinde en yoğun olarak hissedildiği bölge burasıdır. Bu devletlerin bazılarının nüfuslarının 25 sene içinde iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle sorunun eldeki imkanlarla çözümlenebilmesi olasılığı oldukça zayıf görünmektedir. Ortadoğu'daki akarsuların hemen hepsinin birkaç devlet tarafından paylaşılmakta olduğu göz önüne alınacak olursa, su üzerindeki tasarruf hakları iddialarının oldukça tehlikeli bir maceraya dönüşüp, içinde bulunduğumuz on yıl içinde patlayabileceği düşünülebilir (Pastel, 1993).

Nüfusun suya olan oranına bakarak sorunların nerelerde patlak verebileceği kestirilebilirse de, su stresi tanımlarını sadece su sıkıntısı çeken bölgelerde değil, bol su kaynaklarına sahip dünyanın bir çok bölgesinde de görmek mümkündür. En fazla rastlanan sorun, yer altı sularının seviyelerindeki düşüştür. Bu, doğanın sağladığı imkanlardan daha fazlasının tüketilmekte olduğu anlamına gelmektedir. Bu kaynaklardan temin edilmekte olan suyun miktarı, doğanın sağladığı taze suyun miktarı ile dengede tutulmazsa, yer altı suları zaman içinde çok pahalı, çok tuzlu veya kurumuş bir kaynak haline dönüşür. Gereğinden fazla kullanılan yer altı sularına Çin'in hemen her tarafında, Hindistan'da, Meksika'da, Tayland'da, ABD'nin batısında ve Ortadoğu'da rastlamak mümkündür.

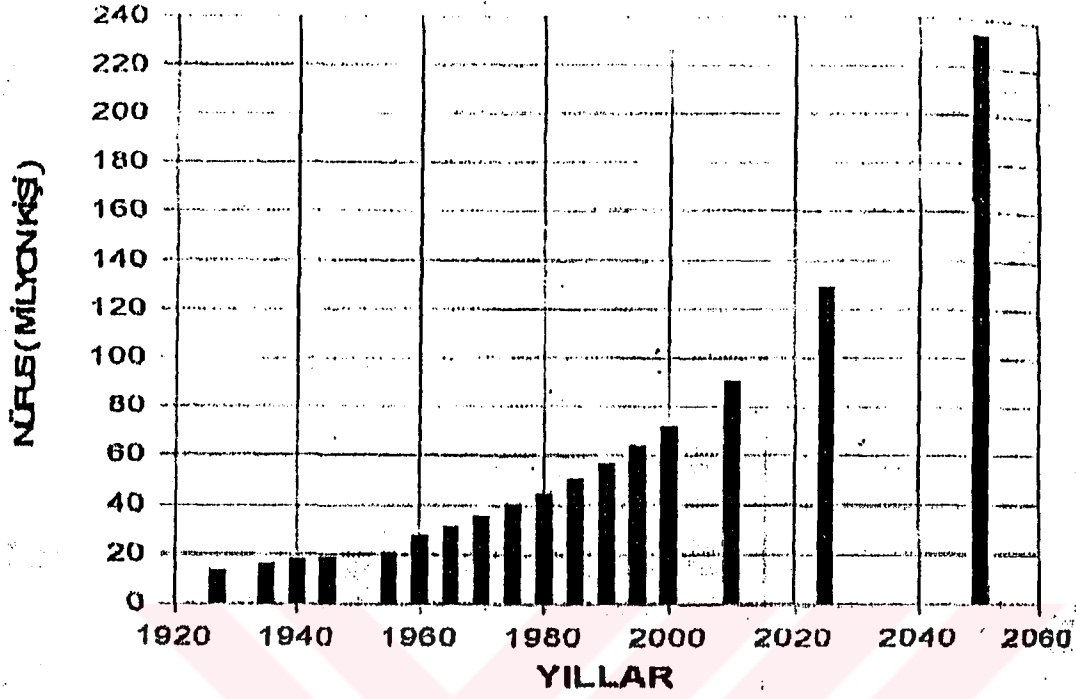
Tükenmeye yüz tutan yer altı suları için verilebilecek en somut örneklerden biri de yer altı katmanlarında sıkışmış olan su, fosil su kaynaklarıdır. Bunlar yeraltında binlerce seneden beri kalmışlardır. Yağmur suyu gibi giden suyu yenileme imkanları yoktur. Petrol kaynaklarında olduğu gibi bunları yenileme imkanları bulunmamaktadır. Fosil yer altı sularından yararlanmak zorunluluğunda olan bölgeler arasında Kuzey Afrika'daki Libya ile yer altı su rezervinin dörtte biri şimdiden tükenmiş olan Teksas'ın kuzey-batısındaki Ogallala yer altı su rezervi sayılabilir. Yeraltı sularının sürdürülemez şekilde kullanımı sadece fosil su

kaynakları ile de sınırlı değildir. Doğanın yerine koyabilme imkanlarından daha fazla tüketildiği herhangi bir yerde olabilir. Pekin’de su seviyeleri her sene 1-2 metre düşmekte ve kuyuların üçte birinin kurumuş olduğu ifade edilmektedir. Meksika’ da şehre verilen su, doğanın yenileme oranının % 50 ila % 80 üzerindedir. Onun içinde yer altı sularının seviyeleri çok düşmüş, yer altı suları çok azalmış, toprağın çökmesinden dolayı Metropolitan Kilisesi yerinden kaymıştır. Yer altındaki su rezervlerinin azalması, su seviyelerinin düşmesi, ihtiyacın mevcut imkanların çok üstüne çıkması bir su krizinin açık işaretleridir (Pastel, 1993).

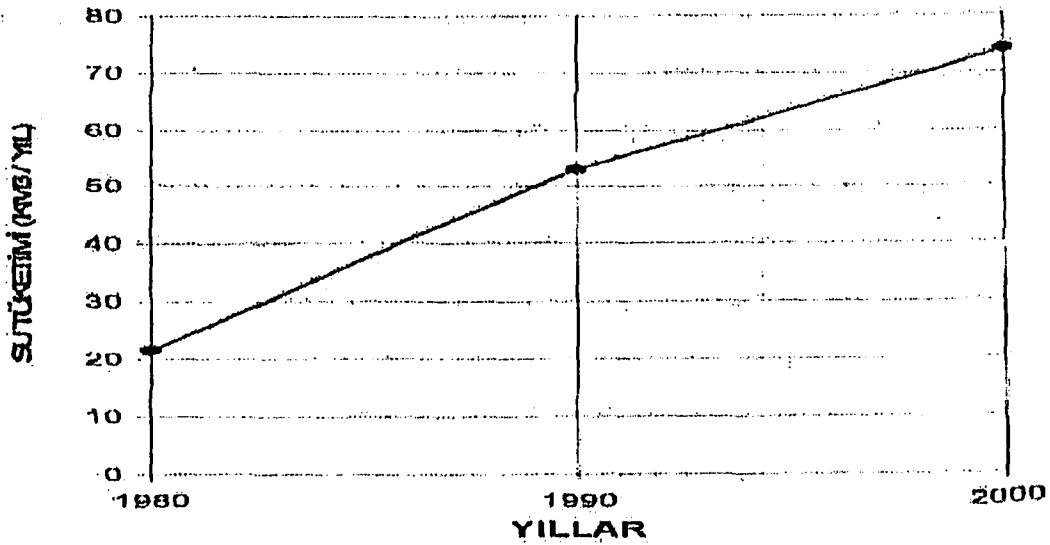
Suyun dünya üzerindeki yeri hakkında bir ikilem meydana gelmiştir. Bir tarafta daha verimli tarım, gelişen sanayi, büyüyen şehirler gibi olguların meydana gelmesini sağlayan hammadde, diğer tarafta da bütün doğal yaşamın ihtiyacı olan temel unsur yer almaktadır. Susuzluluğun artması bu ikilemi çözümsüzlüğe sürüklemiştir. İnsanların kullanımına tahsis edilen daha fazla su, ekosistemlere daha az su kalması demektir. Bir çok yerde doğa bu yarışa kaybetmektedir. Gittikçe küçülmekte olan Orta Asya’daki Aral Gölü, insanların sebep olduğu felaketlerin veya kötüleşmelerin yer aldığı uzun listedeki olaylardan seçilecek örneklerden, ancak bir tanesidir. Su ile oynanmasının getirdiği rahatsızlıkların en yaygın işareti, bugün yaşamları tehlikeye girmiş olan canlı türleridir. Bir bataklık, göl veya denizde yaşamakta olan bir canlı türünün devamının tehlikeye düşmüş olması, o bölgede yaşamakta olan insanların mevcut su sisteminin ekolojik gereksinimlerine kendilerini uyduramamış olduklarını göstermektedir. Çevre korumasının her türlü yaşamın temelini oluşturduğu kavramı, halen tam olarak kabul edilmiş değildir (Pastel, 1993).

2.2 Türkiye’nin Su Potansiyeli

Türkiye’nin insanları için su sorunu uzun yıllar su kaynaklarını nasıl kullanacağı ve nasıl değerlendireceğinden ibaret olmaktaydı. Ancak, kişi başına düşen yıllık kullanılabilir tatlı su miktarında hızlı düşüş gözlenmektedir (1955 yılında 8509 m³ iken, 1990 yılında 3026 m³’e düşmesi beklenmektedir). Bu hızlı düşüşün başlıca nedeni, ülkemizde yaşayan hızlı nüfus artışıdır. Nüfus artışı, miktar olarak su tüketimini artırmanın yanı sıra sanayileşme ve kentleşme olguları ile birlikte su kaynaklarını kalite yönünden de tehdit etmektedir.

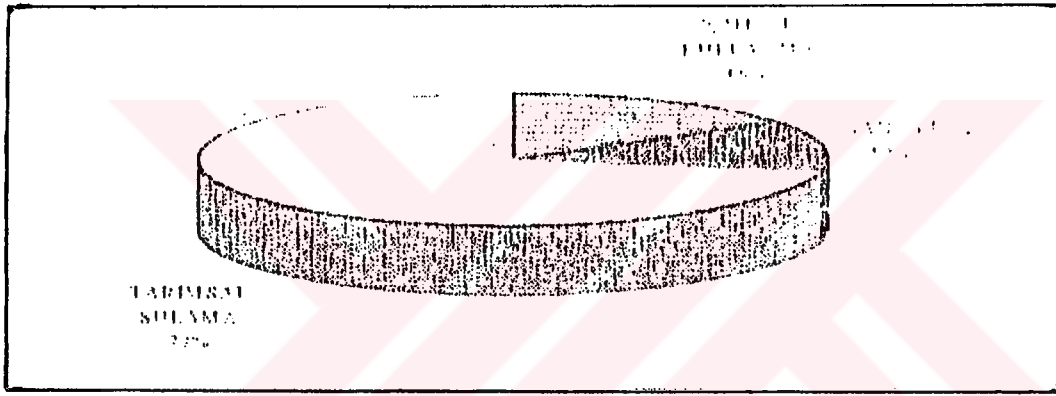


Şekil 2.2. Türkiye'nin Nüfus Değişimi (İleri, ve ark. 1997).

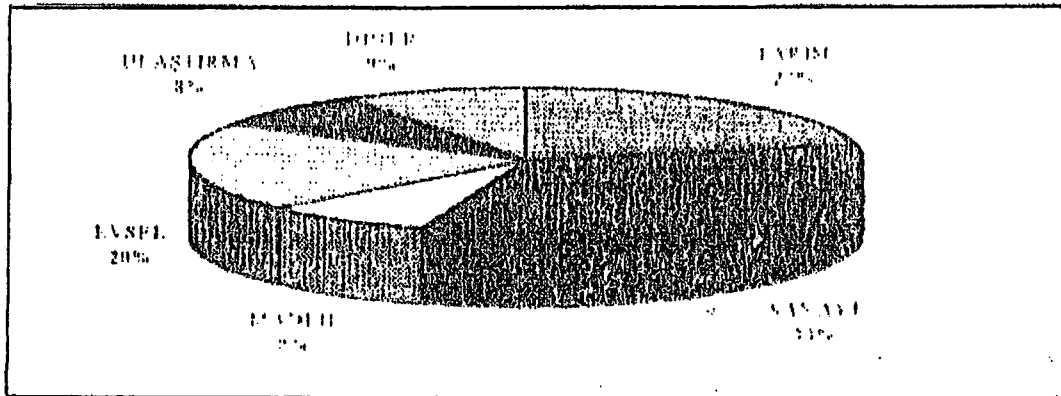


Şekil 2.3. Türkiye'nin Su Kullanımı Değişimi (İleri , ve ark. 1997).

Tatlı su kaynaklarımızın sınırlı olduğunun bir göstergesi, ülkemizde yıllık yağış ortalamasının 643 mm oluşudur. Bu değer, 1000 mm olan dünya ortalamasının çok altındadır. Su kaynaklarının miktarı kadar yıl içindeki ve bölgesel olarak dağılımı da önemlidir. Ülkemizde bu dağılımların homojen olmayışı, su kaynakları geliştirme projelerini kapsam ve sayı olarak artırmakta, dolayısıyla büyük mali yatırımlara gerek duyulmaktadır. Ülkemizin yıllık toplam tüketilebilecek su miktarı 107.3 milyar m³ olup, bunun 95 milyar m³'ü yerüstü sularıdır. Halen yaklaşık 34.2 milyar m³ su kullanılmakta olup, ana kullanıcı tarımdır. İçme-kullanma ve endüstri suyu temininde sadece yılda 8.8 milyar m³ su kullanılmaktadır. Sanayi önemli su tüketicisi olmamakla birlikte önemli su kirleticisidir (Anonim, 1998 a).



Şekil 2.4. Türkiye'de Su Kullanımı Dağılımı (İleri , ve ark. 1997).



Şekil 2.5. Türkiye'de Atıksu Oluşumu Dağılımı (İleri , ve ark. 1997).

2.3. Su Kaynaklarının Kirlenme Nedenleri

Su kirliliği, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarda kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Anonim, 1998 a).

Çeşitli kirlenici etmenlerin katılması ile suda doğal olmayan bir şekilde fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler meydana gelmektedir.

2.3.1. Fiziksel Göstergeler

1-) **Tat:** Su içindeki bir kimyasal maddenin özelliği nedeni ile acı, tatlı, ekşi gibi tatları vermesidir.

2-) **Koku:** Su içindeki herhangi bir uçucu yani gaz üreten bir kimyasal maddenin iyi veya kötü koku ile ortaya çıkmasıdır.

3-) **Renk:** Suyun içindeki herhangi bir boyarmadde çözünmüş veya katı formda da olsa berraklığı bozar ve göze renkli görünürse, bu renk göstergesidir. Suda renk gene ışık geçirgenliğinin bir sonucudur.

4-) **Bulanıklık:** Bir suyun bulanıklığı, su içindeki askıda katı maddeler veya daha küçük boyutta diğer maddeler (katı veya çözünmüş) tarafından ışık girişinin engellenmesi veya kırınım ile oluşur. Bu maddeleri içinde bulunduran su, bulanık görünür (Talınlı, 1998).

5-) **Sıcaklık:** Sıcaklık bir katalizör, bir hızlandırıcı, bir kısıtlayıcı veya bir öldürücü olarak su ortamındaki biyolojik hayatı etkileyebilen en önemli parametredir. Su yataklarındaki sıcaklık başta termik elektrik santralleri olmak üzere diğer sanayi tesislerinin soğutma sularının deşarjıyla yükselir. Sıcaklığın değişmesi, alıcı suyun ekolojisini büyük ölçüde etkiler. Her mikroorganizmanın normal hayat faaliyetlerini sürdürebildiği, gelişme ve büyümesini yapabildiği bir sıcaklık aralığı vardır. Bu alt ve üst eşiklerin aşılması veya çok ani sıcaklık değişimleri organizmalar için tehlikeli olmaktadır.

Sıcaklık, su ortamındaki tabi süreçlerin en önemli düzenleyicisidir. Organizmaların fizyolojik faaliyetleri ve diğer su özelliklerine karşı tavırları sıcaklığın değişmesinden etkilenir. Su ortamındaki kimyasal reaksiyonların hızları enzimlerle ilgili faaliyetleri, moleküllerin hareketi ve canlı organları ile fizyolojik sistemler arasında bulunan zarlardaki moleküler hareketler sıcaklığın birer fonksiyonudur.

Kimyasal reaksiyon hızları sıcaklıkla değişir ve genel olarak sıcaklıkla artar. Gazların sudaki çözünürlüğü sıcaklıkla değişir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu organik maddelerin ayrışması ile azalır. Ayrışma hızı ise sıcaklığın yükselmesi ile artar, 30°C'de maksimum düzeye gelir. Diğer çevre şartlarının uygun olması ile sıcaklığın artması bakterilerin çoğalmasına neden olmaktadır (Karpuzcu,1994).

7-) Askıda Katı Maddeler: Yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olan tanecikler, suyun yüzeyine çıkarlar ve yüzeysel sulardaki yüzücü maddeleri oluştururlar. Bu maddeler mineral veya organik kökenli olabilir. Mineral kökenli askı maddesi zemin erozyonundan kaynaklanmaktadır. Askı halindeki organik maddenin ancak küçük bir kısmı zemin erozyonundan kaynaklanmakta olup, önemli bir bölümünü bitki atıkları, humus, doğal gübreler, evsel ve endüstriyel atık sular oluşturmaktadır.

Sularda asılı halde bulunan tanecikler, akım süresi boyunca devamlı olarak askıda kalmayabilir. Bunlardan bir kısmı tabana çökerek dip çamurunu oluştururken, diğer bir kısmı fiziksel parçalanma ve bir seri kimyasal reaksiyonlar sonucunda koloidal ve moleküler düzeyde çözünmüş organik maddeye dönüşürler. Askıdaki katı maddelerin çökmesi sonucunda toprak gözenekleri tıkanabilir, böylece suyun toprağa nüfuz etmesi zorlaşır ve toprak daha az düzeyde gaz alışverişi yapar. Ayrıca toprak yüzeyindeki organik maddenin biyolojik olarak parçalanması oksijen kullanımı ile gerçekleşir ve bu durum atmosferden kök bölgesine doğru oksijen hareketini engelleyebilir.

Özellikle atık suyun yağmurlama sulamada kullanılması durumunda koloidal parçacıklar yaprak üzerinde birikerek fotosentez aktivitesini azaltabilir ve ürünün görünüşünü olumsuz yönde etkileyebilir. Sulama suyundaki asılı katı maddelerin yüksek konsantrasyonları borulardaki suyun akışına, yağmurlayıcılara, damlatıcılara

ve hidrolik yapılara zarara verebilir. Ayrıca uygulandıkları alanlar çirkin, sağlıksız ve yenilenme için uygunsuz bir hal alır (Topraş ve ark.,1998).

2.3.2. Kimyasal Göstergeler

2.3.2.1. Tuzluluk

Tüm inorganik tuzlar suda çözünmektedir. Yağışlarla ve çeşitli kaynaklarla yer yüzüne düşen sular; yerüstü, yeraltı ve akarsulardaki akımları sırasında zeminde bulunan çok çeşitli tuzları bünyelerine alarak, bunları gittikleri ortama taşımaktadır. Sularda doğal olarak en çok rastlanan tuzlar, kalsiyum, magnezyum ve sodyumun bikarbonat, sülfat ve klorürleridir. Bu tuzların sudaki çözünürlükleri farklıdır. Evsel ve endüstriyel atıksuların yüzeysel sulara deşarjı sonucunda bu sulardaki klorür (Cl^-), sülfat (SO_4^{2-}), nitrat (NO_3^-) ve fosfat (PO_4^{2-}) derişimleri yükselir. Söz konusu atıksular, alıcı ortamlara ayrıca diğer bazı toksik elementleri de taşımaktadır. Tuz içeriği fazla olan sular, öncelikle sulama açısından problem yaratmaktadır.

2.3.2.2. Zehirli Gazlar

Sularda bulunan başlıca gazlar, H_2 , N_2 , CH_4 , O_2 , CO_2 , H_2S , SO_2 ve NH_3 'dür. Sularda çözünen gazların cinsi ve miktarı bölgelere, sıcaklığa, suyun doygunluk derecesine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin endüstri bölgelerinde havadaki CO_2 ve SO_2 düzeylerindeki artışa bağlı olarak yağmur damlacıklarının ve su kaynaklarının konsantrasyonu da artmaktadır. Sularda çeşitli gazların yoğunluk derecesi, sıcaklığın azalması ile birlikte artmaktadır.

18°C'de 1 litre suda 554 gr NH_3 çözünmektedir. İçme suyundaki NH_3 içeriği ise 0,05 mg/l'den daha az olmalıdır. Diğer taraftan sazanlar 2 mg/l NH_3 'e, alabalıklar ise 0,8 mg/l NH_3 'e dayanabilirler.

Hidrojen sülfür, suda çok iyi çözünen bir gaz olup, anaerobik koşullarda organik maddenin parçalanması sonucu oluşmaktadır. Kuvvetli bir solunum ve enzim zehiridir. pH'daki artış ile zehir etkisi azalır (Topraş ve ark.,1998).

2.3.2.3. pH Değeri

Bir suyun asitliği veya alkaliliğinin en önemli göstergesidir. Asidite ve alkalinite göstergeleri ile ilgilidir. pH değeri 6-9 arasında tüm ekosistem canlıları yaşayabilirler, ancak bunun dışındaki pH seviyelerinde, alışmış olarak yaşayabilen türler de vardır (Talinlı,1998).

2.3.2.4. Azot ve Fosforun Yol Açtığı Kirlilik

2.3.2.4.1. Azot

Yüzeysel sulara karışan azot yükleri temel olarak aşağıdaki kaynaklardan meydana gelmektedir.

- a) Doğal Kaynaklar
- b) Evsel Kaynaklar
- c) Endüstriyel Kaynaklar
- d) Tarımsal Kaynaklar

Tablo 2.2. Göller İçin Tolere Edilebilecek Azot ve Fosfor Yükleri (Uslu ve Türkman,1987).

Gölün Özelliği	g N/m ² /yıl	g P/m ² /yıl
SIĞ GÖLLER		
Rekrasyon Göller	1	0.07
Rekrasyon+Balıkçılık	2	0.13
Yoğun Balıkçılık	4.5	0.30
TABAKALAŞMIŞ GÖLLER		
10 m. Derinliğe kadar	1.5	0.10
50 m. Derinliğe kadar	4	0.25
100 m. Derinliğe kadar	6	0.40

Azot canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biridir. Gerek canlı bünyesinde ve gerekse ölü organizmalarda bulunan azot, doğada azot döngüsü içerisinde sürekli dinamik bir haldedir. Azot bileşikleri su kirliliği açısından çeşitli etkilere sahiptir. Bunların başlıcaları ötrofikasyon, oksijen bilançosunun etkilenmesi ve içme sularındaki toksik etkilerdir. Göller için tolere edilebilir azot ve fosfat yükleri Tablo 2.2.'deki gibidir.

2.3.2.4.2. Fosfor

Sulu sistemlerde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur ve gerek doğal su ortamlarında ve gerekse su ve atıksu arıtımında gerçekleşen çok sayıda reaksiyona girer. Sulara fosforun geldiği temel kaynaklar Tablo 2.2.'deki gibidir.

Ötrofikasyonun yanı sıra toprak erozyonu sonucunda baraj ve gölletlere ulaşan aşırı düzeydeki fosfat, kompleksler halinde çökerek bu yapıların kullanma ömürlerinden daha önce dolmasına ve kullanılmaz hale gelmesine neden olmaktadır.

Tablo 2. 3. Sulara Fosforun Geldiği Başlıca Kaynaklar (İpekoğlu, 1977).

Kontrol Edilebilen Kaynaklar	
Önemli	Önemsiz
A. Evsel Atıklar	1. Toz Düşmeleri
1. Deterjanlı Evsel Atıksular	2. Yerleşim Bölgesi Suları
2. Yiyecek Atıkları ve Çöpler	
B. Bazı Endüstriyel Atıklar	
1. Su Yollarına Doğrudan Boşaltılan Endüstriyel Atıklar	
2. Su Temizlemesinde Kullanılan Bazı Kimyasal Maddeler	
Kontrol Edilemeyen Kaynaklar	
Önemli	Önemsiz
1. Fosfat Kayalarının Parçalanması	1. Yağmur ve Kar Suyu
3. Tarımsal Olmayan Bitkisel ve Hayvansal Kalıntılar	2. Yer altı Suyu
	3. Göllerdeki Rezervler a. Göl Sedimentleri b. Su Canlıları

2.3.2.5. Ağır Metaller ve İz Elementler

Zehir etkisi gösteren maddeler suda düşük konsantrasyonda bulunmaları durumunda bile insan sağlığına zarar verecek hastalıklara ve hatta ölümlere yol açabilmektedir. Eser miktarda bile toksik etki yapabilen bu maddeler arasında en önemli grubu Ag, As, Be, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, V, Zn gibi elementler oluşturmaktadır. Söz konusu elementlerin çoğu ağır metal grubuna girmektedir. Bazı ağır metallerin içme sularında tolere edilebilir en yüksek konsantrasyonları Tablo 2.4.'te verilmiştir.

Tablo 2.4. İçme Suları İçin Maksimum İnorganik Toksik Madde Konsantrasyonları (Uslu ve Türkman, 1987).

İz Elementler	Sınır Konsantrasyon (g/m ³)
Be, F	1.0
Ag, As, Pb	0.1
Cd, Cr, Se	0.01
Hg	0.001

2.3.2.6. Zehirli Bileşikler

2.3.2.6.1. Siyanürler (CN)

Siyanür ve bileşikleri çevresel ortamlarda doğal olarak bulunabildikleri gibi endüstriyel işlemlerde ara ürün olarak da ortaya çıkabilmektedir. Endüstriyel işlemler sonucu çevreye verilen siyanür bileşikleri; gaz, sıvı ve katı ortamda bulunanlar şeklinde sınıflandırılabilir. Siyanür ve bileşiklerin sıvı halde bulunduğu başlıca endüstri alanları; petrol rafinerileri, kok ve hava gazı fabrikaları, maden işletmeleri, metal sanayi, tekstil sanayi, ilaç sanayi, plastik ve sentetik kauçuk imalathaneleridir.

2.3.2.6.2. Petrol ve Türevleri

Bir hidrokarbonlar karışımı olan ve doğal kaynaklardan sıvı halde bulunan ham petrol, karbon ve hidrojen gibi temel elementlerle birlikte ayrıca azot, kükürt, oksijen ve diğer elementler de içermektedir.

Petrol, su yüzeyinde çeşitli kalınlıklarda film oluşturarak gaz alışverişini engellemekte, çok az miktarda bile su yüzeyinde gökkuşağı benzeri bir görünüm vermektedir. Petrol ve türevleri ile kirlenmiş sular kronik toksisite sınırının çok altında bile estetik yönden uygun olmadığı için, içme suyu olarak kullanılmamaktadır. İçme sularında petrol ürünlerinin insanlarca fark edilebilme sınırı benzin için 0.00005 mg/l, dizel yağı için 0.005 mg/l ve daha ince yağlar için 0.2-1.0 mg/l'dir. Dolayısıyla petrol ürünlerinin fark edilmeden zararlı miktarlarda bulunması mümkün değildir.

Sulardaki normal bakteri florasının hayatsal faaliyetleri petrol ve türevlerince engellenmektedir. Petrol ürünlerinin tamamı su yüzeyinde kalmamakta, örneğin ağır yağlar akarsu ve nehirlerin tabanına çökerek organizmaları etkilemektedir. Yağlar balıkların solungaçlarına yapışarak balık boğulmalarına ve ayrıca, zehir etkisi sonucu ölümlere de neden olmaktadır. Petrolün sulardaki davranışı altı grupta altında incelenebilir;

- a) Buharlaşma ve Yayılma
- b) Katran Oluşumu
- c) Kimyasal Ayrışma
- d) Biyolojik Ayrışma
- e) Çökelme
- f) Suda Tabaka Oluşumu

Petrol ve türevlerinin kirletici etkileri ışık emilimindeki etkisi, çözünmüş oksijen üzerindeki etkisi, hayvan ve bitki üzerindeki etkisi ve toksik etkileri olarak incelenmektedir (Topraş ve ark., 1998).

2.3.2.6.3. Polikloro Naftalinler ve Bifeniller

Söz konusu bileşikler teknikte hidrolik yağlar plastik endüstrisinde yumuşatıcı ve elektroteknikte izolasyon materyali olarak kullanılmaktadır. Klor içeriği arttıkça bu bileşikler katı bir yapı kazanır. Yağda eriyen ve hayvansal organizmalarda biriken bileşiklerdir.

2.3.2.6.4. Pestisitler ve Su Kirliliği

Pestisitler arzu edilmeyen organizmaları yok etmede kullanılan sentetik, organik bileşiklerdir. Tanınmış pestisitlerin su faunasına olan zehirli etkileri 4 grupta toplanır:

Çok Zehirli Maddeler: Suların yakınında kesinlikle kullanılmamaları ve kalıntıların sulara kesinlikle karışmaması gerekir. Örnek olarak Endrin, Endosülfan, Aldrin, DDT verilebilir.

Zehirli Maddeler: İçinde balıkların yaşadığı sulardan uzak tutulmaları gerekir. Örnek olarak Lindan, Heptoklor, Malathion verilebilir.

Kısmen Zehirli Maddeler: Sığ sularda balıklar ve bunlara yem olan küçük canlılar için tehlikeli olabilecek maddelerdir. Örnek olarak Trichlorophon ve Demeton verilebilir.

Az Zehirli Maddeler: Normal dozda kullanıldığı zaman az zehirli olan maddeler bu gruba girmektedir. Örnek olarak kloratlar, Dalapon ve Simazin verilebilir. Suda bulunan pestisitler iki tip tehlikeye neden olmaktadır:

- a. Ürünlerin verim ve kalitesini etkiler
- b. Sulanan alanlardaki yer altı sularını etkiler.

Bu maddeler su ortamına püskürtme, yağmur suyu, atık deşarjları pestisit içeren kalıntıların suya bulaşması ile karışmaktadır (Topraş ve ark., 1998).

2.3.2.6.5. Gübreler ve Su Kirliliği

Uygulanan gübrenin ancak belli bir kısmı bitkiler tarafından kullanıldığından geriye kalan kısmı akarsulara içme sularına ve çevreye yayılmakta, insan bitki ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir.

2.3.2.6.6. Deterjanlar ve Su Kirliliği

Deterjanlar formüllerinde ana madde olarak sentetik yüzeyaktif madde yanında temizleme işlemine yardımcı kimyasal maddeler içeren temizlik maddeleridir.

Tablo 2.5 Deterjan Yapımında Kullanılan Bazı Yüzey Aktif Maddeler ve Özellikleri (Anonim,1987).

Yüzey Aktif Madde	Özellikleri
LAS (Lineer Alkil Sülfonatlar)	Biyolojik olarak kolay bozular, bol köpük verir.
ABS (Alkil Benzen Sülfonatlar)	Güç bozular ve bol köpük verir.
AS (Alkol Sülfatlar)	Biyolojik olarak kolay ayrışır ve bol köpük verir, genellikle şampuan yapımında kullanılır
STPP (Sodyum Tripolifosfat)	Yüksek düzeyde fosfor içerir ve fosfor kirliliği oluşturur.
DDB (Dodesil Benzen)	Güç parçalanır ve kirlilik yaratır .
LAB (Lineer Alkin Benzen)	Parçalanma derecesi %90'ı geçer ve yaygın olarak kullanımına izin verilir.

Deterjanlar; canlılara içme suyu ile ayrıca deterjanla kirlenmiş su ile yıkanmış meyve ve bitkiler ve çalkalanmadan kullanılan kaplarla geçebilir. Evlerde yıkanan kaplar sonradan çalkalandığı zaman 0.2 - 1 ppm yüzey aktif madde verir.

Tablo 2. 6. Su Kaynaklarında Deterjanlarla İlgili Bazı Kalite Kriterleri (Topraş ve Ark. 1998).

Toplam P Sınırı		
Su Sınıfı Özelliği	ABS sınırı(mg/l)	(mg/l)
1. Sınıf: Dezenfekte edilerek içme suyu olarak kullanılabilir	0.05	0.02
2. Sınıf: İleri ve uygun bir arıtma ile içme suyu temini	0.2	0.16
3. Sınıf: Endüstriyel su temini	1.0	0.65
4. Sınıf: Düşük kaliteli ve kullanılmayan sular	>1.5	>0.65

2.3.2.7. Çözünmüş Organik Maddeler

Sulama sularında ve özellikle atıksularda bulunan organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından biyokimyasal olarak parçalanması esnasında oksijen tüketilir. Tüketilen oksijen miktarı ise organik madde konsantrasyonuna bağlı olarak artar. Teorik olarak organik madde konsantrasyonu yüksek olan atıksuların sulamada kullanılması halinde kök bölgesinde oksijenin azalacağı ve bitkilerin bundan zarar göreceği kabul edilmektedir. Ancak pratikte bu tür suların önemli bir problem meydana getirmeden dünyanın pek çok yerinde kullanımı söz konusudur. Bunun temel nedeni, insan ve mutfak artığı organik maddelerin toprakta bileşik olarak kolayca ayrışabilmesidir.

2.3.2.8 Radyoaktif Kirleticiler ve Su Kirliliği

Türkiye'deki en önemli radyoaktif kirleticiler nükleer araştırma reaktörleri, özel tıp ve laboratuvar merkezleri, hastaneler, üniversite ve diğer araştırma laboratuvarları, endüstriyel izotop kullanılan kuruluşlardır. Her yıl ülkemize önemli miktarda radyoaktif madde ithal edilmektedir. Kullanılan tüm radyoaktif maddelerden oluşan bu atıklar içerisinde en yaygın olanları ^{125}I , ^{131}I , ^{99}Mo , ^{65}Zn , ^{75}Se , ^{32}P , ^{14}C 'dir (Gözbebek ve ark., 1987).

Sularda radyoaktivite ölçümleri daha çok kaplıca sularında yapılmıştır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, küçük dozlarda da olsa sürekli olarak çeşitli kaynaklardan vücuda radyasyon alınmakta ve bu da belirli bir süre sonra insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Sularda bulunan radyoaktivite; doğal radyoaktivite, radyoaktif yağışlar ve nükleer ve radyolojik tesisler olmak üzere üç kaynaktan ileri gelmektedir (Alkanlar ve ark., 1984).

2.3.2.8.1. Doğal Radyoaktivite

Su kaynaklarının doğal radyoaktiviteleri, içinden geçtikleri veya temas ettikleri radyoaktif kütleler veya minerallerden ileri gelmektedir. Genellikle volkanik kütleler içinden geçip gelen suların radyoaktivite konsantrasyonları, tortul kütleler içinden geçen sulara göre daha yüksektir. Suyun doğal radyoaktivitesinin hemen hemen

tümünü radyoaktif ve bozulma ürünleri ile ^{238}U oluşturmaktadır. Tablo 2.7.'de Türkiye kaplıca ve maden sularının doğal radyoaktivite düzeylerine göre sınıflandırılmaları verilmiştir.

Tablo 2.7. Türkiye Kaplıca ve Maden Sularının Doğal Radyoaktivite Düzeylerine Göre Sınıflandırılması (Alkanlar ve Ark.,1984).

Aktivite türü	Toplam kaynak	Aktivite konsantrasyonu (pCi/l)		
^{222}Rn	390	<1000 (280 kaynak)	100-10000 (98 kaynak)	>10000 (12 kaynak)
^{226}Ra	321	<3 (195 kaynak)	3-5 (28 kaynak)	>5 (98 kaynak)
Alfa	392	<3 (52 kaynak)	3-10 (107 kaynak)	>10 (233 kaynak)
Beta	387	<30 (234 kaynak)	30-100 (116 kaynak)	>100 (37 kaynak)

Radyasyon sağlığı bakımından sularda yalnız ^{222}Rn ve uzun yarı ömürlü izotoplar olan ^{226}Ra konsantrasyonları önemli bulunmaktadır. Kimyasal toksitesinden dolayı sularda yüksek konsantrasyonlarda uranyum bulunması sağlık için zararlıdır.

2.3.2.8.2. Radyoaktif Yağışlar

Geçmişte yapılan nükleer silah denemelerinden dolayı radyoaktif füzyon ürünleri ile yüklenmiş radyoaktif toz bulutları atmosferin yüksek tabakalarına ve stratosfere yerleşerek radyoaktif yağışlar halinde yeryüzüne inmektedir ve çevrenin özellikle yüzeysel suların kirlenmesine neden olmaktadır.

2.3.2.8.3. Nükleer ve Radyoaktif Tesisler

Günümüzde nükleer enerji başta elektrik üretimi olmak üzere tıp, endüstri, tarım ve her türlü alanda barışçıl amaçlarla geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tesislerden çıkan radyoaktif atıklar için gerekli önlemlerin alınmaması ve etkili bir denetim mekanizması bulunmaması durumunda çevre kirliliğine yol açmakta ve doğal olarak da içme suyu kaynakları olan göl ve akarsular da bu kirlilikten payını almaktadır (Topraş ve ark. 1998).

2.3.3. Biyolojik Göstergeler

Bu göstergeler suda bulunan mikroorganizma, mantar, yosun gibi mikrobiyolojik unsurların ölçümleri ile elde edilen göstergelerdir. Bunlar bakteriolojik gösterge olup genellikle hastalık yapıcı özellikleri gösterirler. Daha büyük canlılar örneğin balıklar ve su pireleri üzerindeki testlerle biyolojik göstergeler vardır.

2.3.3.1. Koliform Ölçümü

E-coli olarak bir sudaki hastalık yapıcı bakterilerin sayımına dayanan bir göstergedir. Bu sayının önemi belirli seviyelerden sonra insan için kolera ve benzeri hastalıklara yakalanma ile ilgili gösterge olmasındadır.

2.3.3.2. Balık Biyo Deneyi (Balık Zehirliliği)

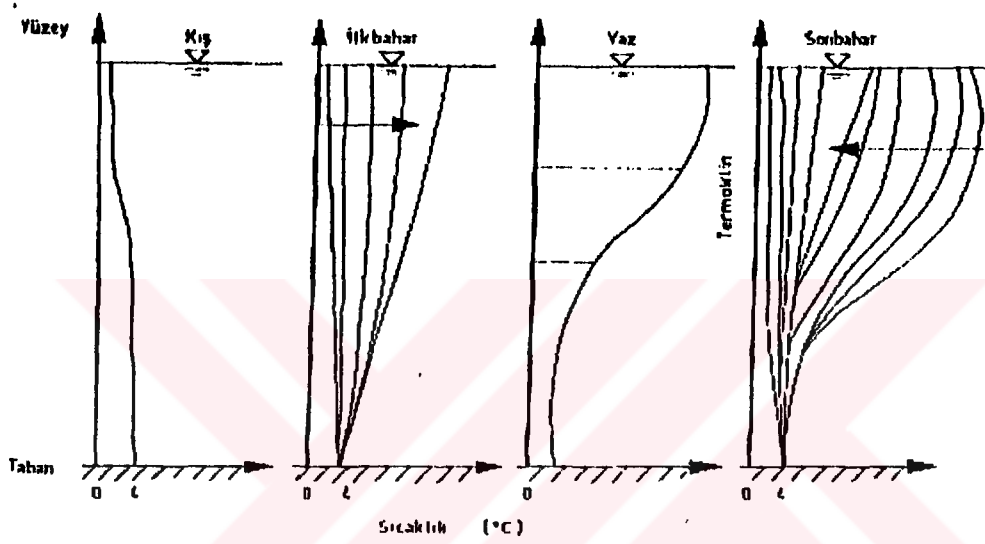
Su ortamlarında belirli maddeler ve belirli sayıda balık için yapılan testlerdir. Ölen balıkların yaşayan balıklara oranları ile suyun seyreden kirlilik oranı arasındaki karşılaştırma su hakkında zehirlilik göstergesini vermektedir (Talınlı, 1998).

2.4. Göllerin Kirlenmesi

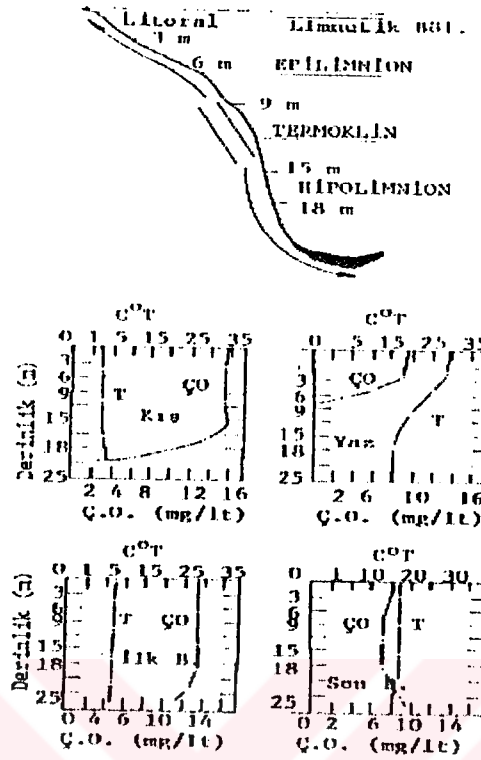
Kirleticilerin göller üzerindeki etkisi göllerde birkaç noktada daha farklıdır. Işık ve sıcaklığın göl kirlenmesindeki etkisi fazladır ve yapılan incelemelerde mutlaka hesaba katılmalıdır. Işık, fotosentez için bir enerji kaynağıdır ve göl suyu içerisinde nüfuz etme derinliği önemlidir. Sıcaklığın göl suyuna etkisi fazladır. Suyun maksimum yoğunluğu +4°C'dedir ve su ısıyı iyi iletmez. Isının büyük bir

kısmı su kütlesi içinde tutulur. Göl sularının sıcaklığı mevsimlik değişmelere uğrar. Sıcaklığın mevsimlere bağlı olarak derinlikle değişimi Şekil 2.6.'de görülmektedir.

Kış mevsiminde donmayan göller için sıcaklığın derinlikle değişmediği ve sabit kaldığı kabul edilebilir. Sıcak mevsimler yaklaştıkça üst tabakadaki su kütlesi ısınmaya başlar. Su ısıyı iyi iletilmediğinden ve sıcak su daha hafif olduğu için bariz bir sıcaklık farkı görülür ve buna "termal tabakalaşma" adı verilir.

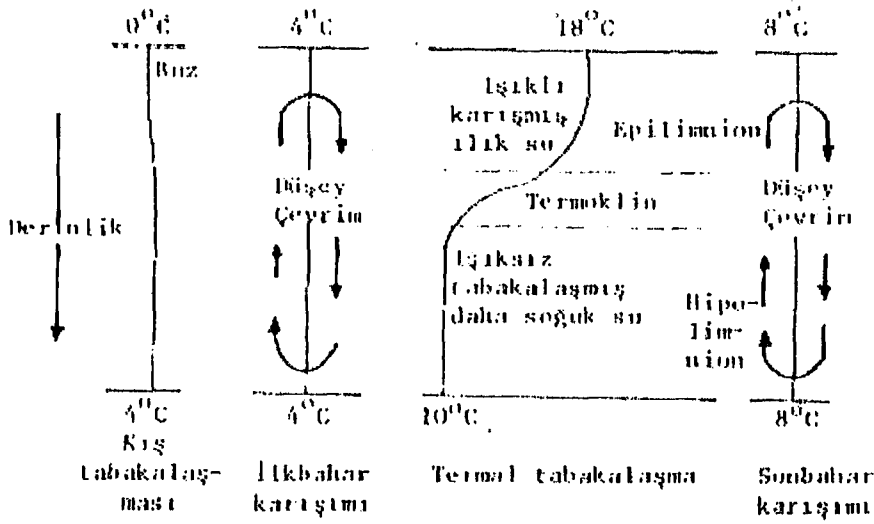


Şekil 2.6. Bir Gölde Tipik Sıcaklık Derinlik Bağıntısı (Karpuzcu ,1994).



Şekil 2.7. Gollerin Çeşitli Kısımları, Sıcaklık Ve Çözünmüş Oksijenin Mevsimlik Değişimi (Karpuzcu, 1994).

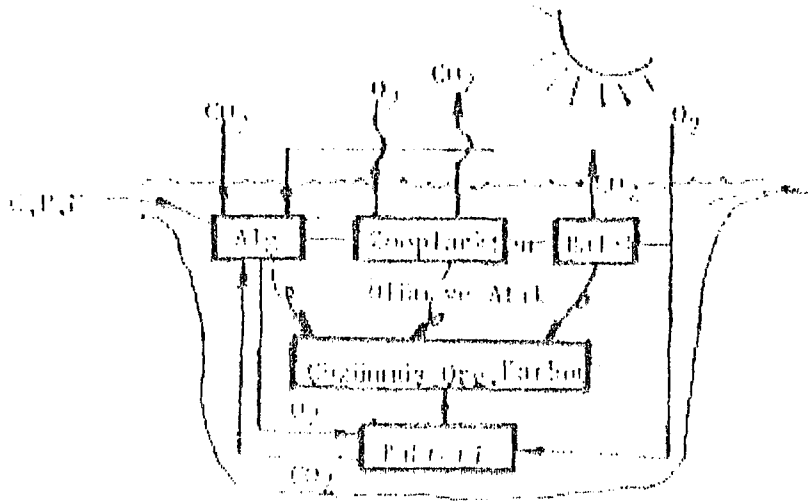
Bu durum oldukça kararlıdır ve yaz sonlarına kadar böyle kalır. Üst tabakaya “epilimnion”, orta tabakaya “metalimnion”, alt tabakaya da “hipolimnion” adı verilir. Bir gölün çeşitli kısımları, çözünmüş oksijen ve sıcaklığın mevsimlik değişimleri Şekil 2.7’de verilmiştir. Termal tabakalaşma sırasında suyun sirkülasyonu sadece üst tabakada olduğundan, biyolojik ve kimyasal reaksiyonların büyük bir kısmı “epilimnion” tabakasında meydana gelir ve kimyasal maddelerin tabana inmeleri son derece sınırlıdır. Ancak çökebilen maddeler “hipolimnion” tabakasına doğru hareket edebilir. Soğuk havalar yaklaştıkça üst tabakadaki su kütlesi soğumaya başlar ve ağırlaşan su kütlesi tabana doğru harekete geçer. Bu durum gölün içinde bir sirkülasyon meydana getirir. Göldeki sıcaklık tabakalaşmaları ve göl karışımı Şekil 2.8.’te verilmiştir.



Şekil 2.8. Göldeki Sıcaklık Profilleri ve Karışım (Karpuzcu, 1994).

Tabii göllerdeki biyokimyasal reaksiyonlar Şekil 2.9.'da ki gibi tarif edilebilir. Nehirler, gerek yüksek enerji potansiyeline sahip organik maddeleri, gerekse başka yapılarda fosfor ve azot bileşiklerini göllere taşıyarak bu su yataklarını besler. Algler (mikroskobik yüzücü bitkiler), güneş ışığını enerji kaynağı olarak kullanmak suretiyle C, N ve P'lu bileşikleri bünyelerine alır ve daha yüksek enerjili moleküller yaparlar.

Algler ve zooplanktonlar bu bileşikleri kullanırlar. Daha sonra yüksek trofik kademedeki canlılar bunlarla beslenirler. Bu canlılar da balıklara yem teşkil ederler. Bütün bu faaliyetler sonucunda organik karbonca zengin atıklar meydana gelir. Bakteriler bu atıklardaki çözünmüş organik karbonu kullanarak alglerin ihtiyacı olan karbondioksiti üretirler. Diğer karbondioksit kaynakları zooplankton ve balıkların solunumu ile atmosferdir. Kirlenmemiş bir gölde C, P ve N girişi son derece sınırlı olduğundan suda meydana gelecek alglerin miktarı çok azdır ve böyle su kaynakları çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Bununla beraber göl sularına gerek nehirler yardımıyla ve gerekse doğrudan kullanılmış suların deşarjı ile bol miktarda N ve P bileşikleri verilirse ötrofikasyon olayı başlar ve böylece su kaynaklarının kullanma potansiyelleri azalır.



Şekil 2.9. Göl Ekolojisinin Şematik Bir Gösterilişi (Karpuzcu, 1994).

Bir molekül algin oluşması için 106 atom C, 16 atom N, 263 atom H, 110 atom oksijen ve bir atom P gerekmektedir ($C_{106} H_{263} O_{110} N_{16} P_1$). Bu elementlerden bir tanesinin az olması adı geçen elementin alg teşekkülünü önleyici bir rolü olduğunu gösterir.

Tablo 2.8. Göllerde Müsaade Edilen Fosfor ve Azot Yükleri (Anonim, 1998 B).

Ortalama derinlik (m)	Müsaade edilebilir yük gr/m ² göl yüzeyi-sene		Tehlike arzeden yük gr/m ² göl yüzeyi-sene	
	N	P	N	P
5	1,0	0,07	2,0	0,13
10	1,5	0,10	3,0	0,20
50	4,0	0,25	8,0	0,50
100	6,0	0,40	12,0	0,80
150	7,5	0,50	15,0	1,00
200	9,0	0,60	18,0	1,20

2.4.1. Göllerin Trofik (Besin) Seviyesi

Bir su yatağındaki besin seviyesinin ifadesinde, çözülmüş oksijen konsantrasyonu, alg üretimi ve besin maddesi gibi çeşitli parametreler kullanılabilir. Ötrofik göllerle ötrofik olmayan göllerin belirlenmesinde en çok kullanılan parametre, yaz aylarındaki sıcaklık tabakalaşması sırasında hipolimnion tabakasındaki oksijen azalmasıdır. Bu parametrenin kullanılmasındaki en büyük problem oksijen azalma hızının göl morfolojisi ile ilgili pek çok faktöre bağlı olmasıdır.

Fitoplankton üretimi suyun berraklığı ve sudaki klorofil-a miktarı ile yakından ilgilidir. Suyun berraklığı kabaca seki (secchi) ile ölçülebilir. Seki diski yaklaşık 20 cm. çapında üzerinde siyah-beyaz dilimler bulunan ve suya batması için ağırlaştırılmış, merkezinden ölçülü bir iple asılı küçük daire şeklinde bir levhadır. Daire üzerindeki siyah-beyaz dilimler ayırt edilemeyecek duruma gelinceye kadar su içine daldırılır ve derinlik tespiti yapılır. Bu derinlik suyun berraklığına bağlı olarak değişik değerler alır. Göl sularındaki alg patlaması göldeki trofik kademenin bir diğer ölçüsüdür. Suyun mevcut trofik seviyesinin bir diğer ölçüsünde 1 m^3 'teki alg hücrelerinin sayısıdır (Karpuzcu, 1994).

Göl suyundaki besi maddesi konsantrasyonu göle giren besi maddesi yükü ve göldeki besin seviyesi ile yakından ilgilidir. Genel olarak ilkbahar karışımında göl suyundaki inorganik N konsantrasyonu $0,3 \text{ mg/l}$, ortofosfat fosforunun ise $0,02 \text{ mg/l}$ 'nin altında olması halinde gölde meydana gelecek alg miktarı rahatsız edici seviyenin altında kalır. Senelik ortalama toplam N konsantrasyonunun $0,2 \text{ mg/l}$ 'den, ve toplam fosfor konsantrasyonunun ise $0,03 \text{ mg/l}$ 'den az olması halinde ötrofikasyon tehlikesi meydana gelmez (Karpuzcu, 1994).

Gölleri kirlenme seviyelerine göre genel olarak üç grupta inceleyebiliriz:

1) **Oligotrofik Göller:** Bu göller besin açısından fazla zengin değildir. Normal olarak derindir ve besin üretimi azdır. Oksijen tüm derinliklerde ve yıl boyunca vardır. Alg patlaması pek olmaz, buna karşın alglerin tür sayısı çok olabilir. Görünümü parlak ve mavidir.

2) **Mezotrofik Göller:** Oligotrofik ve ötrofik göller arasında geçiş gurubunu oluşturan göllerdir.

3) **Ötrofik Göller:** Besin yönünden çok zengindir. Askıda ve dipte çok miktarda organik madde vardır. Verimlilik çok yüksektir. En alt tabakalarda bazı dönemlerde özellikle yaz dönemlerinde oksijen azalması görülür. Göl çevresinde yosun ve bitki üretimi vardır. Alg patlaması olabilir.

Jeolojik olarak oligotrofik göl iken zamanla ötrofik göl özelliğine göre kayma gösterir. Bu doğal bir olgudur. Ancak doğal olarak çok yavaş ilerleyen bu olay insan etkisi ile hızlı bir gelişme dönemine girer. Sonuçta su kaynağı kullanılmaz hale gelebilmektedir.

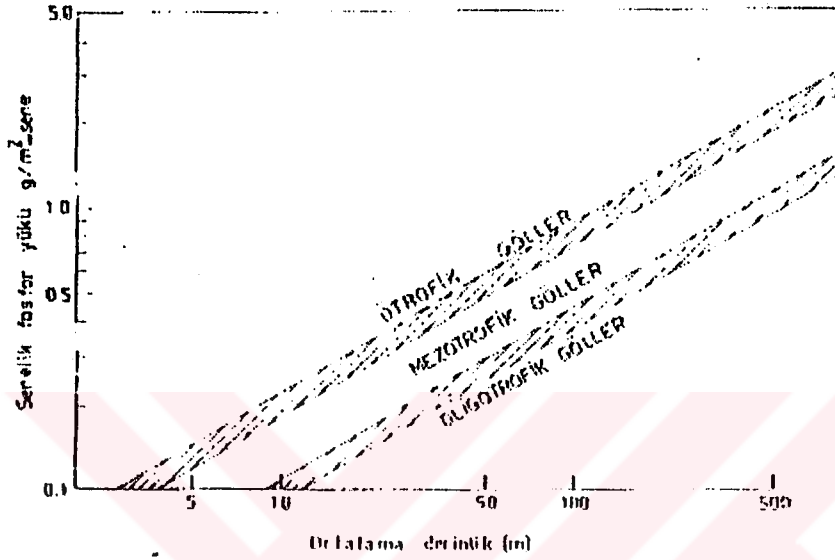
Ötrofikasyon, su ortamında besin zenginleşmesi ve sonuçta aşırı miktarda organik madde süreci için kullanılan bir terimdir. Bir su kütleinin ötrofikasyonu halk tarafından aşırı alg büyümesi gözlenerek kullanımın uygunsuz hale gelmesi olarak tarif edilebilir. Temelde olay daha karışıktır (Anonim,1998 a).

Bir su kütleinin ötrofikasyonu sırasında aşağıdaki olaylar gözlenir:

- a) Su organizmaları ve bitki kütleindeki artış
- b) Organizma tipinde değişim
- c) Suyun ışık geçirgenliğinin azalması ve renk artışı
- d) Göl derinliği boyunca oksijen tabakalaşması oluşması ve yoğun oksijen derişimi ölçümlerinde maksimum ve minimum değerler gözlenmesi
- e) Tabakalaşmanın olduğu dönemlerde derin bölgelerde oksijen konsantrasyonunun azalması
- f) Çözülmüş azot ve fosfor derişimlerinde artış

Besin girdisi devam ettikçe bu değişikliklerin yoğunluğu artar ve sonuçta alg patlaması ile birlikte su, estetik ve kullanma açısından hiç uygun olmayan bir durum kazanır. Bunun yanında kimyasal değişiklikler de gözlenir. Derinlerde çözülmüş oksijen yokluğu nedeni ile demir ve mangan bileşikleri çözülmüş hale geçerek suya salınırlar. Dibe çöken organik madde orada ayrışarak H_2S gibi kötü kokulu gazların oluşmasına neden olur. Metan ve karbondioksit gibi gazlar da çıkarak su kalitesinin bozulmasına neden olurlar (Uslu ve Türkman ,1987).

Gölün derin ve soğuk sularında yaşayan balıklar yok olur. Sığ sularda tutunmuş bitkiler büyümeye başlar, yüzen bitkiler gelişebilir. Göl kıyısındaki bitkiler sıt ve bitki artıklarının çökmesine neden olarak sineklerin beslenmesi ve yumurtalarını bırakılması için uygun ortamlar yaratılırlar. Su birikintilerinin besin tutma özelliği tüm bu değişikliklerin gerçekleşmesinde önemli bir rol oynar (Anonim,1998 a).



Şekil 2.10. Göl Derinliğine Göre Fosfor Yükleri (Anonim,1998 a)

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Tarihçe

Yapılan araştırmalar, yörenin M.Ö. 4000'lerden beri çeşitli yerleşimlere sahne olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak ilk kesin bilgiler M.Ö. 1200'lere aittir. Yöredeki en eski yerleşimlerin Miletopolis (Karacabey) ile Uluabat Gölü kıyısındaki Lapadion (Uluabat Köyü) olduğu bilinmektedir. M.Ö. 1200'lerden Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşuna kadar yörede Bithynia, Lydia, Pers, Roma, Bizans ve Osmanlı egemenliği yaşanmıştır.

Antik Miletopolis kentinde yapılan araştırmalarda Roma dönemine ait çanak ve çömlekler, su küntü kalıntıları ile bir tunç Apollon Heykeli bulunmuştur. Ayrıca aynı döneme ait sikkeler, hamam ve tapınak kalıntlarına rastlanmıştır (Anonim,1998 b).

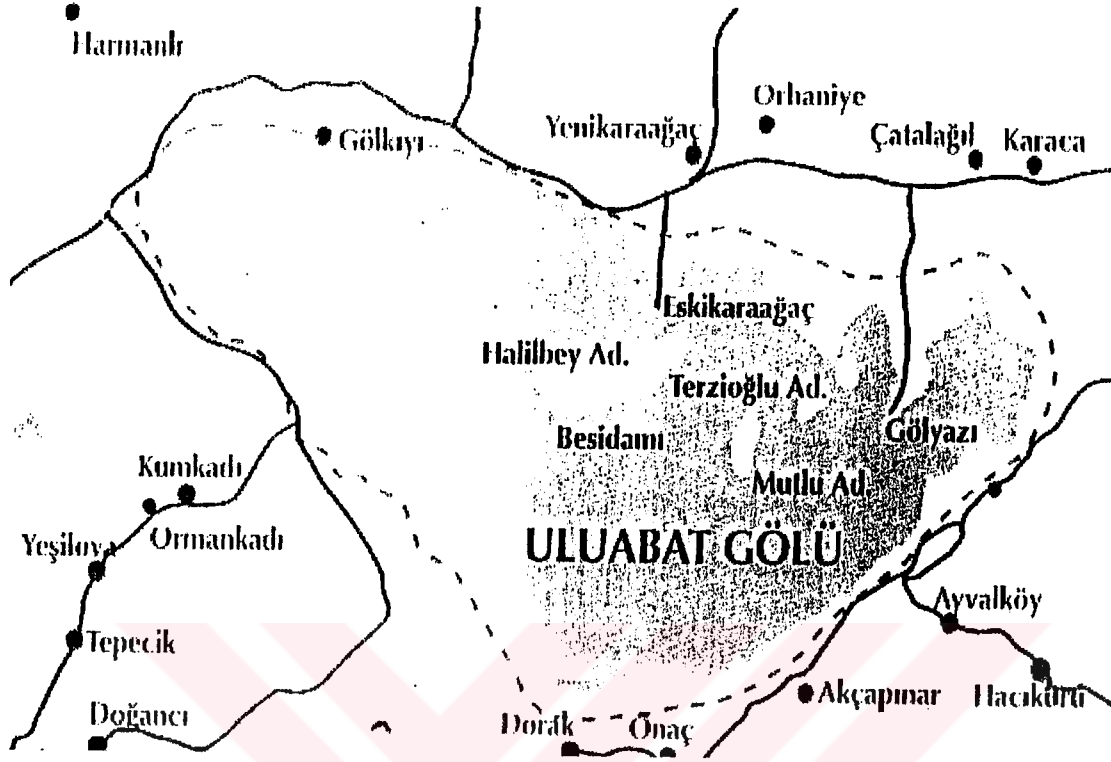
3.1.2. Coğrafi Konum

Koordinatlar	: 40° 10'	Kuzey
	: 28° 35'	Doğu
Rakım	: 9.00 m	
Ortalama Göl Alanı	: 5.700 hektar	

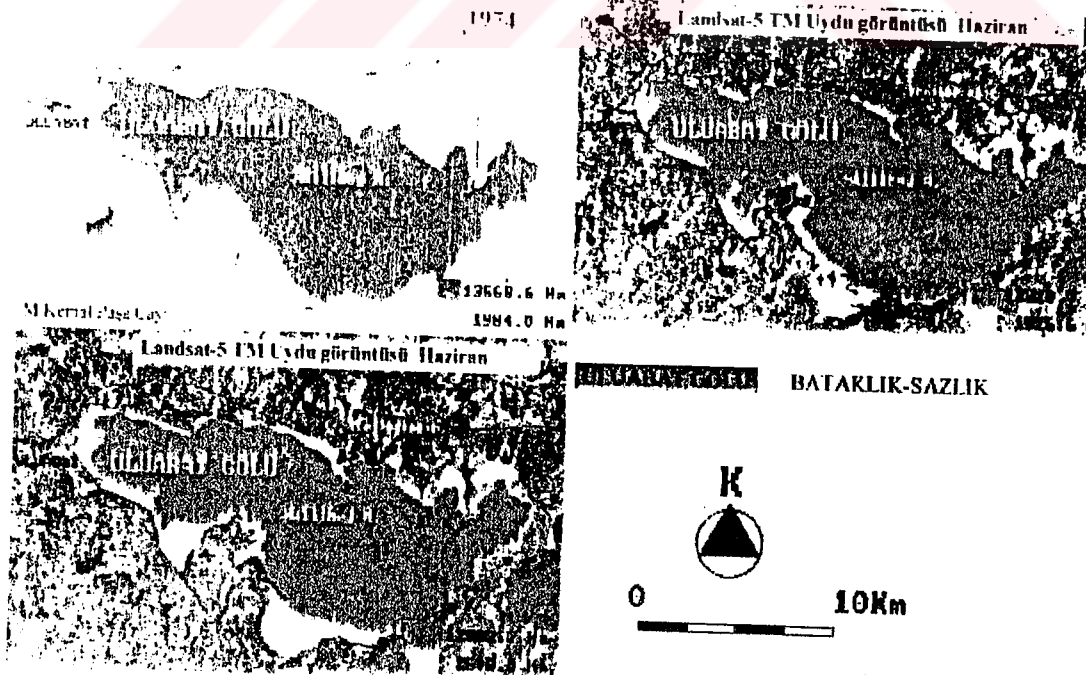
İdari olarak Bursa İli'nin Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçeleri içerisinde yer almaktadır. Bursa kent merkezine 34 km, Balıkesir İline ise 90 km mesafede olan göl, Bursa Karacabey karayolunun hemen güneyindedir.

Gölün ortalama derinliği 2.5 metredir. Büyük bir bölümü oldukça sığ olup bu kesimlerdeki derinlik 1-2 metre arasında değişmektedir. En derin yeri Halilbey Adası'ndaki 10 metreyi bulan ukurluktur.

Gölün kuzey kıyıları diğer kesimlere göre nispeten girintili-çıkıntılıdır. Kuzeyde kalker yapılı iki yarımada (Eski Karaağaç ve Gölyazı) bulunmaktadır. Yine göl içerisinde yapıların da kalkerlerin egemen olduğu yedi adet ada bulunmaktadır. Bu adalardan en büyüğü Halilbey Adası'dır (Anonim,1998 b).



Şekil 3.1. Uluabat Göl Haritası (Anonim, 1998 b).



Şekil 3.2. Uluabat Gölü ve Yakın Çevresinin 1974 – 1993 Yılı Arasında Meydana Gelen Değişimleri (Aksoy ve Ark.,1997).



Şekil 3.3. Uluabat Gölü Ve Çevresinin 1993 Yılındaki Durumu (Landsat-5 TM Görüntüsü), (Ilwis, 1993).

3.1.3. Göl Ortamının Oluşumu

Uluabat Gölü Marmara Denizinin güneyinde, doğu-batı doğrultusunda uzanan tektonik kökenli Yenişehir - Bursa - Gönen çöküntü alanında oluşmuştur. Aynı çöküntü alanında Kuş Gölü'nden alçak bir eşikle ayrılmaktadır.

Gölün oluşumu hakkında değişik yorumlar yapılmıştır. Neojende Bursa - Gönen depresyonu çöküntü alanında büyük bir tatlı su gölünün oluştuğunu; Neojen sonu veya Kuvarternerde meydana gelen hareketler sonucu, bu göl alanında 4 adet küçük küvetin oluştuğunu, diğer iki küvetin (Bursa ve Gönen) alüvyonlarla dolduğunu ve geriye Uluabat ve Kuş Gölü' nün kaldığını bildirmektedirler. Pliyosende tektonizmaya bağlı olarak meydana gelen Bursa- Gönen çöküntü alanının başlangıçtan Kuvarternerin sonlarına kadar karasal halde iken, daha sonra yöredeki menderesli akarsuların taşıdıkları alüvyonlarla yataklarını tıkamaları sonucunda Uluabat ve Kuş Gölü oluştuğunu; her iki gölün de tipik birer alüvyon-set gölü oldukları kabul edilmiştir.

Her iki görüş de değerlendirildiğinde göllerin tektonik çöküntü alanında olduğu ve biçimlenmelerinde yöredeki akarsuların etkisinin büyük olduğu görülmektedir.

Deniz seviyesinden 8-9 m yükseklikte bulunan gölün, kuzeyinde fazla yüksek olmayan ve yumuşak bir eğimle alçalan Neojende oluşmuş tepeler, güneyinde ise Paleozoyik zamana ait dik yamaçlı dağlık alanlar bulunmaktadır (Anonim, 1998 b).

3.1.4. Gölün Derinliği ve Derinliğin Mevsimsel Değişimi

Kabaca üçgen biçimde olan gölün doğu –batı yönünde uzunluğu 23 -24 km, genişliği ise 12 km kadardır. Göl alanı yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Göl alanı için bugüne kadar verilmiş en yüksek değer 24.000 hektar, en düşük değer 13.500 hektardır. Gölün güneybatı kıyıları 1993 yılında yapılan setlerle çevrilmiş ve gölün bu kesimi tarıma açılarak geçmişte olduğu gibi geniş alanlara yayılması engellenmiştir.

Tamamı 10555 km² olan Uluabat Havzasının büyük bir kısmı membadan mansaba doğru biri Gediz'in kuzey-doğusundan, batısından doğan Orhaneli ve Emet Çayları ile drene olmakta ve bu iki çay Mustafakemalpaşa ilçe sınırları içerisinde birleşerek Mustafakemalpaşa Çayı adı ile Uluabat Gölü'ne boşalmaktadır. Bu akarsular dışında değişik büyüklüklerde dereler havzanın kalan kısmını drene etmektedir. Uluabat Gölü Havzası; Tavşanlı, Emet, Orhaneli, Keles, Dursunbey, Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürlüklerinin seri ormanlarını kapsamaktadır. Ancak, elimizde havzanın ne kadarının orman alanı olduğu, mevcut ormanların hangi niteliklere sahip olduğu ve orman dışı alanların kullanım şekillerinin ne olduğuna dair yeni ve detaylı envanter çalışmaları bulunmamaktadır.

Göl, havzadan gelen sedimantasyonla her yıl bir miktar daha sığlaşmaktadır ve küçülmektedir. Hatta Mustafakemalpaşa Çayı Deltası başta olmak üzere gölün sığ yerlerinde erozyonla gelen sedimentlerin oluşturduğu adacıklar oluşmuştur.

Göl suyu kolloidal kil ihtiva ettiği için devamlı bulanıktır. Göldeki fitoplanktonların baskın durumuna göre göl suyuna bazen yeşilimsi sarı, bazen de grimsi sarı renkler hakim olmaktadır. Göl suyunun bulanık olmasından dolayı ışık

geçirgenliği çok azdır. İlkbaharda göle giren süspanse maddelerin artışına bağlı olarak ışık geçirgenliği 22 cm' ye kadar düşebilmektedir.

Gölü besleyen en önemli su kaynağı Mustafakemalpaşa Çayı'dır. Göl dibindeki ve çevresindeki karst kaynakları ile yağışlı dönemlerde göle ulaşan küçük dereler gölün beslenmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, gölün güneybatısındaki tarım alanlarının drenaj suları da göle verilmektedir. Göle giren su miktarı mevsimlere ve yıllara göre büyük değişiklikler göstermektedir. Gölün fazla suları gölün batısındaki Uluabat Deresi ile Susurluk Çayı'na ve bu çay vasıtasıyla da Marmara Denizi'ne boşalmaktadır. Ancak, göl su seviyesi Uluabat Deresi'nin altına düştüğünde dere göle doğru akışa geçerek gölü beslemektedir. Ayrıca, gölden pompalarla su çekilmekte ve göl çevresindeki 6350 hektar tarım arazisi sulanmaktadır (Anonim, 1998 b).

Su seviyelerindeki dalgalanmaların, özellikle balık yumurtlama alanları ile ilgili olarak, gölün ekolojik fonksiyonları üzerinde belirli etkileri vardır. Bu ekolojik fonksiyonlar su seviyesindeki doğal dalgalanmalarda değişikliklere yol açan insan faaliyetleri sonucunda tehdit altında kalabilirler.

3.1.4.1. Havzada Baraj Yapımı

Orhaneli (Adranos) Çayı üzerinde hidroelektrik güç üretimi ve taşkın kontrolü amaçlı Çınarcık HES barajı inşaat aşamasındadır . Emet Çayı üzerinde aynı amaçla bir kaç baraj yapılması düşünülmektedir. Her iki çay da Uluabat Gölü'ne ana su girişi olan Mustafakemalpaşa Çayı'na bağlanmaktadır.

Bu barajların yukarı kısmındaki rezervlerde büyük hacimlerde nehir suyu tutulacaktır. Rezervlerin çıkışları güç üretimi ve taşkın kontrolleri amacıyla kontrol edilecektir. Bu kontrolün nehir akışındaki doğal dalgalanmaları büyük ölçüde azaltması beklenmektedir. Rezervdeki su yüzeyinde buharlaşma artışının da bir sonucu olarak nehrin toplam yıllık boşalım miktarı da bir dereceye kadar düşebilecek. Dolayısıyla Mustafakemalpaşa Çayı'ndan Uluabat Gölü'ne su girişi, ileride göle toplam su girdisini ve özellikle göldeki su seviyesindeki dalgalanmaları etkileyecek şekilde kati olarak değişecektir.

3.1.4.2. Sulama Suyu Alımı

1960'lerden beri Mustafakemalpaşa Çayı'ndan sulama amaçlı su alınmaktadır. Ana sulama alanları Uluabat Gölü'nün güneybatı yönünde uzanmaktadır. Ayrıca gölün kuzey sahillerine sulama suyu sağlayan pompalar vasıtasıyla gölden doğrudan da su çekilmektedir. Bunlara ek olarak yeni sulama yapılarının oluşturulması düşünülmektedir. Mustafakemalpaşa Çayı ve gölün kendisinden yapılan su çekimlerinin her ikisi de göldeki su seviyesi dinamiğini etkilemektedir.

3.1.4.3. Göl Çıkışındaki Su Seviyesi Regülatörü

Uluabat Gölü'nün çıkışına birkaç yıldır yaz aylarında bir su seviyesi kontrol yapısı (regülatör) kurulmaktadır. Ana fonksiyonu kuru periyotlarda gölden su çıkışını önlemek ve su derinliğini yaklaşık 3 ila 4.5 m arasında tutmaktır.

3.1.4.4. Balık Topluluklarında Su Seviyesindeki Dalgalanmaların Rolü

Hali hazırda Uluabat Gölü'ndeki su seviyesi, yıllık bazda Mart ayındaki yüksek ve Eylül ayında düşük su seviyesi ile kabaca 2 m kadar değişmektedir. Bu dalgalanmalar Mustafakemalpaşa Çayı'nın debisindeki değişimlerden kaynaklanmaktadır. 1983-1994 yılları arasındaki dönemde Mart ayındaki debi ortalama 825 m³/saniye, Eylül ayında 92 m³/saniyedir. Su seviyesindeki bu mevsimsel değişiklikler Uluabat Gölü'ndeki ekolojik işleyişi idare eden unsurlardan biridir. Su seviyesinin yüksek olduğu dönemde taşkın düzlüklerindeki bitkiyle kaplı alanlar su altında kalmaktadır. Bu su altında kalan alanlar limnofilik balık toplulukları için önemli yumurtlama ve yavru yetiştirme alanları oluşturmaktadır. Turna (*Esox lucius*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) gibi türler yumurtalarını bırakmak için bu tip taşkın alanlarını kullanırlar. Gölün kendisiyle karşılaştırıldığında bu tip taşkın alanları daha yüksek sıcaklığa ve daha fazla korunağa sahiptir. Daha yüksek sıcaklıklar yaşamın ilk, hassas safhalarındaki gelişimi hızlandırır. Bitki örtüsüne bağlı yüksek habitat çeşitliliği, sığınaklı alanlara yakın yerlerde besin aramaya imkan sağlar (Schot, et al.1998).

3.1.5. Göl Çevresinin Toprak Özellikleri

Göl havzasında çeşitli habitatlar bulunmaktadır ama doğal sulak alan habitatları yalnızca sürekli su altında kalan, tarım için elverişli olmayan bölgelerde varlık gösterebilmektedir. Balıkçılık ve tarımsal faaliyetlerin verdiği rahatsızlık ve su seviyesi düştüğünde yapılan habitat tahribatı nedeniyle deltanın büyük bir bölümünün üreyen kuşlar açısından zararlı bir zemin oluşturmaktadır.

Deltadaki habitatlar aşağıda olduğu gibi özetlenebilir:

Sazlıklar: Birkaç dağınık çalılık bulunan, genellikle sazdan başka tür olmayan habitatlardır. Burada bulunan ana türler küçük balaban ve büyük saz bülbulüdür.

Ilgın (*Tamarix*) fundalıkları: Eski ve yeni çay yatakları çevresinde yoğunlaşmış olan habitatlardır. Burada bulunan ana türler çulha kuşu, ak mukallit ve kamış bülbulüdür.

Söğütlikler: Doğudaki sazlıklarda karabatak ve balıkçıl kolonisini barındıran birçok, seyrek söğüt kümesi bulunmaktadır. Beşi ulusal ya da uluslararası öneme sahip 6 tür burada yuvalamaktadır (küçük karabatak, alaca balıkçıl, kaşıkçı, gece balıkçılı ve çeltikçi. Welch-Welch'in 1998 de yaptığı araştırma süresince kaydedilen bütün üreyen kuşların % 25'ini oluşturan, toplam 1180 çift kuş bu kolonide yuvalamaktadır. 7 Haziranda 1998'de yapılan sayımda doğudaki (en ulaşılamaz) ağaçlarda en yaşlı yavrular (neredeyse tüylenmiş) bulunmuş ve bu alanın koloninin merkezi olduğu düşünülmüştür. Buna karşın en batıdaki ağaçlarda en genç yavrular ve yumurtalar bulunmuştur. Su seviyesi düşük olduğunda (52 cm) sazlıklar ve nilüferlerin yoğun bir şekilde gelişmesinden dolayı alan ulaşılamaz olmaktadır ve nilüferlerin yoğun olması nedeniyle de bu alana ulaşım güçlkle sağlanmaktadır.

Ilgın, saz (*Typha*, *Eleocharis*) ve sandalyasazları (*Scirpus*) karışık sazlıklar: Nispeten daha kuru olan bu alan su kılavuzu tarafından tercih edilmektedir ve kamışçının kaydedildiği tek alandır. Deltada bu habitat muhtemelen sazların kesilmesi ve/veya yakılması sonucu oluşmuştur ve hayvan (çoğunlukla manda) otlatılması sonucunda varlığını korumaktadır. Bu habitat çoğunlukla eski çay yatağı boyunca bulunmaktadır, tarım alanlarının çevresinde de, muhtemelen doğal sazlık ve

ılgınlıkların kesildiği, zeminin tarım yapmak için çok ıslak olduğu alanlarda görülmektedir. Habitat nispeten iyi ve oturmuş olmasına rağmen, alanın yaban hayatı tarafından az kullanmasının sebebi muhtemelen eski çay yatağı boyunca insanların, makinelerin ve çiftlik hayvanlarının önemli derecede rahatsız etmeleridir.

Adalar: Taşkın alanlarındaki küçük adacıklar, mevsimin erken dönemlerinde yuvalayan sumru için yer sağlar. Araştırmanın sonlarına doğru iki alanda halen kuşların yuvalanmakta oldukları gözlenmiştir. Ancak muhtemelen daha sonra yapılacak olan tarımsal işlemler bir çok yuvanın bozulmasına neden olacaktır.

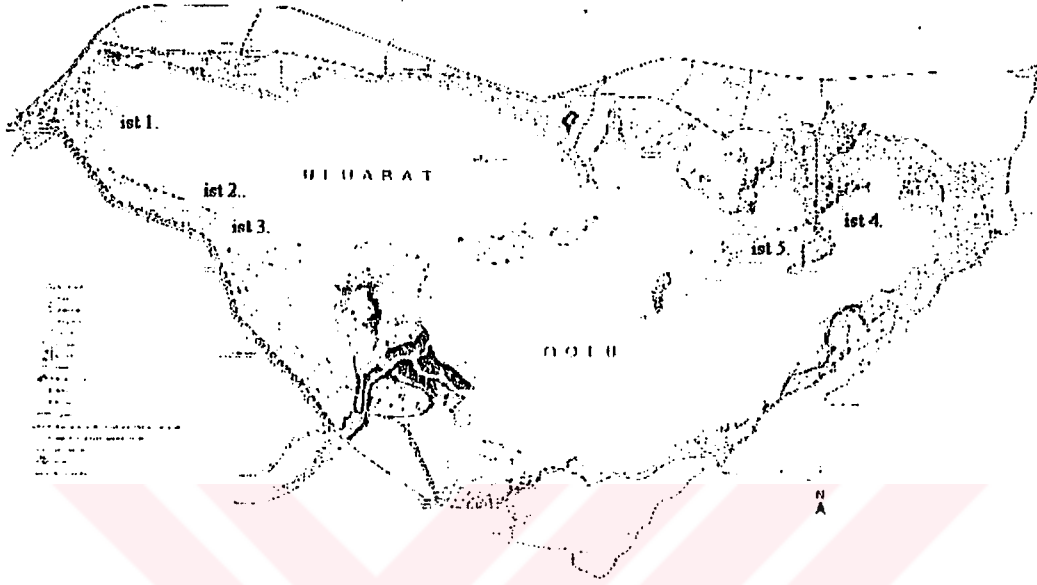
Taşkın Düzlükleri: Deltanın batısındaki bu alanlar karabatak, balıkçıl, kaşıkçı, ördek ve kıyı kuşları tarafından beslenme için yoğun bir şekilde kullanılmakta ve su seviyesi düşmeye başlar başlamaz küçük karabatak yıkanmak ve beslenmek için 100+ bireylik sürüler halinde deltanın doğu yarısına göç etmek zorunda kalmaktadır.

Açık Çamur Düzlükleri (Mevsimlik tarım işlemleri öncesi ıslak tarım alanları): Üreyen kızkuşu, uzunbacak ve sürmeli kızkuşu gibi kıyı kuşları ve beslenen balıkçılar, kuyruksallayanlar tarafından kullanılmaktadır. Yuvalayan kıyı kuşları muhtemelen mevsimsel olmayan yüksek su seviyeleri yüzünden az sayıda bulunmakta ve yerleşen bütün çiftler yükselen su seviyesi ya da muhtemelen leş kargalarının av baskısı yüzünden başarısız olmaktadır.

Tarım Alanları: Tarım alanlarında yuvalayan türler sadece tepeli toygır ve karabaşlı sarı kuyruksallayan ve sayıları azdır. Karabaşlı sarı kuyruksallayan çoğunlukla geçen sezonda sürülmüş ama ekilmemiş küçük alanlarda bulunmaktadır.

Göl Çevresindeki Kanal ve Sazlıklar: Göl çevresinin büyük bir kısmı boyunca, çoğunlukla sazdan oluşan, açıktaki bir su üstü (emergent) vejetasyon şeridi vasıtasıyla gölden ayrılmış bir su kanalı bulunmaktadır. Sazlık, dar ve bulunduğu yerlerde oldukça kırılmış olmasına rağmen, bu habitat birçok su kuşu türü için bir beslenme alanı ve bahri gibi türler için sığınaklı bir yavru büyüme alanı olarak büyük değere sahiptir. Batağanların yuvaları muhtemelen saz şeritlerinde bulunmaktadır. Durgun hava koşullarında batağan yavrularının çoğu sazlıkların göl tarafındaki kenarında, hava rüzgarlı olduğunda ise iç kanallardaki korunaklı

bölgelerde beslenmektedir. Kanal sualtı bitki örtüsü bakımından zengindir ve balıklar için önemli kuluçka alanı olabilir (Welch and Welch, 1998).



Şekil 3.4 Göl Çevresindeki Arazinin Özellikleri Ve Örneklerin Alındığı İstasyonlar (Welch Ve Welch,1998).

1. İst. 1 Uluabat Köyü Girişi Köprü Altı.
2. İst. 2 Drenaj Kanalı.
3. İst. 3 Tibet Kum Ocağı.
4. İst. 4 Uluabat Köy Yolu Üzerinde Alabalık Tesisi.
5. İst. 5 Uluabat Köy Girişi.



Foto. 3.1. İst. 2. Drenaj Kanalı

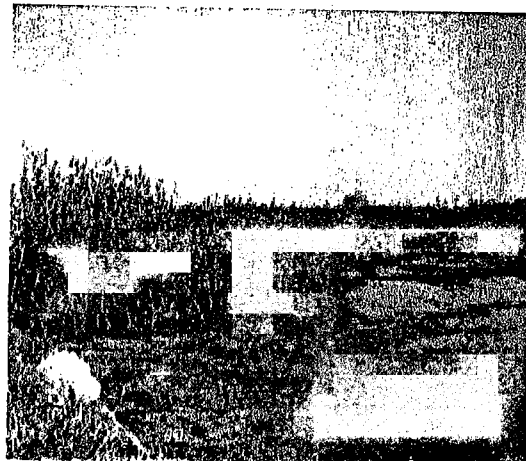


Foto. 3.2. İst.3.Tibet Kum Ocağı

3.1.6. Göl Çevresindeki İnsan Aktiviteleri

3.1.6.1. Tarım

Bölge, uygun iklim koşulları ve nitelikli topraklarıyla ülkemizin en verimli tarım alanlarına sahip yörelerden biridir. Gölün içinde bulunduğu Karacabey ve Mustafakemalpaşa, tarımsal üretim bakımından Bursa ilinin ve Marmara Bölgesi'nin en gelişmiş ilçelerindendir. Yöre halkı geçimini genellikle tarım ve tarım ürünlerinin ticaretinden sağlamaktadır. Yaygın olarak yetiştirilen başlıca ürünler, soğan (Türkiye soğan üretiminin yaklaşık % 6' sı ile % 12'si), patates, şeker pancarı, mısır, fasulye, buğday ve arpadır. Meyvecilik de yöre tarımında önemli bir yer tutmaktadır.

3.1.6.2. Hayvancılık

Hayvancılık her iki ilçede de yaygın olup, önemli bir gelir kaynağıdır. Yöre, merinos koyunu ve nitelikli sığır besiciliği ile tanınmıştır. Karacabey ilçesi Mihaliç peyniri ile ünlüdür.

Karacabey'de bulunan tarım işletmesinin geçmişi Osmanlı Devleti'nin ilk yıllarına dayanır. Saray ve ordunun hayvansal ürün ve at gereksinimini karşılamak için kurulmuştur. İşletme, başta hayvancılık olmak üzere, ülkemiz tarımının gelişmesine önemli katkılar sağlamıştır (Anonim, 1998 b) .

3.1.6.3. Balıkçılık

Gölde yapılan çalışmalar neticesinde 21 tür balık tespit edilmiştir. Ülkemizdeki diğer göllerle kıyaslandığında bu sayının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu türler içerisinde ticari amaçla avlananlardan başlıcaları; turna (*Esox lucius*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarıdır. Az miktarda da olsa yayın (*Silurus glanis*), tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus*), ringa balığı (*Caspialosa maeotica*) ve kızıl kanat (*Scardinius erythrophthalmus*) balıkları da avlanmaktadır. Eskiden yılan balığının (*Anguilla anguilla*) gölde bol miktarda bulunduğu, ancak son 25 yıldır nadiren rastlandığı belirtilmektedir.

Gölde en fazla avlanan balık türü turna (ortalama yılda 250 ton) ve sazandır (ortalama yılda 100 ton) . Avlanan diğer türlerin yıllık toplamı 15-20 ton ararsında

değişmektedir. Göldeki en önemli su ürünlerinden biri de kerevittir (*Astacus leptodactylus*). Geçmişte yılda ortalama 700 ton kerevit avlanmakta iken, 1986 yılında mantar hastalığı nedeni ile kerevit üretimi tamamen bitmiştir. Yöredeki balıkçılar son birkaç yıldır hastalığın etkisinin ortadan kalkmaya başladığını ve avlanan kerevit miktarında artışlar olduğunu belirtmektedirler. Avlanan kerevitlerin tamamı yurt dışına ithal edilmektedir. Göldeki su ürünleri ile ilgili 5 kooperatif faaliyet göstermektedir. Bu kooperatiflerden en büyüğü Gölyazı Balıkçılık İstihsal ve Satış Kooperatifi'dir (Anonim, 1998 b).

3.1.6.4. Sanayi

Yöredeki sanayi daha çok tarıma dayalı küçük ölçekli işletmeleri kapsamaktadır. Bunlar konserve fabrikaları, deri işletme tesisleri, mandıralar, bitkisel sıvı yağ tesisleri ve su ürünleri işletim tesisleridir. Pek çoğunda arıtma tesisi bulunmadığı veya yeterli olmadığı için gölde kirlenmeye neden olmaktadır. Ayrıca yörede metal eşya ve imalat kollarında faaliyet gösteren çok sayıda atölye bulunmaktadır.

Mustafakemalpaşa ilçesinde bulunan Etibank'a ait Kestelek Bor Maden İşletmeleri Mustafakemalpaşa Çayı vasıtası ile göle atık veren en önemli tesislerden biridir (Anonim, 1998 b).

3.1.7. Göl Çevresi ve Peyzajı ve Doğal Bitki Örtüsü

Uluabat Gölü, sucul bitkiler yönünden ülkemizin zengin sulak alanlarından biridir. Gölün hemen hemen bütün kıyıları geniş sazlıklarla sığ kesimleri ise su içi bitkileri ile kaplıdır. Bütün sulak alanlarda olduğu gibi, Uluabat Gölü'nde en yaygın bitki grubu karni (Phragmites sp.) ve saz dır. (Typha sp.) dır. Phragmites australis'in hakim olduğu yerlerde yem kanyaşı (Phalaris arundinacea), su sandalye sağı (Schenoplectus lacustris) ve Stachys palustris görülmektedir.

Gölün kuzey batısındaki geniş sulak çayırliklarda, deniz sandalya sağı (Bolboseoemus maritimus) hakimdir. Alanda görülen diğer türler bataklık sandalye sağı (Elocharis palustris), Agroatis stolonifera ve mızraklı kaşık otu (Alisma lanceolatum)dur.

Uluabat Gölü, Türkiye'nin en geniş nilüfer yataklarına sahiptir. Beyaz nilüfer (*Nympha alba*), gölün kuzeydoğu kıyılarında ve Mustafakemalpaşa Çayı'nın göle giriş ağzında çok geniş alanları kaplamaktadır. Nilüferlerin bulunduğu alanlarda tilki kuyruğu (*Ceratophyllum demersum*) kıvırcık su sümbülü (*Potamogeton ciruspus*) ile su sandalye sazi (*Schoenoplectus lacustris*) da görülmektedir. Gölün kuzey doğusunda ise, nilüferlerle birlikte dik sığır sazi (*Sparganum erectum*) ve *Paspalum paspolodes* bulunmaktadır.

Tilki kuyruğu ve su sümbülleri (*Potamogeton sp.*) gölde yaygın olarak görünen diğer bitki türleridir. Tilki kuyruğu gölün güney batı ucunda ve Mustafakemalpaşa Çayı'nın döküldüğü yerlerde saf topluluklar oluşturmaktadır. Gölün güney batı kesimlerinde (*Tamarix sp.*) tuzcul karakterli *Salicornia* üyeleri, *Artemisia santericum*, *Hordeum marinum* ve *Bromus hordeaceus* yaygındır. Yine Mustafakemalpaşa Çayı'nın döküldüğü yerde söğüt (*Salix sp.*) ve ılgınlardan (*Tamarik sp.*) oluşan bitki toplulukları bulunmaktadır (Anonim ,1998 b).

Çok çeşitli su bitkisi türleri ve formları (yüzen, su üstü ve su altı) görülmüştür ve hiçbir tür bir diğerini tehdit etmek pahasına büyüyüp çoğalmamaktadır. Algler (sualtı) diğer bitkilere göre daha küçük ve ince şeritler halinde görülmüştür (Haslam, et all., 1982).

3.1.7.1. Uluabat Gölünde Tespit Edilen Sucul Bitkiler

Suoku *Sagittaria sagittifolia*, Su miğferi *Utricularia* türü, Başaklı su civanperçemi *Myriophyllum spicatum*, Tilkikuyruğu *Ceratophyllum demersum*, Zincirsi sumercimeği *Lemna trisulca*, Küçük sumercimeği *Lemna minor*, Taraksı susümbülü *Potamogeton pectinatus* (düz yapraklı bir susümbülü), Kıvırcık susümbülü *Potamogeton crispus*, Sapsız yapraklı susümbülü *Potamogeton perfoliatus*, Değişken yapraklı susümbülü *Potamogeton gramineus* (sivri uçlu ve geniş yapraklı, dallı bir susümbülü), Su düğünçiçeği *Ranunculus aqualitis*, Beyaz nilüfer *Nymphaea alba*

3.1.7.2. Uluabat Gölünde Tespit Edilen Su Üstü Bitkileri

Su çobandeğneği *Polygonum amphibium* Karaturp türü *Rorippa türü* (Deltada yaygındır. Öncü bitki olarak görülmektedir ve özellikle açık, daha önceki mevsimlerde tarım için kullanılmış bölgeler de dahil olmak üzere sulak alanlarda yaygındır. Daha önce bilinen hiçbir Avrupa türüne benzememektedir (Schot et. al. 1998). Mızraksı kaşıkotu (dar yapraklı) *Alisma lanceolatum* Çiçekli hasırsazı *Butomus umbellatus* (Kerevitaş fabrikasının atıklarıyla kirlenen akıntılar ve Uluabat gölünün çıkışı da dahil olmak üzere gölün bütün çevresinde yaygın olarak büyümektedir.

Yem kanyası *Phalaris arundinacea*, Kamış *Phragmites australis*, Saz *Typha* türü, Su sandalyesazı *Scirpus lacustris*, Bataklık sandalyesazı *Eleocharis palustris*, Ayakotları *Carex* türü (Schot et all., 1998).

3.1.8. Göldeki Kuş Yaşamı

Uluabat Gölü Anadolu'yu kateden kuş göç yolu üzerinde önemli bir yerdedir. Sukuşları için önemli bir kuluçkalama ve beslenme alanıdır. Ayrıca 35 km. batısında yer alan Kuş Gölü ve Kuş Cenneti Milli Parkı ile bir bütünlük sağlar. Gölün güneyinde yer alan Kirmastı Çay Deltası, kuzeybatıdaki geniş sazlıklar ve nilüferler ile göl kenarındaki otluklar önemli kuluçka alanlarıdır. Sonbahar - kış göçlerinde çok sayıda kuş konaklamakta, bir bölümü de burada kışlamaktadır. Su kuşları popülasyonu 25000'in üzerindedir. 1973 yılı kış sayımlarında 39800 kuş belirlenmesine rağmen 1987 Ocak ayı sayımlarında bir günde ancak 13000 kuş gözlenebilmiştir (Anonim, 1993).

Türkiye için toplam kuş popülasyon tahminleri baz alınarak ülkedeki bütün üreyen popülasyonlarının önemli bir yüzdesini barındırdığını göstermektedir. Bu kuşlar Küçük karabatak Bıyıklı sumru, Pasbaş patka, Alaca Balıkçıl, Kaşıkcı, Crosby ve Statteersfield, Gece Balıkçılı, Çeltikçi (Welch and Welch., 1998).

Kuluçkaya Yatan Türler: Tepeli batağan, külrengi balıkçıl, erguvan balıkçıl, gece balıkçılı, küçük ak balıkçıl, küçük balaban, sutavuğu, sakarmeke, uzunbacak,

mahmuzlu kızkuşu, bozkaz, yeşilbaş, halkalı cılıbit, kocagöz, bıyıklı sumru, karasumru, küçük karabatak, çeltikçi, bataklık kırlangıcı.

Kışlayan Türler: Tepeli Batağan, Küçük Batağan, Tepeli Kutan, Büyük Kasrabatak, Büyük Ak Balıkçıl, Bozkaz, Sakarca Kazı, Suna, Angıt, Yeşilbaş, Bozördek, Fiyo, Kılördek, Çıkrıkçın, Boz Dalağan, Kepçel, Macar Ördeği, Tepeli Dalağan, Sakarmeke, Kızkuşu, Uzunbacak, Düdükçünler ve Martı türleri

Bu çok çeşitli su kuşlarının yanı sıra göl çevresinde Saz Delicesi, Çayır Delicesi, Kerkenez, Balık Kartalı, nadiren Deniz Kartalı, Doğu Atmacası, Atmaca, Şahin, Kızıl Şahin, Arı Şahini ve Küçük Kartal ile değişik doğan türlerine, Puhu ve Peçeli Baykuş gibi gündüz ve gece yırtıcılarına, bu çevrede kuluçkaya yatan Ak Leylek, Kara Leylek, Arıkuşu, İbibik, Gökkuşgun ve çeşitli ötücü kuşlara rastlanmaktadır (Anonim, 1993).

Uluabat Gölündeki kuş türlerine ek olarak daha sonra kaydedilen türler Akkuyruklu kartal *Haliaetus Albicilla*, Kara çaylak *Milvus migrans*, Şah kartal *Aquila heliaca*, Küçük kerkenez *Falco naumanni*, Akça cılıbit *Charadrius alexandrinus*, Küçük sumru *Sterna albifrons*, Bozkır toygarı *Calandrella brachydactyla*, Boğmaklı yoygar *Melanocorypha calandra*, Ağaç kamışçını *Locustella fluviatilis*, Çalı kamışçını *Acrocephalus palustris*, Akyanaklı baştankara *Parus lugubris*, Kaya sıvacıkuşu *Sitta neumayer* (Welch and Welch, 1998).

Uluabat gölü kuş varlığıyla yalnızca Türkiye değil, Avrupa ve Orta Asya için de önemli bir sulak alanıdır (Anonim, 1998 a). Türkiye'de küçük karabatağın Türkiye'deki popülasyonunun muhtemelen yüzde elliden fazlasını barındıran en önemli üreme alanıdır (Welch and Welch, 1998). Uluabat Gölü aynı zamanda alaca balıkçıl, kaşıkçı, küçük ak balıkçıl, çeltikçi, gibi pek çok kuş türünün de önemli miktarda üreyen popülasyonlarını barındırmaktadır.

Tepeli pelikan, küçük karabatak, elmabaş patka, tepeli patka bahri, yalıçapkını, ak pelikan ve sakarmekenin de önemli beslenme ve kışlama alanlarından biridir (Anonim 1998). Kış mevsiminde gözlenen su kuşu 1970 yılından beri Türkiye'de sayılan en yüksek miktarda su kuşu bu bölgede gözlenmiştir. (1996 yılında maksimum 429.423 birey) (Magnin and Yazar., 1997).

Gölü üreyen kuşlar ve kışlayan su kuşları için özel kılan, gölün Anadolu'ya kuzeybatıdan giren göç yolunun üzerinde olması ve önemli kuş alanlarından biri olan Kuş Gölü'ne sadece 35 km mesafede olmasıdır. Bu yakınlık yayılımı ve muhtemelen göller arası genetik alışverişi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, Uluabat birçok kuş türü için uygun geniş habitatlar sunan büyük bir göldür. Çevresinde nüfus yoğunluğu fazla değildir ve balıkçılık yapan yerel halk dışında göle çok fazla insan gelmemektedir. Ötrofik bir göl olduğundan biyolojik üretkenlik fazladır: Plankton, bentik fauna ve makrofitlerin yıllık üretimi oldukça yüksektir. Göl ötrofik olmasına karşın, hipertrofik değildir. Şu zamana kadar gölün doğal arıtım kapasitesinin çeşitli nokta kaynaklardan yapılan atıksu deşarjları ve Mustafakemalpaşa Çayı yoluyla gelen atıksu ile başa çıkabilmiş olduğu görülmektedir. Bununla birlikte atıksu deşarj noktalarına yakın yerlerdeki evsel atıksu yükü arıtma kapasitesini oldukça aşmaktadır.

Bütünsel olarak göle ve dolayısı ile gölün kuşlar açısından işlevine yönelik en önemli diğer tehditler şunlardır:

- a) Makrofit bitki örtüsünün azalmasıyla artacak bulanıklık;
- b) Göl derinliğindeki azalma ve özellikle su seviyesindeki dalgalanmaların değişimi;
- c) Göle yapılan zehirli madde deşarjları;
- d) Aşırı balık avlanması;
- e) Habitatların fiziksel tahribi (göl kıyısının ve taşkın düzlüklerinin kurutularak tahribi ve tarıma açılması (Welch and Welch.,1998).

3.1.9. Göl Faunası

Uluabat Gölü, biyolojik üretim yönünden ötrofik göllerimizden biridir. Planktonlar ve dip canlıları bakımından zengin oluşu değişik türden çok miktarda canlı üremesi ve beslenmesi için ideal bir ortam oluşturmuştur. Göllerdeki yüzbinlerce kuşun varlığı bunun en önemli göstergesidir. Gölde 21 değişik balık türü saptanmıştır. Diğer göller ile karşılaştırıldığında bu sayı bir hayli fazladır. Zengin bir faunaya sahip olan göl çevresinde görülen başlıca memeli türleri; su samuru (*Lutra lutra*), çakal (*Canis aurea*), tilki (*Vulpes vulpes*), porsuk (*Meles meles*) ve tavşan (*Lepus apensis*)'dir (Anonim, 1998 a).

3.1.10. Uluabat Gölünde Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Oldukça büyük olan bu su potansiyelinden çeşitli amaçlar için kullanım öngörülmüş, bunlardan sulama suyu temini amacına yönelik kullanım %67 oranında gerçekleştirilmiş olup yaklaşık 20000 hektar arazi sulanmaktadır. İkinci önemli kullanım amacı olarak Bursa kentine içme-kullanma suyu temini düşünülmüş, konu master plan düzeyinde planlanmıştır. Ancak; bu amaca yönelik kullanım gerçekleştirilemeden göl kirlenmiştir. Üçüncü kullanım amacı da hidroelektrik enerji üretimi olmuş, fakat bu amaç için de planlamadan ileri bir çalışmaya girilmemiştir (Anonim, 1990).

Suyun kirlilikten dolayı bulanık olması sebebi ile güneş ışığı 70 cm.'nin altına geçemediği için, en çok plankton yaşamı aktivite olmakta, fakat filament algler de yüzeyden tabana kadar uzanan lifler oluşturmaktadır. Ayrıca derinliğin az olduğu ve ışık geçirgenliğinin daha iyi olduğu bölgelerde klodofora türü, yapraklı yüksek bitkiler oluşmaktadır. Günün aydınlık döneminde yapılan fotosentezle suya oksijen ilave eden bitkisel yaşam gece karanlıkta şartları tersine döndürmekte ve zaten sığ olan suyun oksijenini kullanıp karbondioksit vererek sabahın ilk saatlerinde gölde büyük bir oksijen azalmasına sebep olarak bazı günler gölün dip sakini su ürünlerine şok yaşatmaktadır. Gölün bu derece sığ olmadığı su kitlelerinde burada olduğu kadar önemli olmayan bu durum Uluabat Gölü yaşayanları için önemlidir.

Bu seviyeye ulaşan bir kirlilikten sonra Uluabat Gölü'nden içme suyu almak çok masraflı bir arıtmayı ve 10555 km²'de çok sıkı bir havza kontrolünü zorunlu kılacağından alternatifsiz kalınmadıkça denenmemelidir. Arıtmanın en zor ve masraflı tarafı azot bileşiklerinin arıtılmasıdır. Birçok içme suyu arıtma tesisinde uygulanan konvansiyonel arıtma, azot bileşikleri için etkili olmamaktadır. Bu büyüklükte bir havzada amonyak kaynağı durumundaki merkezlerin kontrolü zor olmaktadır (Anonim, 1990).

DSİ'nin 1979-1984 yılları arasında Akçalar Kirmikir pompalama istasyonu, Mutlu Adasının güneyinde ve Halilbey Adası'nın kuzeyinde kurduğu istasyonları baz alarak yaptığı çalışmalarda aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

a-) Göl suyu östrofik karakter göstermektedir. Östrofikasyona neden olan etmenlerden fosfor azota oranla gölü daha fazla tehdit etmektedir. Fosfor kaynağı genellikle çevredeki tarım alanlarında kullanılan gübreler olmakla birlikte hayvan atıkları ve evsel atıklarda önemli bir oran oluşturmaktadır.

b-) Mustafakemalpaşa Çayı'nın getirdiği sedimentler gölün dolmasına sebep olmaktadır. Ayrıca çevrede bulunan kömür ve mineral işleyen işletmelerin arıtma sistemlerinden atılan atıkların da göl tabanının dolmasında etkisi vardır.

c-) Göl için ticari önem taşıyan kerevidesin varlığı göl ortamına eklenen ağır metaller yüzünden tehlikeye girmiştir.

d-) BOD₅, NH₄, asılı parçacıklar demir ve arsenik varlığı suyun arıtılmadan içilmesini imkansız hale getirmiştir (Anonim,1995).

1988 yılı başında Ramsar Sözleşmesi Akit Taraflar Konferansı'nda ön görülen akılcı kullanım prensibi kapsamında Hollanda Hükümeti ile iş birliği yaparak Uluabat Gölü'nde yönetim planı hazırlamak için Çevre Bakanlığı girişimde bulunmuştur. Yapılan görüşmelerden olumlu sonuç alınmıştır ve projeye Hollanda Tarım-Balıkçılık ve Doğa Koruma Bakanlığı'nın teknik desteği sağlanmıştır. Projenin amacı Ramsar Sözleşmesi'nin ışığı altında Uluabat Gölü sulak alan ekosistemi için bir yönetim planı geliştirmektir. Yönetim planının hedefi ise, Uluabat Gölü Sulak Alan Ekosisteminin ekolojik yapısının korunması, sulak alan kaynaklarının tüm kullanıcılar tarafından akılcı kullanımının sağlanması ve akılcı kullanım prensibine göre su kalitesi ve su rejiminin geliştirilmesidir.

Projenin ilk aşamasında, Uluabat Gölü sulak alan ekosistemi için bir yönetim planına gerekli tüm veriler (ekolojik, hidrolojik, sosyo-ekonomik, su kalitesi) temin edilecektir. Projenin ikinci aşamasında, toplanan veriler değerlendirilerek alan için yönetim planı hazırlanmasına karar verilmiştir. Ayrıca alanda etkin bir izleme ve denetim ile hazırlanan yönetim planı uygulanmasını sağlamak için gerekli idari mekanizmalar için senaryoların üretilmesine karar verilmiştir. Bu çalışma Çevre Bakanlığı koordinatörlüğünde yürütülmektedir (Anonim, 1999).

Bu çalışma da elde edilen veriler aşağıda Tablo 3.1 şeklinde verilmiştir. Eylül ayında deprem sebebiyle ölçüm yapılamamıştır.

Tablo. 3.1. Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü Yönetim Planı Projesi Ölçüm Sonuçları (Anonim, 1999).

Parametre : pH
Birimi : -
Yıl : 1999

Yer	ULO	UL9	UL8	UL3	UL7	UL5	U10	E6	A13	A14	M1	M2	A.P.*	U.P.*
Haz.	7.4	7.3	7.4	7.5	7.4	7.5	7.3	7.3	7.5	7.5	7.4	7.3	7.3	7.4
Tem.	7.3	7.4	7.5	7.3	7.4	7.3	7.2	7.4	7.4	7.6	7.2	7.5	-	7.4
Ağu.	7.3	7.4	7.5	7.4	7.6	7.4	7.4	7.4	7.6	7.5	7.4	7.4	7.3	7.5
Ekim	7.5	7.3	7.5	7.4	7.5	7.2	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.4	-	-
Kasım	7.0	6.5	6.5	7.5	7.4	6.5	7.7	7.7	7.5	7.6	7.5	7.3	-	-

*A.P. Atabay Pompa
*U.P.Uluabat Pompa

Parametre : Mg
Birim : mg/l
Yıl : 1999

Yer	ULO	UL9	UL8	UL3	UL7	UL5	U10	E6	A13	A14	M1	M2	A.P.*	U.P.*
Haz.	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	60	57	>100	64	26	26
Tem.	18	18	24	16	28	24	23	25	28	22	21	26	-	40
Ağu.	16.5	16	20	18.5	16	21	18	24	16	18.5	20	31	21	22
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Parametre : NO₂ (nitrit)
Birim : mg/l
Yıl : 1999

Yer	ULO	UL9	UL8	UL3	UL7	UL5	U10	E6	A13	A14	M1	M2	A.P.	U.P.*
Haz.	0.004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.032
Tem.	0.009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	-	0.025
Ağu.	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	0.001
Ekim	0.001	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-
Kasım	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	-	-

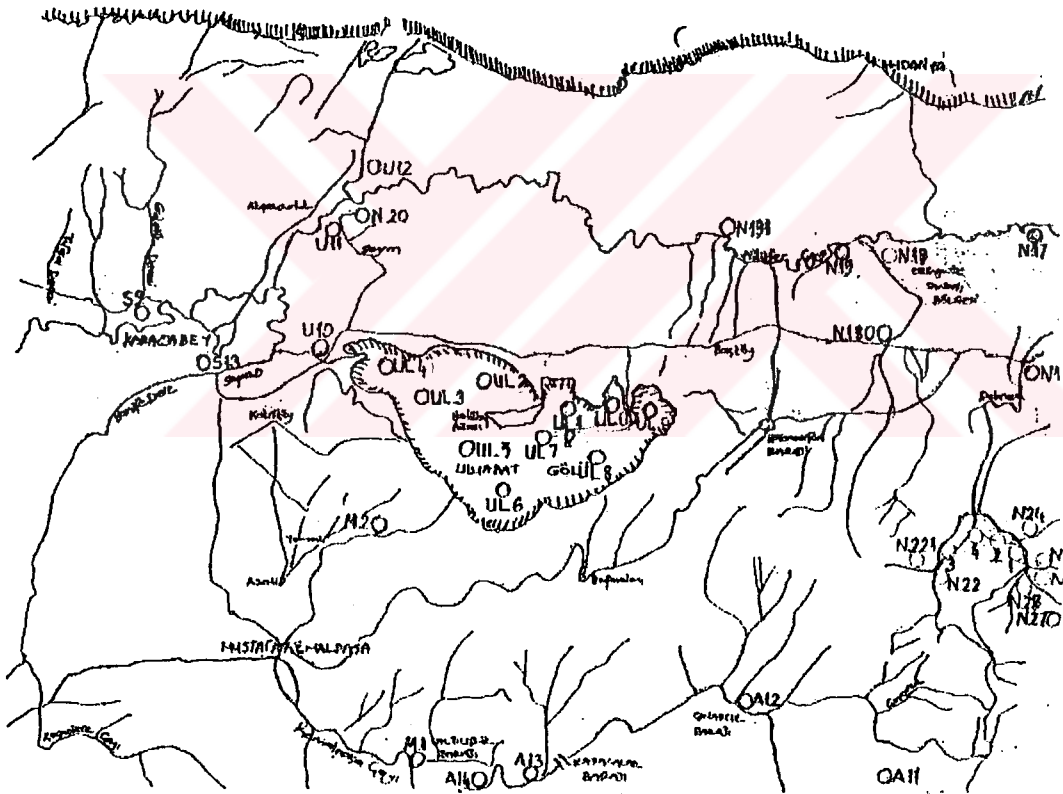
Parametre : NO₃ (Nitrat)
Birim : mg/l
Yıl : 1999

Yer	ULO	UL9	UL8	UL3	UL7	UL5	U10	E6	A13	A14	M1	M2	A.P.	U.P.
Haz.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.03	0.06
Tem.	0.009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	-	0.06
Ağu.	0.09	0.00	0.0000	0.00	0.06	0.00	0.09	0.10	0.34	0.35	0.08	0.20	0.04	0.05
Ekim	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	0.16	0.06	0.20	0.07	0.20	0.07	-	0.26	-
Kasım	0.05	0.05	0.09	0.02	0.16	0.11	0.00	0.04	0.28	0.20	0.66	0.13	-	-

Tablo. 3.1. Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü Yönetim Planı Projesi Ölçüm Sonuçları (Anonim, 1999). (Devamı)

Parametre :PO₄
Birim :mg/l
Yıl :1999

Yer	ULO	UL9	UL8	UL3	UL7	UL5	U10	E6	A13	A14	M1	M2	A.P.	U.P.
Haz.	0.24	0.28	0.18	0.34	0.34	0.36	0.40	0.36	0.42	0.3	0.54	0.51	1.38	1.06
Tem.	0.3	0.16	0.12	0.1	0.3	0.30	0.3	0.22	0.18	0.28	0.28	1.09	-	1.09
Ağu.	0.72	1.09	0.44	0.75	0.34	0.48	1.38	0.91	0.89	1.26	0.54	1.12	1.34	1.67
Ekim	0.22	0.10	0.56	0.54	0.18	0.28	0.18	0.61	0.42	0.51	0.12	0.81	-	-
Kasım	0.14	0.03	0.16	0.14	0.18	0.12	0.03	0.22	0.18	0.28	0.40	0.42	-	-



Şekil 3.5. Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü Yönetim Planı Projesi Ölçüm İstasyonları (Anonim, 1999).

3.1.11. Ulubat Gölünü Etkileyen Kirletici Faktörler

3.1.11.1. Konserve Fabrikaları

Konserve, (meyve ve sebze), salça, meyve suyu, turşu, zeytin, kurutulmuş, dondurulmuş sebze ve meyve işleme tesislerinin üretim işleminde kullanılan başlıca kimyasal maddeler;

- a) Meyve, sebze haşlama işleminde; sitrik asit, askorbik asit
- b) Kabuk soyma işleminde; koskit (NaOH)
- c) Sülfitleme işleminde; sülfid grupları
- d) Kükürtleme işleminde; kükürt grupları
- e) Sertleştirme işleminde; CaCl
- f) Salamura işleminde; tuz (NaCl)'dur.

İşletmede kullanılan bu kimyasal maddeler, temizlikte kullanılan kostik vb. temizlik maddeleri; çalışan personelden oluşan diğer evsel atık sularla birleşerek toplu halde deşarj edilmektedir.

3.1.11.2 Un Fabrikaları

Çalışan personelin evsel atık sularının dışında, üretimde herhangi bir kimyasal madde kullanılmadığından acil tedbir alınması gerekmeyen, kirlilik yükü fazla olmayan fabrikalardır. Ayrıca un fabrikalarında buğday temizleme işlemi için kuru sistem uygulanmaya başlanmıştır.

3.1.11.3. Mezbahalar

Mezbahalarda kesimhane ve et işleme işlemleri sırasında oluşan atıksular kan, et, yağ ve sakatat parçalarını içerir. Mezbahanelerden oluşan atık sular çok yüksek KOİ, BOİ, toplam askıda katı madde, yağ ve gres oranlarına sahiptir.

Kesimhanelerden oluşan atık sular kırmızımsı- kahve rengine, yüksek BOİ'li, askıda katı madde konsantrasyonu yüksek atık sulardır. Bu atık sular alıcı ortama deşarj edildiğinde ortamda bulunan çözünmüş oksijeni azaltarak suda yaşayan

canlıların yaşamını olumsuz yönde etkiler. BOİ'den dolayı oksijen konsantrasyonu azaldıkça balıkların ve sudaki aerobik olarak yaşayan diğer canlıların yaşamları güçleşir, oksijen tamamen tükendiğinde anaerobik ayrışma baş gösterir ve metan, hidrojen sülfür gibi istenmeyen gazlar oluşarak ölümler meydana gelmeye başlar.

Atık sularda bulunan toplam askıda katı maddeler, göl tabanında birikintilere ve göl suyunun bulanık görünmesine neden olur. Askıda katı maddeler aynı zamanda balıkların solunumlarını da güçleştirir.

Yağ ve gresler suda yaşayan canlıların yaşamını olumsuz yönde etkileyen parametrelerdir. Yağ ve gres su yüzeyinde tabaka oluşturur. Işık ve oksijen transferini engeller. Emülsiyon halindeki yağlar balıklara toksik etki yaparak solunumlarını güçleştirir (İnan ve ark. 1999).

3.1.11.4. Süt İşletme Tesisleri

İşlemlerde kullanılan kimyasal maddeler;

- 1- Tereyağı üretiminde kremanın nötrleşmesinde NaOH , NaHCO_3 , Na_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 2- Beyaz peynir üretiminde CaCl_2 kullanılmaktadır.

Süt ürünleri işleyen tesislerde oluşan atıksular; Başlıca peyniraltı suyu ve işletmenin ve alet ekipmanlarının temizliğinde kullanılan kostikli vb. atıksulardır.

Avrupa ülkelerinde peyniraltı suları akarsu olarak deşarj edilmemekte, bu maddeler ayrıştırılarak çeşitli sanayilerde ham madde olarak değerlendirilmektedir.

Karacabey'de kurulu bulunan Süttaş A.Ş. kendi üretiminden kaynaklanan ve civar mandıralarda oluşan peyniraltı sularını değerlendirmek amacıyla, 1999 yılı başında atık su arıtma tesisleriyle birlikte süt tozu tesisini de devreye almıştır. Böylece bölgede oluşan çevre kirliliği önlenmiş olup, peyniraltı suları ekonomik olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (İnan ve ark. 1999).

3.1.11.5. Su Ürünleri İşleme Tesisleri

İşlemler sırasında kullanılan kimyasal maddeler: Potasyum askorbat, Sodyum askorbat, Askorbik asit, İzaskorbik asit, Na-izo askorbik asit, Sıvı amonyak, Tuz, Yağ, Sos (Tragacanth zambkı, sodyum alijinat).

3.1.11.6. Bitkisel Yemelik Sıvı Yağ İşleyen Tesisler

Rafinasyonda kullanılan kimyasal maddeler: Fosfadit ve musilaj maddeler, fosforik asit, NaOH (%16- 20 bome), antioksidanlar, serbest yağ asitleridir. Bu kimyasal maddeler proses sularına karışarak evsel atıksularla birlikte deşarj edilmektedir.

3.1.11.7. Deri İşleme Tesisleri

Deri sanayinde oluşan atıksuların alıcı ortama deşarj edilmesi sonucu zamanla deşarj yerinde çamur birikmesine neden olur. Bu oluşum deşarj noktasının yanında meydana gelir.

Alıcı ortamda ikinci kirlenme çamur birikintilerinin ayrışması sonucu oluşur ve ayrışma süresince kötü kokulu gazlar açığa çıkar. Bu koku, kirlenme kaynağının çok uzağından bile duyulur.

Oluşan çamur birikintilerinde yoğun olarak bulunan Organik maddeler ve sülfür bileşikleri, kimyasal oksidasyon işlemleri sonucu büyük bir oksijen tüketimine neden olur. Alıcı suyun çözünmüş oksijen konsantrasyonunu düşürürler. Sudaki ve çamurdaki kirleticilerin ayrışması sonucu suyun tadında ve kokusunda değışmeler olur, su kalitesi kötüleşir. Atıksularda bulunan ve toksik etkiye sahip krom bileşikleri balıklar ve diğerk akuatik canlıların yaşam koşullarını güçleştirir. Cr⁺⁶ bileşiğinin yüksek konsantrasyonları canlılarda toksik etki yaparak toplu ölümlere neden olurlar.

Deri işleme tesislerinden kaynaklanan atıksularda oluşan arthrax bakterileri hayvanlarda ve insanlarda bulaşıcı hastalıklara neden olurlar. Bu atıksular patojenik bakteriler ve toksit maddeler içerdiklerinden kirlilik yükü yüksek olmakla birlikte çok tehlikelidirler. Atıksulardaki BOİ5 parametresinin yüksek oluşu akarsu, göl,

deniz gibi yüzey sularda çözünmüş durumda bulunan oksijeni azaltarak suda yaşayan canlıların yaşamını olumsuz yönde etkiler.



Atıksularda bulunan sülfür, pH'nın 8'in altına düşmesi halinde hidrojen sülfüre dönüşerek atmosfere zehirli H₂ gazının çıkışına neden olur. Çürük yumurta gibi kokan bu gaz, boyaların rengini soldurarak eşyalara zarar verir. Hidrojen sülfür, sülfirik aside yükseltgendiğinde kanallarda ve arıtma sistemlerinde yıpranmaya neden olur. Bu gaz, kanalizasyon ve arıtma sistemlerinde çalışan personel için tehlike kaynağıdır (Demir ve ark.1998).

3.1.11.8. Kentsel Atıksu

Öte yandan sularını Uluabat Gölüne gönderen çayların civarında bulunan ilçe, kasaba ve köy gibi yerleşim birimleri evsel atıksularını kanalizasyon aracılığıyla hemen yakınındaki çaylara deşarj etmektedir.

Uluabat Gölü civarında bulunan yerleşim birimlerinden oluşan evsel atıksular fosseptik çukurlarında biriktirilmektedir. Yöredeki toprak yapısı kumlu olması nedeniyle fosseptik çukurlarından sızan sular yer altı sularına ve göle karıştırmaktadır.

Bölgede içme ve kullanma suyu münferit kuyulardan ve kamu kuruluşları tarafından, gerekse hayvan gübresi yığınlarından sızan suların içme ve kullanma sularına karışması kaçınılmazdır. Sonuç olarak:

Uluabat gölü su kirliliğine M. Kemalpaşa ilçesi evsel atıksuları ile Akçalar beldesi evsel atıksuları dışındaki yerleşim birimlerinin önemli derecede kirlilik teşkil etmedikleri gözlenmektedir.

3.1.12. Atıksuların Göle Ulaşma Yolları

3.1.12.1. M. Kemalpaşa Çayı (Kirmansti Çayı)

Gediz civarından doğan Orhaneli ve Emet Çayları adı verilen iki ayrı kol M Kemalpaşa ilçesi, Camdara mevkiinde birleşerek M. Kemalpaşa Çayını oluşturur. Bu

noktadan sonra M. Kemalpaşa Çayı 40 Km. daha yol kat ederek Uluabat Gölü'ne ulaşır.

M. Kemalpaşa Çayı, ilçenin evsel atıksuları ile, civarında bulunan 12 adet mandıranın, M. Kemalpaşa mezbahasının, Tat Konserve A.Ş.'nin, mermer atölyelerinin ve civarda bulunan tatlı imalathanelerinin atıksularını Uluabat Gölü'ne ulaştırmaktadır.

DSİ tarafından, çayın göle girmeden önce son gözlem yeri olan Ayazköy'de ölçülen su kalitesi analiz sonuçları şöyledir:

Bor	: 0.590 mg/l
Arsenik	: 0.021 mg/l
BOİ ₅	: 2.185 mg/l
Amonyak	: 0.270 mg/l
AKM	: 86 mg/l
Krom	: 0.023 mg/l

3.1.12.2. Emet Çayı

Gediz civarından doğan Emet Çayı'nın bir kolu olan ve yüksek debiye sahip olan Dursunbey Çayı'na geçtiği yerlerden bor mineralinin karışmasının sonucunda Emet Çayı'nın bor konsantrasyonu yükseltmektedir.

Emet Çayı'nın en mansaptaki gözlem noktası olan Devcikonağı'nda ölçülen su kalitesi analiz sonuçları şöyledir:

Bor	: 0.851 mg/l
BOİ ₅	: 2.06 mg/l
AKM	: 86 mg/l

BOİ₅ parametresi uygun değerde olmakla birlikte, ortalama askıda katı madde miktarı ve bor oranları yüksektir. Tarımsal amaçlı kullanılan sulama suyunda bor konsantrasyonunun 0.350 mg/l'den yüksek olmaması gerekmektedir. AKM oranının yüksek oluşu, Uluabat Gölü'nde ciddi anlamda su erozyonunun olduğunu göstermektedir. Emet Çayı aracılığı ile yılda 56000 ton toprak dolmaktadır.

3.1.12.3. Orhaneli Çayı

Orhaneli Çayı'nın başlıca kirletici kaynakları Tavşanlı, Tunçbilek, Orhaneli ve Kestel ilçelerinden kaynaklanan sel ve endüstriyel atıksulardır.

Doğduğu yerlerden itibaren 103 km. boyunca küçük yerleşim yerlerinin kanalizasyonları dışında önemli bir deşarjın olmadığı Orhaneli Çayı'na, ilk önemli deşarj Tavşanlı kanalizasyonu ile yapılmaktadır. Sonra Tunçbilek kanalizasyonu ile Termik Santralden gelen atıksular bu çayı kirletmektedir. Daha sonra Ege Metal, Toros Madencilik ve Kestel Bor İşletmelerinin atıksuların deşarjıyla Orhaneli Çayı'nın su kalitesi ölçüm sonuçları şöyledir.

Bor	: 1.0	mg/l
Krom	: 0.025	mg/l
BOİ5	: 2.29	mg/l
AKM	: 111	mg/l değerindedir.

3.1.12.4. DSİ Tahliye Kanalı

Bursa- Karacabey Karayoluna paralel olarak uzanmakta ve Azatlı drenaj kanalına bağlanmaktadır. Bu tahliye kanalına, Vatan Konserve A.Ş. atıksularını deşarj etmektedir.

3.1.12.5. DSİ Tahliye - 10 Kanalı

Canbolu- Uluabat seddesine paralel olarak uzanmaktadır. Bu kanala Sıla yağ fabrikası, Nestle Türk A.Ş., Karacabey Küçük Sanayi Sitesi, Besintaş, Kar Un, Dramalı Un fabrikalarının atıksuları deşarj edilmektedir. Bu tahliye kanalı, atıksuları DSİ'nin Paşacayı pompası istasyonuna getirmekte ve bu pompa istasyonundan Canbolu deresine pompalanmaktadır. Her ne kadar Canbolu Deresi, Marmara Denizi'ne Kocadere aracılığı ile ulaşmakta ise de, Şubat- Mart- Nisan aylarında yükselen Canbolu Deresi tersine akarak bu atıksuları Uluabat Gölü'ne ulaşmaktadır.

3.1.12.6. DSİ Azatlı Drenaj Kanalı

M. Kemalpaşa İlçesinin hemen yanından başlayıp Uluabat pompası istasyonuna gelmekte, burada pompalar yardımıyla Uluabat Göl seddesi aşılaraq Uluabat Göl ayağına deşarj edilmektedir (İnan ve ark.,1999).

3.2 Metod

Bu araştırmada Bursa il sınırları içinde bulunan, kabaca üçgen biçiminde olan ortalama 20 hektar alan kaplayan Uluabat Gölü çalışma yeri olarak seçildi.

Kimyasal analizler için seçilen yukarıdaki beş istasyondan Nisan ve Kasım 1999'da su örnekleri alındı. Yapılacak analizler için 2 lt. lik plastik pet şişeler kullanıldı. Su örnekleri alınmadan önce şişeler göl suyu ile çalkalandı. Su alımı sırasında anlık ve kompozit su alımı metotlarından anlık olanı tercih edildi. Kompozit su örneği alımında, aynı hacimde suyun aynı zaman aralıklarında alınarak; pet şişelerin doldurulması gerektiğinden akarsulara daha uygun olduğuna karar verildi. Anlık su alımında pet şişe bir seferde ağzına kadar hava almayacak şekilde dolduruldu. Numaralanarak aynı gün laboratuvara getirildi ve pH, toplam sertlik, toplam organik madde, klorür, kalsiyum (Ca^{++}), magnezyum (Mg^{++}), sülfat (SO_4), nitrat (NO_3), nitrit (NO_2) parametrelerine bakılarak kimyasal analizleri yapıldı.

Bu çalışma sırasında Dr. Langer lisanslı kitler kullanılmıştır ve kimyasal maddelerde Merck. Teknik Kimya'dan temin edilmiştir.

Toplam sertlik :

- 1- Numuneden 50 ml. Erlen Mayere alındı.
- 2- Üzerine 1-2 damla buffer (16,9gr. Amonyum (NH_4Cl) 143ml derişik amonyumhidroksitte çözülür), 1-2 damla EBT (Errichome Black T indik特or) ilave edildi.
- 3- 0,01 N EDTA (Etilen Tetra Asetik Asit) ile renk mavi olana kadar titre edildi.

Ca^{++} :

- 1- Numuneden 50 ml Erlen Mayere alındı.
- 2- Üzerine 4 N NaOH çözeltisinden 1-2 damla damlatıldı.
- 3- Üzerine 1-2 damla da Müreksit (Amonyum purpurat) * indik特örü damlatıldı.
- 4- 0,01 N EDTA ile renk menekşe olana kadar titre edildi.

Nitrit:

Kit kullanıldı

LCK 341 Nitrit ölçüm aralığı 0,05-2,0 mgr/l

Nitrat:

Kit kullanıldı

LCK 339 Nitrat ölçüm aralığı 1,0-60 mgr/l

Sülfat:

Kit kullanıldı

LCK 153 Sülfat Küvet Testi ölçüm aralığı 40-150 mgr/l

Fosfor:

Kit kullanıldı

LCK 349 Orto Toplam Küvet Testi 0,15 –4,5 mgr/l

Dr. Langer lisanslı kitler kullanıldı.

Klorür:

- 1- Suyun kirlilik durumuna göre 10 ml numune bir behere alındı.
 - 2- 10 ml'den az numuneler saf su ile tamamlandı.
 - 3- pH değeri ölçüldü. Bazikse pH 7.0'ra ayarlandı. pH asidikse ayara gerek yoktur.
 - 4- Üzerine %5'lik potasyum kromat solusyonundan 1 ml ilave edildi.
 - 5- 0,0141 N AgNO₃ ile renk kiremit kırmızısı oluncaya kadar titre edildi.
- Not: Saf sudan gelecek klor için harcanan gümüş nitrat sarfiyat olarak kabul edildi.
Sarfiyat –0.2 olarak kaydedildi.

pH:

pH metre ile ölçüldü.

Mg:

Toplam sertlik sarfiyatı- kalsiyum için harcanan sarfiyat x 12.15 (Mg eşdeğer ağırlık)

$$\text{Mg} = \frac{\text{V}}{10} \quad (\text{titrasyon için alınan numune})$$

Toplam Organik Madde:

- 1- 100 ml. veya 100 ml.'ye tamamlanmış numune Erlen Mayere alındı.
- 2- 100 ml. saf su ayrı bir behere alındı.
- 3- Üzerine 1/3'lük H₂SO₄'ten 10 ml KMnO₄'ten 10 ml ilave edilip kaynatıldı. Su banyosunda 3 dakika bekletilerek kaynatıldı.

- 4- Üzerine 10 cc. Oksalik asit ilave edilerek. Renk giderildi.
- 5- Eğer renk açılmazsa tekrar 10 cc Oksalik asit ilave edilir. (oksalik asit her safhada ilave edilebilir).
- 6- 0,01 N KMnO_4 ile açık pembe renk elde edilene kadar titre edildi.
- 7- Numune sarfiyatı ve saf suyun sarfiyatı yazıldı. Ayrıca titrasyondan önceki ilave edilen KMnO_4 'ten ve oksalik asit miktarı eklendi.



4. BULGULAR

Uluabat Gölü'nde 5 istasyondan Nisan ve Kasım aylarında 2 litrelik plastik pet şişelerle alınan su örneklerinde, kirlilik nedeni olarak tespit edilen kriterlerin laboratuvar sonuçları Tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo 4.1. İstasyonlardan Alınan Su Örneklerinin Lab. Sonuçları.

Nisan	Toplam sertlik	Nitrit (NO ₂) ⁻ mg/l	Nitrat(NO ₃) ⁻ mg/l	Sülfat (SO ₄) ⁻² mg/l	Fosfat (PO ₄) ⁻² mg/l	Klorür Cl ⁻ mg/l	pH	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ mg/l
İst 1	280	0.06	5.9	59.6	2.0	25	7.0	40	49
İst 2	472	0.1	8.8	85.7	0.54	85'ten fazla	7.4	77'den fazla	61
İst3	390	Yok	2.0	63.2	1.67	33	8.3	58	61
İst 4	300	Yok	6.8	37'den az	1.26	20	7.3	30	66
İst 5	280	0.08	1.3	46.4	3.5	9	7.3	36.5	53

Kasım	Toplam sertlik	Nitrit (NO ₂) ⁻ mg/l	Nitrat(NO ₃) ⁻ mg/l	Sülfat (SO ₄) ⁻² mg/l	Fosfat (PO ₄) ⁻² mg/l	Klorür Cl ⁻ mg/l	pH	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ mg/l
İst 1	278	0.08	8.97	53.8	2.20	22.5	7.92	52	25.7
İst 2	288	<0.05	3.4	50.0	0.73	19.9	7.65	54.2	26.1
İst3	600	<0.05	2.39	87.3	2.07	122.5	7.94	98.4	78.2
İst 4	600	0.05	10.2	72	1.3	59.9	7.41	65.1	133.3
İst 5	304	0.25	15.6	61.3	3.83	17.5	7.55	40.4	55.3

Göl çevresinde yapılan gözlemlerde, su seviyesinde ilkbahar ve sonbahar ayları arasında büyük farklar görülmüştür. Suyun yer yer 1.5 km varan mesafede çekildiği tespit edilmiştir. Bundaki temel sebep ise yağışların azalması ile tarım faaliyetleri için gölden su alınmasıdır. Su seviyesinin azalması, su üstü bitkilerinin göl tabanına çökerek ölümüne neden olmaktadır.

Göl tabanında bulunan mil, suların çekilmesi ile yüzeyde kalmakta arazi bataklığa dönüşmektedir.

Göl yazı beldesinin içme suyu deposu sular yükselince göl suları altında kalmaktadır.

Beldede yüksek oranda görülen ateşli hastalık ve ishalin; içme suyunun göl suyu ile karışmasında kaynaklandığını düşünülmektedir. Kirlilik; kanser, özellikle de karaciğer kanseri oranındaki artışla da bağlantılı görülmektedir.

Gölyazı Beldesi'nin tek geçim kaynağı durumundaki balıkçılık; yok olmak ile karşı karşıya gelmiştir. Gölde avlanan balık türleri, Turna (*Exos lucius*), sazan (*Cyprinus carpio*), yayın (*Silurus glanis*) dır.

İstasyonlardan alınan su örneklerinin laboratuvar sonuçları, Resmi Gazete'de yayımlanan kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.2. Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflara Göre Kalite Kriterinin İle Araştırma Bulgularının Karşılaştırılması (Resmi Gazete: 19919)

Parametreler	Su Kalite Sınıfları				Ortalama
	I	II	III	IV	
pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.0 - 9.0	6.0 - 9.0 dışında	7.577
Klorür iyonu	25	200	400	>400	41.43
Sülfat iyonu	200	200	400	>400	61.63
Nitrit	0.002	0.01	0.05	>0.05	0.072
Nitrat	5	10	20	>20	6.536
Fosfor	0.02	0.16	0.65	>0.65	1.91

5.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İçme ve kullanma suları, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için vazgeçilmez bir özelliğe sahiptir. Ancak yeterli önlemler alınmadan yapılan teknolojik ve tarımsal işlemler sonrasında oluşan çevre kirliliğinden, en yoğun şekilde etkilenmektedir (Mutlu ve ark 1997).

Suyun kirletici kaynaklardan kolay etkilenmesi insan sağlığını da tehdit etmektedir.

Kenya, Nairobi'de tifo, dizanteri ve kolerada ki artış; şehre su sağlayan kaynaklarının incelenmesini gündeme getirmiştir. İnceleme sonucunda, su kaynaklarından alınan örneklerde rastlanan endüstri kökenli kimyasallar ve kanalizasyon atıkları şüpheleri doğrulamıştır (Ngecu and Gaciri, 1998).

Şehirlerin ve endüstrinin yoğun tehdidi altında kalan su kaynakları sebep oldukları çevre problemleri kadar insan sağlığı içinde tehlike oluşturmaktadır.

Canlılar için taşıdığı önem nedeniyle, suyun bulundurduğu iyonlar, ülkemizde de pek çok araştırmanın konusu olmuştur (Baytak ve ark.1996, Çakar ve ark. 1988, Kumbur ve ark. 1996, Mutlu ve ark.1996, Şen 1996).

İçme suyu temininde hijyenik ve teknolojik açıdan azot birleşiklerinin önemi büyüktür.

Yüzeysel sulardan temin edilen içme sularında amonyum derişimlerinin yüksek olması halinde birçok güçlüklerle karşılaşılabilir. :

Suların dezenfeksiyonu sırasında, klor tüketimi olağanüstü derecede artmakta ve kanserojen olma ihtimali yüksek olan klorlu organik maddeler ortaya çıkmaktadır.

Amonyak içeren içme suları dağıtım şebekelerinde bakteri büyümesine neden olmaktadır.

Sayılan bu nedenlerden ötürü içme suyu temini amacı ile kullanılacak olan yüzeysel sularda amonyum derişimlerinin 0.2-1.5 g/m³ arasında olması

istenmektedir. Bu sınır değerleri sağlayabilmek için, suyun toplama havzasında bulunan arıtma tesislerinde tam nitrifikasyona gidilmesi gerekli olmaktadır (Uslu ve Türkmen, 1987; Mutlu ve ark.1997).

Bitkilerde verimi arttırmak ve görünümünü geliştirmek amacıyla uzun yıllar kullanılan doğal gübreler; tarımda makineleşmeye gidilmesiyle hızla artan tarım alanlarının ihtiyacını karşılayamaz hale gelmiştir. Bu durumda da, gerek bol miktarda üretilişleri ve gerekse devlet sübvansiyonuyla ucuza mal oluşları gibi avantajlara sahip yapay gübreler, özellikle azotlu gübrelerin aşırı şekilde kullanılması, su ve toprağın kirlenmesine ayrıca da bazı bitkilerin (ıspanak, pancar, marul gibi) nitrat depolanmasına neden olmaktadır (Acar, 1988).

İçme sularıyla bünyeye giren nitratlar, barsak kanalında 4-12 saat içinde emilir ve böbrekler aracılığı ile vücuttan atılır. Bu mekanizmanın yanı sıra vücuda giren nitratlar, tükürük bezlerinde konsantre olabilirler ve ağızda anaerobik ortamlarda nitrite indirgenirler. Bu mekanizmalar sonucunda nitratların toksikolojik etkilerini aşağıda ki şekilde incelemek mümkündür:

İçme sularında nitrat derişimleri 500 g NO₃/m³ değerini aşması halinde yetişkinlerde barsak,sindirim ve idrar sistemlerinde iltihaplanmalar görölmektedir.

Bundan başka içme sularındaki yüksek nitrat derişimleri bebeklerde methaemoglobinaemi hastalığına neden olmaktadır. Altı aydan küçük bebeklerde mide asitleri oluşmamaktadır. Bu ortamda nitritler nitrata indirgenmekte ve sindirim sisteminde oluşan hemoglobin içerdii Fe⁺³'e yükseltgenmekte ve böylece kan oksijen taşınım işlemini yitirmekte, bunun sonucunda bebekler boğularak ölmektedir. İlerleyen yaşlarda bu etki midedeki asiditenin artması sonucu ortadan kalkmaktadır (Uslu ve Türkman , 1987; Grau 1969).

Bir diğer etkisi ise; nitritlerin asit ortamında sekonder ve tersiyer aminler, alkil amonyum bazlar ve amidlerle reaksiyona girmeleri sonucunda ortaya çıkar. Bunun sonucunda nitrosaminler oluşur. Son yıllarda yapılan araştırmalarla bu bileşiklerin (özellikle demetil nitrosamin ve dietilnitrosamin) kuvvetli kanserojen etkileri saptanmıştır.

İncelenen 300 kadar nitrozaminden % 90'dan fazlasının laboratuvar hayvanlarında kanser oluşturmaları, nitratin fizyolojik şartlarda da kolayca nitrite indirgenmesi ülkeleri önlem almaya yöneltmiştir. İçme sularındaki nitrat düzeyi, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 50 ppm, A.B.D 'de 10 ppm, İsviçre'de 20 ppm, Türkiye'de ise 45 ppm (kaynak sularında 30 ppm) olarak sınırlandırılmıştır (Kiang ve ark. 1978). Ayrıca; Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (WHO/FAO), 60 kg. ağırlığında yetişkin insan için günlük kabul edilebilir tüketim düzeyini 220 mg. nitrat ve 8 mg. nitrit olarak saptanmıştır (Acar, 1988). Norveç'te ise gıdalardan nitrit ve nitrat kullanımı bütünü ile yasaklanmıştır (Hotchkiss, 1987).

Bu bilgiler ışığında; Gölyazı Beldesi'nde görülen kanser vakalarındaki artışında, göl suyunun içme suyu ile karışmasından kaynaklanıyor olması ihtimali yüksektir.

Sucul sistemlerde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal ve biyokimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur ve gerek doğal su ortamlarında, gerekse de su ve atıksu artımında gerçekleşen pek çok reaksiyona girer. Canlı protoplazmanın kuru ağırlık olarak yaklaşık %2'sini fosfor oluşturur. Bu nedenle fosfor, özellikle fotosentezle üretim yapan ototrof canlıların büyümelerini sınırlayıcı bir etkiye sahiptir. Heterotrof mikroorganizmaların büyümesinde de fosfor önemli bir role sahiptir. Gerekli olan fosforun suda yeterli miktarda bulunması, bu canlıların da büyümesini sınırlayabilir.

Tabakalaşma olan bir gölde F ve S 'nin düşey dağılımı, alglerle fotosentez faaliyetlerin sadece üstte bulunan tabakalarda sürdürmeleri sonucunu doğurur. Üst tarafta aşırı CO_2 veya HCO_3^- ile sentezlenen organik alg materyali, yerçekimi etkisiyle çöktükten sonra derin tabakalarda biyokimyasal olarak okside olur. Bu durumda fotosentezden çıkan oksijenin çoğu atmosfere kaçar ve derin tabakalardaki, organizmaları tarafından kullanılamaz. Gölün üst tabakalarında yer alan aşırı üretime ($F > S$) paralel olarak, dipte anaerobik şartlar oluşur ($S > F$). Nutrientlerin bu ardışık zenginleşmesi ve üretimin artması, sonuçta gölün sedimentlerle dolmasına neden olur. Bu şekilde, geçen buz çağında bir çok göl yok olmuştur (Uslu ve Türkman, 1987).

Uluabat Gölü'nde tespit edilen fosfor miktarının standartların üzerinde olması, göldeki yaşamı tehdit etmektedir. Gölün sedimentle dolmasında yüksek fosfor miktarı kadar, erozyonun da etkisi vardır.

Göllerde kirliliği artıran bir diğer sebep ise; tarım için kullanılan kimyasal maddelerdir. Yoğun tarım yapılan alanlardan geçen akarsularda, kirlilik nedeni maddelerin üçte ikisi bu arazilerden aldıkları katı maddeler ve kimyasallardır (Cooper, 1991). Toprağın yağışla yıkanması, kullanılan kimyasalların su kaynaklarına geçişini hızlandırmaktadır (Ghadiri and Rose, 1991). Kimyasalların suya geçiş oranları; uygulama zamanları ve yağış arasında ki süre, kimyasalın miktarı, arazide ki diğer parametreler ile bağlantılıdır (Wauchope, 1978; Kreuger 1995). Bu kimyasallar, suda çözünmüş olarak veya askıdaki maddelere bağlı olarak kalmakta zaman içinde göl tabanına çökmektedir (Hill, 1989; Cooper, 1991; Gomme et all.1991; Liess et all., 1996). Kuzey Almanya'da, yoğun tarım yapılan alanlardan geçen su kaynaklarından alınan örneklerin incelenmesi sonucunda; akarsuların göle tarım kökenli kimyasal madde girişinin en önemli kaynağı olduğunu tespit edilmiştir (Liess and et all., 1998).

Karadeniz kıyısında yer alan Terkos Gölü, İstanbul'un su ihtiyacının %25'ini karşılamaktadır. Gölde yapılan çalışma, çevresindeki endüstri faaliyetlerinin ve yerleşim yerlerinin azlığı nedeniyle göl suyu kalitesindeki bozulmanın fazla olmadığını göstermiştir (Baykal and et all., 1999). Ancak, gelecek yıllar için tedbirli olmak gerekliliği gündeme getirilmiştir. Göl için hazırlanan öneriler ve yönetim planı Uluabat Gölü'nün mevcut durumunun korunması içinde faydalı olabilecektir.

İstasyonlardan alınan örneklerin laboratuvar sonuçları ile 19919 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinin karşılaştırılması sonucu; göl suyunun Sınıf I: Yüksek kaliteli su sınıfından çıktığı anlaşılmıştır (pH değeri bakımından Sınıf I özelliği taşımaktadır).

Fosfor değeri bakımından göl, Sınıf IV: Çok kirlenmiş su durumundadır. Fosfor, gölde ki yaşamı tehdit etmekte ve sediment oluşumunu hızlandırmaktadır.

Nitrat ve klorür değerleri açısından göl, Sınıf II: Az Kirlenmiş su özelliğindedir. Bu kapsamda sulama suyu olarak kullanılmasında bir sakınca yoktur.

İleri ve uygun bir arıtma şekliyle içme suyu temininde faydalanılabilir ve alabalık dışında balık üretimi yapılabilir. Nitrat değeri standartların üzerindedir. Nitritin nitrata indirgenmesinin bu değerde etkisi vardır.

Göldeki sülfür miktarı, Sınıf I kalite kriterlerinin altındadır. Herhangi bir tehlike meydana getirmemektedir.

Gölün mevcut durumunu korunması ve iyileştirilmesi için bir seri önlemin alınması gerekmektedir.

Göl çevresinin sorunları sürekli kamuoyunun gündeminde tutulmalı, basın ve yayın organları konuyu iyice işlemeli ve halka mal etmelidirler. Göl havzasında devletin ve özel sektörün yapacağı yatırımların basın ve yayın yolu ile kamuoyuna duyurulması gerekmektedir. Bu tesislerin halkın önünde tartışmadan yapımına geçilmemelidir. Bu bağlamda gölün, gölün güney sahilinden geçirilmesi planlanan otoyolun çevresel etkileri kamuoyuna yansıtılmalıdır. Buna ek olarak göl havzasında bulunan belde belediyelerinin sanayi ve konut alanlarının gelecekte oluşturabilecekleri çevresel etkiler de iyice tartışılmalıdır.

Arıtma tesisi bulunmayan kuruluşların kirleticiliklerini azaltacak ve tercihen yok edecek arıtma tesisi yaptırma projeleri için zamana dayalı taahhütler alınmalıdır.

Havzada erozyonu hızlandıran, gölün sedimentasyonla dolmasını çabuklaştıran faaliyetlerin durdurulması için girişimlerde bulunulmalıdır. Arazilerin yeteneklerine uygun olmayan kullanımlarına, orman arazilerinin toprak işlemeli tarıma açılmasına, tarım topraklarının tarım dışı amaçlarla kullanılmasına ve orman arazilerini tahrip edici yakacak, gelir temini amaçlı ağaç kesimine, maden ve taş ocağı gibi işletmelerin gölün sedimentasyonla doldurmasına izin verilmemelidir.

Göl çevresindeki yerleşim yerlerinin imar planlarının Uluabat Gölü'nü koruma açısından değerlendirilmesi bir zorunluluktur. Bu bağlamda havza içerisinde rant pazarı oluşumuna, arazilerin arsa niteliğinde el değiştirmesine engel olunmalıdır. Göl kıyısında bulunan göl ve beldelerin gölü kirletmeyecek yatırımlarla kalkındırılması, örneğin doğa turizmine yönelik teşviklerin artırılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Uluabat Gölü ve çevresindeki tüm değişimlerin kolaylıkla izlenebilmesi ve daha önce üretilmiş haritaların, raporların çok uzun bir çalışma gerektirmeden güncelleştirilmesini sağlayacak Uluabat Gölü Bilgi Sistemi'nin kurulması düşünülmelidir. Gölün su ürünleri yetiştiriciliğinden faydalanmak için mevcut durumu belirlenip, şartları bu amaç doğrultusunda iyiye götürecek projeler geliştirilmeli ve yöre halkı eğitilip konunun içine alınmalıdır. Bu çerçevede bir havza yönetim planı hazırlanmalıdır (Demir ve ark.1998).





KAYNAKLAR

1. **ANONİM**, Deterjanların Yapı ve Özellikleri, Çevre ve İnsan Dergisi, Yıl:2, Sayı:3, 1987
2. **ANONİM**, Uluabat Gölü ve Havzasında Su Kalite Raporu, DSİ Bursa Bölge Müdürlüğü, 1990
3. **ANONİM**, Türkiye'nin Sulak Alanları Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, İstanbul, sayfa :59-61, Kasım 1993
4. **ANONİM**, Environmental Profile of Turkey, Environmental Foundation of Turkey sayfa:77-78, 1995
5. **ANONİM**, Çevre Notları, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara, sayfa:22-34, Mart 1998 (a)
6. **ANONİM**, Uluabat Gölü, T.C Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara, Ocak 1998. (b)
7. **ANONİM**, Çevre Bakanlığı Uluabat Gölü Yönetim Planı Projesi, 1999
8. **ACAR**, J. Gıdalarda Bulunan Nitrat, Nitrit ve Nitrozominler ve Önemli, Tarım Müh. Dergisi, 22-30 Ekim 1988
9. **ALKANLAR**, H., Türer, A., Yaşar, S., Göksel, S., Sönmez, M. Ve Dengize, J., İstanbul İçme Suyu Kaynaklarının Radyoaktivite Düzeyleri, TUBİTAK Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, sayfa: 495-505, Adana ,1984
10. **AKSOY**, E., Çullu. M.A., Ergün, H., Bursa İlinde Doğal Kaynaklardaki Olumsuz Değişimlerin Belirlenmesinde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri
11. **BAYKAL B.B.**, Tanik A., Gonenc, A Relatively Less Polluted Drinking Water Reservoir of Metropolitan Istanbul Near the Black Sea Coast, Water Sci.Tech., Vol:39, No:8, page:147-153, 1999
12. **BAYTAK**, S., ÇAKAR, M., GERGER, R. BOYBAY, M., Şanlıurfa ve Çevresindeki Bazı Şifalı Suların Özellikleri, 1. Uludağ Çev. Müh. Semp., Bursa, 24-26 Haziran 1996
13. **COOPER**, C.M.; Insecticide Concentrations in Ecosystem Components of an Intensively Cultivated Watershed in Mississippi., J. Freshwat. Ecol. 6, page: 237-248, 1991

14. **ÇAKAR, A., KUNÇ, Ş ve AKKILIÇ, N.E.**, Elazığ Çeşme Suyu Analizleri ve Kimya ve Kimya Müh. Semp., Elazığ, 1988
15. **DEMİR, A.O.**, Aksoy E.; Torunoğlu T., Uluabat Gölünün Çevresel Sorunları ve Çözüm Önerileri, T.C. Bursa Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Sekreterliği Uluabat Çalışma Gurubu Raporu, Mayıs 1998
16. **GHADIRI, H.**, and Rose C.W. Sorbed Chemical Transport in Overland Flow: 1, A Nutrient and Pesticide Enrichment Mechanism, J. Envir. Qual. Vol:20, page: 628-634, 1991
17. **GRAU**, Fleisch und Fleischwaren, 2. Auflage Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, der page: 211-215, 1969
18. **GOMME, J., W., Shurvell S., Hennings S.M., and Clark L.**, Hydrology of Pesticides in a Chalk Catchment Surface Waters, J. Inst. Wat. Envir. Man., Vol:5, page: 546-553, 1991
19. **GÖZBEBEK, F., KAHRAMAN, A., USLU, I ve ÖZERDEN, Ö.**, Türkiye’de Radyoaktif Artıkların Üretiminde Son Gelişmeler, Uluslararası Çevre 187 Sempozyumu Bildirileri, İstanbul, sayfa: 265-268, 1987
20. **HASLAM, S. Sinker C. and Wolseley, P.**, British Water Plants Field Studies Council, Taunton 1997
21. **HILL, R.**, Aquatic Organisms and Pyrethroids, Pest. Sci., Vol: 27, page: 429-465, 1989
22. **HOTCHKISS, J. H.**, Nitrate, Nitrite and Nitrose Compounds in Foods, Food Technol., page: 127-130, April 1987
23. **ILWIS**, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, First Edition, Computer Department ITC, Netherlands, August, 1993
24. **İLERİ, R.**, Sümer B., Şengil A., Şengörür B., Gomci T., Su: Stratejik Malzeme ve Korunmasında Öncelikler, Türkiye’de Çevre Kirlenmesi ve Öncelikleri Sempozyumu, Cilt:2, Gebze Kocaeli, sayfa: 915-925, 1997
25. **İNAN, H.**, Çiner Sarıoğlu M., Atıksuların Yeniden Kullanımı ve Dünya’da ki Uygulamaları, Türkiye’de Çevre Kirlenmesi ve Öncelikler Sempozyumu Cilt 1. Gebze Kocaeli, sayfa: 323-332, 1997.
26. **İNAN, M.**, Bektaş R., Ergün B, Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu Haziran 1999
27. **İPEKOĞLU, N.** Yüzey Sularında Fosforun Önemi, İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi Cilt:35, No:6, İstanbul, 1977

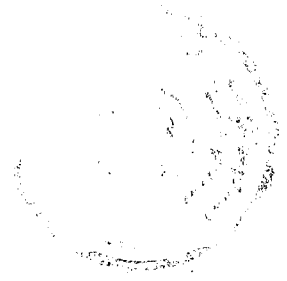
28. **KARPUZCU, M.**, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, sayfa:10-57, İstanbul, 1994
29. **KIANG, C.H, KUAN, S.S., and GUDBAULT, G.G.**, Enzimatic Determination of Nitrate: Elektrochemical Detection After Reduction with Nitrate Reductase and Nitrit Reductase, Anal. Chem., Vol:50 (9), page: 1319-1322, 1987
30. **KREUGER, J.** Monitoring of Pesticides in Subsurface and Surface Water within an Agricultural Catchment in Southern Sweden, British Crop Protection Council Monograph, No: 62, Pesticide Movement to Water, page :81-86,1995
31. **KUMBUR, H. ve AKIN, H.**, Deminarelize Su Üretiminde Reverse Osmosis (RO) Tekniği Kullanımı, 1. Uludağ Çev. Müh. Semp., Bursa, 24-26 Haziran 1996
32. **LISS, M., Schulz R., and Neumann M.**, A Method for Monitoring Pesticides Bound to Suspended Particles in Small Streams, Chemosphere Vol:32, page: 1963-1969, 1996
33. **LISS, M., Schulz R., Liess M.,-D Brother B., Kreuzig R.**, Determination of Insecticide Contamination in Agricultural Headwater Streams, Water Resources, Vol 33, No :1 page: 239-249, 1998
34. **MAGNIN, G. ve YARAR, M.**, Important Bird Areas in Turkey, Uluabat Gölü, 1997
35. **MUTLU, T., Arslan, M., Boybay, M. ve Mutlu, İ.**, Elazığ ve Çevresi İçme Sularının Özelliklerinin Araştırılması, Uludağ Çev. Müh. Semp., Bursa.224-26 Haziran 1996
36. **MUTLU, İ., Mutlu, T., Demirpençe, G., Boybay M., Arslan, M.**, İçme Sularındaki Nitratın Analizi ile Kirlilik Düzeyi ve Alınabilecek Önlemlerin Araştırılması, Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu Cilt:2, Gebze-Kocaeli, sayfa.: 237-246, 1997
37. **NGEU, M. W., Gaciri S. J.**, Urbanization Impact on the Water Resources with Major Third World Cities: A Case Study for Nairobi and Its Environs, Episodes, Vol:21, No:4, page: 225-228, December 1998
38. **PASTEL, S.**, Su Sorunu, Dünyanın Durumu, 1993 Tema Vakfı Yayınları No:4, İstanbul, sayfa: 23-29, 1993
39. **RESMÎ Gazete Sayı:19919**, sayfa 39, 4 Eylül 1988
40. **SCHOT, P.P., Buijse, A. D.,Wassen, M. J.**, Hydrology and Ecology of Lake Uluabat, Turkey, Doğal Hayatı Koruma Derneği, October 1998

41. **SCHREIBER, J.D.,**Smith S. Jr. and Cullum R.F., Pesticide and Nutrients in Southern U.S. Shallow Ground Water and Surface Runoff, Wat. Sci. Technol., Vol: 28, page: 583-588,1993
42. **ŞEN, E.,** Bursa Yöresi Yeraltı Sularında Nitrat Düzeyi,1.Uludağ Çev. Müh. Semp., Bursa, 24-26 Haziran 1996
43. **TALINLI, İ.,** Sorunlarla Çevre, Çekül, İstanbul, sayfa.:16-19, 1998
44. **TOPRAŞ, M.T.,** Brohi A.R., Karaman M.R., Çevre Kirliliği, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara, Sayfa 35-61, 1998
45. **ULUATAM, Ö.,** Damlaya Damlaya: Ortadoğu'nun Su Sorunu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, No: 372, Ankara, 1998
46. **USLU, O ve Türkman,A.,** Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi, 1, Ankara ,1987
47. **WAUCHOPE, R. D.,** The Pesticide Content of Surface Water Draining From Agricultural Fields, J. Envir. Qual., Vol: 7, page: 459-472, 1978
48. **WELCH, G. and H.,** Breeding Bird Survey of Uluabat Gölü Ramsar Site 15 May to 20 June 1998, October 1998

ÖZGEÇMİŞ

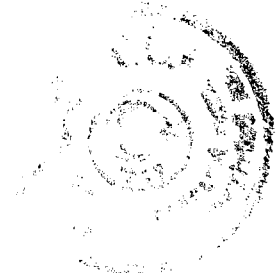
1970 yılında Afyon'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi çeşitli illerde tamamladıktan sonra lisans eğitimimi ODTÜ Fen bilimleri Eğitimi Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda tamamladım. Bir süre özel bir firmada çalıştıktan sonra M.E.B. Bursa Yenişehir Ertuğrulgazi Anadolu Lisesi biyoloji öğretmenliğine atandım. Şirketten ayrılarak öğretmenliğe başladım. Eylül 1997 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladım. Şu anda M.E.B. Bursa-Nilüfer Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde biyoloji öğretmeni olarak görev yapmaktayım.





ARITMA TESİSİ KURMAKTA OLAN İŞLETMELER

İŞLETMENİN ADI	TELEFON NO	İŞLETMENİN ADRESİ	KAPASİTE	ÇALIŞMA SÜRESİ	DEŞARJ YERİ	ATIKSU MİKTARI	ATIKSU CİNSİ	İŞÇİ SAYISI
AKTA A.Ş.	5753771	Karacabey/BURSA		2 Vardiye	DSİ T5	1500m ³ /g.	Evsal/End.	600
VATAN KONSERVE A.Ş.	5718119	Karacabey/BURSA		2 Vardiye	DSİ T5	600m ³ /h	Evsal/End	115
LEZZO A.Ş.	5352046	Tepelik/Karacabey BURSA		2 Vardiye	DSİ Drenaj Kanalı	250-m ³ /h	Evsal/End	180
RENAR GIDA A.Ş.	5922130	Topnışar Köyü/K.Bey		2 Vardiye	Dere	73m ³ /h	Evsal/End	
SULTANKOY GIDA A.Ş.	5753355	Suatniye Köyü/K.Bey		2 Vardiye	Karacabey	100m ³ /h	Evsal/End	



ARITMA TESİSİ OLAN İŞLETMELER

İnan ve ark., 1999.

İŞLETMENİN ADI	TELEFON NO	İŞLETMENİN ADRESİ	KAPASİTE	ÇALIŞMA SÜRESİ	DEŞARJ YERİ	ATIKSU MİKTARI	ATIKSU CİNSİ	İSCİ SAYISI
SÜTAŞ A.Ş	6885101	Ulubat/BURSA	28800t/yıl	2	vard. gün	Göl Ayağı	500m3/gün	End-eyssel 456
TAT KONSERVE A.Ş	6180600	M.Kemalpasa/ BURSA	428000t/yıl	312gün/yıl	M.K.P.Der	500m3/gün	End-eyssel	917
TAT KONSERVE A.Ş	6761564	Karacabey/BURSA	21500t/yıl	24saat gün	DSİ Ana K	500m3/gün	End-eyssel	110
NESTLE GIDA SAN.A.Ş	6718013	Karacabey/BURSA	5462t/yıl	8saat gün	DSİ T-10	500m3/gün	End-eyssel	154
TRAKYA BİR. YAĞ SAN.A.Ş		Köprübaşı K.Bey		16saat gün	Hanife Dere	500m3/gün	End-eyssel	
TAMEK GIDA A.Ş	6835100	K.Karaağaç Köyü Karacabey		16saat gün	DSİ D.KAN	500m3/gün	End-eyssel	
MERKO GIDA SAN. A.Ş	6352445	Karacabey/BURSA	10000t/yıl	75gün/yıl	AZATLI D.K	500m3/gün	End-eyssel	95
KEREVİTAŞ A.Ş		Ulubat/BURSA	78000t/yıl	24saat gün	Musa D	500m3/gün	End-eyssel	202
SILA YAĞ SAN.A.Ş	6718300	Karacabey/BURSA	175t gün	24saat gün	DUT T-10	500m3/gün	End-eyssel	56
TURBEL GIDA SAN. A.Ş	2366983	Ulubat/BURSA	2t/yıl	200gün/yıl	Ulubat G.	500m3/gün	End-eyssel	53
GÖKKURTLAR A.Ş	2211378	Karacabey/BURSA	1t gün	8saat/gün	Sayran D.	500m3/gün	End-eyssel	13
AYSÜT-UYYSAL SÜT		Ulubat/BURSA	2-3t gün	8saat/gün	Ulubat G.	500m3/gün	End-eyssel	17

