

**ULUABAT GÖLÜ VE GÖLÜ BESLEYEN SU KAYNAKLARINDA
ORGANOKLORLU PESTİSİT KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Bilal DİKMEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
(ÇEVRE BİLİMLERİ)**

114601

**T.C. YÜKSEKÖRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2001

Bilal DİKMEN tarafından hazırlanan ULUABAT GÖLÜ VE GÖLÜ BESLEYEN SU KAYNAKLARINDA ORGANOKLORLU PESTİSİT KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

N. Ünsal

Doç.Dr. Nail ÜNSAL

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

: Doç. Dr. Erdoğan HASDEMİR

Üye

: Doç. Dr. Nail ÜNSAL N. Ünsal

Üye

: Doç. Dr. Atilla Murathan

Üye

.....

Üye

.....

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Erdoğan Hasdemir

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇALIŞMA ALANININ TANIMI.....	2
2.1. Coğrafiik durum.....	2
2.2. İklim.....	7
2.3. Jeoloji.....	11
2.4. Çalışma alanının kullanımı.....	12
2.4.1. Gölün kullanımı.....	12
2.4.2. Arazi kullanımı.....	15
2.5. Hidrojeoloji	15
2.5.1. Hidrolojik müdahaleler.....	17
2.5.1.1. Gölün seddelenmesi.....	18
2.5.1.2. Havzada baraj yapımı.....	18
2.5.1.3. Sulama suyu alımı.....	19
2.5.1.4. Göl çıkışındaki su seviyesi kontrolü.....	19
2.5.2. Akarsular.....	20
2.5.2.1. Mustafakemalpaşa Çayı.....	20
2.5.2.2. Emet Çayı.....	21
2.5.2.3. Orhaneli (Adranos) Çayı	21

3.	HAVZADA SU KALİTESİNE YÖNELİK YAPILAN ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	22
4.	ÇALIŞILAN KİRLİLİK PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ.....	31
4.1.	Sıcaklık.....	32
4.2.	Hidrojen iyonu aktivitesi (pH)	33
4.3.	Elektriksel iletkenlik (EC)	34
4.4.	Bulanıklık.....	35
4.5.	Katı maddeler.....	37
4.6.	Alkalinite.....	38
4.7.	Sülfat.....	40
4.8.	Bor.....	41
4.9.	Azot bileşikleri (amonyak, nitrit, nitrat)	42
4.9.1.	Amonyak.....	44
4.9.2.	Nitrit.....	45
4.9.3.	Nitrat.....	47
4.10.	Fosfat.....	50
4.11.	Çözünmüş oksijen.....	52
4.12.	Pestisitler.....	55
4.12.1	Pestisit kullanımının tarihçesi.....	55
4.12.2	Pestisit kullanımının gelişimi ve çevreye etkisi.....	57
4.12.3.	Pestisitlerin sınıflandırılması.....	62
4.12.4.	Pestisit kalıntılarının kaynağı.....	63
4.12.5.	Pestisitlerin su ve topraktaki kalıcılıkları.....	64
4.12.6.	Pestisitlerin canlılar üzerine etkileri.....	67
4.12.6.1.	Pestisitlerin balıklar üzerine etkileri.....	68
4.12.6.2.	Pestisitlerin besin maddeleri ve çiftlik hayvanlarına etkileri.....	71

	Sayfa
4.12.6.3.	Pestisitlerin kuşlar üzerine etkileri.....72
5.	BÖLGEDE BELİRLENEN ÇEVRESEL SORUNLAR.....74
5.1.	Evsel atık sular.....74
5.2.	Endüstriyel atık sular.....77
5.2.1.	Tabakhaneler (deri işletmeleri)79
5.2.2.	Mezbahalar.....80
5.2.3.	Mandıralar.....80
5.2.4.	Konserve fabrikaları.....81
5.2.4.1.	Tat Konserve Fabrikası.....81
5.2.4.2.	Lezzo Konserve Salça Fabrikası.....82
5.2.4.3.	Merko Gıda.....82
5.2.4.4.	Vatan Konserve.....83
5.2.5.	Bitkisel yağ sanayi.....83
5.2.5.1.	Sıla Yağ Fabrikası.....83
5.2.6.	Balık işleme tesisleri.....84
5.2.6.1.	Turbel Gıda A.Ş.84
5.2.6.1.	Kerevitaş A.Ş.84
5.2.7.	Metal-madencilik sanayi ve termik santraller85
5.2.7.1.	Hayri Öğelman Madencilik İşletmesi.....85
5.2.7.2.	Ege Metal-Madencilik İşletmesi85
5.2.7.3.	Kestelek Bor İşletmesi.....85
5.2.7.4.	Hisarcık Etibank Kolemanit İşletmesi.....85
5.2.7.5.	Özel Bor ve Maden İşletmeleri86
5.2.7.6.	Orhaneli Termik Santrali.....86
5.2.7.7.	Tunçbilek TEAŞ Termik Santrali.....86
5.2.7.8.	Tunçbilek G.L.İ. Kömür İşletmesi.....86
5.3.	Tarımsal alanlar.....86

	Sayfa
6. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ VE ANALİZLERDE KULLANILAN CİHAZLAR.....	90
7. PESTİSİT ANALİZİ İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	93
7.1. Pestisit analizi için su numunelerin alınması.....	93
7.2. Su numunelerin pestisit analizi için ekstrakte edilmesi.....	93
7.3. Analiz için gerekli standartların hazırlanması.....	94
7.4. Analizlerde kullanılan gaz Kromatografisinin özellikleri.....	96
7.5. Kalibrasyon eğrilerinin oluşturulması.....	96
8. ÇALIŞMA SONUNDA ELDE EDİLEN BULGULAR.....	99
9. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	133
KAYNAKLAR.....	138
ÖZGEÇMİŞ	144

ULUABAT GÖLÜ VE GÖLÜ BESLEYEN SU KAYNAKLARINDA ORGANOKLORLU PESTİSİT KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Bilal Dikmen

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2001

ÖZET

Pestisitler doğrudan veya dolaylı yollarla insan ve çevresine olumsuz etkiler göstermektedir.

Toksikologlara göre bugün insanlar “kimyasal maddelerin oluşturduğu bir okyanus içinde yaşamak” zorunda kalmışlardır.1986 yılında pestisitler de dahil olmak üzere bilinen kimyasal maddelerin sayısı iki milyonu aşmıştır.

Pestisitler canlıların çeşitli hayat formlarına karşı farklı toksik etkiler göstermektedir. Buna rağmen genel bir kural olarak bitki koruma ilaçlarının insanlar ve hayvanlar için zehirli olduğu kabul edilmektedir. Zira bir ekosistem içerisindeki bütün canlı organizmalar dikkate alınırsa, bu ekosisteme sokulan pestisitlerin bazı gruplara direkt olarak zehirli etkileri olmasa bile sonradan bunlara endirekt şekilde toksik olması mümkündür.

Bitki koruma ilaçlarının çevredeki sirkülasyonu çok yönlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Örneğin tarla, bahçe ve orman ağaçlarının hastalık veya zararlılara karşı ilaçlanması sırasında ilaç zerreleri havaya, toprağa, yağmurlarla yer altı sularına ve dolayısıyla su ekosistemine karışabilmektedir.

Bu nedenle tarım potansiyeli yüksek bir bölgede bulunan Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında Organoklorlu Pestisit Kirliliği Araştırması yapılmıştır. Bu çalışmada Hewlett Packart marka Gas Cromatograph ve ECD (Electron Capture Detector) kullanılmıştır. Yapılan çalışmada Gölü besleyen su kaynaklarından olan Uluabat Pompa, Atabay Pompa ve Karaoğlan

Pompa istasyonlarından alınan Su örneklerinde değişik konsantrasyonlarda alfa-BHC, beta-BHC, gamma-BHC, endosülfan ve dieldrin gözlenmiştir.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler : Pestisit, Uluabat Gölü

Sayfa Adedi :

Tez Yöneticisi : Doç.Dr.Nail ÜNSAL



**ORGANOCHLORINE PESTICIDE POLLUTION TESTING FOR
ULUABAT LAKE AND ITS FEEDING WATER RESOURCES
(M.Sc.Thesis)**

Bilal Dikmen

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

July 2001

ABSTRACT

In this work, direct and indirect effects of pesticides on human and their environment will be studied.

According to the Toxicologists, "People have been forced to be used to living in an ocean consisting of chemical substances". In 1986, the number of chemical substances including pesticides exceeded two million.

Pesticides shown different toxic affects against different live forms of living organisms. However, this is a fact that all the pesticides using for the protection plants from insects have been accepted as harmful for human and animals. If all the living organisms within an ecosystem are taken into consideration, the pesticides inserted to this ecosystem affect some groups indirectly later despite direct effects on them.

The circulation of pesticides are very complex and have very complicated structure. For instance, in the case of using pesticides against plant diseases and insects on farms, gardens on forestry areas, possible leakage to air, soil and water aquifer resulting from precipitation may be seen.

For this reason, organochloro pesticides pollution that is come from using pesticides have been researched in the Uluabat Lake and their drainage basin that is located highly productive agricultural region.

During the laboratory experiment, the Hewlett Packard Gas Chromatograph and Electron Capture Detector equipment have been used to determine the pesticides.

As a result of study, alpha -BHC, beta-BHC, gamma-BHC, Endosulphan and dieldrin have been observed in the water samples taken from the exit of the Lake and Uluabat Pump, Atabay Pump , Karaoğlan Pump that are feeding the water resources of Uluabat Lake.

Science code :
Key Words : Pestisit, Uluabat Gölü
Page number :
Adviser : Doç.Dr. Nail ÜNSAL



TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen hocam Doç.Dr. Nail ÜNSAL'a, yine bana her konuda daima destekçi olan olan Şube Müdürüm Naile Nurten YERSİZ'e Ayrıca değerli çalışma arkadaşlarım Kimyager Ümit Güven ULUSOY, Çevre Mühendisi Cem Tekin YAVUZ, Hidrojeoloji Yüksek Mühendisi Hakan ÇELİK'e teşekkürü bir borç bilirim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Uluabat Gölü içerisindeki adalar ve alanları (Aksoy ve arkadaşları, 1998).....	8
Çizelge 2.2. Bursa istasyonu sıcaklık normalleri (1927-1980) (DMİ)	9
Çizelge 2.3. Bursa ili yağış durumu (mm) (1980-1999) (DMİ)	10
Çizelge 2.4. Uluabat Gölü'nde avlanan su ürünlerinin yıllar itibari ile miktarları (Bursa Tarım İl Müdürlüğü, 2000).	14
Çizelge 3.1. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Eylül 1986'da yapılan ölçüm sonuçları.....	23
Çizelge 3.2. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Haziran 1987'de yapılan ölçüm sonuçları.....	24
Çizelge 3.3. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Mayıs 1988'de yapılan ölçüm sonuçları.....	25
Çizelge 3.4. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Haziran 1988 'de yapılan ölçüm sonuçları.....	26
Çizelge 3.5. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Temmuz 1988'de yapılan ölçüm sonuçları.....	27
Çizelge 3.6. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Haziran 1990'da yapılan ölçüm sonuçları.....	28
Çizelge 3.7. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Temmuz 1990'da yapılan ölçüm sonuçları.....	29
Çizelge 3.8. Uluabat Gölü 26-27 Ekim 1998 tarihinde alınan su numunelerinin kimyasal analizi.....	30
Çizelge 4.1. Bazı klorlu pestisitlerin biyolojik olarak ayrıştırılma zamanları (Haktanır 1998)	67
Çizelge 5.1. Kullanılmış suların tipik bileşimi (mg/l) (Topacık).....	77

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.2. Deri sanayi atıksularının kirlilik yükleri (Isparta Deri Organize Sanayi Bölgesi için tahmin edilen genel atıksu özellikleri) (IDOSB ÇED çalışması).....	79
Çizelge 5.3. Mezbahalarda oluşan birikim kirlilik yükleri (kg/500 kg canlı ağırlık) (Şengül 1991)	80
Çizelge 5.4. Süt sanayi atık sularının kirlilik yükleri (Burdur Süt Endüstrisi Kurumu atıksu değerleri) (Göller Bölgesi Projesi)	81
Çizelge 5.5. Sebze ve meyva konserve tesisleri atıksularının hacmi ve kirlilik özellikleri (Şengül 1991)	82
Çizelge 5.6. Klasik ve kontinü zeytinyağı üretim tesislerinden çıkan karasuların bileşimleri (Şengül 1991)	84
Çizelge 5.7. Bursa ilinde 1999 yılında kullanılan zirai mücadele ilaçları ve kullanılan miktarları (Bursa Tarım İl Müdürlüğü 2000).....	87
Çizelge 5.8. Bursa il bazında tüketilen kimyevi gübre miktarları (Bursa Tarım İl Müdürlüğü, 2000).....	89
Çizelge 6.1. Örnekleme yerlerinin isim, kod ve koordinatları.....	91
Çizelge 6.2. Analizlerde kullanılan cihazlar.....	92
Çizelge 7.1. Analizde kullanılan standartlar ve geliş zamanları.....	95
Çizelge 8.1. 14.06.1999-15.06.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	104
Çizelge 8.2. 13.07.1999-14.07.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	104
Çizelge 8.3. 11.08.1999 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	105
Çizelge 8.4. 20.10.1999-21.10.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	105

Çizelge	Sayfa
Çizelge 8.5. 16.11.1999 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	106
Çizelge 8.6. 14.12.1999 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	106
Çizelge 8.7. 18.01.2000-19.01.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	107
Çizelge 8.8. 15.02.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	107
Çizelge 8.9. 21.03.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	108
Çizelge 8.10. 18.04.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	108
Çizelge 8.11. 15.05.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları.....	109
Çizelge 8.12. 14.06.1999-15.06.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları.....	128
Çizelge 8.13. 11.08.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları....	128
Çizelge 8.14. 14.12.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları.....	129
Çizelge 8.15. 15.02.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları....	129
Çizelge 8.16. 18.04.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları.....	130
Çizelge 8.17. 15.05.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları.....	130

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1.	Çalışma alanı yer buldur haritası.....3
Şekil 2.2.	Uluabat Gölü ve çevresinde 1974-1993 yılları arasında meydana gelen değişimler (Aksoy ve arkadaşları, 1997).....4
Şekil 2.3.	Mustafakemalpaşa Çayı'nın havzadaki konumu.....6
Şekil 2.4.	Uluabat (Apolyont) Gölü Ramsar sınırlarını gösterir harita.....8
Şekil 2.5.	Bursa ili sıcaklık normalleri (1927-1980).....10
Şekil 2.6.	Bursa yöresi yıllık yağıştan eklenik sapma grafiği (1980-1999).....11
Şekil 2.7.	Havzanın morfolojik yapısı.....13
Şekil 3.1.	26-27 Ekim 1998 tarihinde Utrecht Üniversitesi tarafından yapılan çalışmadaki örnekleme noktalarını gösterir harita.....22
Şekil 4.1.	Çevrenin çeşitli fazlarında bir kimyasal maddenin taşınma şeması (Gür, 1988).....60
Şekil 4.2.	Pestisit kirlenme kaynakları ve taşınım yolları (Türkiyenin Çevre Sorunları, 1989).....65
Şekil 4.3.	Kalıcı pestisitlerin doğada biyokonsantrasyonu.....69
Şekil 4.4.	DDT konsantrasyonunun gıda zincirinde yaklaşık 10 milyon defa artışı (Muslu 1985).....70
Şekil 5.1.	Uluabat Gölü çevresinde bulunan yerleşim yerleri (kırmızı ile gösterilen yerleşimlerin atıksuları gölü doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir).....75
Şekil 5.2.	Uluabat Gölü ve çevresi ve havzasında bulunan sanayi kuruluşları ve maden işletmeleri.....78

Şekil	Sayfa
Şekil 5.3.	Uluabat Gölü çevresindeki sedde, drenaj kanalları ve pompa istasyonlarını gösterir harita.....88
Şekil 6.1.	Çalışma alanındaki örnekleme noktalarını gösterir harita.....91
Şekil 7. 1.	1 µg/L'lik hazırlanan standarttan elde edilen spektrum.....95
Şekil 7.2.	Delta-BHC, alpha-BHC, beta-BHC, gamma-BHC, heptachlor ve aldrin için oluşturulan kalibrasyon eğrileri.....97
Şekil 7.3.	Heptachlor epoxide isomer-A, 2,4-DDE, endosülfan, dieldrin, endrin ve 4,4-DDD için oluşturulan kalibrasyon eğrileri.....98
Şekil 8.1.	Haziran 1999-mayıs 2000 tarihleri arasında yapılan çalışmadaki örnekleme noktaları ve elde edilen ortalama bulgular.....102
Şekil 8.2.	Arazi ve Laboratuvar çalışmalarına ait resimler.....103
Şekil 8.3.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık Çözünmüş Oksijen (DO ₂) değişimi.....110
Şekil 8.4.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık EC değişimi.....111
Şekil 8.5.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık NO ₂ değişimi.....112
Şekil 8.6.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık NO ₃ değişimi.....113
Şekil 8.7.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık PO ₄ ⁻³ değişimi.....114
Şekil 8.8.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık Bor değişimi.....115
Şekil 8.9.	Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık KOİ değişimi.....116

Şekil	Sayfa
Şekil 8.10. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık klorofil-a değişimi.....	117
Şekil 8.11. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık karotenoid değişimi.....	118
Şekil 8.12. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık NH_3 değişimi.....	119
Şekil 8.13. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık demir değişimi.....	120
Şekil 8.14. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık magnezyum değişimi.....	121
Şekil 8.15. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık Bulanıklık değişimi.....	122
Şekil 8.16. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarındaki yıllık SO_4 değişimi.....	123
Şekil 8.17. Göl suyunda uzun dönemde meydana gelen değişimler (1990 yılı öncesine ait veriler DSİ'den temin edilmiştir)	127
Şekil 8.18. Pestisit analizi yapılan bazı istasyonlara ait spektrumlar.....	131
Şekil 8.19. Pestisit analizi yapılan bazı istasyonlara ait spektrumlar.....	132

SİMGE VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
DSİ	Devlet Su İşleri
DHKD	Doğal Hayatı Koruma Derneği
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
S	Güney
SE	Güneydoğu
MTA	Maden Tetkik ve Arama
HES	Hidro Elektrik Santrali
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TKM	Toplam Katılar
M.Ö.	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra
DDT	Dikloro Difenil Trikloroetan
TİSİT	Tarım İlaçları Sanayici İthalatçı ve Temsilcileri Derneği
BHC	Benzen Hekzaklorid (=Hexachloro cyclohexane)
EPA	Environmental Protection Agency (=Çevre Koruma Ajansı)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DDD	Dikloro Difenil Dikloroetan
IDOSB	Isparta Deri Organize Sanayi Bölgesi
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi

Kısaltmalar	Açıklama
BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
AKM	Askıda Katı Madde
GPS	Global Positioning System (Yeryüzü Konumlandırma Sistemi)
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (Height Performance Liquid Chromatograph)
GS	Gaz Kromatografi (Gas Chromatograph)



1. GİRİŞ

Doğal yapısı bozulan bir havzanın veya gölün kendisini yenileme süreci insanların yaşantılarını ve çevre şartlarını etkileyecek uzunluktadır. Bu yüzden havzaların ve göllerin tabii yapılarını bozucu ve kirletici etkenlere karşı sürekli izlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının kirlilik derecelerinin incelenmesi, bu inceleme sonuçlarına göre yüzeysel su kaynaklarının rasyonel kullanım amaçlarının tespit edilmesi için bu araştırma ve durum tespit çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalara paralel olarak “Uluabat Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Organoklorlu Pestisit Kirliliğinin Araştırılması” çalışması yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonuçlarının değerlendirilerek, olumsuz etkilerin giderilmesi ve girdilerin minimuma indirilmesi yönünde girişimler yapılması amaçlanmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANIMI

2.1. Coğrafik durum

Koordinatları	: 40 ⁰ 10' Kuzey 28 ⁰ 35' Doğu (Çevre Bakanlığı, 1998)
Rakım	: 9,00 m (Çevre Bakanlığı, 1998)

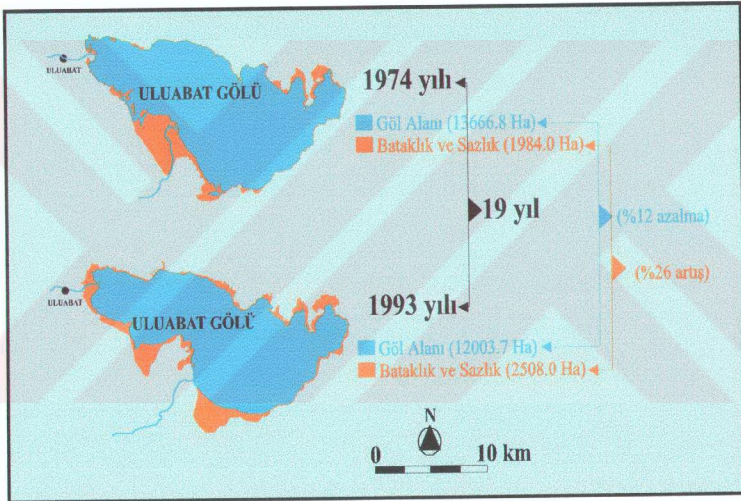
Bursa ili sınırları içerisinde yer alan Uluabat Gölü kent merkezine 25 km. uzaklıkta Bursa-Balıkesir Karayolunun güneyinde bulunmaktadır. Çalışma alanının konumu Şekil 2.1. de görülmektedir.

Bölgenin Jeolojik gelişimi incelendiğinde Neojen devrinde Frikyta çukurluğunun tatlı su gölü halinde olduğu miyosen sonrası hareketler ile buradan göl çekildiği ve akarsu şebekesi teşekkülü ile bir aşınma safhasının başladığı görülmektedir. Bu safhanın varlığını gösteren yapısal durum Karacabey ilçesinin bulunduğu tepe ve buna eşit olarak uzanan Sultaniye Köyü'nün kuzeydoğusundaki tepedir. Bu tepelerin akarsulardan itibaren yükseklikleri 50 m. kadardır. Frikyta çukurluğunda birleşen bu derelerin en faali Simav Çayıdır. Yığıldığı alüvyonlar Koca Çay'ı batıya, Mustafakemalpaşa Çayı'nı da doğuya itmiştir. Simav Çayı bu suretle Frikyta çukurluğunu simetrik iki kısma bölmüştür. Simav Çayı ile bağlantısını kaybeden bu dereler akıntılarını önlerinde bulunan çukurluğa boşaltmaya başlamışlardır. Koca Çay'ın suları Manyas Gölü'nü, Mustafakemalpaşa Çayı'nın suları da Uluabat (Apolyont) Gölü'nü meydana getirmiştir (DSİ, 1980)

Gölün Doğu-Batı yönündeki uzunluğu 23 km., Kuzey-Güney yönündeki genişliği 12 km., olarak ölçülmüştür (Yalçınlar, 1946). Gölün deniz

doğrultusunda 8,5 km sahip olduğu tespit edilmiştir. Şekil 2.2. (Aksoy ve arkadaşları, 1997).

Mustafakemalpaşa Deltası'ndan gölün kuzey kıyısına olan mesafe 1974 yılında 8,5 km iken Mustafakemalpaşa Çayı'nın taşıdığı sedimentler nedeniyle 4 km kısaldığı ve 4,5 km olduğu 1993 yılı uydu görüntülerinden rahatlıkla görülmektedir. Şekil 2.2. (Aksoy ve arkadaşları, 1997).



Şekil 2.2. Uluabat Gölü ve çevresinde 1974-1993 yılları arasında meydana gelen değişimler (Aksoy ve arkadaşları, 1997).

Daha önceki kayıtlarda gölün 7,5 m. derinlikte olduğu belirtilmesine rağmen mevcut durumda gölün 3 m. derinlikte olduğu ve bu derinliğin yaz aylarında 0,5-1 m. derinliğe kadar düştüğü belirtilmektedir (İnan ve arkadaşları, 1999).

Haziran 1999-Mayıs 2000 tarihleri arasında her ay periyodik olarak göl içinde altı ayrı noktada yapmış olduğumuz ölçümlerde Uluabat Gölü'nün derinliğinin 0,6-4,6 m. arasında aylara göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

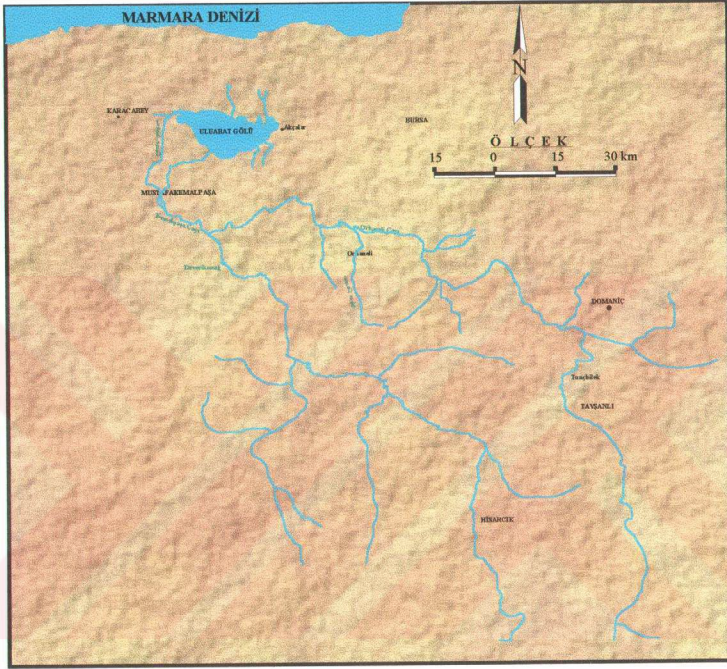
Uluabat Gölü'nün alanı yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Göl alanı için bugüne kadar verilmiş en yüksek değer 240 km², en düşük değer 120 km² olarak verilmiştir.

Mustafakemalpaşa ve Karacabey ovalarının taşkın korunması amacıyla: Uluabat Gölü'nün batı kıyısına Uluabat Gölü Seddesi (11 879 m.) (8-9 m. kotta) ; Karaoğlan Seddesi (4 570 m.) inşa edilmiştir. Yapılan bu seddelerle Mustafakemalpaşa ilçesiyle Uluabat Gölü arasında kalan alan kurutulmuş sulu tarım arazisine çevrilmiştir. Yeni oluşan deltada çok yoğun bir sulu tarım yapılmaktadır. Ayrıca Mustafakemalpaşa Ovası yağış ve sızıntı suları ile sulamadan dönen suların göle ve göl ayağına boşaltılması için üç adet drenaj pompa istasyonu (Uluabat Pompa İstasyonu, Atabay Pompa İstasyonu ve Karaoğlan Pompa İstasyonu) inşa edilmiştir (Altınayar, 1998).

Göl yağış havzasının tamamı 10 555 km²'lik bir alana sahip olup, bunun 9 856 km²'si ana besleyici durumda olan Mustafakemalpaşa Çayı ve kolları tarafından drene edilmektedir. (Şekil 2.3.) Havzanın geriye kalan kısmını değişik büyüklüklere sahip sel dereleri drene etmektedir. Bu derelerin her birini su potansiyeli bakımından tek tek ele aldığımızda Mustafakemalpaşa Çayı'nın yanında önemsenmeyecek ölçüde küçük kalmaktadır.

Gölün güneybatı kısmında Mustafakemalpaşa Çayı ağzı ve çevresinde Mustafakemalpaşa Çayı'ndan gelen sediment çökmesi nedeniyle büyük ve geniş bir delta oluşmuştur. Temmuz-Kasım ayları arasında su seviyesinin

düşerek göl suyunun çekilmesi nedeniyle deltada ve yukarıda bahsedilen sedde içerisinde de yoğun bir tarımın yapıldığı gözlenmiştir.



Şekil 2.3. Mustafakemalpaşa Çayı'nın havzadaki konumu

Göl içerisinde alanları 0,4 ha ile 231,34 ha arasında değişen büyüklüklerde sekiz ada vardır. En küçük dört ada sazlık ve söğüt çalılıklarla kaplıdır. Bulut Adası'nın batı burnu kayalık bir yapıya sahip olmasına rağmen yayvan biçimli bitkilerden oluşan çalılıklarla kaplıdır. Ada otlak olarak kullanılmaktadır. Mutlu Adası'nda yakın zamana kadar yerleşim ve tarım yapılmış olmasına rağmen çayırlar oldukça büyümüş durumda ve otlak olarak kullanılmamaktadır. Göldeki büyük adalardan olan Halilbey Adası ve

Terzioğlu Adası'nda zeytin ve meyve ağaçları yetiştirilmekte, başıboş dolaşan büyük ve küçükbaş hayvanlar otlamaktadır (DHKD, 1998).

Halilbey Adası ve Terzioğlu Adası'nda zeytin ve meyve ağaçları yetiştirildiği, başıboş dolaşan büyük ve küçükbaş hayvanların otlamakta olduğu tarafımızca da gözlenmiştir.

Göl içerisinde bulunan adaların alanları Çizelge 2.1.'de verilmektedir.

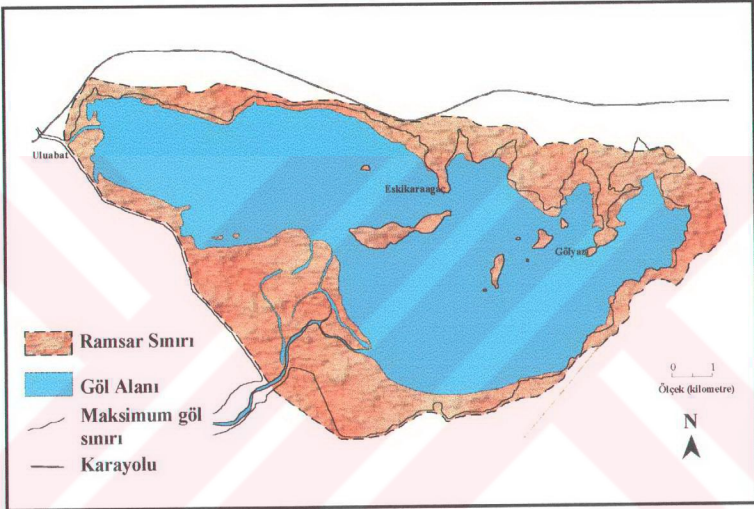
15 Nisan 1998 tarihinde Kızılırmak Deltası, Uluabat Gölü, Gediz Deltası ve Akyatan Lagünü ile birlikte, daha önce bir kısmı Ramsar Sözleşme listesine dahil edilmiş olan Kuş (Manyas) Gölü, ve Burdur Gölü'nün tamamı Ramsar Sözleşmesi (Sulak Alanlar Sözleşmesi) listesine dahil edilmiştir.

Ramsar alanı göl çevresinden oluşan 17 425 hektarlık bir alanı kapsar. Bunun 13 500 hektarı gölün kendisidir. Yerleşim merkezlerinden Eski karaağaç ve Gölyazı Ramsar alanı içerisinde kalmaktadır. Uluabat Gölü Ramsar sınırlarını gösterir harita, Şekil 2.4.'de verilmektedir. Diğer yerleşim merkezleri Ramsar alanı dışındadır.

2.2. İklim

Havzanın iklimi Karadeniz ile Akdeniz iklimleri arasında bir geçiş niteliği göstermektedir. Aylık 1927-1980 yılları arasında maksimum, minimum ve ortalama değerler sıcaklık Çizelge 2.2. de verilmektedir. Ayrıca maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin grafiği de Şekil 2.5. de görülmektedir. Bursa ilinin 1980-1999 yılları yağış durumu aylar itibarıyla Çizelge 2.3.'de verilmiştir. Bölgenin ortalama yıllık yağışı 665,99 mm. (1980-1999) yıllık sıcaklık ortalaması 14,4 °C, ortalama rüzgar hızı 2,7 m/sn (S, SE)

dir. Son yirmi yılda en yüksek yağış 1980 yılında 888,2 mm, en düşük yağış da 1993 yılında 511,1 mm olarak kaydedilmiştir. Şekil 2.6. (DMİ verilerine göre) de 1980-1999 yılları arasındaki verilere göre yağışlı ve kurak periyotlar gözlenmektedir.



Şekil 2.4. Uluabat (Apolyont) Gölü Ramsar sınırlarını gösterir harita

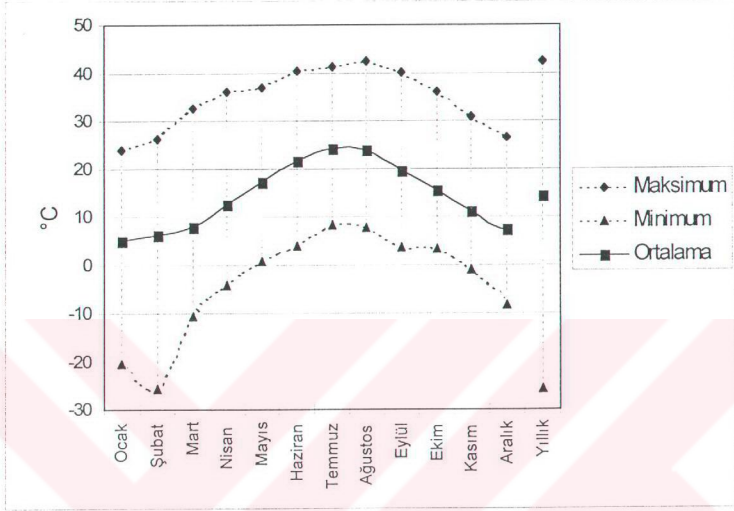
Çizelge 2.1. Uluabat Gölü içerisindeki adalar ve alanları (Aksoy ve arkadaşları, 1998)

Adanın Adı	Adanın Alanı (ha)	Toplam (ha)
Halilbey Adası	231,34	304,23
Mutlu Adası	32,98	
Terzioğlu Adası	27,45	
Arifmolla Adası	6,5	
Bulut Adası	4,4	
Büyükkerevit Adası	0,58	
Heybeli Adası	0,58	
Kerevit Adası	0,4	

Hazırlanan yıllık yağıştan eklenik sapma grafiği (Şekil 2.6.)’de bölgenin 1996 yılından itibaren yağışlı bir döneme girdiğini göstermektedir. Yağışlı dönem öncesindeki kurak dönemin 15 yıl (1981-1996) sürdüğü görülmektedir. Yağışlı dönemde benzer bir dönem kadar süreceği dikkate alınacak olursa 2011 yılına kadar yağışlı dönemin devam edeceği düşünülebilir. Bu bakış açısıyla 2001 yılı itibari ile önümüzdeki 10 yıl boyunca bölgede yağışlı bir dönem beklenmektedir.

Çizelge 2.2. Bursa istasyonu sıcaklık normalleri (1927-1980) (DMİ)

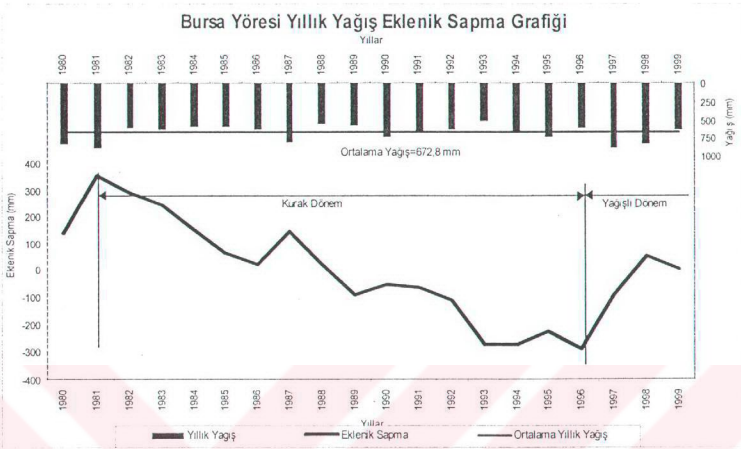
Aylar	Maksimum	Ortalama	Minimum
Ocak	23,8	5,1	-20,5
Şubat	26,1	6,1	-25,7
Mart	32,5	8,1	-10,5
Nisan	36,2	12,6	-4,2
Mayıs	37,0	17,3	0,8
Haziran	40,5	21,6	4,0
Temmuz	41,3	24,1	8,3
Ağustos	42,6	23,8	7,6
Eylül	40,1	19,7	3,6
Ekim	36,0	15,4	3,3
Kasım	31,0	11,2	-1,0
Aralık	26,5	7,3	-8,4
Yıllık	42,6	14,4	-25,7



Şekil 2.5. Bursa ili sıcaklık normalleri (1927-1980)

Çizelge 2.3. Bursa ili yağış durumu (mm) (1980-1999) (DMİ).

Yıllar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1980	152.3	67.7	106.8	52.1	40.1	44.1	19.4	1.6	14.6	27.8	127.8	155.5	888.2
1981	167.7	64.3	64.2	3.3	91.3	10.2	37.4	9.3	88.3	66.4	58.0	227.1	681.5
1982	118.5	42.2	44.1	105.5	73.6	11.1	61.0	8.0	0.2	35.1	16.3	93.2	608.9
1983	90.3	104.1	12.0	59.6	47.7	31.1	17.3	13.5	23.5	45.0	119.4	58.6	623.1
1984	86.4	64.1	85.6	96.6	39.6	24.6	72.4	11.0	1.7	10.2	69.2	22.8	584.1
1985	104.1	73.6	31.7	33.1	49.3	30.1	8.4	0.2	10.4	79.4	121.1	44.9	586.2
1986	135.8	99.6	5.1	36.7	14.2	81.6	6.6	0.1		53.0	53.0	143.6	631
1987	173.9	24.8	91.4	42.4	56.5	52.9	31.3	27.5	0.1	66.4	89.2	140.2	796.6
1988	16.4	57.9	77.1	61.6	17.2	28.6	1.1	0.9	13.4	53.8	133.5	87.0	548.5
1989	28.0	6.7	23.8	11.6	43.5	44.6	6.8	9.0	15.3	163.9	108.9	96.9	558.7
1990	26.1	55.0	26.6	70.3	66.9	22.5	39.4	0.0	57.3	79.6	141.5	128.0	713.2
1991	29.6	49.6	17.1	143.9	128.1	25.0	16.7	0.4	74.7	98	21.1	58.2	655.2
1992	24.7	77.6	81.1	39.7	26.3	67.5	14.9	---	1.2	127.5	70.6	94.2	625.3
1993	55.5	63.2	33.6	50.8	52.9	4.9	3.7	18.7	40.9	20.8	100.7	65.4	511.1
1994	61.0	61.5	27.4	42.4	38.4	87.6	0.4	47.9	1.8	84.7	116.1	101.9	671.1
1995	153	14.5	147.9	83.6	1.2	21.8	32.6	27.4	33.6	42.1	114.6	49.9	719.5
1996	44.9	86.3	96.9	96.1	24.8	4.5	0.3	5.2	82.7	79.8	25.5	60.6	607.6
1997	39.9	72.6	71.4	149.3	14.5	35.7	40.1	84.1	2.3	156.8	53.6	148.7	869
1998	40.7	93.3	93.5	34.6	109.0	35.9	29.2	---	68.7	138.5	94.0	84.9	822.3
1999	35.4	167.8	63.9	32.9	4.5	74.2	2.0	21.3	11.5	55.3	89.9	60.9	619.6



Şekil 2.6. Bursa yöresi yıllık yağıştan eklenik sapma grafiği (1980-1999).

2.3. Jeoloji

Uluabat Gölü III. zamanın sonlarında IV. zamanın başlarında Marmara Denizi ile birlikte oluşmuş olan tektonik bir göldür. Göl geniş bir çöküntünün sadece bir bölümünü oluşturmaktadır. Göl çöküntü doğrultusuna uygun olarak batı-doğu yönünde uzanır.

Gölün drenaj havzasında Paleozoik formasyonlar en altta gnayislerle başlayıp bunların üzerinde yer yer mermer mercikleri ve tabakalarını içeren şistler ile kaplıdır. Bu metamorfik seri içinde yerel olarak, granit intrüzyonları da görülmektedir. Geçirimliliğin az olduğu bu kayalarda yüzeysel akış önemlidir. Metamorfik seri üzerine gelen neojen kireç taşları (tortu kütle) altta masif (Permien) görünümde olup üste doğru (Jura veya Kretase) tabakalı yapıdadır. Jura yaşlı kireç taşları Uluabat Gölü'nün güney ve doğusunda mostra vermektedir. Kireç taşları genellikle kumlu şeyllere doğru derecelenen konglomeralar üzerinde yer almakta ve üste doğru kristal ve masif

görünümdeki kireç taşlarına geçmektedir. Altta kireç taşları ile başlayıp üst seviyelerde fliş serisine geçiş gösteren üst kretase yaşlı kayalar azdır. Fliş yeşil kayalarla karışmıştır. Drenaj alanında Kretase yaşlı kayalar topluluğu genellikle yeşil kayaların belirginleştiği bir seri olarak görülmektedir.

Karacabey'in kuzeyinde Paleozoik yaşlı kalker, kumtaşı, şist, konglomera ve grovaklar bulunmaktadır. Paleozoik metamorfik kütleler arasında ise gnays, şist, mermer ve amfibolitlere rastlanmaktadır. Yine bu bölgede Mesozoyik yaşlı, kütleler dar sahalı mostralarda halinde, Paleozoik ve tersiyer yaşlı kütleler arasında yer almaktadır. Bunlar genellikle kalker kayalardır.

Kuzeybatı Anadolu Bölgesi genel olarak kırık hatları çok olan bir bölgedir. Genellikle volkanik kayaların yayılımı sıcak su kaynakları bölgenin fay sistemini etkilemektedir. Bursa bölgesinde en belirgin fay Apolyont-Bursa fayıdır. Bu fay doğrultusu boyunca magmatik kayalar ve sıcak su (bursa kaplıcaları) yayılmaktadır (MTA, 1987).

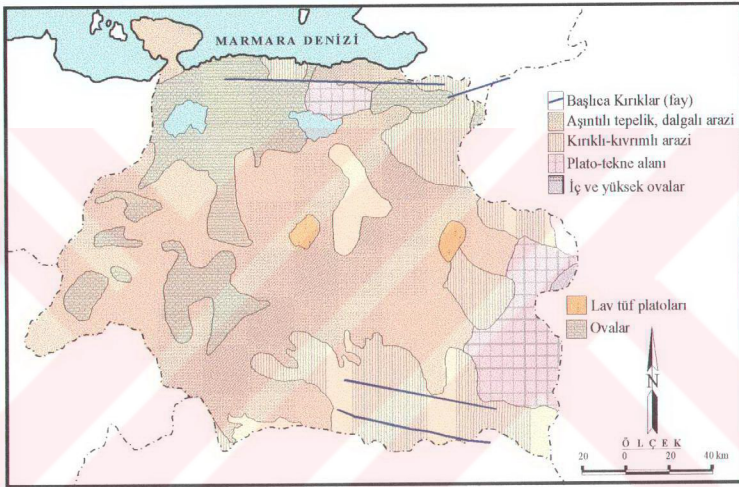
Havza içinde birinci derece deprem kuşağında olan büyük yerleşim merkezleri Bursa, Mustafakemalpaşa ve Karacabey'dir. Şekil 2.7. havzanın morfolojik yapısını göstermektedir.

2.4. Çalışma alanının kullanımı

2.4.1. Gölün kullanımı

Uluabat Gölünden halen su ürünleri üretimi ve sulama suyu temini amaçları ile yararlanılmaktadır.

Başlangıçta Bursa ilinin ek içme ve kullanma suyu kaynağı olarak düşünülen gölün, yakın çevresindeki evsel ve endüstriyel atık sular için doğal bir alıcı ortam durumunda olmasından dolayı bu özelliğini günden güne kaybettiği, hatta önlem alınmadıkça sulama suyu kaynağı ve doğal yaşam ortamı olarak dahi kullanılamayacağından söz edilmektedir (Aksoy ve Arkadaşları,1998).



Şekil 2.7. Havzanın morfolojik yapısı

Gölde 21 tür balık türü tespit edilmiştir. Ülkemizdeki diğer göllerle kıyaslandığında bu sayının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu türler içerisinde ticari maksatla avlananlardan başlıcaları; Turna (*Esox lucius*) ve sazan (*Cyprinus carpio*), balıklarıdır. Az miktarda da olsa yayın (*Silurus glanis*), tathısu kefali (*Leuciscus cephalus*), ringa balığı (*Caspialosa maeotica*) ve kızılkanat (*Scardinius erythropthalmus*) balıkları da avlanmaktadır. Eskiden yılan balığının (*Anguilla anguilla*) gölde bol miktarda bulunduğu;

ancak son 25 yıldır nadiren rastlandığı belirtilmektedir (Bursa Tarım İl Müdürlüğü Brifing Raporu, 2000).

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 arasında değişmektedir.

Göldeki en önemli su ürünlerinden biri de kerevittir. (*Astacus leptodactylus*) Geçmişte yılda ortalama 700 ton kerevit avlanmakta iken, 1986 yılındaki mantar hastalığı nedeni ile kerevit üretimi tamamen bitmiştir (İnan, ve Arkadaşları, 1999). Yöredeki bahkçılar son birkaç yıldır hastalığın etkisinin ortadan kalkmaya başladığını ve avlanan kerevit miktarında artış olduğunu belirtmektedirler. Avlanan kerevitlerin tamamı yurtdışına ihraç edilmektedir.

Ekonomik değer olarak ele alındığında, gölden avlanma yoluyla üretilen en önemli su ürününün Turna balığı olduğu belirtilmekle birlikte (İnan ve arkadaşları, 1999) kerevit, sazan, feki ve kızılkanat da avlanmaktadır. Aşağıda Uluabat Gölünde avlanan su ürünlerinin yıllar itibari ile miktarları verilmektedir.

Çizelge 2.4. Uluabat Gölü'nde Avlanan Su Ürünlerinin Yıllar itibari ile Miktarları (Bursa Tarım İl Müdürlüğü, 2000).

	1990 (kg)	1991 (kg)	1992 (kg)	1993 (kg)	1997 (kg)
Kerevit	11 053	11 200	23 111	4 681	7 452
Sazan	22 400	20 300	6 595	2 210	36 387
Turna	76 300	68 900	66 300	44 600	154 312
Diğer	22 300	24 000	28 000	24 070	-----

Aynı zamanda Göl sulama suyu kaynağı olarak da kullanılmaktadır:

- Sulama suyu, Gölü besleyen Mustafakemalpaşa Çayı'ndan sağlanan (ortalama : 65,74 hm³) Mustafakemalpaşa sulaması 16 555 ha. dır.

- Sulama suyu, Glden pompajla sağlanan (ortalama : 12,73 hm³) Uluabat Sulaması,

- Gölü besleyen Mustafakemalpaşa ayı kollarından sulama suyu sağlanan : Yazıcıoğlu (475 ha.), Orhaneli (633 ha.), Tavşanlı (5 775 ha.) ve avdarhisar (4 930 ha) sulamaları inşa edilmiştir (Altınayar 1998).

2.4.2. Arazi kullanımı

Mustafakemalpaşa ayı'nın Uluabat Gölüne döküldüğü yerde büyük bir kısmı tarıma açılmış olan bir delta oluşmuştur. Bu deltadan geriye kalan doğal alanlar, Mustafakemalpaşa ayı'nın iki yanındaki Ilgınlarla (Tamarix) kaplı arazilerdir. Gölün güney ve batı kıyılarında aralarında ağaç kümeleri bulunan sazlıklar daha az yer kaplar. Özel koruma alanı güneyde zeytinlikler, makiler ve dik yamaçlarla sınırlanmıŐtır. Gl tarım alanları ve sğtlerle çevrelenmiŐtir.

Bölge uygun iklim Şartları ve nitelikli (verimli) topraklarıyla ülkemizin en verimli tarım alanlarına sahiptir. Karacabey ve Mustafakemalpaşa tarımsal üretim bakımından ülkemizin en geliŐmiŐ ilelerindedir. Yöre halkı geçimini tarım ve tarım ürünleri ticaretinden sağlamaktadır. Gl çevresindeki sanayi kuruluşlarının çoğunluğu tarıma dayalı sanayi kuruluŐlarıdır.

2.5. Hidrojeoloji

Gölü, güney batısından Emet ayı ve Orhaneli ayının birleŐmesiyle oluşan Mustafakemalpaşa ayı besler. Gölün su çıktısı kuzeybatıda Uluabat köyü tarafında Uluabat ayı ile olmaktadır. Uluabat ayı, Susurluk (Simav) ayı ile birleşerek Koca ayı'ı oluşturur ve Marmara Denizine dökülür. Uluabat

Çayının Şubat, Mart ve Nisan aylarında arttığı ve sularının ters yöne aktığı (Uluabat Gölüne doğru) belirtilmektedir.

Uluabat Gölü yağışlardaki ve buharlaşmalardaki doğal mevsimlik dalgalanmalar sebebiyle dinamik bir su seviyesine sahiptir. Su seviyesi genellikle kış mevsiminde yüksek, yaz mevsiminde düşüktür.

Su derinliğinin, gölün insan kullanımlarıyla ve ekolojik işlevlerle ilgili özellikleri üzerinde etkisi vardır. Bunlar :

- rüzgar ve dalga etkisiyle gölün dip sedimentinin hareketlenmesine bağlı olarak bulanık ve ışık geçirgenliğinde değişimler;
- ışık geçirgenliğine bağlı olarak sucul vejetasyon gelişimi;
- sucul vejetasyonun gelişimine etkisi dolayısıyla, su kuşları ve balıklar için beslenme ve üreme imkanları;
- balıkçı kayıkları için hareket edebilme imkanı;
- gölün sığ olduğu alanlarda ağların su bitkilerine takılabileceği için, balık ve kerevit ağlarının kullanımı;

olarak sıralanabilir.

Uluabat Gölü'ne giren sular

- Göl aynasına düşen yağışlar: ortalama $92,72 \text{ hm}^3$ 'tür. (asgari $71,65 \text{ hm}^3$ - azami $120,32 \text{ hm}^3$) Göle gelen sular içindeki payı ortalama % 5,07'dir.

- Göl ayağından gelen sular: ortalama $97,58 \text{ hm}^3$ tür. (asgari $25,14 \text{ hm}^3$ - azami $227,31 \text{ hm}^3$) Göle gelen sular içindeki payı ortalama %5,30

- Mustafakemalpaşa çayı: Bu çaydan göle gelen su miktarı ortalama $1550,68 \text{ hm}^3$ (asgari $25,14 \text{ hm}^3$ – azami $2413,45 \text{ hm}^3$ tür) (DSİ,1994).

Uluabat Gölü'nden çıkan sular

- Göl ayağından çıkan sular: ortalama $1553,20 \text{ hm}^3$ tür. (asgari $392,37 \text{ hm}^3$ - azami $2531,80 \text{ hm}^3$). Göl ayağından çıkan suların toplam çıkan sulara oranı ortala %89,22'dir.

- Buharlaşma kayıpları : Ortalama $176,20 \text{ hm}^3$ tür. (asgari $162,56 \text{ hm}^3$ - azami $195,48 \text{ hm}^3$ dür)

- Buharlaşma kayıplarının tüm su kayıplarına oranı ortalama %10,13'tür.

- Uluabat Sulaması suyu : Ortalama $11,53 \text{ hm}^3$ tür. (asgari $6,50 \text{ hm}^3$ - azami $17,78 \text{ hm}^3$)dir. Tüm su kayıplarına oranı % 0,66'dır. (DSİ, 1994).

Su seviyesindeki 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.

2.5.1. Hidrolojik müdahaleler

Uluabat Gölü etrafında insanların uzun yıllardan beri yaşadıkları sulak alanlarda hidrolojik yapıyı insanların su kullanımı için yaptıkları

değişikliklerden ayrı düşünmek imkansızdır. Uluabat Gölü su rejimine insanların yaptığı başlıca değişiklikler şunlardır.

2.5.1.1. Gölün seddelenmesi

Batı kıyılarının tümü ve Mustafakemalpaşa Çayının her iki yanı kilometreler boyunca seddelerle kontrol altına alınmıştır. 1937-1993 yılları arasında gölün batı kıyıları ve çayın Mustafakemalpaşa İlçesi ile göl arasında kalan bölümü boyunca yapılan setlerle 14 880 ha taşkın alanı kurutulmuştur. Mustafakemalpaşa ve Karacabey ovalarının taşkın korunması amacıyla: Uluabat Gölü Seddesi (11 879 m.) (8-9 m. kotta) ; Karaoğlan Seddesi (4 570 m) inşa edilmiştir (Altınayar 1998).

2.5.1.2. Havzada baraj yapımı

Orhaneli Çayı üzerinde hidroelektrik güç üretimi ve taşkın kontrolü amaçlı Çınarcık HES barajının inşaat aşamasında olduğu, Emet Çayı üzerinde aynı amaçla birkaç baraj yapılması düşünüldüğü DSİ I.Bölge Müdürlüğü yetkilileri tarafından belirtilmektedir. Orhaneli Çayı ve Emet Çayı birleşerek Uluabat Gölü'ne ana su girişi olan Mustafakemalpaşa Çayını oluşturmaktadır.

Bu Barajların yukarı kısmındaki rezervuarlarda büyük hacimlerde su tutulacağı, rezervuarların çıkışlarının güç üretimi ve taşkın kontrolleri amacıyla kontrol edileceği belirtilmektedir. Bu kontrolün nehir akışındaki doğal dalgalanmaları büyük ölçüde azaltması beklenmektedir. Uluabat Gölü'ndeki su seviyesindeki dalgalanmalar önemli ölçüde değişecektir. Bu durum balıkların, kuşların üreme ve beslenme alanlarını daraltabilir.

2.5.1.3. Sulama suyu alımı

Mustafakemalpaşa ilçesi çevresinde 20 250 ha. alanı sulamak için Mustafakemalpaşa Çayı'ndan su alınmaktadır. Ayrıca Uluabat Gölünün suları pompa vasıtasıyla kuzey ve doğuda kalan 6 350 ha. tarım arazisini sulamada kullanılmaktadır. Mustafakemalpaşa Çayı ve Uluabat Gölünün kendisinden yapılan su çekimlerinin her ikisinin de göldeki su seviyesi dinamiğine etkisi vardır. Bunlara ilave olarak kuzeyde yeni sulama yapılarının inşasının düşünüldüğü DSİ I. Bölge Müdürlüğü tarafından belirtilmektedir.

Uluabat Gölü'nden ve gölü besleyen su kaynaklarından sulama suyu olarak çekilen miktarlar ve sulama projeleri şunlardır:

- Sulama suyu, Gölü besleyen Mustafakemalpaşa Çayı'ndan sağlanan (ortalama : 65,74 hm³) Mustafakemalpaşa sulaması 16 555 ha. dır.
- Sulama suyu, Gölde pompa ile sağlanan (ortalama : 12,73 hm³) Uluabat Sulaması,
- Gölü besleyen Mustafakemalpaşa Çayı kollarından sulama suyu sağlanan : Yazıcıoğlu (475 ha.), Orhaneli (633 ha.), Tavşanlı (5 775 ha.) ve Çavdarhisar (4 930 ha) sulamaları inşa edilmiştir (Altınayar 1998).

2.5.1.4. Göl çıkışındaki su seviyesi kontrolü

Uluabat Gölü'nün çıkışına bir kaç yıldır yaz aylarında, bir su seviyesi kontrol yapısı (regülatör) kurulmaktadır. Ana fonksiyonu kuru periyotlarda gölün su çıkışını önlemek ve su derinliğini 3-4,5 m. arasında tutmaktır. Regülatörün

kurulma amacı olarak aşağıdaki sebepler belirtilmektedir (Scot, Buijde ve Wassen 1998).

- Göl derinliğinin kayık kullanımı için yeterli derinlikte tutulması,
- Su seviyesini yüksek tutarak su altı bitkilerinin gelişimini azaltmak,
- Göle gelen kirlı suyun seyrelmesi,
- Uluabat Çayı'ndaki akışın göle doğru olmasını önlemek,
- DSI'nin sulama suyu pompaları için su seviyesinin belli bir seviyede tutulması,

Yapılması planlanan regülatörün gölün doğal su dinamiğini, su bitkilerini, dolayısıyla balık, kuş beslenme ve üreme alanları üzerine etkisi olacağı düşünülmektedir.

2.5.2. Akarsular

2.5.2.1. Mustafakemalpaşa Çayı

Mustafakemalpaşa Çayının iki ana kolu vardır. Bunlar Emet Çayı ve Orhaneli Çayıdır. Emet Çayı ve Orhaneli Çayı birleştikten sonra Mustafakemalpaşa Çayı adını alır. Bundan sonra Mustafakemalpaşa Çayı 43 km'lik bir yol kat ederek ve Mustafakemalpaşa ilçesinden geçerek Uluabat Gölü'ne dökülür. Döllük Köyü yakınlarında yapılan ölçümlere göre Mustafakemalpaşa Çayının yıllık ortalama debisi $64 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. 28.03.1938-30.09.1996 tarihleri arasında en

düşük debi 7,32 m³/s, en yüksek debi 3 374 m³/s olarak ölçülmüştür (EİEİ,1997).

Göl yağış havzasının tamamı 10 555 km²'lik bir alana sahip olup bunun 9856 km²'si ana besleyici durumunda olan Mustafakemalpaşa Çayı ve kolları tarafından drene edilmektedir (bkz. Şekil 2.7.). Mustafakemalpaşa Çayı'nın yıllık debisi 2 milyar metreküptür (2x10⁹m³/yıl). Havzanın geri kalan kısmını değişik büyüklüklere sahip sel dereleri drene etmektedir. Bu derelerin her birini su potansiyeli bakımından tek tek ele aldığımızda, Mustafakemalpaşa Çayı'nın yanında önemsenmeyecek ölçüde küçük kalmaktadır.

2.5.2.2. Emet Çayı

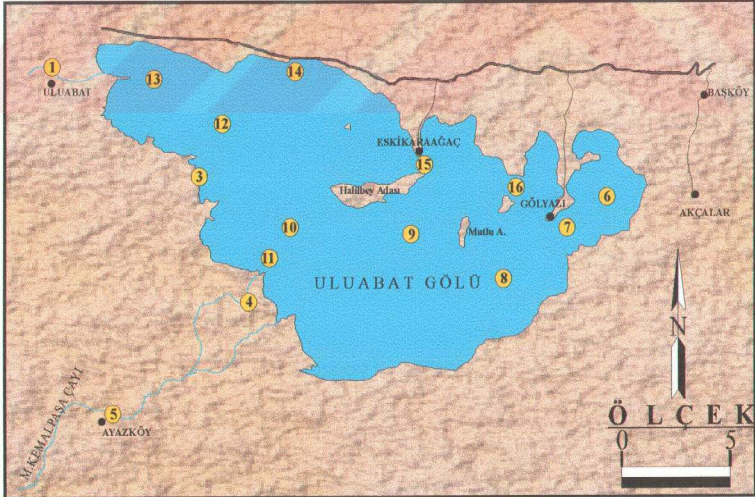
Emet Çayı Şaphane Dağı eteklerinden doğar. Kuzeye doğru akan Emet Çayı memba kesimindeki Hamamköy Emet Ovasını drene ettikten sonra bir vadi içinde akar. Emet ilçesinin 4 km. batısında ve Devecikonağı bucağının 5 km. güneyinde Mustafakemalpaşa vadisine giren çay Çamanda köyü yakınlarında Orhaneli (Adranos) Çayı ile birleşir. Emet Çayı ayrıca Dursunbey ilçesinin batısında, Simav ilçesinin kuzeyinden gelen Koca Çayı alır. Emet Çayı'nın uzunluğu 179 km.'dir.

2.5.2.3. Orhaneli (Adranos) Çayı

Orhaneli (Adranos) Çayı Gediz ilçesinin yaklaşık 8 km. kuzeyinde başlar. Örencik ovasını drene eder ve Tavşanlı ovasına ulaşır. Bu ovayı geçtikten sonra sırası ile Keles ve Orhaneli ilçelerinin yakınlarından geçerek Emet Çayı ile birleşir. Orhaneli Çayı 276 km. uzunluğundadır.

3. HAVZADA SU KALİTESİNE YÖNELİK YAPILAN ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uluabat Gölü, daha önce üzerinde en az çalışılan göllerimizden biridir. DSİ Genel Müdürlüğü Aşağı Susurluk Havzası Hidrojeolojik Etüt raporunda göl suyunun orta tuzlu az sodyumlu bir su olduğu ve C_2S_1 sulama suyu sınıfında, sulama suyu olarak kullanılmasının uygun olduğu belirtilmektedir. 15 Nisan 1998 tarihinde Ramsar Sözleşmesi (Sulak Alanlar Sözleşmesi) listesine dahil edilmesi ile göle olan ilgi artmıştır. Uluabat Gölü'nde su kalitesine yönelik çalışma DSİ I.Bölge Müdürlüğüne 1986-1990 yılları arasında değişik zamanlarda yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçları Çizelge 3.1.'den, Çizelge 3.7.'ye kadar verilmektedir. Utrecht Üniversitesi (Çevre Bilimleri Bölümü Coğrafi Bilimler Fakültesi) 26-27 Ekim 1998'de yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.8.'de verilmekte ve bu ölçüm sonuçlarına ait örnekleme noktalarının konumları Şekil 3.1.'de görülmektedir.



Şekil 3.1. 26-27 Ekim 1998 tarihinde Utrecht Üniversitesi tarafından yapılan çalışmadaki örnekleme noktalarını gösterir harita

Çizelge 3.1. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Eylül 1986'da yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	Sıcaklık °C	DO %	İletkenlik µS/cm	AKM mg/L	Klorofil * µg/L	Fe mg/L	SO ₄ ⁻² mg/L	NO ₃ ⁻ -N mg/L	NO ₂ ⁻ -N mg/L	NH ₄ ⁺ -N mg/L	B mg/L
İSTASYON ADI											
U00S	18,93	116,40	406,28	131,6	78,06	2,68	284,28	0,0144	0,13	0,21	0,94
Apolyont IB				114,4		6,4	62,70	0,0536	0,155	0,07	1,1
U04-S	20,05	130,10	421,37	148,4	56,30	6,4	61,86	0,0288	0,18	0,285	1,0
U03-S	19,68	116,33	425,19	150,8	43,06	0,64	61,86	0,0416	0,035	0,07	1,08
U02-S	19,84	114,88	429,35	152,4	73,17	6,74	62,70	0,0456	0,19	0,11	1,14
U01-S	20,31	108,74	431,43	69,6	41,70	5,46	259,26	0,0428	0,21	0,07	1,0
U07-S	19,39	110,30	417,63	104,0	42,03	45,4	282,20	0,0416	0,18	0,05	1,04
Apolyont B U07				91,6		0,538	66,87	0,068	0,25	0,07	0,46

Çizelge 3.2. DSI I. Bölge Müdürlüğüne Haziran 1987'de yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	pH	Sıcaklık °C	DO %	Belamlık NTU	AKM mg/l	Klorofl a µg/L	Mg mg/L	Fe mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ mg/L	HCO ₃ mg/L
U00-S	8,69	28,58	44,55	23	19,6	18,682	41,03	0,17	44,4	0,0138	0,05	0,585	0,92		
O00-B	8,22			24,2	61,2		37,26	0,17	46,0	0,0099	0,06	0,67	0,4	0,01	214,14
U04-S	8,85	28,59	88,22	26,0	6,8	6,728	36,90	0,26	47,02	0,0105	0,11	0,48	1,62	0,025	74,24
U04 B -Apolyont	8,58			82,5	54,0		36,66	0,77	41,6	0,0175	0,095	0,235	1,1	0,08	83,33
U03-S	8,72	26,24	77,89	37,4	35,6	14,678	39,33	0,3	48,0	0,0065	0,07	0,47	0,75	0,03	73,74
U03 B -Apolyont	8,55			44,6	84,8		22,09	0,32	46,0	0,0099	0,06	0,945	1,48	0,035	100,0
U02-S	8,70	25,75	65,23	37,0	34,0	11,009	39,81	0,67	49,6	0,0058	0,12	0,305	0,72	0,075	85,86
U02 B -Apolyont	8,50			45,5	72,4		33,01	0,21	38,8	0,009	0,04	0,51	0,38	0,055	
U06 B-Apolyont	8,3			42,8	16,4		33,26	0,39	42,0	0,0039	0	0,24	0,34	0,085	236,36
U06-S	8,29	27,79	74,04	32,3	30,8	14,345	42,58	0,28	38,8	0,0035	0	0,27	0,43	0,09	237,88
U05-S	8,3	28,70	68,5	38,4	52,8	10,008	36,66	0,33	44,8	0,0047	0	0,13	2,9	0,055	224,24
U05 B-Apolyont	8,0			156,0	103,6		36,17	1,1	43,2	0,0065	0	0,32	0,56	0,08	233,33
U01-S	8,7			35	49	14,68		0,31		0,0080	0,110	0,25	1,080	0,030	
U01 B-Apolyont	8,3			42,3	101,6		26,22	0,36	49,2	0,0117	0,05	0,38	1,48	0,01	230,30
U07-S	8,28	27,55	86,31	45,7	10,2	17,125	39,81	0,25	42,0	0,0058	0	0,21	0,36	0,06	234,34
Apolyont B U07	8,3			49,0	60,8		37,38	0,21	43,6	0,0047	0	0,21	0,43	0,06	212,73
U08-S	8,3	26,9	94,95	50,3	22,0	32,693	36,53	0,1	44,0	0,005	0,02	0,2	0,42	0,045	224,75
U08-B	8,12			510,0	94,4		43,94	0,282	43,6	0,0062	0,02	0,295	0,59	0,25	207,58
U09-S	8,2	27,56	103,50	28,6	33,2	34,861	43,99	0,22	40,0	0,0039	0,035	0,23	0,4	0,135	213,13
U09-B	8,12			50,5	58,4		41,75	0,14	42,0	0,0062	0,025	0,27	0,5	0,18	259,60

Çizelge 3.3. DSI I. Bölge Müdürlüğüne Mayıs 1988'de yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	pH	Sıcaklık °C	DO %	İletkenlik µS/cm	Bulandırıcı NTU	AKM mg/l	Klorofil + µg/L	Mg mg/L	Fe mg/L	SCD ² mg/L	NO ₃ -N mg/L	NO ₂ -N mg/L	NH ₄ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ mg/L	HCO ₃ mg/L
İSTASYON ADI																
U00-S	7,8	18,80	135,51	403,00	12	99,6	10,01	36,04	0,17	41,6	0,02	0,0007	0,04	0,62	0,005	195,33
OB	7,9				13,5	53,6		30,68	0,18	43,84	0,0087	0,025	0,275	0,96	0,005	189,56
U04-S	7,90	18,86	123,16	403,98	13,6	5,6	41,17	39,20	0,24	39,2	0,0014	0,015	0,025	0,36	0,01	202,29
4B uluabat Batı uç	8,0				16,5	27,2		37,62	0,35	35,4	0,0025	0	0,075	0,28	0,03	203,28
U03-S	7,7	19,31	122,20	403,99	9,2	27,2	29,89	37,74	0,13	40,08	0,0025	0,01	0,55	0,15	0,06	207,75
3B-Uluabat Issız Han	7,85				33,2	89,2		33,11	0,53	43,6	0,004	0,02	0,115	0,20	0,03	195,82
U02-S	8,0	19,01	124,29	404,07	10,0	53,2	15,09	34,57	0,22	10,8	0,0094	0,01	0,125	0,24	0,005	198,31
2B-Şeytan Adası	8,5				16,2	54		34,57	0,22	27,8	0,002	0,03	0,22	0,85	0,04	
U06-S	8,1	19,76	115,77	423,21	11,4	100,4	45,79	41,64	0,26	41,76	0,0051	0,13	0,135	0,65	0,015	199,30
6B-G88 girişi	8,1				13,8	66,4		36,52	0,16	47,52	0,0021	0,09	0,19	1,80		207,26
U05-S	8,1	20,85	116,73	416,85	19,8	63,6	13,89	42,12	0,27	56,24	0,0025	0,010	0,060	0,52	0,015	347,91
5B-Kumkadı karşıtı	8,05				19,8	22,4		37,01	0,36	18,0	0,0102	0,021	0,185	1,16	0,025	203,78
U01-S	7,9	18,56	120,27	403,74	11,8	26,4	18,07	33,36	0,13	21,0	0,0032	0,135	0,095	0,46	0,055	196,32
1B-Akçalar karşıtı	7,9	18,50	114,07	396,60	18,6	35,2	18,68	38,23	0,14	27,4	0,0021	0,06	0,305	0,80	0,05	200,79
U07-S	7,85				21,6	60,8		36,04	0,23	38,8	0,024	0,16	0,15	0	0,185	189,86
7B-Halilbey AdGün	8,0	20,43	122,64	391,04	10,6		22,40	34,33	0,3	42,48	0,0056	0,02	0,175	0,87	0,02	312,13
U08-S	8,1				10,2	14,8		38,6	0,27	42,48	0,0106	0,095	0,04	0,70	0,04	186,88
U09-S	8,1	19,76	116,51	393,85	4,7	33,2	25,01	35,55	0,25	38,6	0,0047	0,005	0,03	0,28	0,025	197,32
U09-B	8,1				43,6	64,4		36,40	0,5	40,96	0,0021	0,005	0,11	0,88	0	193,84

Çizelge 3.4. DSİ I. Bölge Müdürlüğünce Haziran 1988 'de yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	pH	Sıcaklık °C	DO %	İletkenlik µS/cm	Buharlık NITE	Klorofil µg/L	Mg mg/L	Fe mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₃ -N mg/L	NO ₂ -N mg/L	NH ₄ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ mg/L	HCO ₃ mg/L	
ISTASYON ADI																
U00-S	8,6	27,14	149,16	361,11	13	11,19	32,99	0,17	29,6	0,0029	0,005	0,225	0,8	0,21	124,25	
OB	8,6				16,0		32,51	0,19	30,4	0,0029	0,08	0,1	0,74	0,14	116,80	
U01-S	8,5	26,69	125,38	405,58	42,0	23,49	29,46	0,41	30,3	0,0036	0,205	0,345	0,74	0,124	120,78	
1B-Akçalar karşısu	8,5				186,0		33,47	2,12	36,16	0,0021	0,13	0,1	0,9	0,13	134,69	
U07-S	8,6	27,73	139,66	412,38	30,0	28,02	36,57	0,27	43,2	0,0029	0,075	0,245	0,96	0,16	119,09	
7B-Hallibey AdGhy	8,6				32,0		34,70	0,3	45,32	0,004	0,29	0,19	0,84	0,084	114,81	
U08-S	8,5	27,77	140,87	432,47	35,0	16,33	38,11	0,38	52,48	0,0025	0,32	0,165	1,0	0,07	136,68	
U08-B	8,5				36,0		35,67	0,48	52,48	0,0025	0,13	0,065	0,98	0,08	100,89	
U09-S	8,5	26,98	127,62	395,46	21,0	24,64	31,17	0,17	26,56	0,0036	0,25	0,165	0,96	0,124	96,42	
U09-B	8,5				26,0		34,45	0,47	26,56	0,0025	0,31	0,18	0,75	0,066	105,37	

Çizelge 3.5. DSİ I. Bölge Müdürlüğünce Temmuz 1988'de yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	pH	Sıcaklık °C	DO %	İletkenlik µS/cm	Bulaanlık NTU	Klorofa µg/L	Mg mg/L	Fe mg/L	SO ₄ ⁻² mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₄ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ⁻³ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	
ISTASYON ADI																
U004-S	8,6	28,72	135,14	386,19	110,0	54,49	34,21	0,95	32,0	0	0,12	0,32	0,42	0,04	133,70	
4b-battı uç	8,5				149,0		37,25	1,42	36,8	0	0,005	0,095		0,130	159,04	
U003-S	8,4				45		34,21	0,32	30,4	0	0,135	0,315		0,11		
3B-İssız Han	8,4				45		34,21	0,32	30,4	0	0,135	0,315		0,11		
U002-S	8,4	27,87	121,24	397,58	88	28,91	33,84	0,88	39,2	0	0,08	0,52	0,32	0,14		
2B-Şeytan Adası	8,5				288		29,10	2,79	36,8	0	0,10	0,025		0,19		
U006-S	8,6	28,28	121,98	456,39	108,0	61,16	34,21	1,0	36,8	0	0,08	0,165	0,7	0,15	162,03	
6B-Göllü grüşü	8,6				160,0		33,84	1,06	59,2	0	0,04	0,105		0,12	153,08	
U005-S	8,6	28,68	128,82	416,44	250,0	41,31	25,81	0,307	36,0	0	0,08	0,135	0,82	0,19	148,11	
5B-Kumkadı Karşısı	8,6				290,0		31,77	0,334	36,8	0	0,11	0,295		0,27	149,60	

Çizelge 3.6. DSI I. Bölge Müdürlüğüne Haziran 1990'da yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	pH	Sıcaklık °C	DO %	İletkenlik µS/cm	Buhar NTU	AKM mg/l	Klorofili µg/L	Mg mg/L	Fe mg/L	SO ₄ ⁻² mg/L	NO ₃ -N mg/L	NO ₂ -N mg/L	NH ₄ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ⁻³ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L
ISTASYON ADI																
Uluabat-4S	8,1	15,89	121,67	453,27	49,5	75,6	8,56	36,12	0,45	23,6	0,002	0,66	0,265	0,48	0,02	213,07
Uluabat-4B	8,1				61,5			42,21	0,72	48,4	0,002	0,36	0,065		0,12	203,09
Uluabat-2S	8,1	16,35	288,6	454,29	42	76	24,57	37,67	0,34	46,0	0,002	0,63	0,36	0,28	0,05	214,07
Uluabat-2B	8,1				55,5			36,35	0,46	48,4	0,002	0,23	0,055		0,07	
Uluabat-6S	8,1	16,30	126,32	449,46	54	69,2	10,84	41,02	0,37	46,8	0,003	0,68	0,3	0	0,01	205,6
Uluabat-6B	8,1				70,0			39,94	0,39	47,6	0,003	0,08	0,115		0,05	210,6
Uluabat-1S	8,1	17,97	147,86	161,39	43	50,4	39,75	35,16	0,44	52,0	0,002	0,71	0,245	0,58	0,44	215,07
Uluabat-1B	8,1				66			39,46	1,18	49,2	0,007	0,36	0,14		0,04	213,57
Uluabat-9S	8,1	17,12	127,35	453,43	24,0	7,2	13,23	38,51	0,29	46,8	0,007	0,78	0	0,44	0,54	210,6
Uluabat-9B	8,1				27,0			37,19	0,26	49,2	0,002	0,21	0	0,05	0,05	210,6

Çizelge 3.7. DSİ I. Bölge Müdürlüğüne Temmuz 1990'da yapılan ölçüm sonuçları

PARAMETRE	pH	Sıcaklık °C	DO %	İletkenlik µS/cm	Bulanklık NTU	AKM mg/l	Klorofil a µg/L	Mg mg/L	Fe mg/L	SO ₄ ⁻² mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₄ ⁺ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ⁻³ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L
ESTASYON ADI																
Uluabat-2S	8,2	23,66	172,88	489,27	290	301,6	15,85	47,17	2,65	67,6	0,014	0,15	0,1	1,68	0,6	218,06
Uluabat-2B	8,2				305			45,84	3,30	62,9	0,016	0,16	0	1,86	0,65	
Uluabat-1S	8,2	24,08	126,74	484,52	215	244,8	13,73	36,74	2,74	55,2	0,022	0,08	0,15	1,58	0,87	219,06
Uluabat-1B	8,2				220			42,20	2,13	64,8	0,014	0,11	0	1,84	0,61	221,56
Uluabat-9S	8,3	24,17	144,14	178,42	95	121,6	36,49	47,65	0,98	93,8	0,016	0,15	0,17	2,02	0,5	125,75
Uluabat-9B	8,3				415			47,29	4,61	99,6	0,012	0,09	0	1,28	0,45	97,80

Çizelge 3.8. Uluabat Gölü 26-27 Ekim 1998 tarihinde alınan su numunelerinin kimyasal analizi

Kod	Konum	pH	EC	HCO ₃	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	PO ₄	Si	SO ₄	NH ₄	Cl ⁻	NO ₃
98mw-001	Uluabat Gölü çıkışı köprünün altı	8,36	444	268	0,19	24,34	0,33	3,00	30,00	0,02	23,96	0,27	5,35	55,70	0,420	24,25	0,336
98mw-002	Sul. Suyu desajir noktası Uluabat Pompaj İstasyonu	8,09	990	580	<dl	56,60	0,162	8,14	81,80	0,07	129,60	1,77	14,68	84,00	3,960	135,3	1,203
98mw-003	Sul. Suyu desajir noktası Uluabat. Akabay İstasyonu	7,92	950	622	<dl	79,90	0,03	5,98	105,00	0,04	69,30	1,24	16,92	79,40	2,095	86,90	0,235
98mw-004	Mustafakemalpaşa, 4.nolu konumun çayı yukarısı	8,33	580	390	0,18	64,20	0,403	2,48	56,00	0,03	15,06	0,22	9,54	91,40	<dl	11,22	3,771
98mw-005	Mustafakemalpaşa Çayı sedde yanı	8,46	555	378	0,19	61,70	0,393	2,46	55,20	0,03	14,64	0,20	9,69	89,40	0,226	10,12	3,478
98mw-006	Uluabat Gölü/U17	8,74	506	293	0,18	36,12	0,483	3,65	51,70	0,02	18,60	0,37	1,354	67,00	0,847	17,46	<dl
98mw-008	Uluabat Gölü/U16	8,75	469	268	0,17	31,05	0,434	2,07	49,61	0,02	15,53	0,11	2,559	61,60	<dl	13,41	0,235
98mw-009	Uluabat Gölü/U15	8,81	461	275	<dl	29,80	0,036	1,90	50,10	<dl	15,50	0,11	0,975	61,30	<dl	13,31	<dl
98mw-010	Uluabat Gölü/U13	9,00	446	244	<dl	26,53	<dl	1,73	48,04	<dl	15,64	<dl	0,427	57,80	<dl	14,28	<dl
98mw-011	Uluabat Gölü Mustafakemalpaşa Çayının giranok.karşısı	8,96	439	244	0,46	24,42	1,025	2,41	47,59	0,05	17,92	0,25	5,06	52,60	<dl	13,53	<dl
98mw-012	Uluabat Gölü/U11	8,97	432	238	0,15	22,25	0,417	1,95	46,56	0,01	17,20	0,17	3,413	52,50	<dl	16,59	<dl
98mw-013	Uluabat Gölü/U12	9,01	429	244	0,08	22,76	0,225	2,17	46,42	0,01	17,31	0,20	4,105	51,50	<dl	16,71	<dl
98mw-014	Uluabat Gölü /kuzey kıyı	9,42	412	226	<dl	19,55	<dl	1,81	46,10	<dl	18,47	<dl	0,272	44,79	<dl	19,29	<dl
98mw-015	Uluabat Gölü /Haliibey-Eskikaraağaç	9,15	462	275	<dl	28,46	0,036	2,03	48,89	<dl	15,90	<dl	1,107	58,10	<dl	13,91	<dl
98mw-016	Uluabat Gölü /Eskikaraağaç-Gölyazı arası	8,88	515	311	0,20	43,80	0,463	2,21	52,00	0,02	14,80	<dl	4,648	73,60	<dl	11,91	0,406
98mw-017	Emet Çayı Devecikonağı Köprüsü	8,96	352	171	2,17	37,24	2,777	3,09	24,30	0,16	9,01	0,34	8,99	40,37	<dl	8,35	4,932
98mw-018	Orhaneli Çayı Bor Madeninin Yukarısı	8,65	427	250	1,00	41,40	2,133	1,35	43,94	0,08	7,24	0,15	12,76	50,80	<dl	6,19	4,882
98mw-019	Mustafakemalpaşa Çayı Dalak	8,58	473	226	2,26	38,25	3,45	2,08	34,40	0,18	6,91	0,32	12,38	42,59	<dl	6,64	4,465

<dl : Konsantrasyon ölçüm sınırının altındadır.

4. ÇALIŞILAN KİRLİLİK PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Çoğu ülkelerde içme ve kullanma suları ile ilgili standartlar kabul edilmiştir. Bunun dışında suyun endüstri, tarım ve diğer alanlarda kullanımı ile ilgili standartlar ve tolerans sınırları da vardır. Çeşitli alanlardaki kullanımlarla ilgili standartların ve tolerans sınırlarının konulmasındaki amaç, suyun içerdiği iyon, gaz ve asılı haldeki maddelerin belli sınırları aşması halinde ortaya çıkabilecek olumsuz ve insan, hayvan ve bitki yaşamına zararlı etkilerin önlenmesidir. Su kalitesi ve kirliliği araştırmalarının çoğunun ana amacı, suyun belli kullanım amacına uygunluğunun saptanmasıdır. Bundan dolayı, su analizleri ile ilgili verilerin açıklanması, suyun çeşitli alanlardaki kullanımına ilişkin standartlar ve tolerans sınırları ile karşılaştırılmasını ve bu sınırlar aşıldığı zaman çeşitli alanlarda veya canlılar üzerinde ortaya çıkabilecek olumsuz veya zararlı etkilerinin açıklanması içermelidir.

Akarsu, yeraltı suyu ve atık su örneklerinde incelenen parametreler sıcaklık, pH ve elektriksel iletkenlik (EC) her türlü su kimyası ve kirliliği çalışmalarında ölçülmesi gereken temel parametrelerdir. Ca, Mg, Na, Cl, HCO₃, SO₄⁻ iyonları sulara bulunan ana (majör) iyonları oluşturur. Bu altı iyonun toplam konsantrasyonu; suyun seyreltik oluşuna veya deniz suyundan yüksek tuzluluğa sahip olmasına bakmazsınız, suda çözülmüş toplam maddelerin % 90'ından fazlasını oluşturur (Freeze and Cherry, 1979). K ve CO₃ iyonları da sulara bulunan ikinci derecede önemli (minör) iyonlardır. Sulara analizi yapılacak kirlilik parametreleri kirlilik kaynakları ve bu kaynaklardan akarsu ve yeraltı suyuna karışan atıklar göz önünde tutularak seçilir.

Bu araştırmada incelenen parametrelerin kaynakları, su kalitesi ve kirliliği açısından önemi, çeşitli yayınlardan derlenen bilgiler ışığında bu bölümde verilmektedir.

4.1. Sıcaklık

Yüzey sularının sıcaklığı, coğrafi konum, yükselti mevsim, günün değişik saatleri, akarsu debisi, derinlik ve kirleticilerden karışan atık özelliklerine bağlı olarak değişir. Yeraltı sularının sıcaklıkları genellikle yüzey sularına göre daha düşüktür ve daha üniform dağımlıklık gösterirler.

Su ortamındaki fiziksel, biyolojik ve kimyasal süreçler sıcaklığın etkisi altındadır. Örneğin, su sıcaklığının yükselmesi oksijenin suda znrlğn azaltırken balıkların oksijen gereksinimini yükseltir. Yüksek sıcaklık birçok kimyasal bileşiğin znrlğn arttırarak kirleticilerin sudaki canlı yaşamı üzerindeki etkilerini çoğaltır (Stevens et al, 1975; McNeely et al 1979). Suların mikrobiyolojik karakteristikleri, sıcaklığın mikroorganizmaların büyüme ve yaşama süreleri üzerindeki kontrolu nedeni ile sıcaklığa bağımlıdır. Sıcaklık artışı ile sulara uygulanan dezenfeksiyonun etkenliği artar (Stevens et al, 1975; WHO, 1984 b). Sıcaklık artışı ile birlikte suyun korozif etkisi de artar (WHO, 1984 b). Sıcaklık suyun endüstriyel kullanımını da etkiler.

Sularda yapılan sıcaklık ölçümleri su kimyası ile ilgili bazı hesaplamalarda kullanılır. Sıcaklık lmleri alkalinite hesaplamalarında, kalsiyum karbonat doğunluğu ve stabilitesi incelemelerinde, tuzluluk hesaplamalarında ve diğer bazı laboratuvar hesaplamalarında kullanılır (APHA, et al, 1981).

Suların sıcaklığı, kapsamı geniş olan bir parametredir. ve standart sıcaklık önermek güçtür. İçme sularının kullanıcı üzerinde serinletici etkisi olması ve sıcaklığın 15°C'nin altında olması istenir. Sulama sularında yüksek veya düşük sıcaklık bitki ile değinim veya toprak sıcaklığını değiştirme yoluyla bitki gelişimini etkiler. Sulama suları için belli bir sıcaklık önerilmemiştir (McNeely et al, 1979).

4.2. Hidrojen iyonu aktivitesi (pH)

pH sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonu ölçüsüdür ve sudaki asit ve bazlar arasındaki dengeyi gösterir. Suların pH'ı hidrojen iyonu üreten veya oluşturan birbirleri ile ilişkili kimyasal reaksiyonlar tarafından kontrol edilir.

Doğal yeraltı sularının pH'ı 6,0 – 8,5 arasında değişir, fakat termal sularda düşük pH değerleri de görülebilir. Kirlenmemiş suların pH'ı 6,5–8,5 arasındadır (Hem, 1985).

Sudaki karbonat, hidroksit ve bikarbonat iyonları suyun bazikliğini arttırırken, serbest mineral asitleri ve karbonik asitler suyun asitliğini arttırır. Asidik sular bazik sulara göre daha az yaygındır. Asidik maden işletmeleri sularının drenajı ve nötralleştirilmemiş endüstriyel atıksular, suların pH'ını düşürür (McNeely et al, 1979). Çoğu doğal suyun pH'ı karbondioksit - bikarbonat - karbonat denge sistemi tarafından kontrol edilir (WHO, 1984 b). Suların içerdikleri gazlar, kolloidal maddeler, çeşitli elektrolit ve elektrolit olmayan maddeler, pH, Eh sistemdeki korozyonun yayılımmı ve suyun aşındırıcı (agressivlik) özelliğini belirler (Clarke, 1966; WHO, 1984 b; Kelly, 1983). Kalsiyum karbonat çökeli mi korozyonu kontrol edebilir. Bu süreci kontrol eden faktörler sıcaklık, pH, toplam çözünmüş katılar, sertlik, karbondioksit ve alkalinitedir (WHO, 1984). Demir bakterilerinin üretmesi pH'a bağlıdır. Bu bakteriler için

optimum pH 6,5 civarındadır. ve bu bakteriler pH 5,5 – 8,2 arasında ürerler (WHO, 1984 b). Demir bakterilerinin çok hızlı üremesi “ kırmızı su” oluşumuna yol açar. Kükürt kirliliğine uğramış sularda “ çürük yumurta” kokusu oluşturan hidrojen sülfür gazının oluşumu pH 7,0'nin altında ise termodinamik olarak hızlandırılır. Yüksek pH içme sularında hafif koku oluşturur. Suların renk yoğunluğu pH'ın yükselmesi ile artar. Arıtma işlemlerindeki çöktürme (koagülasyon) ve yüzdürme (flokülasyon) işlemlerinin verimliliği pH'a bağlıdır. Bundan dolayı arıtma işlemlerinde pH ayarlaması yapılır. Suyun mikrobiyolojik entegrasyonu pH'a bağlıdır. Bu da klorla dezenfeksiyon işleminin etkinliğini değiştirir (WHO, 1984b).

İçme sularında 6,5 – 8,3 aralığında pH değerleri kabul edilebilir değerlerdir. Suların pH'ı ortamdaki maddelerin bileşimini, besi maddelerinin varlığını ve iz elementlerin görelî zehirliliklerini etkiler. Su ortamlarının korunması için pH'ı 6,5 – 9,0 aralığında olmalıdır (McNeely et al, 1979). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme sularının pH'ının 6,5 – 8,5 arasında olmasını önermiştir (WHO, 1984 b). TSE standartlarına göre içme sularının pH değeri için önerilen pH aralığı 7,0 – 8,5 izin verilen maksimum pH değeri ise miktar 6,5 – 9,2 arasındadır (TSE, 1997).

4.3. Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel İletkenlik (kondüktivite), suyun elektrik akımını iletebilme özelliğinin sayısal olarak ifadesidir.

Su analiz sonuçları verilirken mikrosiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) cinsinden 25 °C sıcaklıktaki değeri hesaplanarak belirtilir.

Suların elektriksel iletkenliği, iyonların suda varlığına, toplam derişimine, hareketliliklerine (mobilité), değerliklerine, görelî değişimlerine ve sıcaklığa

bağlıdır. Sıcaklık artışı ile suların elektriksel iletkenlikleri de artar (Hem, 1985). Sudaki iyonların derişimi arttıkça elektriksel iletkenlik de artar., dolayısıyla elektriksel iletkenlik ölçümleri sudaki toplam iyon derişimi hakkında iyi bir gösterge oluşturur (Day and Nightingale, 1984; Hem, 1985). Doğal haldeki yüzey sularının elektriksel iletkenliği 50 – 1 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişir (McNeely et al, 1979). Yeraltı sularının elektriksel iletkenliği yüzey sularına oranla daha geniş aralıkta değişir. Yeraltı sularının içerdikleri iyonların toplam derişimi ve dolayısıyla elektriksel iletkenliği suların yer yüzüne çıkıncaya kadar izledikleri yola, kayaçların cinsine ve çözünürlüklerine, iklime, bölgedeki yağış şartlarına bağlıdır. Yeraltı sularının iletkenliği bazı bölgelerde deniz suyunun yaklaşık iletkenliği olan 50 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye ulaşabilmektedir. Atık suların iletkenliği, atık suları üreten kaynağın özelliklerine bağlıdır. Bazı endüstriyel atık sularda 10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ' nin üzerinde iletkenlik değerleri gözlenmektedir (APHA et al, 1985).

WHO ve TSE içmesuyu standartlarında elektriksel iletkenlik için herhangi bir değer aralığı verilmemektedir. Bununla birlikte içilebilir suların elektriksel iletkenliği genellikle 50 – 1 500 mS/cm arasında değişir.

4.4. Bulanıklık

Bulanıklık sularda asılı (süspanse) halde bulunan maddelerin miktarını belirten bir ölçüdür. Sulardaki bulanıklığı oluşturan asılı maddeler, silt, kil, organik ve inorganik maddeler, plankton, mikroskopik organizmalardır. Bulanıklık su örneği içinden geçirilen bir ışık demetinin bu maddeler tarafından saçılması ve absorblanmasına neden olan optik özelliğın ifadesidir (APHA et al, 1981. Bulanıklığı oluşturan asılı maddeler doğal erozyon, sellenme, alg patlaması ve atıkların sulara boşaltılması gibi nedenlerle sularda toplanır. Asılı maddelerin derişimi ve tane boyu ölçülen bulanıklık

değerlerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Bulanıklık su canlıları topluluğunun gelişimini etkiler. Yüksek bulanıklık su altı bitkilerinde ve alglerde fotosentezi azaltır; bu da bitki büyümesini yavaşlatarak balık üretimini önler (McNeely et al, 1979).

Bulanıklık bir çok içne suyu kalitesi parametresi ile ilişkilidir veya onları etkiler. Sudaki asılı maddeler bazı mikroorganizmalar için besin veya korunma kaynağı oluşturabilir. Sulardaki mikrobiyolojik olarak en yaygın gelişim taneciklerin yüzeyinde ve gevşek çamur topucularının içinde olmaktadır. Besin maddelerinin askıdaki taneler üzerinde absorblanmış olması nedeni ile tanelere ilişmiş olan bakterilerin gelişimi suda serbestce dolaşanlara göre kolaylaşmaktadır (WHO, 1984 b). Sularda oluşan rengin büyük bir kısmı kolloidal tanecikler tarafından oluşturulur. Ham ve filtre edilmiş sulardaki yüksek bulanıklık ile tat ve koku arasındaki ilişki uzun süreden beri bilinmektedir (WHO, 1984 b).

Sulardaki organik, inorganik veya mikroorganizma kökenli tanecik halindeki maddeler, bakteri ve virüsleri dezenfeksiyona karşı koruyabilirler. Fekal maddelerle kirlenmiş içmesularının klorlanması viral sarılığa karşı korunmada yeterli değildir. Klorlanma öncesi koagülasyon ve filtrasyon ile bakteri ve virüsleri azaltılarak su içmeye uygun hale getirilebilir (Tchobanoglous and Schroeder, 1985). Klorlanma ile güvenilebilir içmesuyu elde edebilmek için bulanıklığın 1 NBB değerinin altında tutulması gerekir (WHO, 1984 b).

Askıdaki taneciklerin adsorblanma kapasiteleri, suda bulunan bazı istenmeyen (sağlık açısından) inorganik ve organik bileşiklerin tutulmasına yol açabilir ve böylece içme suyunun bulanıklığı ile insan sağlığı arasında dolaylı bir ilişki kurulur. Bu açıdan bakıldığında bulanıklığı oluşturan maddelerden organik ve hümik bileşenler en önemlileridir (WHO, 1984 b).

Sulardaki yüksek bulanıklık içme suyu olarak kullanımını yanı sıra; endüstriyel, dinlenme ve spor amaçlı kullanımları da etkiler. Endüstriyel kullanım öncesi bazı askıdaki maddelerin giderilmesi gerekir. Bulanıklık artma tesislerinde de dezenfeksiyonu etkileyerek ve fazla çamur oluşturarak ek yük getirir (McNeely et al, 1979).

İçme suyundaki 5 NBB biriminden fazla bulanıklık kullanıcı tarafından genellikle istenmez. Kullanıcının evindeki musluğundan aldığı sudaki yüksek bulanıklık, arıtma sonrası kirlenmeyi, korozyonu veya dağıtım sisteminde bir başka problemin varlığını gösterir (WHO, 1984 b). WHO bulanıklık için 5 NBB üst sınır önermiştir (WHO, 1984 a). TSE içme suyu standartlarında bulanıklık için önerilen miktar 5 birim, maksimum izin verilen miktar 25 birimdir (TSE,1997).

4.5. Katı maddeler

Doğal ve atıksulardaki katı ve yarıkatı maddeler toplam katıyı oluşturur. Toplam katılar, çözünmüş (koloidal ve küçük asılı katılar dahil) ve askıdaki (çökebilirler dahil) katılar şeklinde iki ana gruba ayrılır. Bu iki grup arasındaki ayırım belli bir gözenek büyüklüğüne sahip membran filtre kullanılarak yapılır. Filtreden geçen maddeler toplam çözünmüş katılar, filtrede tutulana ise askıdaki katılar şeklinde isimlendirilir (Tchobanoglous and Schroeder, 1985).

Doğal sular ve atık sulardaki katı maddeler çeşitli yollarla suların kalitesini olumsuz yönde etkiler. Toplam katılar suda çözünmüş maddeler için bir indeks oluşturur ve suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkiler.

Sulardaki toplam çözünmüş katılar doğal kaynaklardan, evsel ve endüstriyel atıksulardan ve tarımsal alanlardan kaynaklanır. Toplam çözünmüş katı

miktarına katkıda bulunan başlıca iyonlar karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyumdur (WHO, 1984 b).

Toplam çözünmüş katı miktarı içmesularının tad, sertlik, korozyon ve kabuklanma gibi özelliklerini etkiler. 1 000 mg/L'den fazla toplam çözünmüş katı içeren içmesularını kullanan kişilerde oluşan, sağlığa zararlı fizyolojik reaksiyonlarla ilgili kanıtlar bulunmamakla birlikte içme sularının toplam çözünmüş katı miktarının 1000 mg/L'den az olması standartlarda önerilmektedir (WHO, 1984 b). Türkiyede'ki içmesuyu standartlarında toplam katılar (buharlaştırma kalıntısı) için önerilen miktar 500 mg/L, izin verilen maksimum miktar 1 500 mg/L'dir (TSE, 1997).

Toplam çözünmüş katı miktarı 2 000 mg/L'den fazla olan içmesuları kullananlarda ishale yol açabilmektedir. Benzer etkiler hayvanlarda da görülmektedir. Hayvanlar için toplam çözünmüş katı miktarı 2 500 mg/L'den az olan sular elverişlidir (McNeely et al, 1979). Endüstriyel kullanımlar için toplam çözünmüş katı miktarı 1 000 mg/L'den az olan sular genelde yeterlidir. Bununla birlikte limit değerler endüstri cinsine göre farklılıklar gösterir (Hem, 1985).

4.6. Alkalinite

Suların alkalinitesi, içerdiği çözünmüş maddelerin asitlerle reaksiyona girme ve nötralize etme kapasitesidir. Hemen hemen bütün doğal sularda alkalinite, karbonat (CO_3), bikarbonat (HCO_3), ve hidroksit (OH) iyonlarından dolayı ortaya çıkar. Bunlar dışında ayrıca, borat, silikat, fosfatyonları ve organik maddelerde alkaliniteye katkıda bulunurlar (Gamsız ve Ağacık, 1981; Hem, 1985).

Yüzey ve yeraltı sularında alkaliniteyi oluşturan ana kaynaklar atmosferik karbondioksit veya topraktaki ve doygun olmayan bölgedeki atmosferik gazlardır. Bunların dışında biyolojik olarak oluşan sülfat redüksiyonu ile ve karbonat kayaçlarının metamorfizması sonucuda karbondioksit oluşmaktadır (Hem, 1985).

Sudaki toprak alkali metallere derişiminin fazla olduğu durumlarda alkalinite, suyun sulamaya uygunluğunu saptamada önem taşır. Alkalinite ölçümleri hamsu ve atıksu artıma işlemlerinin yorumlanmasında kullanılır. Ham evsel atıksular kullanma suyundan az veya biraz fazla alkaliniteye sahiptirler (APHA et al, 1981).

Su analizlerinde alkalinite mg/L veya meq/L karbonat ve bikarbonat cinsinden ifade edilir. Bazen de toplam alkalinite eşdeğer miktardaki CaCO₃ olarak mg/L cinsinden verilir.

Doğal suların alkalişnitesi nadir olarak 500 mg/L CaCO₃'yi aşar. Yüksek Alkaliniteye sahip sular, sertliklerinin yüksek olması veya sodyum miktarının fazlılığı nedeni ile içme suyu olarak istenmez. 30 - 500 mg/L CaCO₃ aralığındaki alkalinite değerleri genellikle kabul edilmektedir. Arıtma kontrolü için alkalinitenin ani düşmemesi istenir. Sucul hayatın korunması açısından alkalinite ani değişimler göstermeden doğal düzeyini kormalıdır (McNeely et al, 1979). Yüksek alkaliniteye sahip sular uzun süre kaynatıldığında kireçlenme oluşturur ve tat bozular. Alkalinitesi çok düşük sular korozyona neden olur. WHO ve TSE içme suyu standartlarında alkaliniteye ilişkin herhangi bir sınır belirtilmemiştir (McNeely et al, 1979).

4.7. Sülfat

Kükürt indirgenmemiş halde metal sülfürleri olarak magmatik ve sedimanter kayaçlarda yaygın olarak bulunur. Sülfür mineralleri suyla temas ederek bozdukları zaman oksitlenerek sülfat iyonları oluşur ve bu iyonlar suya geçer. Kükürt, bitki ve hayvan yaşamı ile ilgili süreçlerde (proseslerde) önemli rol oynar (Hem, 1985).

Doğal sulardaki sülfatın başlıca kaynakları sedimanter kayaçlar (özellikle jips, anhidrit, şeyl), magmatik kayaçlar ve organik maddelerdir. Bu doğal kaynaklar dışında deri, selüloz, tekstil, sülfirik asit, metalürji endüstrisi atıksuları, asit yağmuru ve kükürt içeren maden sahalarının drenaj suları da yüzey ve yeraltı sularındaki sülfat miktarını arttıran kaynaklardır (Hem, 1985; McNeely et al, 1979). Yerleşim bölgelerinde evsel atıksuların yüzeysel sulara boşaltılması veya çeşitli yollarla yeraltı suyuna sızması, bu sulardaki sülfat derişimini yükseltir. Şehirleşmenin yeraltı suyu kalitesine etkilerinin izlenmesinde sülfat iyonu önemli bir göstergedir (Eisen and Anderson, 1979).

Yüzey sularında sülfat derişimi birkaç mg/L ile binlerce mg/L arasında değişebilir. Yüksek derişimlere sülfat minerallerinin yaygın olduğu kurak bölgelerde rastlanır (McNeely et al, 1979). ABD, Kanada ve çoğu Avrupa ülkelerindeki doğal sulara 20 - 50 mg/L arasındaki sülfat miktarları yaygındır (WHO, 1984 b).

İçme sularındaki 200-300 mg/L'den yüksek sülfat miktarları bazı kullanıcılarda ishal yapıcı etki gösterebilir (McNeely et al, 1979). 500 mg/L'den fazla sülfat içeren sular mide ve bağırsakları rahatsız edici etkiler gösterebilir (McNeely et al, 1979). WHO içme sularındaki sülfat için sınır değer olarak 400 mg/L önermiştir (WHO, 1984 b). TSE içme suyu standartlarında sülfat için önerilen miktar 200 mg/L, izin verilebilir

maksimum miktar 400 mg/L'dir (TSE, 1997). 250 mg/L'den yüksek sülfat derişimleri suyun bazı endüstri alanlarında kullanımını sınırlamaktadır. Bu tür sular, buhar kazanları ve borularda kalsiyum sülfat çökeline (kabuklanmaya) neden olmaktadır (McNeely et al, 1979).

4.8. Bor

Bor, granitik ve permatitik kayaçların tipik minerallerinden olan turmalinin ana bileşenlerinden biridir. Biyotit ve amfibollerin yapısında da aksesuar bileşen olarak bulunur. Kapalı havzalarda oluşan evaporitler yüksek miktarda bor içerirler ve bazen ekonomik bor yataklarını oluştururlar (Rankama and Sahama, 1964; Hem, 1985).

Yüzey sularında ortalama bor değışimi 0.1 mg/L'dir. Yeraltıları ise bazen 4 mg/L'den fazla bor içerebilmektedir. Yüzey ve yeraltı sularının içerdiği bor magmatik ve sedimanter kayaçlardan, topraktan, endüstriyel ve evsel atıksulardan kaynaklanır. Volkanik gazlar bor bileşikleri içerirler, bu nedenle volkanik kayaçlarla teması olan sular ve sıcak kaynak suları önemli miktarda bor içerebilirler (Özkara ve Şener, 1986; Hem, 1985). Germencik (Denizli) ve Ömerbeyli (Aydın) jeotermal alanlarında yapılan bir araştırmada kuyulardan üretilen buhardaki bor derişimlerinin 21-36 mg/L arasında olduğu saptanmıştır. Bu jeotermal atıkların Aşağı Büyük Menderes havzası topraklarında bor kirliliğine yol açmakta olduğunu belirtmektedirler.

Bor endüstride oldukça yaygın kullanımı olan bir elementtir. Metalürji, cam, deri, halı, kozmetik, silah endüstrilerinde bor kullanılır. Tarımda borik asit bakterisid, fungusid olarak kullanılır ve bazı pestisidlerin yapısında yer alır (McNeely et al, 1979). Sodyum tetraborat (boraks) deterjanların bileşiminde beyazlatıcı ve parlatici madde olarak yer alır.

İnsan vücudunda bor birikimi ile ilgili herhangi bir delil bulunmamıştır. Bor bağırsaklar tarafından hızla adsorbe edilip idrarla dışarıya atılmaktadır. Bununla birlikte yüksek miktarda bor sindirim zorlukları yapabilir ve merkezi sindirim sistemini etkileyebilir. İnsan sağlığının uzun süreli korunumu için bazı ülkelerin içme suyu standartlarında maksimum kabul edilebilir limitler verilmiştir. Kanada standartlarına göre bu limit 5 mg/L bor olarak verilmiştir (McNeely et al, 1979) ve TSE içmesuyu standartlarında bor için herhangi bir değer verilmemiştir (TSE, 1997).

Eser miktarda bor bitkilerin normal büyümesi için gereklidir fakat yüksek miktarda bor bitkiler üzerinde toksik etkiye sahiptir. Bitkiyi olumsuz olarak etkileyen miktar bitki türüne göre değişir. Bazı bitkiler; örneğin limon, greylort, portakal bora karşı oldukça hassastırlar. Bor derişimi yüksek olan sularla sulanan topraklarda zamanla bor birikimi görölmekte, birikim arttıkça bitki gelişimi yavaşlamakta ve ürün miktarı azalmaktadır (Todd, 1980; Erdin ve diğ., 1988). Bor derişimi 1 mg/L'ye kadar olan sulama suları birçok bitki için kullanılabilir. Turunçgiller bora karşı hassas olduklarından, bunları sulamada kullanılan sulama sularındaki bor derişiminin 0.3 mg/L'den düşük olması önerilmektedir (McNeely et al, 1979).

4.9. Azot bileşikleri (amonyak, nitrit, nitrat)

Azot, canlıların yapısında bulunan temel elementlerden biridir. Bu nedenle azot, canlı besin maddelerinin de vazgeçilmez bir bileşenidir. Canlı bünyesinde, besin maddelerinde ve ölü organizmalarda bulunan azot, doğada "azot çevirimi" denilen bir döngü içinde atmosfer, litosfer, hidrosfer ve biyosfer arasında sürekli bir dolanım halindedir (Hem, 1985; Uslu ve Türkman, 1987).

Bazı mikroorganizmalar ve bazı yüksek bitkilerin yumruları ile ortak yaşayan az sayıdaki organizmalar (azot bakterileri) atmosferdeki moleküler azotu indirgeyerek protein sentezinde kullanırlar (Lawrence, 1983; Uslu ve Türkman, 1987). Bu olayın azot çevrimi açısından ve yeryüzü ölçeğinde önemi büyüktür. Atmosferik azotun endüstriyel olarak bağlanması azot çevrimi açısından önemlidir. Azot bağlayabilen türlerin dışındaki ototrof bitkiler aminoasit ve protein sentezi için gerekli azotu, amonyum ve nitrat iyonları şeklinde dışarıdan almak zorundadırlar. Hayvanlar ve birçok mikroorganizma türleri azot gereksinimlerini organik azot bileşiklerinden karşılarlar (Hem, 1985; Uslu ve Türkman, 1987). Azot çevrimi sırasında azot, amonifikasyon (amonyaklaşma), nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçleri ile çeşitli azot bileşiklerine dönüşür. Organik azot bileşiklerinin parçalanarak amonyum tuzlarının oluşumu "amonifikasyon", oksijenli ortamda amonyum tuzlarını nitrite ve daha sonra nitrate dönüşümü "nitrifikasyon" adımı alır. Oksijensiz şartlar altında nötrale yakın pH değerlerinde ve organik hidrojen verici maddelerin bulunması durumunda nitrat iyonları önce nitrite daha sonrada azot oksit (N_2O) ve moleküler azota (N_2) indirgenir. Bu süreç "denitrifikasyon" olarak adlandırılır. Amonifikasyon ve nitrifikasyon azot döngüsünde büyük önem taşır (Freeze and Cherry, 1979; Uslu ve Türkman, 1987).

Yüzey ve yeraltısularına karışan azot bileşikleri doğal veya antropojen (insan) kökenli olabilir. Doğal azot yükleri bu su ortamlarında bulunan mikroorganizmaların bağladığı, yağışların getirdiği, yüzeyaltı ve yeraltı akışı sırasında sulara karışan azot bileşiklerinden oluşur. Antropojen kökenli azot yükleri evsel atıksular, evsel katı atık deponi alanları, endüstriyel atıksular ve tarımsal çalışmalardan (tarım alanlarının drenajı ve gübre kullanımı) kaynaklanır.

Sularda bulunan en önemli azot bileşikleri organik azot, amonyak (NH_3), nitrit (NO_2). Bunlar içerisinde en fazla bulunanı nitrattır. Organik azot; proteinler, peptidler, nükleik asit ve üre gibi doğal maddeleri ve sayısız sentetik organik azot bileşiklerini içerir (Tchobanoglous and Schroeder, 1985; Houzım et al, 1986). Tipik organik azot derişimi göllerde birkaçyüz mg/L düzeyindedir. Artılmamış kanalizasyon sularında ise 20 mg/L ye kadar ulaşabilir (APHA et al., 1981).

4.9.1. Amonyak

Amonyak sularda bulunan azotun en fazla indirgenmiş inorganik bileşığıdır ve çözülmüş amonyak (NH_3) ve amonyum iyonlarından (NH_4^+) oluşur. Amonyak ve tuzları suda kolay çözünür, amonyum iyonu genellikle bir geçiş formudur (McNeely et al, 1979).

Doğal sulardaki amonyak derişimleri genellikle 0,1 mg/L'den azdır. Atıksularda ise 30 mg/L'den yüksek derişimlere rastlanabilir. Yeraltısularındaki amonyak derişimi, toprak tanelerinin ve kil minerallerinin adsorblanması nedeniyle genellikle düşüktür (APHA et al., 1981). Amonyak artılmış evsel atıksuların yaygın bileşenlerinden birisidir. Kil minerallerine bağlanmış amonyak iyonları toprağın erozyonu sonucu sulara geçer. Sentetik gübreler amonyak ve amonyum tuzları içerirler. Birçok endüstri alanında (kağıt, metal, azotlu gübre v.b.) ve temizleme işlemlerinde amonyak ve amonyum tuzları kullanılır (McNeely et al, 1979).

Amonyum iyonu suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde zehirleyici (toksik) değildir. Buna karşın serbest amonyak düşük derişimlerde bile yüksek toksik etki yapar. Amonyum/amonyak oranı, pH değeri ve sıcaklığa bağlıdır. pH'ın 8,5 'tan büyük olduğu durumlarda amonyak yüzdesi hızla artar.

Özellikle küçük debili akarsularda yaz aylarında ve alkali ortamlarda amonyak içeren atıksular sudaki canlılar için zararlı olmaktadır (Uslu ve Türkman, 1987). Kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltması ve boğucu etkisi nedeniyle balıklar yüksek amonyak derişimlerini tolere edemezler (McNeely et al, 1979). Amonyanın toksik etkisi oksijen eksikliği, sıcaklık artışı ve diğer toksik maddelerin bulunması ile daha artar. Bu nedenle balıkçılık yapılan sularda amonyak için tolerans sınırı 0,10 mg/L dir (Uslu ve Türkman, 1987).

İçme sularında amonyum (amonyak) derişimlerinin yüksek olması durumunda bazı güçlükler ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki; suların dezenfeksiyonu (klorlama) sırasında dezenfeksiyonun etkinliği azalmakta, klor kullanımı miktarı çok artmakta ve kanserojen olma ihtimali yüksek olan klorlu organik maddeler oluşturmaktadır. Ayrıca amonyak içeren içme suları dağıtım şebekelerinde bakteri üremesine neden olmaktadır (McNeely et al, 1979; Uslu ve Türkman, 1987). Bu nedenlerden dolayı içme suyu sağlama amacıyla kullanılacak yüzeysel sularda amonyum derişimlerinin 0.2-1.5 mg/L arasında olması istenir (Uslu ve Türkman, 1987). TSE içme suyu standartlarına göre içme sularında amonyak bulunmamalıdır (TSE, 1997).

Amonyum tuzları beton üzerinde tahrip edici etkilere sahiptir. Amonyak, bakır ve alaşımlarına karşı korozif olduğundan, su dağıtım şebekelerinde korozyon ortaya çıkabilir (McNeely et al, 1979).

4.9.2. Nitrit

Nitrit sularda düşük miktarlarda bulunan bir azot bileşğidir. Oksijenin bulunduğu ortamda kararsız durumda olduğundan, amonyak ve nitrat arasında (nitrifikasyon) veya nitrat ve azot oksit arasında (denitrifikasyon) geçiş formu olarak bulunur. Nitrit iyonu bitkiler tarafından azot kaynağı olarak

kullanılabilir. Suda nitritin bulunuşu, organik kirlenme tarafından etkilenmiş aktif biyolojik süreçlerin varlığını gösterir (McNeely et al, 1979). Nitrit iyonu sulara oldukça yaygın olarak görülür, fakat nitrata oranla oldukça düşük miktarda bulunur. Nitrit organik azotun bakteriler tarafından tamamen oksitlenememesi sonucu ortaya çıkar (WHO, 1984 b).

Nitrit, genellikle sodyum ve potasyum tuzları şeklinde gıda koruyucu maddeler olarak kullanılır. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, evsel atıklar, tarımda kullanılan gübreler, endüstriyel atıklar, katı atıkların yakılması, atmosferdeki azotun yıkanması yüzey ve yer altı sularına nitrit sağlayan başlıca kaynaklardır (WHO, 1984 b). Yeterli derecede nitrifikasyona uğramamış evsel atık suların alıcı ortama verilmesi halinde bu ortamlarda çok yüksek nitrit değerlerine rastlanılabilir. Böyle durumlarda sudaki canlılar için ek zehirleyici etkiler görülür (Uslu ve Türkman, 1987).

Nitrit, insan ve hayvanlar için nitrattan daha fazla zehirleyicidir. ABD'de standartlarına göre nitrit derişiminin içme sularında 1.0 mg/L'den, hayvanlara verilen sulara 10 mg/L'den az olması önerilmektedir (McNeely et al, 1979). Yurdumuzda uygulanan standartlara göre içme sularının nitrit içermemesi istenmektedir (TSE, 1997).

Bakterilerin indirgenmesi sonucu insan vücudunda nitrat nitrite dönüştürülebilmektedir. Yüksek miktarda nitratın vücuda alınması tükürükteki nitrit miktarını arttırmaktadır. Nitratın nitrite dönüşümü mide dahil vücudun herhangi bir yerinde olabilmektedir; pH 4.6' dan büyük değilse dönüşüm az olmaktadır. Bebeklerde mide asiditesi normal olarak düşüktür (pH 4 veya yukarı) ve nitrite dönüşüm fazladır. Yetişkin insanlarda midenin pH'sı 1 - 5 arasında olduğundan nitratın nitrite dönüşüme bebeklere göre daha azdır (National Research Council, 1976; WHO, 1984 b). Nitritin vücutta oluşumu

iki nedenden dolayı önemlidir. Birinci neden, kandaki hemoglobini methemoglobin haline dönüştürerek oksijen taşıyamaz hale getirmesi. İkinci neden, belli şartlar altında nitritin vücuttaki ikincil ve üçüncül aminler ve amidlerde reaksiyona girerek bazıları kanserojen olarak bilinen nitrosaminleri oluşturmasıdır. Bu süreç insan midesinin asidide değeri olan pH 1-5 aralığında meydana gelir. pH değeri 3.5 veya daha küçük olduğunda reaksiyon hızı artar (WHO, 1984 b).

4.9.3. Nitrat

Nitrat (NO_3^-) sulara bulunan bağlı azot bileşiklerinin en önemlisidir. Yüzeysularında en kararlı azot bileşiği olan nitrat iyonunun yüksek çözünürlüğü, azot bileşiklerinin tamamen oksitlenmiş olmasının sonucudur. Nitrifikasyon, azot döngüsünde ana süreçtir. Çoğu yüzey suyu bir miktar nitrat içerir, bununla birlikte, nitratın ana kaynaklarından biri insan ve hayvan atıkları olduğundan 5 mg/L'den fazla nitrat içeriği kirlenme göstergesi olabilir (McNeely et al, 1979).

Sulardaki nitrat miktarı genellikle 20 mg/L'den azdır, fakat bazı su kaynaklarında 45 mg/L'yi geçebilir (WHO, 1984 b). Bazı yüzey suları 450 mg/L'den fazla nitrat içerebilmesine rağmen, derişim nadir olarak 20 mg/L'ye ulaşır ve çoğunlukla 5 mg/L'nin altındadır. Yeraltısularında nitrat miktarı 450 mg/L'ye kadar çıkar. Azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım alanlarında yeraltısularında nitrat derişimi 1000 mg/L'yi aşabilir (McNeely et al, 1979).

Tarımda gübre kullanımı ikinci dünya savaşı sonrasında önemli artışlar göstermiştir. Avrupa ülkelerinde 1960 - 70 yılları arasında gübre kullanımı iki katına çıkmıştır. Tarımda verimi arttırmak amacıyla gübre kullanımını artması yeraltısuyu kalitesini de etkilemiştir. Bu etkilerden biri yeraltısularında nitrat

kirliliğine neden olmasdır (Smith et al., 1971; Houzım et al., 1986). Hindistan'da yoğun gübre kullanımının olduğu tarım alanlarındaki yeraltısularında nitrat miktarının 1 300 mg/L'ye kadar yükseldiği saptanmıştır (Handa, 1983).

Kırsal alanlarda su saptamada kullanılan kuyularsa nitrat derişimi 45 mg/L'ye yaklaşır veya geçer. Çoğu araştırıcı bu miktardaki nitratı çiftliklerinin drenajı veya septik tank ve biriktirme havuzlarından olan sızıntılara bağlamışlardır (Hem, 1985). ABD'de Illinois eyaletinde yapılan araştırmalara göre çiftliklerde su sağlamada kullanılan sığ akiferlerde açılmış çoğu kuyuda nitrat kirliliği oldukça yaygındır. Çiftlik kuyularında saptanan nitrat derişimleri 100-1 000 mg/L arasında değişmektedir ve ortalama derişim 143 mg/L'dir (Walker, 1973). Almanya'da yapılan bir araştırmada, yoğun tarım ve besi hayvancılığı faaliyetlerinin bulunduğu bölgelerdeki yeraltısularında nitrat derişiminin 300 mg/L'yi aştığı saptanmıştır. Suyu analiz edilen kuyuların bazıları içme suyu sağlama amacıyla kullanılmaktadır (Lahl et al., 1983).

Yüksek nitrat derişiminin çoğu yeraltısularında görölmektedir. Yüzey sularındaki nitrat sucul bitkiler tarafından kullanılarak azaltılmaktadır (WHO, 1984 b). özünörlük, nitratın yeraltı sularında bulunduğu derişim aralığında, derişim üzerinde herhangi bir sınırlama oluşturamaz, Bu özellik ve anyon olarak bulunuşu nitratın suda çok hareketli (mobil) olmasına neden olmaktadır. Kuvvetli oksitleyici özellikteki yeraltısularında nitrat, çözünmüş azotun kararlı formudur ve değişime uğramadan ve çok az veya hiç tutulmadan yeraltısuyu ile birlikte hareket eder (Freeze and Cherry, 1979).

Mağmatik kayaçlar ve volkanlardan çıkan malzeme (buhar, gaz v.b.) sularındaki nitrata lokal olarak kaynaklık ederler. Yüzey ve yeraltı sularındaki nitrat çoğunlukla organik veya insan kaynaklıdır. Bozunan bitkisel ve hayvansal

atıklar, katı atıkların yıkanması, evsel atıklar, endüstriyel atıksular (azotlu gübre, nitrit asit v.b. endüstriler), tarımda kullanılan gübreler, sulamadan dönen sular, atmosferik azotun yağışlarla yıkanması, atıksu arıtma tesislerinin çıkış suları yüzey ve yeraltı sularındaki nitratı sağlayan başlıca kaynaklardır (McNeely et al, 1979; Lawrence et al., 1983; Ritter and Chirnside, 1984; Hem, 1985).

Suların içerdiği nitratın düzeyi özellikle içme suyu açısından büyük önem taşımaktadır. İçme suları ile insan bünyesine giren nitrat, bağırsak kanalında 4-12 saat içinde absorbe edilir ve böbrekler aracılığıyla vücuttan atılır. İçme sularında nitrat derişiminin 500 mg/L'yi aşması durumunda bağırsak, sindirim ve idrar sistemlerinde iltihaplanmalar ortaya çıkar (Uslu ve Türkman, 1987).

Yüksek miktarda nitrat içeren suların içme suyu olarak kullanımı, kanı oksijen taşıma kapasitesini azaltır ve bebeklerde "mavi hastalık" (methaemoglobinemia) denilen hastalığa neden olur. Altı aydan küçük bebeklerde mide asitleri oluşmadığından nitrat indirgenerek nitrit oluşur. Nitrit kandaki hemoglobin ile reaksiyona girer ve methemoglobin ile reaksiyona girer ve methemoglobin ortaya çıkar, kan oksijen taşıma işlevini yitirir ve sonuçta bebeklerde boğularak ölüm görülür. Daha ileri yaşlarda midenin asiditesinin artması ile bu etki ortadan kalkar (Lahl et al., 1983; WHO, 1984 b; Uslu ve Türkman, 1987). Bazı ülkelerde yüksek nitrat içeren içmesularının bebeklerde mavi hastalığa ve ölümlere neden olduğunu ortaya koyan araştırmalar yapılmıştır. İçmesularının 45 mg/L 'den az nitrat içerdiği bölgelerde bu tür olaylar rapor edilmemiştir (WHO, 1984 b).

İnsan vücuduna alınan nitrat, ağızda veya asiditenin görel olarak düşük olduğu başka bir vücut bölgesinde kolayca nitrite çevrilebilmektedir. Nitrit asit ortamda sekonder ve tersiyer aminler, alkol amonyum bazlar ve amidlerle

reaksiyona girerek, nitrosaminler ve nitrosamidleri oluştururlar. Son yıllarda yapılan araştırmalarda bu bileşiklerin (özellikle dimetilnitrosamin ve dietilnitrosamin) kuvvetli kanserojen etkileri saptanmıştır (WHO, 1984 b; Uslu ve Türkman, 1987).

Nitratın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde tutularak, WHO içmesuyu standartlarında derişimin 45 mg/L'den az olması önermiştir (WHO, 1984 b). TSE içmesuyu standartlarında da nitrat için sınır değer 45 mg/L'dir (TSE, 1997).

İnsanlarda olduğu gibi çiftlik hayvanlarında da yüksek nitratın olumsuz etkileri görölmektedir. Olumsuz etki yapan derişim hayvan türüne göre değişiklik göstermektedir. Çiftlik hayvanlarına verilecek sudaki nitrat+nitrit miktarının 100 mg/L'den az olması önerilmiştir (McNeely et al, 1979).

Sudaki nitrat tekstil endüstrisinde yün ve ipeğin boyanmasında, bira endüstrisinde, mayalanma proseslerinde olumsuz etki yapmaktadır (McNeely et al, 1979).

4.10. Fosfat

Fosfor, su ortamlarındaki çok yönlü ve karmaşık kimyasal ve biyokimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur. Doğal su ortamlarında, su ve atıksu arıtımında 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 etkilere sahiptir (Uslu ve Türkmen, 1987).

Fosfor, mağmatik kayalarda oldukça yaygın olarak bulunan bir elementtir. Bu kayalarda esas olarak apatit minerali olarak bulunur. Sedimentler içinde de oldukça yaygın olarak bulunmasına rağmen, doğal sulardaki derişimi 1 mg/L'nin çok altındadır (Hem, 1985). Fosfatlar sentetik gübrelerde, temizliği kolaylaştırıcı madde olarak deterjanlarda, kabuklanma ve korozyonu önleyici olarak artırılmış içme ve kullanma sularında kullanılır (McNeely et al, 1979). Yüzey ve yeraltısularındaki fosfat, kayalardan ve topraktan, bozunan bitkisel ve hayvansal atıklardan, evsel ve endüstriyel atıklardan, arıtma tesisi atıksularından, katı atık deponi alanlarından, tarımda kullanılan gübrelerden, sulamadan dönen atık sulardan kaynaklanır. Doğal ve atıksularda fosfor çeşitli şekillerde bulunur. Bunların başlıcaları ortofosfatlar, polifosfatlar, metafosfatlar ve organik fosfatlardır. Fosfat analizlerinde sonuçlar ortofosfat cinsinden ifade edilir.

Azot çevrimine benzer bir şekilde, fosfor da doğadaki çeşitli ortamlar arasında organik ve inorganik fosfor şeklinde "fosfor çevrimi" denilen bir dolanım gösterir. Ortofosfat (PO^3-4) pekçok bitki ve mikroorganizma tarafından kullanılabilen tek fosfat bileşiğidir. Fosfor çevrimi bakteriler aracılığıyla gerçekteşir. Fosfor bitki büyümesinde ana elementlerden biridir. Aşırı miktardaki fosfor içeren artırılmamış atıksular ve sulamadan dönen sular yüzeysel sulara verildiğinde ötrofikasyona neden olmakta, algler aşırı miktarda üreyerek "alg patlaması" oluşturmaktadır (Tchobanoglous and Schroeder, 1985).

Fosfor bileşikleri (fosfatlar) insan, hayvanlar ve balıklar için genellikle zehirleyici (toksik) değildir. Çok nadir olarak bulunan elementler fosfor, zehirleyici özelliğe sahiptir. Su kalitesi ile ilgili limitler tad, koku ve suyun artırılmasındaki fosforla ilgili problemlerin azaltılması amacıyla konulmuştur.

Kanada içme suyu standartlarında 0.2 mg/L fosfat (PO_4^{3-}) kabul edilebilir limit olarak verilmiştir (McNeely et al, 1979).

ABD'de ötrifikasyon önlemek için, detejanların fosfat içeriğine ve yüzeysel su ortamlarına verilecek atıksulardaki fosfor derişimine sınırlamalar getirilmiştir. Maksimum derişimler şöyledir; akarsularda 0,10 mg/L, göl ve rezervuarlara akan sularda 0,05 mg/L, göl ve rezervuarlarda 0,025 mg/L 'dir. Ortamda yeterli miktarda azot bulunduğunda 0,10 mg/L üzerindeki fosfor derişimleri çamur oluşumuna ve alg çoğalmasına neden olarak suyun içme, endüstriyel ve dinlenme amacıyla kullanımını etkilemektedir (McNeely et al, 1979).

Türkiye'de uygulanan içme suyu standartlarında fosfor derişimi için herhangi bir değer verilmemiştir (TSE, 1997). Çevre Bakanlığının "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği"nde alıcı su ortamlarına verilecek atık sularla ilgili bazı limitler verilmiştir.

4.11. Çözünmüş oksijen

Oksijen suda orta derecede çözünebilen bir gazdır. Suyun deniz seviyesinde ve 1 atm. basınç altında, oksijene doygunluk derişimleri 0^oCde 14.6 mg/L, 25^oCde 8.4 mg/L'dir. Sudaki çözünmüş oksijen atmosferden ve suda yaşayan canlıların fotosentez yapmaları ile sağlanır (McNeely et al, 1979; Uslu ve Türkman, 1987).

Çözünmüş oksijenin suda varlığı, sucul hayatın devamı ve suyun estetik kalitesi açısından temel öneme sahiptir. Bu önemden dolayı, oksijen en çok kullanılan su kalitesi parametresidir ve kirleticilerin bir akarsu veya gölün oksijeni üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi su kalitesi yönetimi planı

geliştirilmesinde temel faktördür. Bu etki normal olarak "oksijen ihtiyacı" şeklinde ölçülür (Tchobanoglous and Schroeder, 1985).

Doğal sulardaki çözünmüş oksijen miktarı, sıcaklık, tuzluluk, suyun karışımı (türbülans), ve atmosferik basınç gibi fiziksel şartlara bağlı olarak değişir. Sıcaklık, tuzluluk arttıkça suda çözünen oksijen azalır.

Mikroorganizmaların metabolik süreçlerinde yer alan çözünmüş, kolloidal veya askıdaki organik maddeler ve azot bileşiklerinin biyokimyasal ayrışımı akarsudaki oksijen bilançosunda en önemli tüketim unsurunu oluşturur. Bu ayrışım, aynı zamanda doğal arıtma açısından da akarsu kalitesini belirleyici temel etkidir. Oksijen harcamasının kazanımdan fazla olduğu durumlarda akarsudaki biyolojik süreçler nitelik değiştirir (Uslu ve Türkman, 1987). Sudaki çözünmüş oksijen miktarı yaklaşık 0.5 - 1 mg/L'nin altına düştüğünde sulardaki tüm aerobik yaşam durur, anaerobik çürüme süreçleri egemen olmaya başlar, ortamda kökü kokulu sülfid, metan gibi gazlar oluşur (Gökçay, 1983).

Sulardaki yüksek canlı türleri yaşamaları için oksijene gereksinim duyar, bu nedenle akarsu ve göllerin biyokimyasının değerlendirilmesinde çözünmüş oksijen ölçümleri yaygın olarak kullanılır. Sudaki çözünmüş, süspansen veya çökelmiş haldeki organik maddelerin kullanıldığı reaksiyonlarla çözünmüş oksijen miktarı azalır. Bu reaksiyonların yanı sıra, biyolojik olmayan bazı kimyasal reaksiyonlarda çözünmüş oksijen kullanımı açısından önem taşır (Hem, 1985).

Yer altı suyundaki oksijen, suyun yüzeysel sulardan beslenimi ve su tablasının üzerindeki doymamış bölgede havanın hareketi ile sağlanır. Bu akış yolu üzerindeki oksitlenilebilen maddelerle (organik maddeler, pirit, siderit v.b.)

reaksiyona girer. Eğer akış yolu üzerinde çok az reaktif madde varsa çözünmüş oksijen içeren su uzun bir yol katedebilir. Oksijeni kullanan reaksiyonların bulunmadığı sistemlerde yeraltı suları önemli miktarda çözünmüş oksijen içerebilir (Hem, 1985).

Birçok nedenden dolayı, yeraltısularındaki çözünmüş oksijenin ölçümü standart bir uygulama haline gelmemiştir. Yeraltısuyundaki çözünmüş oksijenin derişimi organik kirliliğin belirteci (indikatör) olarak kullanılamaz. Suyun herhangi bir kullanımı için önemli olmayabilir (Hem, 1985).

İçme sularında çözünmüş oksijen düzeyinin doygunluk derişiminin % 80'inden aşağıya düşmesi suda tad, koku ve renk problemleri meydana getirir. Anaerobik şartlarda mikrobiyolojik olarak nitratın nitrite ve sülfatın sülfite dönüştürülmesi koku problemini ortaya çıkarmaktadır (WHO, 1984 b). İçme suyu kriterlerinde çözünmüş oksijen için herhangi bir değer önerilmemiştir. Bununla birlikte, oksijenin kötü tat oluşturan demir ve manganezi çöktürebilme özelliği nedeniyle, içme suyunun oksijene doygun olması tercih edilir (McNeely et al, 1979). Balıkların ve diğer sucul canlıların yaşayabilmesi için suda yerli miktarda çözünmüş oksijen bulunması gerekmektedir. Birçok aerobik canlı belli bir oksijen düzeyinin altında yaşayamamaktadır. Gereklî oksijen miktarı sıcaklık ve canlı cinslerine göre değişim gösterir, her türlü suda yaşayan tüm canlılar için tek bir oksijen değişimi önerilemez. Oksijen miktarının aşırı düşük derişimlere doğru dalgalanma göstermesi sudaki canlılara zararlıdır. Minimum kabul edilebilir oksijen miktarları belirtmek uygun olmamakla birlikte, 4 mg/L'den düşük derişimlerin sudaki çoğu canlı üzerinde tahripkar etki yaptığı gösterilmiştir (McNeely et al, 1979).

4.12.Pestisitler

4.12.1 Pestisit kullanımının tarihçesi

Tarımda hastalık ve zararlılara mücadele ilaçları (pestisit) kullanımı yeni bir olay değildir. M.Ö. 1000 lerde kükürtün, M.Ö. 200'lerde kaynatılan asfalt buharının asmalarda kullanıldığı, arseniğin ise M.S. 900'lerde Çinliler ve daha sonra 17. Yüzyılda batı ülkeleri tarafından kullanıldığı belirtilmektedir. Nikotin kullanımı da 16. Yüzyılda görülmektedir.

Son yarım asırda bitkileri ve insan sağlığını korumak, yaşamı iyileştirmek için insanlar bir çok yeni kimyasal maddeleri kullanmaya başlamıştır. Bu kimyasal maddeler çeşitli gruplardaki bileşikler içerir. Bunlardan tarımsal amaçlı; İnsektisit, herbisit, fungusit vb. İlaçları içeren grup pestisitler veya biositler olarak adlandırılmaktadır. Tarım ve diğer bazı alanlarda istenmeyen bitki ve diğer canlıları kontrol altına almak veya öldürmek için kullanılan kimyasal madde veya maddeler karışımına biosit veya pestisit adı verilmektedir. Ziraî mücadelede pestisit kullanımı bu alandaki yeni bileşiklerin bulunmasıyla giderek artmıştır. Yoğun tarımın vazgeçilmez öğelerinden biri haline gelmiştir. Tarımsal savaşın da günümüzdeki en kolay ve pratik çözümü pestisit uygulamasıdır. Tarımsal savaşın yetersiz olması nedeni ile, her yıl dünya tarımsal üretiminde ortalama % 20-35 oranında kayıpların olduğu ve bunun yıldan yıla değiştiği bilinmektedir. Bu kaybı kısmen önlemek için kullanılan pestisitlerin çok önemli bir bölümünü İnsektisitler oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda pestisitler üzerinde yapılan yoğun toksikolojik ve analitik çalışmalar bazı sorunları ortaya çıkarmıştır. Bu sorunlar özellikle kalıcılığı fazla olan pestisitler ile ilgilidir. Bu özellikteki pestisitlerin çevreyi kirlenme endişesi bunların kullanılış alanlarının kısıtlanmasına, hatta yasaklanmasına neden olmuştur.

Dünya nüfusunun giderek artması, insanlığın en önemli sorunudur. Artan nüfusu besleyebilmek için, hem ürünün artırılması hem de çeşitli hastalık ve zararlılardan korunması gerekmektedir. Bu sorun tarımsal mücadele ilaçlarının (pestisitlerin) kullanımını kaçınılmaz kılmıştır.

1930'dan II. Dünya savaşı sonlarına kadar süren dönemde, tarımsal üretimde zararlıların etkisini azaltmak amacı ile özellikle Avrupada geniş çapta araştırmalar yapılmıştır. Gelişmeye başlayan kimyasal endüstri ile üretimleri kolaylaşan organoklorlu insektisitlerin büyük bir kısmı böcek ve benzeri zararlıların sistemlerini kolaylıkla etkilemek suretiyle önceki insektisitlere oranla daha düşük dozlarda etkili olmuşlardır. Böylelikle yeni insektisitlerin nitel ve nicel olarak tarım zararlılarına karşı uygulanmaları artmış ve genel çevre kirleticileri olgusuna neden olmaya başlamışlardır (Gür, 1988).

Yeni insektisit devrinin ilk ve en önemli üyesi DDT'dir. Kimyasal sentezi 1874 yılında Zeidler tarafından yapılan bu maddenin sahip olduğu insektisit özelliğinin bulgusu 1939 yılında İsviçreli P. Müeller tarafından gerçekleştirilmiş ve bu buluşundan dolayı 1948 yılında Nobel Ödülü almıştır (Kansu, 1982).

Daha sonraki yıllarda "Organoklorlu bileşikler" adını verdiğimiz insektisitlerden sırayla 1942'de Benzenhexachlorid, 1945'de chlordane, 1945'de Heptachlor, 1947'de Toxaphene, 1948'de Methoxychlor, 1948'de Aldrin, 1948'de Dieldrin, 1951'de Endrin ve 1956'da Endosülfan sentezleri yapılmıştır. Yine bu dönemlerde günümüzde halen kullanılan organoklorlu ve karbamat grubu insektisitlerin sentezleri başlamış ve uygulamaya konulmuştur (Gür,1988).

4.12.2 Pestisit kullanımının gelişimi ve çevreye etkisi

Bir ilacın etkinliğini kanıtlamak için, bunun ticari olarak kullanım için tavsiye edilmesi yeterli değildir. Bu ilaç onun çeşitli formülasyonlarını uygulayan kişiler açısından emin olmalı ve bitkiler üzerinde tehlikeli seviyelerde kalıntı bırakmamalıdır. İlaçlama sonucunda oluşabilecek kalıntı tolerans seviyelerini geçmemelidir.

Geliştirilmiş zirai mücadele ilaçlarının çoğu bitki yağlarında ve mumlarında kolayca erir veya “phloem” veya “xylem” ya da her ikisi ile bitki içine taşınır. Bu maddelerin hepsi, gerek analitik gerekse toksikolojik bakımdan gıdalara bulaştırıcı olarak şüphe altındadır. Ne yazık ki bir bitki veya bir doz için elde edilen kalıntı bilgisi diğer bitkilere ve dozlara uygulanamaz. Her bitki, ilaç, formülasyon ve doz için geniş kapsamlı bilgiye ihtiyaç duyulur. Bu bakımdan kalıntı analizleri; ilaç kalıntısının kayboluşunun fizikokimyası ve kimyası üzerindeki modern ilaç araştırmalarının en önemli alanını teşkil etmektedir.

Bir kimyasal madde çevreye girdiği zaman “Ne oluyor?” sorusunu cevaplamak için önce çevrenin kendi yapısını bilmek zorundayız. Çevrenin esas fazları, toprak (litosfer), su (hidrosfer) ve biyosferdir.

Çok çeşitli bitki hastalık ve zararlılarına karşı başarı ile kullanılan organoklorlu insektisitler, özellikle toprak altı zararlılarına karşı etkin şekilde toksiktirler. Buna karşın bu gruba giren insektisitlerin toprakta çok az parçalanmaya uğradıkları ve bu nedenle başta toprak olmak üzere çevre ögeleri içinde uzun süre kalarak yığılım (birikim) gösterdikleri 1950 li yıllardan bu yana bilinmektedir. Piyasaya sunuldukları tarihten itibaren çok geniş bir zararlı ağına karşı etkinlikle ve yoğunlukla kullanılan organoklorlu bileşikler gerek uygulamaları esnasında ve gerekse uygulama sonrasında

toprağa, suya, atmosfere karıştıkları belirlenmiş ve bu preparatların çevre kirlenmesindeki önemi üzerinde daha duyarlı davranma zorunluluğu gündeme gelmiş ve araştırmacıları bu yönde araştırma yapmaya yönlendirmiştir.

Günümüzde organoklorlu pestisitlerin, özellikle DDT ve bozunma türevlerinin yerel olarak kullanılmamasına karşın, Kuzey Kutbundan - Antartika Kıtasına kadar ve doğada yaşayan en küçük mikroskobik canlıdan okyanustaki balinalara kadar bulaşmış olması bu bileşiklerin çevre kirliliğindeki yerini belirtmede en güzel örnektir. Bu kirlenmenin tek nedeni bu bileşiklerin yalnız tarımsal mücadele amacı ile kullanılmış olması değildir. Çünkü DDT'nin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 1955 yılında malarya ve tifüse karşı kullanılması kararı ile özellikle uzak Asya, Sardinya ve Afrika'da yoğun şekilde uygulama alanı bulmuştur. Ayrıca bu grup bileşikler, sarı humma ve veba gibi salgınlara karşı sık sık kullanılmıştır. Organoklorlu insektisitlerin bu çok yönlü kullanımlarının yanında, tarımda gerektiğinden fazla uygulanmalarının beraberinde toprak, su ve atmosfer kirlenmesine ve oradan da canlı dokularında birikmeye yol açtığı belinmektedir.

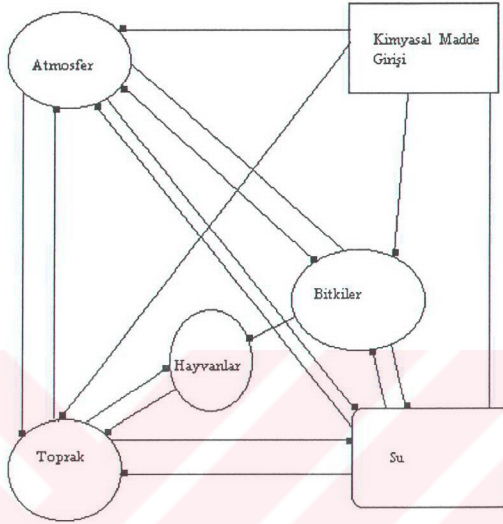
Bitkilere doğrudan veya dolaylı olarak uygulanan organoklorlu insektisitler daha sonra evcil ve yabani hayvan dokularına geçerek çevre kirlenmesi açısından "biyolojik yoğunlaşma" olarak nitelenen doğal bulaşmaya neden olmaktadır. Bu sürecin oluşturduğu çok önemli bir olgu, gıda kirlenmesinin bazı hayvansal ve bitkisel ürünlerde önemli seviyelere varmasıdır. Araştırmalar, gıda kirlenmesinde diğer pestisitlere organoklorlu insektisit kalıntılarının katkısının %76 civarında olduğunu göstermektedir. Su, gıda ve solunumla insan ve diğer memelilere geçen organoklorluların diğer pestisitlere oranla metabolizmaları oldukça güçtür ve bu pestisitler özellikle yağ dokularında birikmek suretiyle akut ve özellikle kronik bozukluklar yaratarak insan ve çevre sağlığını etkilemektedir. Bu bileşiklerin ayrıca uzun zaman

süreleri içerisinde kanserojen ve mutajenik komplikasyonlar yaptığı belirtilmektedir.

Yağ dokularından anne sütüne geçtiği kanıtlanan DDT kalıntılarının Amerika Birleşik Devletlerinde, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen tolerans seviyelerinin 2-4 katı civarında bulunduğu (Deichmann, 1973) ve önlem alınması açısından Dünya Sağlık Örgütü tolerans seviyelerinin azaltılmasını kararlaştırmıştır. DDT üretimi, satılması ve uygulamasının yasaklandığı Amerika Birleşik Devletlerinde 1972 tarihinden sonra, bazı gıda maddeleri ve genel olarak çevredeki kalıntı miktarlarında oransal bir azalma kaydedilirken (Gür 1988) bazı süt ve yumurta örneklerinde belirgin bir değişme görülmemiştir. Buradan çıkarılabilecek sonuç, DDT kullanımının yıllar önce yasaklanmış olmasına karşın, yıllar sonra tekrar gıdalara geçebilmesidir.

Şekil 4.1.'de Çevrenin çeşitli organlarında bir kimyasal maddenin taşınma şeması verilmektedir.

Başlangıçta bitkisel, daha sonra hayvansal niteliğe bürünen gıda kirlenmesinin asıl nedeninin toprak ve su kirlenmesi olduğu ve gıda kirlenmesinin boyutları ile toprak ve su ortamındaki organoklorlu pestisit kalıntılarının kapsamları arasında önemli ilişkilerin var olduğu araştırmalarla kanıtlanmış durumdadır.



Şekil 4.1. Çevrenin çeşitli fazlarında bir kimyasal maddenin taşınma şeması (Gür, 1988)

Ülkemizde pestisitlerin neden olduğu çevre kirliliği konusunda yeterli bilgi oldukça sınırlıdır. Ancak Organoklorlu pestisitlerin en yoğun olarak kullanıldığı Çukurova bölgesinde yapılan araştırmada bölgede süt ve süt ürünlerinin Lindan, DDT, Heptachlor ve Dieldrin içerdiğinin tesbit edildiği ve içeriklerin aylık dalgalanmalar gösterdiği belirtilmektedir. Güvener ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada sütte DDT, Lindan, Aldrin ve Dieldrin gözlenmiş ve bazı örneklerde Aldrin ve Dieldrinin tolerans seviyelerini aştığı vurgulanmaktadır. Aynı araştırmacılara göre DDT kalıntılarının bazı sebze ve meyvelerde 5 ppm'e ulaştığı ve bu değer bugüne kadar belirlenen her türlü tolerans değerinin çok üstünde olduğu bilinmektedir. Hasat mevsiminde yapılan bir başka çalışmada süne'ye karşı uçaktan uygulanan organoklorlu bileşiklerden DDT nin Güneydoğu Anadolu'da saman saplarında 40 ppm civarında kalıntı bıraktığı ifade edilmektedir. Organoklorlu

pestisitlerin bölgedeki sulama ve içme sularında da yüksek seviyelerde bulunduğu yapılan bu araştırmalarda belirtilmektedir (Güvener ve çalışma arkadaşları, 1979).

Pestisit kalıntıları Çevre Kirlenmesi yanında toprak mikrobiyal aktivitesi ve bu nedenle de toprak verimliliği açısından da önem taşımaktadır. Bu bileşikler belli seviyelerde, ortamdaki faydalı mikro ve makro biyolojik popülasyonları ve bunların enzimatik işlevlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Pestisit kalıntıları ile su-atmosfer-gıda ve canlı dokularda bulunan ilaç kalıntıları arasında hareketli bir denge vardır. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak yer değiştiren bu kalıntıların beşinci toprak olarak bilinmektedir.

Gerek toprağa ve gerekse bitkiye uygulanan pestisitlerin önemli bir kısmı uygulama esnasında atmosfere geçmektedir. Bu bileşiklerin atmosfere geçme oranları, uygulanan ilacın uçuculuk özelliğine, atmosferdeki nisbi nem, hava akımı şartlarına, kullanılan ekipman ve uygulama metoduna bağlıdır. Toprağa ulaşan pestisitlerinde aynı şekilde uçuculuk gösterdiği, tozlarla beraber atmosfere ulaştığı ve sularla beraber yıkandığı bilinen gerçeklerdir.

Atmosferden tekrar yağış ve tozlarla toprağa düşen pestisitler ve onların bozunma türevleri belli bir döngünün içine girmektedirler. Gerek atmosferden yağış ve tozlarla ve gerekse topraktan düşey profil yıkanması ve yüzey akışıyla yerdeğiştiren pestisit kalıntıları sulara (özellikle içme sularına) karışarak en önemli çevre öğelerinden biri olan suda yoğunlaşmaktadır.

Canlıların özellikle yağ dokularında yoğunlaşan pestisit kalıntılarının bu dokulara geçişleri, başta bitkisel gıdalar olmak üzere su ve solunan hava aracılığı ile gerçekleşmektedir. Bu süreçte topraktaki pestisit kalıntıları ve

sulama suyundaki pestisit yükü dolaylı veya dolaysız şekilde önem taşımaktadır.

Pestisitlerin özellikle organoklorlu insektisit kalıntılarının neden olduğu genel olarak biyosfer kirliliği sonucu bu bileşiklerin süt, et, peynir, sebze ve meyve gibi gıdalarla insan dahil birçok memelinin yağ dokularında yoğunlaşarak anne sütüne bulaştıkları 1970 li yıllarda araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

4.12.3. Pestisitlerin sınıflandırılması

Pestisitlerin sınıflandırılması çok çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Bu sınıflamalardan en önemli sınıflandırma şekli (Öztürk ve Özge, 1978; TİSİT, 1987; İzmir Tarım İl Müdürlüğü, 1991).

- Formülasyon şekillerine göre,
- İlacın etki şekline göre,
- Pestisit fiziki haline göre,
- Zararlı bitki veya hayvanın biyolojik dönemine göre,
- Kullanma tekniğine göre,
- Yapısındaki etkili madde grubuna göre,
- Kullandıkları zararlı grubuna göre,

yapılan sınıflamadır. Bunlardan en önemlileri ve en çok kullanılan sınıflandırma şekilleri ise yapısındaki etkili madde grubuna göre ve kullandıkları zararlı grubuna göre yapılan sınıflandırmalardır. Kullandıkları zararlı grubuna göre yapılan sınıflandırmada pestisitler şu isimlerle anılırlar:

- İnsektisitler (=Böcek öldürücüler)
- Fungusitler (=Mantar öldürücüler)
- Fungistatikler (=Fungusların faaliyetini durduranlar)
- Bakterisitler (Bakteri Öldürenler)

- Herbisitler (=Yabancı ot öldürücüler)
 - Akarisitler (=Örümcek öldürenler)
 - Afisitler (=Yaprak bitlerini öldürenler)
 - Molluskisitler (=Yumuşakca öldürücüler)
 - Algisitler (=Algleri öldürücüler)
 - Avenisitler (=Kuş öldürücüler veya kaçırınlar)
 - Rodendisitler (=Kemirici öldürücüler)
- diye isimlendirilirler.

4.12.4. Pestisit kalıntılarının kaynağı

Pestisit kalıntılarının çoğunun kaynağı toprağa ve bitkilere uygulanan pestisitlere dayanmaktadır. Toprağa gübrelere karışık halde veya yalın olarak kök bölgesine granül veya mikrokapsül şeklinde uygulanan pestisitlerin yanında bitkilere uygulanan pestisit miktarının %50'ine varan bölümünün toprağa ulaştığı ve bu oranın özellikle meyve ve sebzelik alanlarda 6-7 kg/ha aktif madde taşınmasına neden olduğu belirtilmektedir (Edwards 1973).

Pestisit kalıntılarının diğer bir kaynağını uygulama sırasında zerrelere ile atmosferde yoğunlaşan kalıntılar yağış veya tozlarla toprağa ve su ortamlarına düşmesi oluşturur. Atmosferden toprağa ulaşan kalıntı miktarı, toprağa doğrudan ulaşımdan çok daha küçüktür. İlaçlama esnasında meydana gelen zerrelere, zerre büyüklüğüne, havanın nisbi nemine, havanın sıcaklığına ve rüzgara göre farklı uzaklıklara taşınmaktadır.

Su içindeki veya su kenarındaki bitkilerle veya böceklerle mücadele sırasında pestisitlerin doğrudan uygulanması, ilaçlanmış bitki ve toprak yüzeylerinden ilaçların yağmur suları veya sulama suyu ile yıkanması, ilaç sanayi atık su ve atıklarının durgun su, akarsu veya toprağa deşarj edilmesi, uygulama

aletlerinin ve boş ambalaj kaplarının su kaynaklarında yıkanması sonucu pestisitler sulara ulaşmaktadır. Ayrıca yukarıda belirtildiği gibi ilaçla bulaşan atmosferdeki sıvı ve katı ilaç taneciklerinin su kaynaklarına taşınması sonucunda da sular kirlenebilmektedir.

Yağmur suyu ile toprağa ulaşan pestisit kalıntı miktarıyla ilgili olarak yapılan bir araştırmada İngiltere’de 28 aylık bir süre boyunca yağmur suyunda mevsimlere göre değişmek kaydıyla 20-130 mg/Lt seviyelerinde DDT, γ -BHC ve dieldrin belirlenmiştir (Gür, 1988).

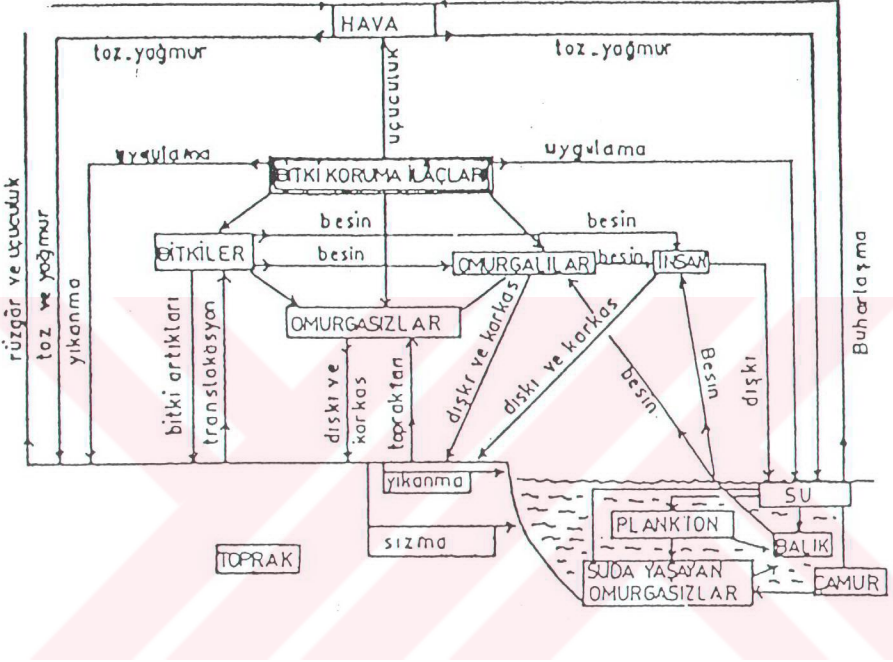
Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu çok yönlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Örneğin tarla, bahçe veya orman ağaçlarının hastalık ve zararlılara karşı ilaçlanması sırasında pestisit zerreleri havaya, toprağa, topraktan yer altı sularına dolayısıyla su ekosistemine karışabilmektedir. Bu döngü Şekil 4.2. görülmektedir.

4.12.5. Pestisitlerin su ve topraktaki kalıcılıkları

Pestisitler uygulandıktan sonra kendilerinin veya bozunma türevlerinin ne kadar süreyle toprak veya suda kalabildikleri geniş ölçüde pestisit molekül yapısına, toprak, su ve çevre şartlarına bağlı bulunmaktadır.

Pestisit artıklarının toprak ve sudaki kalıcılıklarını etkileyen başlıca süreçler ise şunlardır:

- Pestisitlerin bozunma süreçleri
- Toprak ve su ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Pestisit kalıntılarının toprak ve sudaki fiziksel hareketleri



Şekil 4.2. Pestisit kirlenme kaynakları ve taşınım yolları (Türkiyenin Çevre Sorunları, 1989)

Özellikle toprak zararlılarına karşı etkili bir şekilde kullanılan organoklorlu pestisitler, toprakta parçalanmaya karşı dirençli oldukları ve çok az parçalandıkları için bu grup pestisitler öncelikle toprak ve suda olmak üzere çevrede uzun süre kalarak büyük bir atık birikimi oluşturmaktadırlar.

Yakın zamanlara kadar, insan ve yeraltı suyu arasında kalan toprak ve kaya tabakalarının bu kaynağı kirlenmeden koruduğuna inanılmaktaydı. Oysa bazı tarım alanları ve çevresinde yaygın olarak kullanılan tarım ilaçlarının, toprak

tarafından emildiği ve sökülüp atılmadıkça toprağa bağlı olarak kaldığı düşünülmektedir.

Bazı tarım pestisitlerinin ise uygulama alanı çevresindeki havuz, göl ve ırmaklara sürüklendikleri ve buralarda ortaya çıktığı gözlenmektedir. Ancak yeraltı suyunun pestisitler tarafından kirlendiği 1970 sonlarına kadar bilinmemektedir. 1979 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde birçok eyaletteki kuyulardan birkaçında ve New York'da yeraltı suyunda Aldicarb bulunmuş ve böylece bazı bilim adamları ve diğer ilgililerin yıllarca kuşkulandıkları konu doğrulanmıştır. Bazı pestisitler uygulandıkları bölgelerden çevreye toprak ve kayaç tabakalarını katederek yayılabilmekte ve yeraltı suyuna ulaşabilmektedir.

Yeraltı suyunun hareketi ve özelliklerinin anlaşılması hakkındaki bilgi birikimi geliştikçe, pestisitlerin yeraltı suyu içindeki varlığı ile ilgili meraklarda giderek artmıştır. Ne yazık ki daha çok meraklandıkça, daha çok kirlilik bulunmuş ve yeraltı suyunda pestisit kalıntılarının tesbiti giderek gelişmiştir. EPA'nın (=Environmental Protection Agency=Çevre Koruma Ajansı) ABD yapmış olduğu araştırmada 23 eyaletin yeraltı sularında, normal tarımsal kullanım sonucu ve bunun yanında beceriksiz kullanım, bulaştırma ve bu ilaçların kullanımındaki diğer kötü uygulamalarında katkısı sonucu olarak 16 tür pestisit kirlenmesi olduğu tesbit edilmiştir (Panasewich, 1985).

Bu kirlilik EPA'nın ilgisini çekmiştir. Çünkü kirlenmiş kuyulardan sağlanan sular yüzünden, insanların içme suyundaki yüksek düzeydeki pestisit kalıntılarının etkisine bilmeden maruz bırakılmaları gibi bir tehlike söz konusudur. Amerikan toplumunun yarısına yakın kesimi yüzey sularından çok yeraltı sularından sağlanan içme sularını kullanmaktadır.

Ayrıca Ülkemizde de Seyhan Barajı Sulama Bölgesi, Yüreğir ve Tarsus Ovaları sulama, drenaj ve kuyu suları, Porsuk Çayında 1975-1976 yıllarında yapılan araştırmalarda Lindane, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, O,P DDT, P,P DDT ve Endosülfan olmak üzere 7 değişik pestisit değişik konsantrasyonlarda belirlenmiştir (Temizer, 1979).

Pestisitlerin özellikle bozunma türevlerinin hangi ürünler olduğu oldukça önemlidir. Örneğin DDT'nin DDE'ye, Aldrin'in Dieldrin'e, Malathion'un Maloxon'a, parathion'un paraoxon'a, schradan'ın hydroxymethyl schradan'a ve heptachlor'un heptachlor epoxid'e dönüşümleri asıl bileşiklerin metabolize olarak kalıntıyı azalttığını göstermez. Bu gibi durumlarda asıl bileşikten daha zehirli olan bu dönüşüm ürünlerinin de dikkate alınması gerekir.

Bazı klorlu pestisitlerin biyolojik olarak ayrıştırılma süreleri Çizelge 4.1.'de verilmektedir (Haktanır 1998).

Çizelge 4.1. Bazı Klorlu Pestisitlerin Biyolojik olarak Ayrıştırılma zamanları (Haktanır 1998).

Pestisit	% 95'inin ayrışması için gerekli süre (yıl)	Ortalama Yıl
Aldrin	1-6	3.0
Klordan	3-5	4.0
DDT	4-30	10.0
Dieldrin	5-25	8.0
Heptachlor	3-5	3.5
Lindan	3-10	6.5
Telodrin	2-7	4.0

4.12.6. Pestisitlerin canlılar üzerine etkileri

Toprak ve su ortamında zamanla birikmiş olan pestisit artıkları çevre sağlığı açısından genel olarak şu sonuçlara yol açmaktadır:

- Pestisit artıkları ile kirlenmiş toprakta yetiştirilen ürünler pestisit artıklarını kökleriyle topraktan aldıklarından, insan ve hayvanlar için gıda maddesi ve yem olarak kullanılacak olanlar azda olsa pestisit artığı ihtiva ederler.

- Toprak ve sudan oluşan yaşama ortamındaki makro ve mikrofloranın kısmen veya tamamen yok olmasına sebep olurlar.

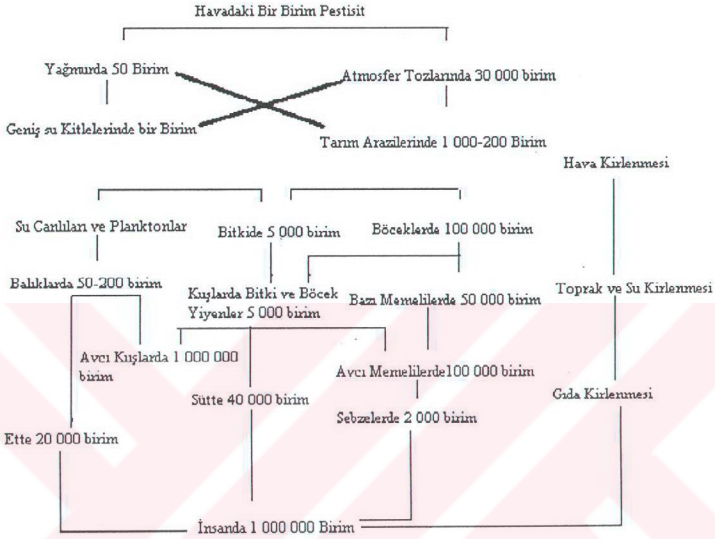
- Toprak verimliliğini artırmada önemli bir rol oynayan solucanlarda topraktan pestisit kalıntılarını doğrudan alacaklarından önemli zarar görürler.

- Pestisitler topraktan süzülerek yeraltı sularına, akarsularla baraj ve göllere, buharlaşma ile atmosfere karışabilirler. Bu etkileşim Şekil 4.3.'de görülmektedir.

4.12.6.1. Pestisitlerin balıklar üzerine etkileri

Pestisitlerle bulaşan sularda yaşayan planktonlarda ve balıklarda pestisitler birikmekte ve buradanda bunları yiyen kuş ve bunun gibi diğer canlılara ve insanlara da geçmektedir.

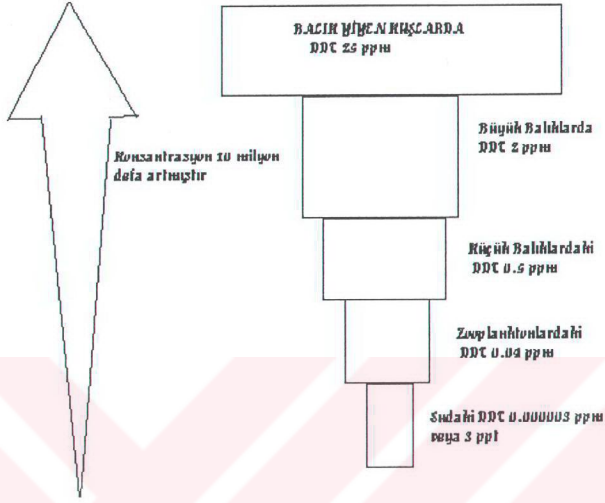
Pestisitlerin balıklara etkileri çok değişiktir. Direk olarak öldürmelerinden başka, beslenme ortamlarındaki değişiklikler, sudaki oksijenin azalması v.b. yollarla da ölüme yol açabilirler. Bir çok ilaçlar balıkların büyüme oranlarına, çoğalmalarına ve dokularına etki yaparlar, dokularını zarara uğratabilirler. Pestisitlerden etkilenen balıklar düşmanları tarafından daha kolay avlanırlar, diğer balıklarla daha az rekabet edebilir, mevsimlik ısı değişimleri, çoğalma ve geçici açlık gibi konulara daha az dayanıklı hale gelirler.



Şekil 4.3. Kalıcı Pestisitlerin Doğada Biyokonsantrasyonu (Konar, 1989)

Yavru balıklar bazı ilaçlara karşı çok hassastır. Bir çok balıkların yaşam devresinde bu devrede canlı kalma çok az olduğu için bir de pestisit etkisi bu türlerin çok azalmasına hatta yok olmasına neden olabilir.

Suların pestisitlerle kirlenmesinin balıklar ve kuşlar için hayati önemi olmakla beraber suyu insan, ehli ve yabani hayvanların içmesi bakımından da istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir. Hatta bu kirlilik suyun rekreasyon amaçlı kullanılmasını dahi sınırlandırabilir. Şekil 4.4.'de suda 3 ppt'lik bir DDT konsantrasyonunun balık yiyen kuşlarda 25 ppm gibi çok yüksek bir konsantrasyona ulaştığı görülmektedir.



Şekil 4.4. DDT konsantrasyonunun gıda zincirinde yaklaşık 10 milyon defa artışı (Muslu 1985)

Acrolein, Benquinox, Carbophenothion, Chlordan, Dieldrin, Endrin, Fonofos, Heptachlor, Lindan, Trifluralin, Toxaphen, Diazinon, Captan, Dimethoate, Dinoseb gibi pestisitler balık, yengeç, karides popülasyonuna öldürücü etki yapan pestisitlerdir.

Suların kirlenmesi, özellikle ülkemiz şartları için dahada önem kazanmaktadır. Çünkü ülkemizde yerleşim yerleri fazla olup bunların çoğu içme ve kullanma sularını pınar olarak adlandırılan kuyulardan ve kaynak sularından karşılıyorlardır. İlaçlama artıkları değişik yollarla ve yağmurlarla yıkanarak içme ve kullanma su rezervuarlarına ulaşabilir.

Bir kentin içme ve kullanma suyunun sağlandığı bir baraj veya gölü bazen bir çok dere besler. Bazen bu dereler drenaj kanallarında toplanan sularıda su kaynaklarına ulaştırırlar. Dereler çevrelerindeki ilaçlamalardan ve dereleri

besleyen drenaj kanallarından kirlenir ve dolayısıyla bunların beslediği su kaynağında kirlenmiş olur.

4.12.6.2. Pestisitlerin besin maddeleri ve çiftlik hayvanlarına etkileri

Pestisit olarak kullanılan maddelerin pek çoğu organik bileşiklerdir. Bunlardan ancak belirli gruptakiler (sistemik insektisitler, hormon yapısındaki herbisitler gibi) çeşitli yollar ile bitki içine girmekte, onun biyokimyasal olaylarını ya da besinler ile kimyasal reaksiyona girerek besin değerini etkileyebilmektedir. Diğerlerinin ise, genel olarak bitki içine transloke olma özellikleri yoktur, ancak bitki yüzeyindeki yağ ya da mumsu tabakalarda eriyebilir. Fakat bunlardan bazıları belirli kokuya malik olmaları, yüksek buharlaşma basınçları ya da bitki içine girdikleri yerdeki bozulma olaylarında kokulu bileşikler oluşturmaları nedeniyle besinin tat ve koku gibi niteliklerini bozabilmektedir.

Sistemik pestisitler, her ne kadar bitki tarafından absorbe edilen ve bitki içine transloke olan bileşikler ise de bunların zararlılara etkili olabilmesi için, genel olarak bitki içinde absorbe oldukları şekilde değil, zararlıya zehirli olabilecek başka ürünlere parçalanması gerekir. Bu bakımdan bitki tarafından absorbe ve transloke olan sistemik pestisitler bitkinin biyokimyasal olaylarını etkilememektedir. Bitkinin biyokimyasal olayları sistemik pestisiti parçaladığı için besinin bileşiminde bir değişimin olmadığı belirtilmektedir. Fakat hormon yapısındaki herbisitlerin biyolojik etkisi, yabancı otun biyokimyasal olaylarını değiştirmek yoluyla olduğundan kültür bitkilerine bu nedenle besinin bileşiminde ve niteliğinde değişimler olasıdır. Bununla birlikte, bu tipteki herbisitlerin çoğu yapıları gereği selektif ya da formülasyonu, uygulama yöntemi ve zamanıyla seçici kılındıklarından yalnız yabancı ota etkili olmaktadır.

Uygulamalarda en çok görülen konu, besinin tat ve koku gibi niteliklerinde olan değişmelerdir. Pestisitlerin, besinlerin tat, koku ve kalitelerinde yaptıkları değişiklikler konserve yapıldıklarında daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Çiftlik hayvanları ile evcil hayvanların et, süt ve yumurtalarında pestisit kalıntılarının olması tüketicilere dolaylı yoldan etki yapar. Bu nedenle ilaçlama yapılan yerlerdeki çiftlik hayvanları bu sahalardan uzaklaştırılmalı ve her pestisite göre özel olarak belirtilen zamandan önce buraya sokulmamalıdır.

Ayrıca tarım alanlarına pestisit uygulanması ile hasat arasındaki sürelerle dikkat edilmeli ve her pestisit için tavsiye edilen sınırlara uyulmalıdır.

4.12.6.3. Pestisitlerin kuşlar üzerine etkileri

Pestisitler kuşlara da zararlı olmakta, akut ve kronik etkilerde bulunmaktadır. Pestisitler yer üstü ve yeraltı sularıyla denizlere karışmakta, rüzgar v.b. ile çok uzaklara sürüklenmektedir. Imetre yükseklikten bırakılan 10 milimikron büyüklüğündeki bir zerrenin 1 000 km. Taşınması için %80 şansı vardır. Fırtınalardan sonra çatılarda biriken tozlarda, yağmur damlalarında ve havada pestisitlerin varlığı kanıtlanmıştır. Biyolojik ve fiziksel yollarla çevreye bulaşan pestisitler yaban hayatını da etkilemektedir. Pestisitlerin bu yolla dünyanın her köşesine ulaşabilmesi en uzak yerlerde ve pestisit uygulanması bahis konusu olmayan bölgelerde bile pestisitlerin zararına neden olmaktadır. Örneğin kutuplardaki Penguenlerde, Ayı Balıklarında ve hatta buzullarda bile DDT nin varlığı belirlenmiştir. Tabii en fazla zarar ilaçlama yapılan yerlerde gezinen kuşlar ve diğer hayvanlara olmaktadır. Zarar pestisitle doğrudan temas şeklinde veya pestisit artığı bulunan bitkisel ve hayvansal besinlerin yenilmesi sureti ile meydana gelmektedir.

Bir maddenin zehirli olması doza bağılıdır. Bir zehirin ufak miktarı canlı tarafından alınarak belirli hiç bir etkisi olmadan metabolize edilebilir. Ancak zehirli madde sürekli alınırsa vücutta birikerek bir gün zehirlenmeye neden olabilir. Yabani hayvanların ve kuşların dokularında biriken pestisit kalıntıları birikim seviyelerine bağlı olarak öldürücü etki yanında karaciğer, böbrek, üreme ve diğer organların işlevini tüm olarak durdurabilir ya da bozabilir. Pestisit birikimi sonucu, canlının yaşama kabiliyeti ve çoğalma potansiyeli azalabilir.

Bünyelerinde öldürücü olmayan pestisit kalıntısı içeren kuşlar, böcekler, v.b. yırtıcı kuşlar ve diğer canlılar tarafından devamlı alınırsa canlılarda akut veya kronik zehirlenme olabilir.

Örneğin Kelaynak (*Geranotus eremita*) dünyada sadece Urfa'nın Birecik ilçesinde kuluçkaya yatmaktadır. 1950'li yıllarda Suriye'den gelen çekirge sürüsü nedeniyle yoğun ilaçlama olmuş ve 700 kelaylak'ın öldüğü tesbit edilmiştir. Bunun yanında kelaylakların besinini teşkil eden bir çok böcekteki birikim nedeniyle de yine kelaylaklarda büyük miktarda ölüm meydana gelmiştir (Kuru, 1998).

5. BÖLGEDE BELİRLENEN ÇEVRESEL SORUNLAR

Sulanan tarım alanlarının drenaj suları, birtakım endüstriyel ve evsel atık sular Uluabat Gölü'ne doğrudan deşarj edilmektedir. Bunların yanı sıra Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa çayları aracılığıyla Uluabat Gölü'ne taşınan atık sular da vardır. Bunlar:

- Evsel atık sular
- Endüstriyel atık sular
- Tarımdan dönen drenaj suları
- Maden faaliyetlerinin atıkları (Kömür, Bor, Krom ve Arsenik)

5.1. Evsel atık sular

Nüfusu yaklaşık 40 000 civarında olan Mustafakemalpaşa ilçesinin kanalizasyonu 3 (üç) ayrı yerden hiçbir arıtıma tabi tutulmadan Mustafakemalpaşa Çayı'na deşarj edilmektedir. Atık su arıtma tesisi yapımı için kaynak yetersizliğinden dolayı hiçbir çalışma olmadığı belirtilmiştir.

Akçalar beldesinin evsel atıksuları ile bazı işlemlerden kaynaklanan endüstriyel nitelikli atıksular herhangi bir arıtıma tabi tutulmadan Musa Deresi'ne deşarj edilmekte ve oradan da Uluabat Gölü'ne ulaşmaktadır. Beldenin mevcut durumdaki evsel atıksularının, gelecekte artış gösterme olasılığı oldukça yüksektir. Beldede yeni konut alanları yerleşime açılmış ve hızla inşaatlar sürmektedir.

Uluabat Gölü'ne Mustafakemalpaşa Çayı, yan dereler ve drenaj kanalları vasıtası ile Mustafakemalpaşa ilçesi ve Akçalar Beldesi evsel atıksuları dışında aşağıda isimleri verilen yerleşim birimlerinin atıksuları doğrudan göle verilmemektedir.

Bu yerleşim birimlerinde her hane, atıksularını bahçesine kazdığı fosseptik çukurlarında biriktirmekte, belediyelere ait vidanjörlerle temizletip arazilere, bir kısmı da arazideki çukurlara boşaltmaktadır.

Ayrıca Uluabat Gölü ve yakın çevresinde irili ufaklı yaklaşık 16 yerleşim birimi bulunmaktadır. Uluabat Gölü çevresinde bulunan ve atıksuları doğrudan göle veya gölü besleyen su kaynaklarına deşarj eden yerleşim yerleri Şekil 5.1.'de verilmiştir.



Şekil 5.1.1 Uluabat Gölü çevresinde bulunan yerleşim yerleri (kırmızı ile gösterilen yerleşimlerin atıksuları gölü doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir).

Uluabat Gölü Yakın Çevresindeki Yerleşim Birimleri :

1- Akçalar	5- Eskikaraağaç	9- Bakırköy	13- Kumkadı
2- Fadıllı	6- Yenikaraağaç	10- Yeşilova	14- Ormankadı
3- Gölyazı	7- Uluabat	11- Tepecik	15- Ovaazatlı
4- Gölkiyi	8- Mustafakemalpaşa	12- Yamanlar	16- Karaoğlan

Uluabat Gölü'ne Dökülen Mustafakemalpaşa, Orhaneli ve Emet Çayları

Civarındaki Yerleşim Birimleri :

1- Belenören köyü	18- Denizler	35- Kocakavacık	52- Delice
2- Akçapınar köyü	19- Issızören	36- Kemaliye	53- Harmanalan
3- Dağdibi	20- Durakköy	37- Kozbudaklar	54- Demirciler
4- Geleniç	21- Başak	38- Yunuslar	55- Gümüşpınar
5- Haydar köy	22- Yazbaşı	39- Söğütalan	56- Çivil
6- Osmaniye	23- Döllük	40- Başköy	57- Kusumlar
7- Delibaldir	24- Nalinlar	41- Süleymanbey	58- Serçe
8- Çörel	25- Göktepe	42- Çınarcık	59- Sadağı
9- Akçabük	26- Erenler	43- Dünder	60- Ayaz
10- Yürecekler	27- Koçu	44- Melik	61- Azatlı
11- Eskidanişment	28- Çavuş	45- Karaorman	62- Tepecik
12- Osmaniye	29- Çardakbebe	46- Güller	63- Durak
13- Çaltılıbük	30- Kumkadı	47- İncilipınar	64- Ormankadı
14- Orhaniye	31- Akalan	48- Karacalar	65- Doğançı
15- Kestelek	32- Hacıali	49- Aliseydi	
16- Çumdar	33- Yamanlı	50- Baraklı	
17- Yeşilova	34- Kıransıklar	51- Yağcılar	

Uluabat Gölü su kirliliği ile direkt olarak Mustafakemalpaşa İlçesi kentsel atıkları ile Akçalar beldesi evsel atıkları dışındaki yerleşim birimlerinin şimdilik su kirliliğine önemli derecede sebep teşkil etmedikleri belirtilmektedir (İnan ve arkadaşları 1999).

Yerleşim birimlerinin büyük çoğunluğunun Mustafakemalpaşa Ovası'nda olması, bu ovada da ortalama 80-100 cm derinliğinden sonra kum tabakası bulunması nedeni ile fosseptik çukurlarına verilen evsel atık sular ile sıvı hayvansal atıkların sızma sureti ile yeraltı suyuna karışmaktadır.

Sözü edilen yerleşim alanlarında oturanlar içme ve kullanma sularını münferit kuyulardan veya Kamu Kuruluşları tarafından açılan derin kuyulardan sağlanmaktadır (Aksoy ve Arkadaşları, 1998).

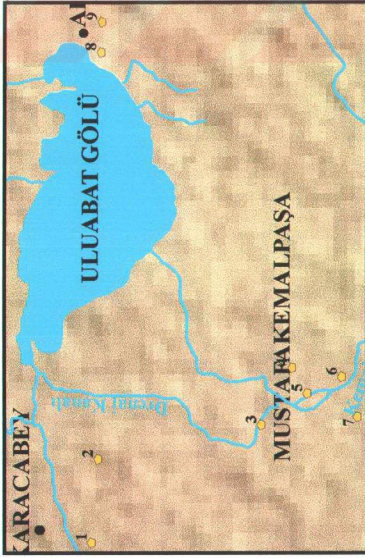
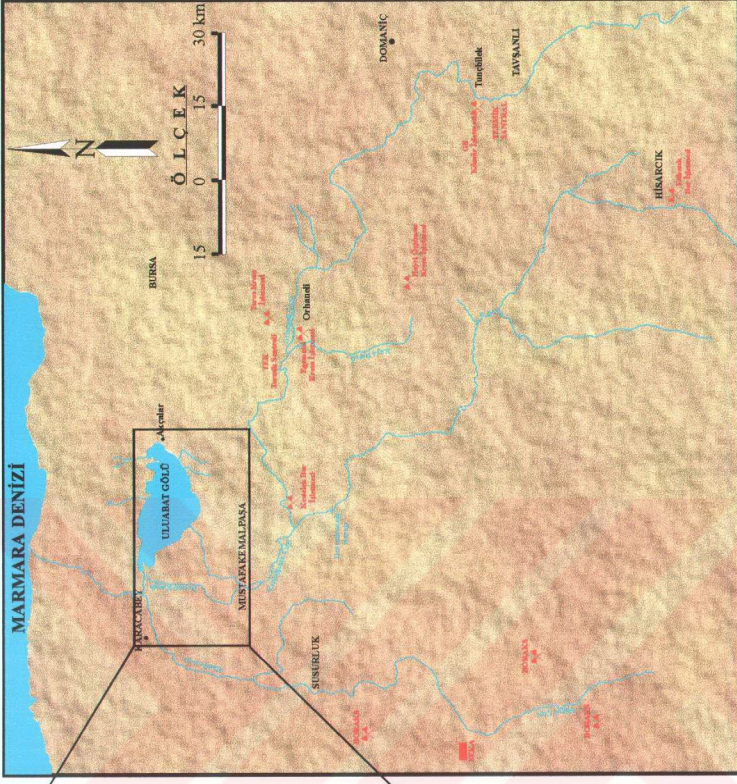
Çizelge 5.1.'de tipik bir evsel atık suyun bileşimi verilmektedir. Bu Çizelge incelendiğinde evsel atık suların kirlenme boyutu açık bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 5.1.. Kullanılmış suların tipik bileşimi (mg/L) (Topacık)

Muhteva	Konsantrasyon		
	Kuvvetli	Orta	Zayıf
Katı Maddeler, Toplam	1200	720	350
Çözünmüş Toplam	850	500	250
Sabit	525	300	145
Uçucu	325	200	105
Askıda Katı Madde, Toplam	350	220	100
Sabit	75	55	20
Uçucu	275	165	80
Çökebilir Madde	20	10	5
BOI ₅ (20 ⁰ C)	400	220	110
Toplam Organik Karbon (TOC)	290	160	80
KOI	1000	500	250
Azot (Toplam N)	85	40	20
Organik	35	15	8
Serbest Amonyum (Amonyak)	50	25	12
Nitrit	0	0	0
Nitrat	0	0	0
Fosfor (Toplam P)	15	8	4
Organik	5	3	1
İnorganik	10	5	3
Klorürler	100	50	30
Alkalinite	200	100	50
Yağ-Gres	150	100	50

5.2. Endüstriyel atık sular

Uluabat Gölü çevresinde ve su toplama alanında bulunan sanayi kuruluşları ve maden işletmeleri Şekil 5.2.'de verilmiştir.



GÖL ÇEVRESİNDE BULUNAN VE ARITMA TESİSİ OLMAYAN İŞLETMELER

1. Topraklar Süt Fabrikası
2. Küçük Sanayi Sitesi
3. Aysan Süt Fabrikası
4. MKP Dericileri
5. MKP Kanalizasyonu
6. Merzobane
7. MKP Fabrikaları
8. Dünen Çamaşhanası
9. Akşarlar Merzobanesi

NOT: Göl çevresinde bulunan ve arıtma tesisi bulunan sanayi kuruluşları dikkate alınmamıştır.

Şekil 5.2. Uluabat Gölü çevresi ve havzasında bulunan sanayi kuruluşları ve maden işletmeleri

5.2.1. Tabakhaneler (deri işletmeleri)

Mustafakemalpaşa ilçesinde 52 deri işletmesi faaliyet göstermektedir. Bursa Çevre İl Müdürlüğüne yapılan kontrol ve denetimlerde arıtma tesisi kurma zorunluluğu gündeme getirilmiş ve bu denetimler sonunda deri işletmeleri bir araya gelerek 2 500 m²'lik alan çöktürme havuzları inşa etmişlerdir (İnan ve Arkadaşları, 1999). Oluşan atıksular her işletmenin kendi içindeki çöktürme havuzlarında dinlendirildikten sonra, işletme önündeki 1x1m²'lik havuzlara gelmekte, buradan da kanallarla yukarıda sözü edilen çöktürme havuzlarında bekletilmekte ve çöktürme işlemi tamamlandıktan sonra DSİ'nin Tahliye-1 adı verilen drenaj kanalına, oradan da DSİ Azatlı Drenaj Kanalına verilmektedir. Bu drenaj kanalının sonunda Uluabat Pompa İstasyonuna gelmekte ve buradan da pompayla Uluabat Göl ayağına verilmektedir. Çöktürme havuzlarında biriken katı atıklar Belediye çöplüğüne gönderilmektedir.

Çizelge 5.2. Deri Sanayi atıksularının kirlilik yükleri (Isparta Deri Organize Sanayi Bölgesi için tahmin edilen genel atıksu özellikleri) (IDOSB ÇED çalışması)

Parametreler	Konsantrasyon (mg/L)
Debi m ³ /gün	4 500
BOI ₅	1 100
AKM	2 000
KOI	3 000
Yağ-Gres	350
Toplam Krom	35
Sülfür	25
Toplam Kjeldahl Azotu	150
Amonyum Azotu	100
Fenol	2
Tuzluluk	5 000

5.2.2. Mezbahalar

Mustafakemalpaşa ilçesindeki mezbahada yılda 7 500 büyükbaş 15 000 küçükbaş hayvan kesimi yapılmaktadır. Burada yaklaşık 15 000 ton/yıl atıksu ve 400 ton/yıl kan atığı mevcuttur. Bu atıklar herhangi bir arıtıma tabi tutulmadan direkt olarak Mustafakemalpaşa Çayı'na deşarj edilmektedir.

Akçalarda da günlük 10 büyükbaş, 100 küçükbaş hayvan kesimi yapılmakta ve çıkan atık sular mezbaha yakınında bulunan çökeltme havuzundan geçtikten sonra herhangi bir arıtıma tabi tutulmadan Musa Deresi'ne deşarj edilmekte ve oradan da Uluabat Gölü'ne ulaşmaktadır.

Mezbaha atıklarının en önemli bileşeni kandır. Kanın 20 günlük BOI'si 405 000 mg/l, 5 günlük BOI'si ise 150 000-200 000 mg/l civarındadır. Pıhtılaşmış kanın BOI'si 470.000 mg/l dir (Şengül,1991).

Mezbahada kesilen canlı hayvanın ağırlığı başına oluşan atık su kirlilik yükleri Çizelge 5.3.'de verilmektedir.

Çizelge 5.3. Mezbahalarda oluşan birikim kirlilik yükleri (kg/500 kg canlı ağırlık) (Şengül 1991)

Kesilen Hayvan Cinsi	BOI	AKM	Azot	Yağ-Gres
Büyükbaş Hayvan	9,40	6,70	1,00	0,31
Küçükbaş Hayvan	4,53	5,00	0,49	0,25
Ortalama	6,97	5,85	0,75	0,28

5.2.3. Mandıralar

Bölgede toplam yıllık ortalama altıbin (6 000) ton peynir üretiminin yapıldığı irili ufaklı 27 mandıra bulunmaktadır. Buralardan yıllık yaklaşık 21000 ton peynir altı suyu oluşmaktadır. Bu peynir altı suları her hangi bir arıtıma tabi

tutulmadan Mustafakemalpaşa Çayı'na deşarj edilmektedir. Peynir altı suyu laktöz elde edilmesinde, fermantasyon, konsantrasyonla (peynir altı suyu tozu ve koyulaştırılmış peynir altı suyu), sulama suyuna katılarak değerlendirilebilme imkanı varken çeşitli yollarla Uluabat gölüne deşarj edilmektedir. Çizelge 5.4.'de bir süt fabrikasının atık su analiz sonuçları verilmektedir.

Bölgedeki en büyük Süt Fabrikası Süttaş A.Ş.'dir. Yıllık 28 000 ton çiğ süt işlenmektedir.

Çizelge 5.4. Süt Sanayi Atık Sularının Kirlilik Yükleri (Burdur Süt Endüstrisi Kurumu Atıksu Değerleri) (Göller Bölgesi Projesi)

Parametreler	Konsantrasyon (mg/L)
BOI ₅	2 500
KOI	3 600
AKM	4 500

5.2.4. Konserve fabrikaları

Konserve Tesislerinde atık suların hacmi ve özellikleri bir tesisten diğer bir tesise ve bir tesis içinde de günden güne değişiklik gösterebilmektedir. Çizelge 5.5.'de sebze ve meyva konserve tesisleri atıksularının hacmi ve kirlilik özellikleri verilmektedir.

5.2.4.1. Tat Konserve Fabrikası

Yıllık 42 800 ton salça ve konserve üretimi yapılan fabrikada 19 000 m³ atık su artma tesisinden geçtikten sonra kanalla Mustafakemalpaşa Çayı'na deşarj edilmektedir.

Çizelge 5.5. Sebze ve meyva konserve tesisleri atıksularının hacmi ve kirlilik özellikleri (Şengül 1991)

Ürün	L/Kasa Sebze veya Meyva	BOI ₅ (mg/L)	AKM (mg/L)
Kuşkonmaz	265	100	30
Taze Fasulye	98,4-166,5	160-600	60-85
Pancar	102-246	1 580-4 580	720-2 188
Havuç	87,0	520-3 030	1 830
Mısır	90,8	623	302
Bezelye	53-212	380-4 700	272-400
Mantar	24-981	76-390	50-242
Patates	13-248	235	610
Kabak	76-159	2 850-6 875	785-3 500
İspanak	606	280-730	90-580
Kayısı	216-303	200-1020	260
Domates	11,4-56,8	570-4 000	190-2000
Domates Suyu	144-378	178-3 880	170-1 168
Karışık Sebze	46,2	750	593
Armut	123-160	238-468	340-637
Şeftali	142	1 070	250
Elma	101,5	1 600	300
Kiraz	60,6	800	185

5.2.4.2. Lezzo konserve salça fabrikası

Salça üretimi ve hazır konsantre meyve suyundan sulandırılmış meyva suyu üretimi yapılmakta olan fabrikada günlük 200 tonluk üretim kapasitesine sahiptir. Ortalama günlük 8 500 m³ atık su herhangi bir arıtıma tabi tutulmadan DSI'nin Azatlı Drenaj Kanalına deşarj edilmektedir.

5.2.4.3. Merko Gıda

Yıllık 10 000 ton salça üretimi yapılmaktadır. Yılda 75 gün süre ile 95 işçi çalışmakta ve günlük 960 m³ atık su arıtılarak DSI'nin Azatlı Drenaj Kanalına deşarj edilmektedir.

5.2.4.4. Vatan K nserve

Yıllık 12 000 ton salça üretiminin yapıldığı fabrika sezonluk olup, genellikle 3-4 ay faaliyet göstermektedir. Yıllık 270 bin m³ atık su fiziksel arıtmadan geçirilerek DSİ'nin Tahliye-8 Kanalına oradan da Azatlı Drenaj Kanalına ulaşmaktadır.

5.2.5. Bitkisel yağ sanayi

Bitkisel yağ sanayiın kullanılan ham maddelerin en önemlileri ayçiçeği, pamuk, zeytin, mısır, soya fasulyesi, susam, yer fıstığı ve haşhaştır. Kullanılan hammaddeler, her ülkede üretilen ve bol bulunan maddeye bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Türkiye'de üretilen bitkisel yağların en önemlileri ayçiçeği, pamuk, mısırözü, soya fasulyesi ve zeytin yağıdır. Çizelge 5.6.'de Zeytinyağı  retim tesislerinden çıkan karasuların bileşimini göstermektedir.

5.2.5.1. Sıla Yağ Fabrikası

Fabrikada günlük 250 ton ayçiçek yağı, 100 ton ham yağ üretilmektedir. Fabrikada oluşan atık sular 1998 yılı sonunda devreye alınan arıtmadan çıktıktan sonra Canbolu Deresi'ne deşarj edilmektedir.

Çizelge 5.6. Klasik ve kontinü zeytinyağı üretim tesislerinden çıkan karasuların bileşimleri (Şengül 1991)

Parametreler	Klasik Yöntemde Atılan Karasu	Kontitü Yöntemde Atılan Karasu
PH	4,5-5	4,7-5,2
Toplam Katı Madde	%12	%3
Toplam Uçucu (Organik) Katı Madde	%10,5	%2,6
Toplam Mineral Katı Madde	%1,5	%0,4
Askıda Katı Madde	%0,1	%0,9
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	120 000-130 000	40 000
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	90 000-100 000	33 000
Şeker	%2-8	%1,0
Toplam Azot	%5-2	%0,28
Organik Asitler	%0,5-1	---
Polialkoller	%1-1,5	%1,0
Pektin, Tanin v.b.	%1	%0,37
Polifenoller	%1-2,4	%0,5
Yağ	%0,03-10	%0,5-2,3

5.2.6. Balık işleme tesisleri

5.2.6.1. Turbel Gıda A.Ş.

Günde iki ton civarında Kerevit ve Hamsi Balığı işleme kapasitesine sahiptir. Tesiste 54 işçi çalışmaktadır. Günlük 307 m³ atıksu oluşmaktadır. Oluşan atıksular arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra direkt Uluabat Gölü'ne Deşarj edilmektedir.

5.2.6.2. Kerevitaş A.Ş.

Ton balığı, Kerevit, Meyve-Sebze işleminin yapıldığı işletmede yılda 18 bin ton Ton balığı, 20 bin ton diğer su ürünleri ve 40 bin ton meyve-sebze işlenmektedir. Tesiste ortalama 200 kişi çalışmakta ve fabrikada günlük 1 200 m³ evsel ve endüstriyel atık su oluşmaktadır. Atıksular arıtıldıktan sonra Musa Deresi'ne deşarj edilmekte ve oradan da Uluabat Gölü'ne ulaşmaktadır.

5.2.7. Metal-madencilik sanayi ve termik santraller

5.2.7.1.Hayri Öğelman Madencilik İşletmesi

Harmancıkta faaliyet gösteren işletmenin çökeltme havuzları sayesinde kirlilik yükü deşarj standartlarının altında olduğu ve bu nedenle söz konusu işletmeye deşarj izni verilmiştir.(Aksoy ve Arkadaşları 1998)

5.2.7.2.Ege Metal-Madencilik İşletmesi

Krom konsantre tesisi olarak faaliyet gösteren işletmede atıksular için çökeltme yapılmaktadır. Ancak bu işlem kirlilik yükünü deşarj sınır değerlerine düşürmemektedir(İnan ve Arkadaşları,1999).

5.2.7.3.Kestelek Bor İşletmesi

Etibank'a ait olan bu işletme, 1997 yılı içerisinde konsantratör atıksularını kapalı devre kullanmaya yönelik tesis yapmış, Orhaneli Çayı'na atıksu deşarjını kesmiştir. Ancak galerilerden gelen yüksek konsantrasyonda çözünmüş bor içeren sızıntı suları halen Orhaneli Çayı'na karışmaya devam etmektedir (İnan ve Arkadaşları,1999).

5.2.7.4.Hisarçık Etibank Kolemanit İşletmesi

İşletmenin 1985 yılına kadar çevreye olan olumsuz etkisi kurulan kapalı devre tesisle ortadan kalkmıştır. Önceki dönemlerde oluşturulan atık yığınlarından sızan sudaki bor konsantrasyonu zamanla azalmıştır (İnan ve Arkadaşları,1999).

5.2.7.5. Özel bor ve maden işletmeleri

Emet ilçesi ve Espet köyü civarında bulunan özel bor madeni işletmelerinden oluşan bor yıkama suyu ve çamur atıkları yan dereler vasıtasıyla herhangi bir önlem alınmadan Emet Çayı'na deşarj edilmektedir (İnan ve Arkadaşları,1999).

5.2.7.6. Orhaneli Termik Santrali

Evsel atıksuları için arıtma tesisleri mevcuttur (İnan ve Arkadaşları,1999).

5.2.7.7. Tunçbilek TEAŞ Termik Santrali

Santralden ve sosyal tesislerinden kaynaklanan atıksular hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan Orhaneli Çayı'na deşarj edilmektedir(İnan ve Arkadaşları,1999).

5.2.7.8. Tunçbilek G.L.İ. Kömür İşletmesi

Bu işletmenin esas kirleticisi olan kömür yıkama suları için arıtma tesisi vardır. Tesiste kömür tozunu geri kazanma ünitesi de mevcuttur. Ancak; atölyeler, işçilerin atıksuları ve saha drenaj suları arıtılmadan Orhaneli Çayı'na deşarj edilmektedir(İnan ve Arkadaşları,1999).

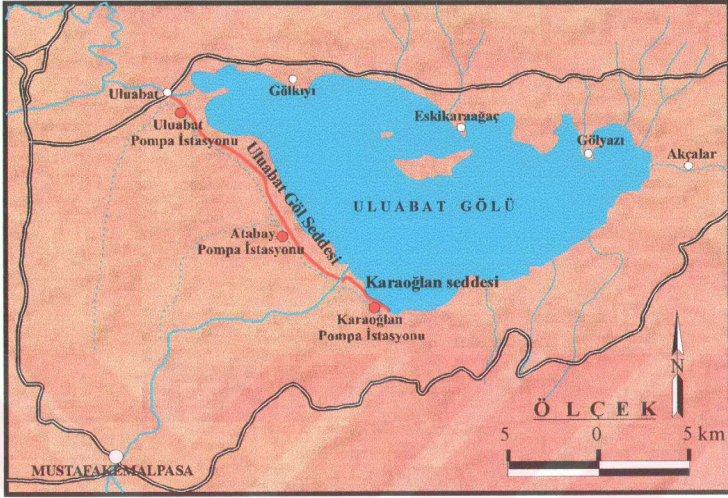
5.3. Tarımsal alanlar

Gölün su toplama havzasında özellikle sebzeçilik önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle sebzeçilikte Tarımsal Mücadele İlaçlarını ve Kimyasal Gübreyi her çiftçi zorunlu olarak kullanmaktadır. Çizelge 5.7.'de Bursa İlinde 1999 yılında kullanılan Zirai Mücadele İlaçları, Çizelge 5.8.'de Bursa ilinde 1985-1999 yılları arasında kullanılan Kimyevi Gübre miktarları verilmektedir.

Havzada Karacabey’de 69 147 ha., Mustafakemalpaşa’da 72 673 ha., Orhaneli’de 65 138 ha. ve Keles’de 25 697 ha. alanda tarım yapılmaktadır. Ayrıca bu araziler DSİ Tahliye-8 Kanalı, DSİ Tahliye-10 Kanalı ve DSİ Azatlı Drenaj Kanalı aracılığıyla drene edilmektedir. Drene edilen bu sular Uluabat Pompa, Atabay Pompa ve Karaoğlan Pompa istasyonlarından Uluabat Gölü’ne pompalanmaktadır. Gölün çevresine yapılan sedde, drenaj kanallarını ve drenaj kanallarının göle pompalandığı istasyonları gösterir harita Şekil 5.2.’de verilmektedir.

Çizelge 5.7. Bursa ilinde 1999 yılında kullanılan zirai mücadele ilaçları ve kullanılan miktarları (Bursa Tarım İl Müdürlüğü 2000)

Kullanılan İlaçın Cinsi	Devlet Yardımı (kg)	Kullanılan İlaç Miktarı (kg-lt)
İnsektisit	2 525	305 368
Fungusit	---	1 613 516
Herbisit	---	89 010
Akarsit	---	15 064
Kış Müc. Yazlık Yağ	---	385 487
Fumigantlar	---	20 375
Diğerleri	---	42 119
TOPLAM	2 525	2 470 939



Şekil 5.3. Uluabat Gölü çevresindeki sedde, drenaj kanalları ve pompa istasyonlarını gösterir harita

Çizelge 5.8. Bursa il bazında tüketilen kimyevi gübre miktarları

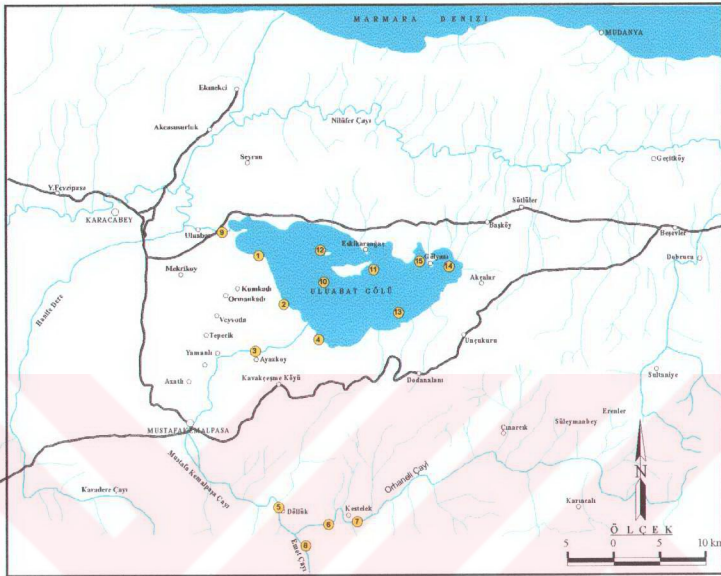
Birim:Ton

Yıllar	A.Stülfat %21 N	A.Nitren %26 N	Üre %46 N	U.S.P. %42-44 F ₂ O ₃	D.A.P.	P.Sülfat %52	P.Klorür %60 K ₂ O	Kompoze 20-20-0	Kompoze 15-15-15	A.Nitrat %33	25 0	8 24	20 24	12 30	25 10	25 10	12 10	20 0	8 0	25 0	A.Nitrat %30	P.Nitrat 13-0-46	Kalsiyum Nitrat
1999	9141	25334	25851	504	7841	368	---	18591	31031	8647	---	11	---	3157	---	---	---	---	---	---	---	318	---
1998	10622	27293	25043	592	8922	333	1	18627	30755	4251	---	1324	---	---	---	---	---	---	---	---	---	231	316
1997	5628	22825	14932	296	5536	371	---	13798	24663	5959	---	219	---	---	---	---	---	---	---	---	---	122	79
1996	5430	26936	15689	361	7293	206	---	15690	21801	1355	80	2532	---	---	---	---	---	---	---	---	---	151	578
1995	6326	28432	10615	664	8381	232	---	14965	18092	2899	148	1088	---	16	40	3	---	---	---	---	19	76	---
1994	3654	14236	9521	571	7539	244	2	8792	10697	311	74	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1993	6292	18800	12383	1587	11112	141	3	8502	13751	1340	504	2035	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1992	7028	17850	9582	995	9608	536	30	15530	12156	4502	1714	1510	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1991	12678	13208	10365	1461	11105	731	26	15616	19186	2447	1650	1144	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1990	9290	29950	11648	4336	6685	187	30	13686	12933	364	162	261	417	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1989	8269	28529	8686	2606	8072	447	10	20365	18188	159	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1988	7339	34226	10539	2665	6414	546	---	18056	15190	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1987	11036	46443	10585	1989	8676	1649	100	21909	17607	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1986	7675	39204	8138	2383	6578	1430	---	16186	17260	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1985	9767	31841	7077	2272	8154	583	---	17277	11289	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ VE ANALİZLERDE KULLANILAN CİHAZLAR

Uluabat (Apoliyont) Gölünü her ay karakterize etmek üzere Haziran 1999-Mayıs 2000'e kadar (Eylül 1999 hariç) her ay periyodik olarak Gölü besleyen su kaynaklarından sekiz (8), Göl içinden altı (6) ve Göl çıkışından da bir (1) olmak üzere toplam 15 değişik noktadan örnek alınarak analiz edilmiştir. Örnekleme yerlerinin mümkün olduğunca önceki çalışmalarla aynı noktalarda olmasına gayret gösterilmiştir. Özellikle Göl üzerinde aynı noktalardan örnekleme yapılabilmesi için GPS (Global Positioning System) le koordinatları belirlenmiş ve her örnekleme döneminde aynı koordinatlardan örnekleme yapılmıştır. Mümkün olduğunca örnekleme dönemleri her ayın aynı günlerine gelmesi hususunda da gerekli hassasiyet gösterilmiştir. Bu çalışmadaki örnekleme noktalarını gösterir harita Şekil 6.1.'de verilmektedir. Ayrıca Örnekleme noktalarının isimleri ve koordinatlarında Çizelge 6.1. de verilmektedir.

Gölü besleyen su kaynaklarından ve gölden toplanan su numunelerinde ; pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, askıda katı madde, klorofil a, karotenoid, magnezyum, demir, sülfat, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyak azotu, bor, fosfat, kimyasal oksijen ihtiyacı ve bikarbonat parametreleri ölçülmüştür. Bu parametrelerden pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik parametreleri örnekleme esnasında proba ölçülmüştür. Çalışmadaki analizler için Çizelge 6.2.'de verilen cihazlar kullanılmıştır.



Şekil 6.1. Çalışma alanındaki örnekleme noktalarını gösterir harita

Çizelge 6.1. Örnekleme yerlerinin isim, kod ve koordinatları

Kod	Örnekleme Yerinin Adı	Örnekleme Noktasının Koordinatları
1.	Uluabat Pompa İstasyonu (Drenaj Kanalı)	40° 12' 066'' N 028° 26' 762'' E
2.	Atabay Pompa İstasyonu (Drenaj Kanalı)	40° 09' 979'' N 028° 29' 747'' E
3.	Ayazköy (M.2)	40° 05' 995'' N 028° 28' 748'' E
4.	Karaoğlan Pompa İstasyonu (Drenaj Kanalı)	40° 06' 470'' N 028° 33' 811'' E
5.	Döllük Köyü (M.1)	39° 57' 504'' N 028° 31' 918'' E
6.	Kestelek Mansap (A.14)	39° 56' 812'' N 028° 32' 229'' E
7.	Kestelek Manba (A.13)	39° 57' 772'' N 028° 34' 654'' E
8.	Devecikonağı (E.6)	39° 54' 814'' N 028° 33' 857'' E
9.	Uluabat Köprü (U.10)	40° 12' 272'' N 028° 25' 923'' E
10.	Halil Bey Adası Batı Burnu (MKPÇ Göle Döküldüğü Yer) (UL.5)	40° 08' 067'' N 028° 34' 804'' E
11.	Halil Bey Adası-Eskikaraağaç Açığı (UL.7)	40° 10' 630'' N 028° 36' 981'' E
12.	Şeytan Adası-Balikesir yolu arası (UL.3)	40° 11' 519'' N 028° 34' 540'' E
13.	Kutluada ve Halil Bey Adası arasında güney kıyıya doğru (UL.8)	40° 08' 940'' N 028° 38' 283'' E
14.	Akçalar (UL.9)	40° 10' 448'' N 028° 42' 522'' E
15.	Turbel Tesisleri Önü	40° 10' 402'' N 028° 40' 838'' E

Çizelge 6.2. Analizlerde kullanılan cihazlar

Parametreler	Analizde Kullanılan Cihaz
PH	Jenway 3100 Model Jenway 3420 Electrochemistry Analyser
Sıcaklık	Jenway 3100 Model Jenway 3420 Electrochemistry Analyser
Çözülmüş Oksijen (DO)	Jenway 3100 Model Jenway 3420 Electrochemistry Analyser
İletkenlik (EC)	Jenway 3420 Electrochemistry Analyser
Bulanıklık	Jenway 6035 Turbidimeter
Askıda Katı Madde	
Magnezyum (Mg)	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Nitrit Azotu (NO ₂ -N)	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Nitrat Azotu (NO ₃ -N)	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Amonyak Azotu (NH ₃ -N)	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Sülfat (SO ₄)	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Fosfat	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Bor (B)	Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Demir (Fe)	Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi(UNICAM 932 AA)
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	Palintest 5000 Photometer Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Bikarbonat	Titrasyon
Pestisitler	Gas Chromatograph (Hewlett Packard 5890 Series II)
Klorofil-a	Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)
Karatenoid	Uv-Visible Spectrophotometer (Cam Spec M 330)

7. PESTİSİT ANALİZİ İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR

7.1. Pesticit analizi için su numunelerin alınması

Bütün cam eşyaları yıkadıktan sonra kullanılacak solventle çalkalandı. Daha sonra sıcak su ve deterjanla yıkanıp çeşme suyu ve distile suyla çalkalanıp kurulmuş ve 350 °C'de organik maddelerin bozunması için 1 saat ısıtılmıştır. PCBs gibi ısıya dayanıklı maddeler ısınma yoluyla elimine edilmeyebilir. Bu nedenle asetonla çalkalayıp kuruttuktan sonra alüminyum folyo ile ağızları kapatılmıştır.

Numuneler bir litrelik renkli cam şişelere alınmıştır. Numuneler alınırken yüzeyden, dipten ve ortadan alınarak karıştırılmış ve numune şişesi bu karışımdan doldurulmuştur. Numune şişesi kesinlikle numuneye çalkalanmamıştır.

7.2. Su numunelerin pestisit analizi için ekstrakte edilmesi

Numunelerin pH'sı 50 ml fosfat tamponla 7'ye ayarlanarak pH'ı kontrol edilmiştir. Gerekli durumlarda sülfirik asit ve sodyunhidroksit eklenmiştir. Su numuneleri içinde bir miktar cam pamuğu bulunan hunilerden ayırma hunilerine süzlmüştür. Numune kaplarının içinde pestisid kalıntısı kalmaması (numune kabının iç yüzeyine tutunan pestisid kalıntılarını almak) için şişeler 10 ml hegzan ile çalkalanarak bu hegzan da ayırma hunisine (Ekstraksiyon balonuna) alınmıştır. Şişelerde kalabilecek hegzan zerrelerini almak içinde şişeler 20 ml distile su konarak çalkalanmış ve ayırma hunisine ilave edilmiştir. Süzme hunisindeki cam pamuğunda kalabilecek pestisid kalıntılarını almak gayesiyle cam pamuğu hunide iken 3 defa 10 ml'lik hegzan ile yıkanarak hegzan ayırma hunisine alınmıştır. Ayırma hunisinde bulunan

numuneye 100 gr. NaCl (Sodyumklorür) eklenmiştir. Ayırma hunisindeki numunenin üzerine 60 ml hegzan ilave edilerek 3 dakika çalkalanmış ve arada ayırma hunisinin kapağı açılarak basıncı çıkartılarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra karışım iki faza ayrılincaya kadar (en az 10-15 dakika kadar) beklenmiş, Alt fazı oluşturan su, kendi şişesine alınmış, hegzan fazıda 500 ml'lik bir balona alınmıştır. Bu işlem her su numunesi için üç defa tekrarlanmış ve her defasında alınan hegzan birincisinin alındığı balonda toplanmıştır.

500 ml'lik balonda toplanan hegzanda bulunan suyu temizlemek için toplanan ekstrak 5 gr susuz sodyum sülfat (=anhidrit sodyum sülfat)'tan geçirilmiştir. Daha sonra ilk balon iki defa 5 ml Hegzan ile yıkanarak ikinci balona ilave edilmiştir. Elde edilen bu ekstrak (hegzan) 55-60 °C'lik su banyosunda Vakum-Evaporotörde hacim 2 ml'ye ulaşınca su banyosundan alınıp soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra hacim 5 ml'ye tamamlanmış ve uygun ölçüde kapaklı şişelere alınarak 4 °C'de analiz edinceye kadar muhafaza edilmiştir.

EPA 508'de ekstraksiyon işleminin metilen klorürle yapılaması belirtilmektedir. Ancak gerekli miktarda HPLC safılıkta metilen klorür bulunmadığı için Temizer tarafından yapılan "Seyhan Barajı Sulama Bölgesi Yüregir ve Tarsus Ovaları Sulama, Drenaj ve Kuyu Suları ile Topraktaki Kalıcı İnsektisit Bakiyeleri Üzerinde Araştırmalar" da kullanıldığı belirtilen Hegzan çözücü olarak kullanılmıştır.

7.3. Analiz için gerekli standartların hazırlanması

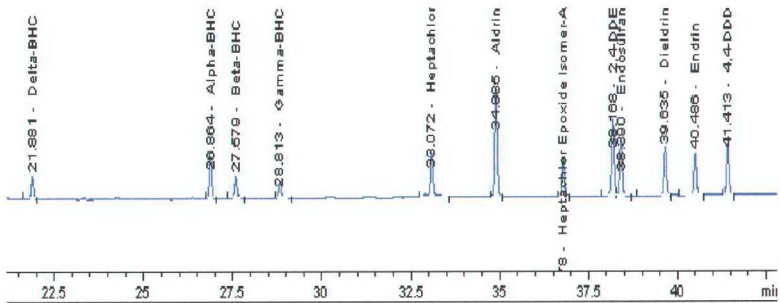
EPA 508'de belirtilen kolon temin edilememiştir. Öncelikli olarak elde edilen standartların kolonumuza göre geliş zamanlarını belirlemek için temin edilen 12 standart ayrı ayrı enjektelerde edilerek geliş zamanları belirlenmiştir. Belirlenen

geliş zamanları ve standartların adları Çizelge 7.1.'de verilmektedir. Bu standartlar Tarım Bakanlığı Gıda Kontrol Laboratuvarı yetkilileriyle görüşülerek temin edilmiştir.

Çizelge 7.1. Analizde kullanılan standartlar ve geliş zamanları

Etkili Madde Adı	Geliş Zamanı
Delta-BHC	21.881
Alpha-BHC	26.864
Beta-BHC	27.579
Gamma-BHC	28.813
Heptachlor	33.072
Aldrin	34.885
Heptachlor Epoxide Isomer-A	36.780
2,4-DDE	38.168
Endosülfan	38.392
Dieldrin	39.635
Endrin	40.486
4, 4-DDD	41.413

Bu standartlardan 2 mg/L'lik (2000 µg/L) stok çözelti hazırlanmış ve kalibrasyon için kullanılan 0.10, 0.50 ve 1.00 µg/L'lik standartlar bu stoktan hazırlanmıştır. Kalibrasyon için hazırlanan standartlardan elde edilen kromotogram Şekil 7.1.'de verilmektedir.



Şekil 7.1. 1 µg/L'lik standarttan elde edilen spektrum

7.4. Analizlerde kullanılan gaz kromatografisinin özellikleri

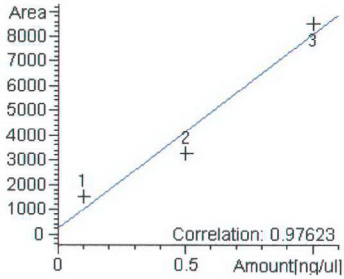
Standart ve numunelerden ve ekstrakte edilen sulardan elde edilen ekstraktlar 0.5'er mikrolitre 15 Millicuries Ni 63 kaynaklı Electron Capture Dedektör bulunan Hawlett Packard 5890 Series II Gas Chromatograph cihazına manuel olarak enjekte edilmiştir. Analizler 30 metre uzunluğunda 0.32 mm çapında 0.25 µm film kaplı DB-1 kapillar kolon kullanılarak yapılmış ve diğer analiz şartları aşağıda belirtildiği şekilde sabit tutulmuştur.

Giriş sıcaklığı	: 250 °C
Fırın (Kolon) sıcaklığı	: 60 °C, (4 °C/dakika) 250 °C, 5 dakika
Dedektör sıcaklığı	: 300 °C
Azot gazı akış hızı	: 30 cm/s (Azot için)
Split	: 1/50
Enjeksiyon	: Manuel

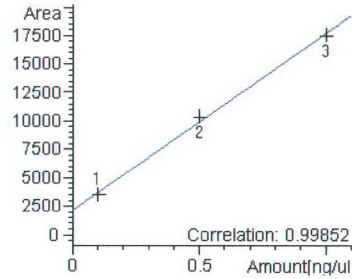
7.5. Kalibrasyon eğrilerinin oluşturulması

2 mg/L'lik (2000 µg/L) stok çözeltiliden (karışım) kalibrasyon eğrilerini oluşturmak için 0.10, 0.50 ve 1.00 µg/L'lik standartlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu standartlar bölüm 7.4.'de belirtilen şartlarda 0.5 µl enjekte edilmiş ve Şekil 7.5.2.- Şekil 7.5.3.'de verilen kalibrasyon eğrileri elde edilmiş ve tüm pestisit analizlerindeki hesaplamalarda bu kalibrasyon eğrileri kullanılmıştır.

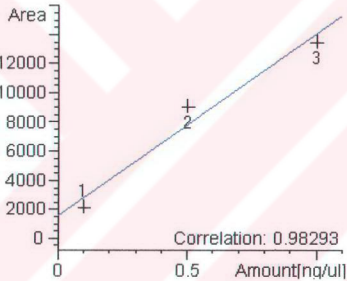
Delta-BHC, ECD1 A



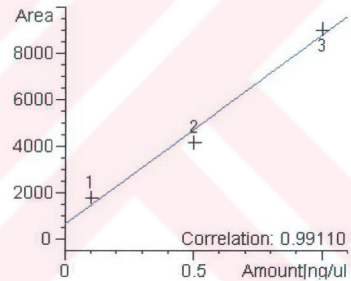
Alpha-BHC, ECD1 A



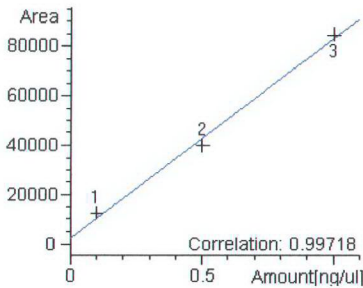
Beta-BHC, ECD1 A



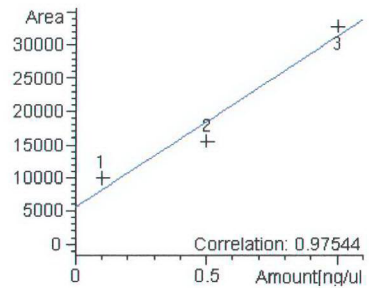
Gamma-BHC, ECD1 A



Heptachlor, ECD1 A

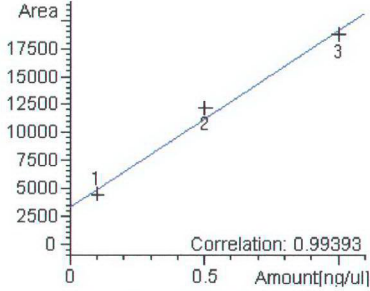


Aldrin, ECD1 A

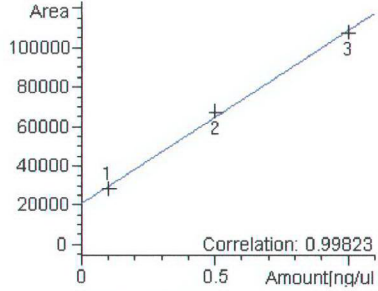


Şekil 7.2. Delta-BHC, alpha-BHC, beta-BHC, gamma-BHC, heptachlor ve aldrin için oluşturulan kalibrasyon eğrileri

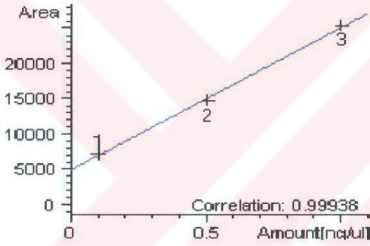
Heptachlor Epoxide Isomer A, ECD



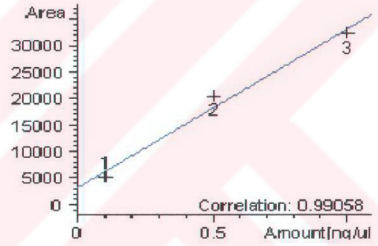
2,4-DDE, ECD1 A



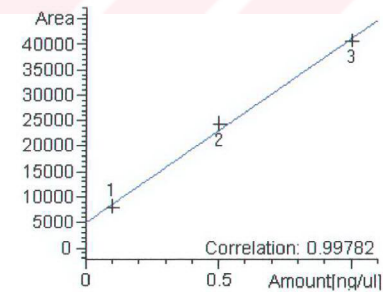
Endosülfan, ECD1 A



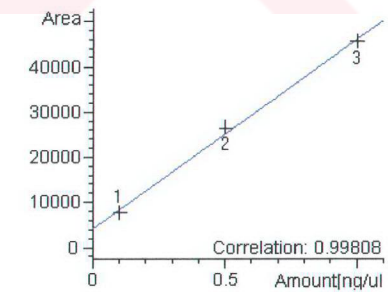
Dieldrin, ECD1 A



Endrin, ECD1 A



4,4-DDD, ECD1 A



Şekil 7.3. Heptallor epoksidge isomer-A, 2,4-DDE, endosülfan, dieldrin, endrin ve 4,4-DDD için oluşturulan kalibrasyon eğrileri

8. ÇALIŞMA SONUNDA ELDE EDİLEN BULGULAR

Uluabat (Apolyont) Gölünü her ay karakterize etmek üzere tarafımızca Haziran 1999-Mayıs 2000'e kadar (Eylül 1999 hariç) her ay periyodik olarak Gölü besleyen su kaynaklarından sekiz (8), Göl içinden altı (6) ve Göl çıkışından da bir (1) olmak üzere 15 değişik noktadan örnek alınarak analiz edilmiştir. Bu çalışmadaki örnekleme noktaları ve bu örnekleme noktalarına ait ortalama bulgular Şekil 8.1.'de verilmektedir. Ayrıca Çizelge 8.1.-Çizelge 8.11.'de bir yıllık süre içerisinde elde edilen analiz sonuçları verilmektedir. Bölgede yapılan arazi ve laboratuvar çalışmasına ait resimler Şekil 8.2.'de verilmektedir.

Gölü besleyen su kaynaklarından ve gölden toplanan su numunelerinde ; pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, askıda katı madde, klorofil a, karotenoid, magnezyum, demir, sülfat, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyak azotu, bor, fosfat, kimyasal oksijen ihtiyacı ve bikarbonat parametreleri ölçülmüştür.

Çalışma süresi içerisinde 17 Ağustos Marmara Depreminin bölgeyi de etkilemesi sebebiyle Eylül 1999'da araziye çıkılamamıştır. Örnekleme noktalarından Uluabat Pompa İstasyonunda Ekim, Kasım 1999, Atabay Pompa İstasyonunda Temmuz, Ekim, Kasım 1999 ve Karaoğlan Pompa İstasyonunda Haziran, Temmuz, Ağustos, Kasım 1999 ve Şubat 2000'de su olmadığı için örnekleme yapılamamıştır.

Çalışmada kullanılan örnekleme noktalarına ait kimyasal analiz sonuçlarının Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Çizelge 1'e göre su sınıfını gösterir grafikler Şekil 8.3.'den, Şekil 8.16'ya kadar verilmektedir.

Analiz sonuçları incelendiğinde özellikle drenaj kanallarından gelen suların iletkenliğinin yüksek olduğu gözlenmektedir. En yüksek değer Şubat 2000 de yapılan ölçümlerde 2 287 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak Uluabat Pompa İstasyonunda ölçülmüştür.

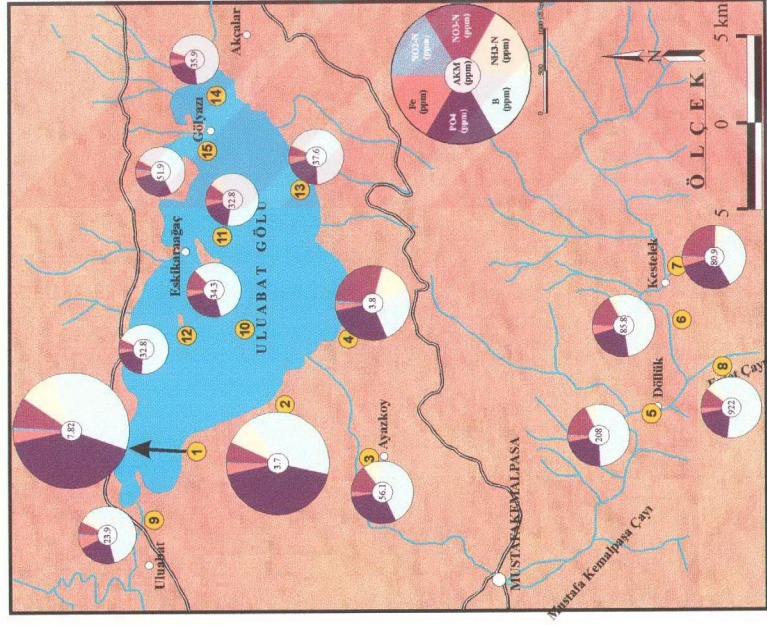
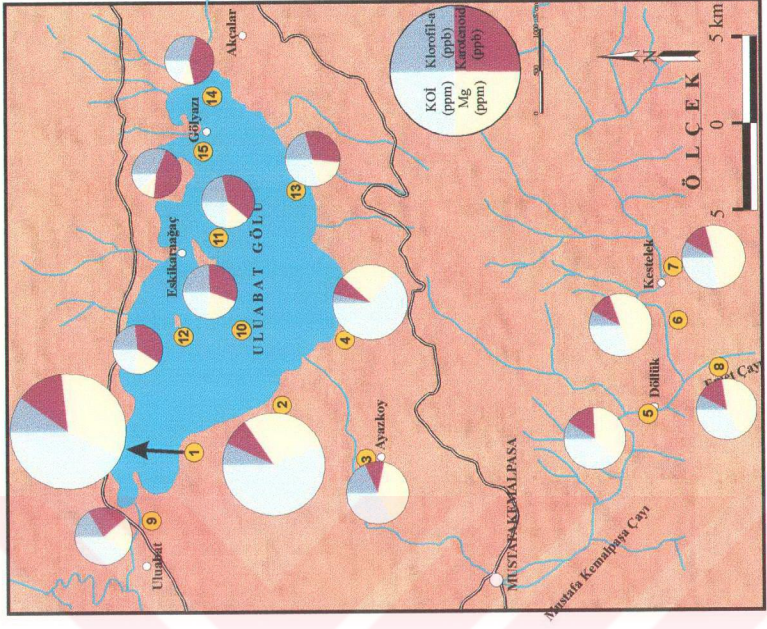
Göle besleyen su kaynaklarından göle oldukça fazla miktarda sediment taşınmaktadır. Mustafakemalpaşa Çayı'nı oluşturan kollardan birisi olan Emet Çayında belirlenen örnekleme noktasında Askıda Katı Madde Haziran 1999'da maksimum değer 9 753 mg/l olarak ölçülmüştür. Mustafakemalpaşa Çayı'nın kolları olan Emet Çayı ve Orhaneli Çayı üzerinde bulunan Maden İşletmeleri, Mustafakemalpaşa Çayı yatağındaki kum-çakıl ocakları ve havza içerisinde bulunan mermer fabrikalarının atıklarıyla oldukça fazla miktarda sediment taşınmaktadır. Özellikle göle yakın bölgelerde faaliyet gösteren kum-çakıl ocakları hafif malzeme taşınımını artırarak sedimentasyon probleminin yol açabilecektir.

Uluabat Gölünü besleyen su kaynakları yıllık ortalama Askıda Katı Madde Yüğü 192.3 mg/l'tir. Mustafakemalpaşa Çayı'nın yıllık ortalama debisinin 64 m³/sn olduğu hatırlanacak olursa göle oldukça fazla miktarda sedimenin taşınmakta olduğu söylenebilir. Ayazköy'den sonra Mustafakemalpaşa Çayı üzerinde bulunan kum ocaklarının taşıdığı sediment yükü bilinmemektedir. Göle bu kadar Askıda Katı Madde girişine karşılık göl çıkışından alınan numunenin yıllık Askıda Katı Madde yükü ortalama 23.84 mg/l'tir.

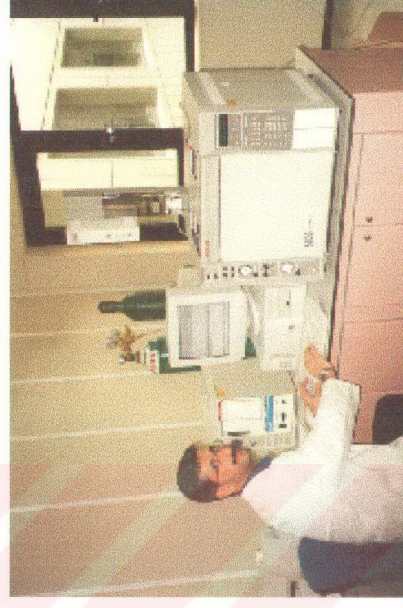
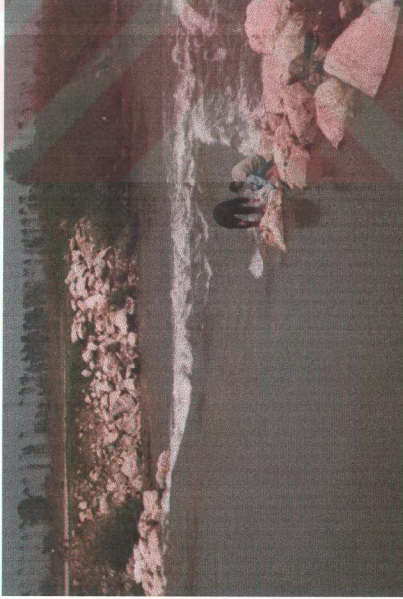
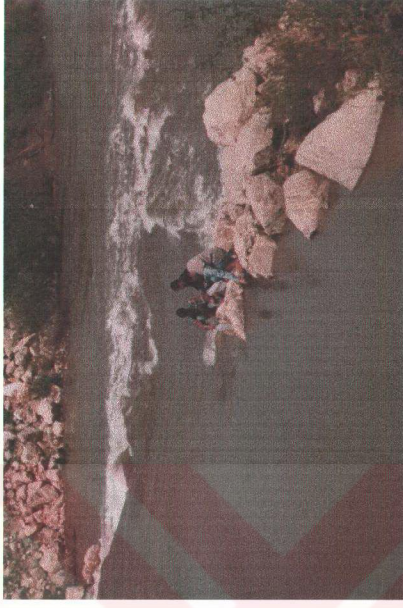
Göle Bor parametresi açısından bakıldığında, gölü besleyen kaynaklarının bor konsantrasyonu ortalama 0.909 mg/l, Çalışma süresi boyunca gölü besleyen kaynaklarda gözlenen bor konsantrasyonu 0.10-5.00 mg/l arasında değişmektedir. Bu dalgalanmalara da Emet Çayı, Orhaneli Çayı ve Mustafakemalpaşa Çayı etrafında bulunan Maden İşletmeleri (özellikle

Kestelek ve Hisarcık'ta bulunan Bor İşletmeleri) ve Mermer Sanayi'nin neden olduğu tahmin edilmektedir.





Şekil 8.1. Haziran 1999-Mayıs 2000 tarihleri arasında yapılan çalışmadaki örnekleme noktaları ve elde edilen ortalama bulgular



Şekil 8.2. Arazi ve laboratuvar çalışmalarına ait resimler

Çizelge 8.1. 14.06.1999-15.06.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

pH	Sıcaklık °C	DO mg/L	iletkenlik µS/cm	Buharlanma NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	
1.	7,4	23,6	9,6	920	8,6	3,2	4,1	13	26	0,06	110	0,032	0,036	0,06	1,06	15	26,37	
2.	7,3	23,1	9,2	843	5,5	3,6	1,1	5	26	0,04	97	0,012	0,032	0,07	1,38	12	38,24	
3.	7,3	24,0	10,5	640	44,6	33,2	4,1	10	64	0,04	93	0,014	0,08	0,00	1,05	19	3,11	
4.	7,4	23,1	8,6	644	>1000	1718	31,9	47	>100	0,04	103	0,016	0,032	0,16	1,15	0,54	43	2,82
5.	7,5	23,7	10,6	627	39,5	102,4	12,1	29	57	0,02	97	0,003	0,024	0,04	0,55	0,30	19	2,87
6.	7,5	22,3	13,3	644	132	94,4	6,6	19	60	0,04	90	0,014	0,018	0,06	0,25	0,42	23	7,15
7.	7,3	22,2	10,9	647	>1000	9753	22	40	>100	0,04	103	0,018	0,015	0,18	1,70	0,36	6	4,48
8.	7,3	25,5	11,8	497	94	45,2	6,6	19	>100	0,88	59	0,001	0,000	0,05	0,50	0,40	19	5,54
9.	7,5	25,8	7,3	542	>1000	60,8	9,9	26	>100	0,04	59	0,001	0,000	0,05	0,65	0,36	15	6,86
10.	7,4	25,2	7,7	529	175	59,6	7,7	17	>100	0,02	59	0,001	0,000	0,03	0,90	0,34	45	3,42
11.	7,5	24,7	8,4	406	173	57,6	1,1	6	>100	0,02	45	0,000	0,000	0,02	0,50	0,34	31	3,69
12.	7,4	26,4	7	562	115	15,2	17,6	43	>100	0,01	62	0,000	0,000	0,02	0,65	0,18	9	3,19
13.	7,3	25,6	9,1	475	193	51,4	68,2	104	>100	0,04	40	0,000	0,000	0,02	0,50	0,28	12	3,13
14.	7,4	27,2	10,5	449	156	48	52,8	86	>100	0,04	39	0,004	0,000	0,06	0,45	0,024	3	2,63

Çizelge 8.2. 13.07.1999-14.07.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

pH	Sıcaklık °C	DO mg/L	iletkenlik µS/cm	Buharlanma NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L
1.	7,4	25	5,0	985	35,6	9,4	5,72	8,00	40	0,02	83	0,025	0,068	0,07	1,35	1,09	15
2.	7,5	25	8,3	689	66,7	16,2	13,4	17,2	26	0,03	83	0,018	0,043	0,05	1,35	1,09	9
3.	7,2	23,9	9,2	664	64,4	14,6	0,88	2,0	21	0,03	70	0,001	0,036	0,07	1,20	0,28	3
4.	7,6	24,3	12,2	639	38,9	5,7	3,52	4,4	22	0,04	65	0,012	0,047	0,05	0,80	0,28	21
5.	7,4	24	9,6	661	53,6	10,9	2,62	2,8	28	0,04	79	0,016	0,040	0,05	0,2	0,18	12
6.	7,4	24,8	9,8	707	116,5	15,1	0,88	3,2	25	0,03	83	0,001	0,024	0,04	1,75	0,22	6
7.	7,2	25,9	8,3	514	65	16,2	16,86	22,66	23	0,1	42	0,018	0,006	0,02	0,6	0,3	3
8.	7,4	24,4	6,6	521	134,2	25	35,2	64	24	0,08	60	0,001	0,003	0,02	0,75	0,30	19
9.	7,4	25,8	4,5	511	131,2	37,5	79,75	115	28	0,04	42	0,001	0,006	0,0	0,75	0,3	19
10.	7,3	25,1	4,7	361	147,4	25,5	38,5	71,6	16	0,05	35	0,004	0,006	0,01	0,6	0,1	43
11.	7,5	25,8	6,8	583	115,1	39,8	36,3	58	24	0,06	48	0,001	0,00	0,04	1,05	0,12	52
12.	7,3	25,1	7,6	408	128,8	11	160,6	238	18	0,09	15	0,001	0,003	0,03	0,50	0,16	35
13.	7,4	26,7	7,6	408	128,8	11	160,6	238	18	0,09	15	0,001	0,003	0,03	0,50	0,16	35
14.	7,3	26,3	9,3	354	65,8	42	121	201	18	0,05	18	0,009	0,009	0,02	0,55	0,30	23

Çizelge 8.3. 11.08.1999 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	İletkenlik µS/cm	Büyükbaşlı NTU	Küçükbaşlı AKM	Klorofili a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	KOİ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L
1.	7,5	23,7	3,7	1011	198,6	35	5,5	10,5	22	0,07	65	0,001	0,055	0,055	0,8	1,67	43	
2.	7,3	22,9	3,7	760	3,91	7	1,1	1,5	21	0,10	81	0,012	0,040	0,25	1,05	1,34	19	
3.	7,4	24,1	5,2	699	93,5	49,75	4,95	7	31	0,04	81	0,053	0,17	0,20	0,65	1,12	9	
4.																		
5.	7,4	24,3	8,5	644	133	22,75	3,3	4	20	0,04	77	0,007	0,15	0,08	0,90	0,54	12	
6.	7,5	23,2	8,8	666		57	2,2	4	18,5	0,07	95	0,007	0,35	0,10	0,25	1,26	9	
7.	7,6	22,6	7,9	686		101	2,75	5	16	0,04	77	0,014	0,34	0,16	0,05	0,89	6	
8.	7,4	24,6	8,0	651	197,1	28,5	4,4	7,5	24	0,04	75	0,006	0,11	0,10	2,05	0,91	23	
9.	7,4	22,2	11	704		34,5	72,05	87	18	0,00	60	0,018	0,036	0,09	0,70	1,38	23	
10.	7,4	25,5	4,6	536		92	83,6	74	21	0,04	64	0,003	0,015	0,00	0,75	0,48	23	
11.	7,6	26,1	5,0	520		118	79,2	126	16	0,05	59	0,000	0,000	0,00	0,65	0,34	27	
12.	7,4	25,7	5,1	466		52	77	126	18,5	0,03	62	0,006	0,000	0,00	0,65	0,75	15	
13.	7,5	27,1	7,1	527		133	28,6	76	20	0,05	67	0,004	0,000	0,21	0,60	0,44	43	
14.	7,4	26,3	9,9	367		83	79,2	134	16	0,05	45	0,003	0,000	0,00	0,80	1,09	56	
15.	7,3	26,3	6,6	443		104	101,2	154	16,5	0,04	53	0,001	0,000	0,09	0,40	0,72	19	

Çizelge 8.4. 20.10.1999-21.10.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	İletkenlik µS/cm	Büyükbaşlı NTU	Küçükbaşlı AKM	Klorofili a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	KOİ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	
1.																			
2.																			
3.	7,4	18	8,7	876	154	27	6,6	6,0	6,0	0,07	93	0,014	0,28	0,24	1,75	0,81	9		
4.	7,4	18,5	7,7	952	11,7	8,0	1,1	5,0	7	0,08	19	0,023	0,34	0,24	0,95	0,64	23		
5.	7,5	18,2	8,2	820	102,4	27	4,4	7	7	0,06	85	0,007	0,53	0,07	2,50	0,12	23		
6.	7,5	17,5	7,8	877	68,3	24,5	9,9	11	11	0,04	87	0,003	0,26	0,20	1,60	0,51	12		
7.	7,4	18,5	7,0	850	71,6	15,5	7,7	10,0	10,0	0,10	85	0,004	0,18	0,07	2,20	0,42	31		
8.	7,4	24,6	8,0	828	142,3	9,50	1,10	5,0	5,0	0,12	87	0,004	0,27	0,20	0,10	0,61	9		
9.	7,4	18,5	9,3	683	63,4	16	3,3	9,0	9,0	0,04	50	0,003	0,036	0,06	1,55	0,18	23		
10.	7,2	16	4,6	680	140,4	24	14,3	26	26	0,02	60	0,003	0,021	0,16	1,70	0,28	39		
11.	7,5	16,2	6,8	674	43,2	4,3	31,9	49	49	0,09	57	0,001	0,015	0,0	2,50	0,18	27		
12.	7,4	16,8	6,9	594	118,1	48	17,6	33	33	0,03	49	0,003	0,015	0,0	2,0	0,54	60		
13.	7,5	15,8	7,1	755	76,2	29,3	5,5	9,0	9,0	0,04	79	0,012	0,072	0,0	2,10	0,56	31		
14.	7,3	15,9	6,9	652	89,4	17,3	26,4	44	44	0,04	65	0,004	0,021	0,01	2,50	0,10	31		
15.	7,5	15,9	7,1	663	187,6	45	36,3	63	63	0,03	68	0,001	0,032	0,0	2,0	0,22	35		

Çizelge 8.5. 16.11.1999 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	İtkenlik µS/cm	Bilimsel NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ mg/L
1.																		
2.																		
3.	7,3	11,4	9,0	861	187,8	10,0	2,2	3	0,01	85	0,0	0,13	1,0	1,0	0,42	60		
4.																		
5.	7,5	12,5	9,5	860	37,7	8,0	3,3	2,0	0,01	95	0,007	0,15	0,66	1,05	0,54	15		
6.	7,6	12	10,9	888	54,6	7,5	1,1	1,0	0,05	100	0,003	0,25	0,20	5,0	0,28	9		
7.	7,5	12,4	9,5	903	105,6	9	1,1	1,0	0,05	95	0,009	0,43	0,28	2,05	0,18	9		
8.	7,7	12,1	10,7	819	199,6	8,0	1,1	2,0	0,04	95	0,003	0,076	0,04	4,80	0,22	12		
9.	7,7	11,2	7,2	688	199,8	15,5	4,4	9	0,03	46	0,004	0,008	0,003	2,50	0,03	23		
10.	6,5	11,5	7,8	778	100,8	2,5	1,1	4,0	0,04	81	0,001	0,063	0,11	0,85	0,12	12		
11.	7,4	11,6	7,8	753	198	2,0	1,1	2,0	0,04	100	0,000	0,12	0,16	1,15	0,18	6		
12.	7,5	11,6	7,4	639	197,6	17	22	30	0,05	113	0,000	0,009	0,02	0,85	0,14	31		
13.	6,5	11,8	8,6	719	24,9	8,5	1,1	1,0	0,05	90	0,000	0,003	0,09	0,75	0,16	6		
14.	6,5	11,8	7,9	597	163,5	9,5	22	36	0,01	72	0,000	0,003	0,05	0,70	0,03	23		
15.	7,0	12,0	8,3	698	199,4	18,5	18,7	24	0,04	53	0,000	0,009	0,05	0,85	0,14	15		

Çizelge 8.6. 14.12.1999 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	İtkenlik µS/cm	Bilimsel NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ mg/L
1.	6,5	8,8	7,7	1966	3,91	2,6	45,1	46	0,04	120	0,055	0,32	0,15	1,50	0,97	90		
2.	6,5	8,1	5,5	1423	5,10	4	1,1	2	0,07	116	0,042	0,10	0,20	0,80	1,06	195		
3.	6,6	10,4	9,3	781	2,01	6,8	4,4	8	0,04	85	0,006	0,28	0,06	2,10	0,38	55		
4.	7,0	10,1	6,5	847	4,60	3,2	0,0	0,0	0,02	7	0,016	0,26	0,11	0,25	0,22	70		
5.	7,2	11,0	8,6	821	0,15	6,4	5,5	8	0,33	79	0,007	0,58	0,05	1,15	0,42	30		
6.	7,3	11,4	8,8	790	3,3	8,4	1,1	1	0,07	83	0,001	0,23	0,20	2,20	0,32	20		
7.	6,8	10,7	9,2	801	2,17	2,4	8,8	11	0,05	79	0,006	0,45	0,04	0,15	0,38	15		
8.	7,0	10,2	10,4	798	1,55	9,2	7,7	9	0,01	81	0,004	0,10	0,05	0,65	0,22	20		
9.	6,6	9,5	8,0	744	0,73	8,8	5,5	10	0,04	59	0,009	0,032	0,06	1,05	0,16	145		
10.	7,5	9,8	12,4	757	6,70	28	18,7	22	0,04	67	0,011	0,12	0,00	0,95	0,22	25		
11.	7,2	9,7	14	709	5,35	29,5	23,1	31	0,14	60	0,001	0,003	0,07	0,90	0,02	110		
12.	7,0	9,8	13	689	4,91	24,5	31,9	37	0,01	59	0,001	0,015	0,00	2,50	0,06	45		
13.	7,5	9,8	12,4	766	17,06	71,3	33	38	0,19	68	0,004	0,014	0,04	1,60	0,20	40		
14.	6,0	9,7	7,3	693	40,5	140	160,6	190	0,14	59	0,009	0,021	0,24	1,25	0,16	75		
15.	7,0	9,8	7,9	686	35,4	147	74,8	92	0,17	65	0,001	0,012	0,01	1,30	0,04	35		

Çizelge 8.7. 18.01.2000-19.01.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	iletkenlik µS/cm	Bulanıklık NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karabiyot µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ⁻³ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L
1.	6,5	4,6	13,5	2194	148,6	3,0	4,4	12	42	0,04	116	0,023	0,58	0,42	1,25	0,78	35	389,2
2.	8,1	4,9	13,4	1793	142,2	1	6,5	15	30	0,01	87	0,003	0,25	0,03	1,15	0,97	39	356,8
3.	6,6	4,9	13,7	854	150	11	5,5	18	16	0,07	77	0,004	0,47	0,04	0,90	0,28	15	186
4.	7,5	9,6	8,5	847	133,7	4	5,5	19	16,5	0,09	38	0,03	0,33	0,41	0,50	0,30	27	247
5.	6,5	5,1	15,6	866	162,7	8,25	5,5	19	16	0,04	72	0,012	0,45	0,02	1,35	0,28	12	176
6.	7,0	5,5	15,1	896	184,6	45,25	1,1	4	18	0,02	83	0,011	0,80	0,05	0,55	0,26	27	186
7.	7,2	5,7	15,1	905	124,4	21	4,4	10	14,5	0,02	74	0,006	0,65	0,07	0,30	0,36	9	185
8.	7,2	5,9	14,1	810	164,3	40,25	4,4	13	18,5	0,06	77	0,003	0,37	0,02	1,50	0,20	9	169
9.	6,5	3,9	15,7	908	200<	53,5	17,6	26	18	0,04	72	0,014	0,26	0,12	1,05	0,08	12	155
10.	7,0	3,4	12,2	785	200<	48	23,1	39	16,5	0,02	68	0,025	0,20	0,01	1,10	0,08	6	173
11.	7,3	3,4	12,3	765	200<	51	49,5	171	17,5	0,04	67	0,004	0,27	0,13	1,15	0,14	19	146
12.	7,0	3,5	13,4	786	200<	87	33	48	20	0,04	74	0,012	0,20	0,06	0,90	0,07	9	140
13.	7,2	3,1	14,3	735	200<	37	57,2	56	15,5	0,04	70	0,014	0,23	0,04	0,85	0,10	27	139
14.	6,5	3,5	15,7	785	200<	30	67,1	79	14	0,01	72	0,012	0,14	0,00	0,80	0,10	6	134
15.	7,3	3,4	15,5	724	200<	88	103,4	114	16	0,05	70	0,019	0,095	0,03	0,95	0,12	12	131

Çizelge 8.8. 15.02.2000 Tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	iletkenlik µS/cm	Bulanıklık NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karabiyot µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ⁻³ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L
1.	6,5	7,8	9,1	2287	44,2	1,33	1,1	2,0	35	0,09	148	0,053	0,21	0,91	0,70	1,26	56	383
2.	6,5	7,9	9,6	1822	38,4	3,33	13,2	14,0	34	0,07	103	0,006	0,015	0,09	0,80	0,78	75	403
3.	6,0	6,9	11,2	834	620	42	1,1	3,0	13	0,01	50	0,014	0,85	0,41	0,30	0,72	31	169
4.																		
5.	6,0	7,1	11,0	858	885,6	48,6	1,1	2,0	11,5	0,02	57	0,014	0,75	0,05	0,60	0,58	27	170
6.	6,0	7,2	11,1	913	796	32,66	2,2	3,0	16	0,02	60	0,011	0,58	0,01	0,65	0,94	12	184
7.	6,0	7,3	11,2	917	741,2	70,66	3,3	6,0	15,5	0,06	60	0,025	0,70	0,02	0,10	1,16	15	190
8.	6,5	7,1	11,3	799	592	39,33	2,2	5,0	12	0,03	52	0,018	0,50	0,06	0,65	0,84	19	148
9.	6,5	7,5	9,2	930	752,4	14,66	12,1	21,0	14,5	0,05	85	0,019	0,42	0,17	0,80	0,26	39	163
10.	6,5	7,8	10,1	777	311,8	14	11	15,0	11,5	0,07	50	0,021	0,58	0,07	0,65	1,06	15	146
11.	6,2	8,1	10,4	794	343,2	10,66	13,2	19,0	11	0,05	57	0,034	0,60	0,10	0,55	0,48	12	149
12.	6,5	8,1	11,0	842	272,4	10	27,5	40,0	15,5	0,04	77	0,014	0,33	0,07	0,95	0,28	15	160
13.	6,5	8,0	12,0	828	340,4	27,33	25,3	34	13,5	0,03	57	0,009	0,072	0,03	0,65	0,34	35	154
14.	6,5	8,0	10,8	801	170,4	6	3,3	10,0	13	0,06	72	0,009	0,26	0,00	0,80	0,54	47	150
15.	6,5	8,2	9,9	784	348,8	14,66	16,5	24	11,5	0,08	56	0,011	0,34	0,01	0,50	0,67	12	155

Çizelge 8.9. 21.03.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

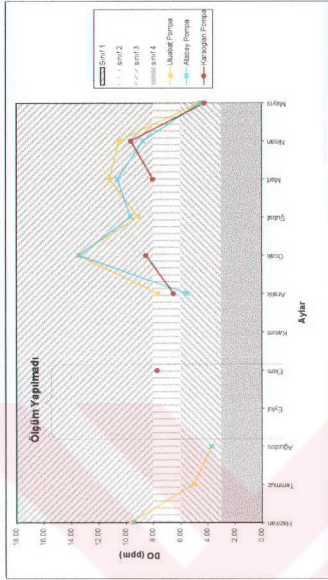
	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	İletkenlik µS/cm	Bazıdaki NTU	AKM mg/L	Klorofili a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ mg/L
1.	8,0	8,5	11,2	1544	89,2	5,5	8,8	8,0	32	0,33	133	0,038	0,60	0,20	0,55	1,26	47	539,5
2.	7,7	8,3	10,6	1804	27,0	3,5	7,7	6,0	41	0,02	120	0,018	0,55	0,87	0,70	0,86	95	698,5
3.	6,8	7,3	12,0	656	594,0	110	7,7	6,0	10,5	0,04	43	0,007	0,47	0,02	0,30	0,78	9	290
4.	7,5	11,7	8,0	1153	360,0	1,5	1,1	0,0	15,5	0,07	64	0,042	0,60	0,01	0,30	0,67	39	297,5
5.	6,8	7,7	12,1	660	280,0	99	1,1	2,0	13	0,01	48	0,004	0,58	0,01	0,30	0,40	23	341,6
6.	7,0	7,8	11,5	722	662,8	49	4,4	5,0	16,5	0,70	14	0,009	0,70	0,00	0,30	0,75	31	329,5
7.	7,0	7,9	11,8	706	552	105	4,4	3,0	16	0,23	42	0,006	0,35	0,10	0,30	0,40	23	274,5
8.	7,3	7,6	12,2	590	745,0	46,5	2,2	0,0	13	0,29	35	0,014	0,40	0,20	0,35	0,78	52	274,5
9.	7,0	8,2	9,8	791	258	16	15,4	17,0	0,0	17	0,04	53	0,016	0,33	0,09	0,50	100	305
10.	6,7	7,7	11,2	607	280,8	4	4,4	6,0	12	0,07	39	0,009	0,70	0,00	0,30	0,67	35	256
11.	6,3	8,4	11,2	601	107,6	8	12,1	20,0	12,5	0,03	34	0,012	0,31	0,03	0,45	0,56	31	250
12.	7,0	8,6	9,5	643	70,4	7,5	1,1	5,0	13	0,01	40	0,023	0,26	0,04	0,30	0,58	39	262
13.	7,2	8,2	11,2	577	142,8	10	9,9	11,0	11	0,04	40	0,006	0,37	0,00	0,40	0,56	65	244
14.	6,2	8,8	10,8	617	101,6	8,5	5,5	7,0	11,5	0,06	43	0,028	0,22	0,08	0,45	0,38	70	249
15.	6,5	8,5	11,2	582	224,8	18,5	12,1	17	10,5	0,05	70	0,021	0,23	0,01	0,20	0,72	31	244

Çizelge 8.10. 18.04.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

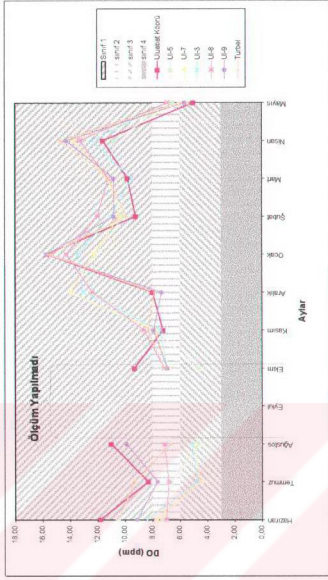
	pH	Sıcaklı °C	DO mg/L	İletkenlik µS/cm	Bazıdaki NTU	AKM mg/L	Klorofili a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ mg/L
1.	7,2	18,2	10,5	485	288,8	7	6,6	13	38	0,07	39	0,001	0,018	0,11	0,20	0,10	27	218,38
2.	7,0	19,7	8,7	742	202,8	6	26,4	30	45	0,07	54	0,009	0,043	0,00	0,30	0,30	35	357,76
3.	7,5	15,7	11,5	575	760	102	101	4,0	34	0,05	50	0,009	0,16	0,00	0,20	0,44	31	286,14
4.	7,0	17,6	9,6	808	121,6	5	2,2	2,0	18	0,01	30	0,006	0,28	0,20	0,10	0,30	31	419,37
5.	7,0	16,3	11,2	545	772,8	179	2,2	3,0	30	0,08	49	0,009	0,17	0,02	0,35	0,38	12	278,16
6.	6,7	15,9	10,7	516	975	484	8,8	11,0	27	0,02	46	0,012	0,20	0,03	0,15	0,30	12	265,65
7.	6,7	15,3	10,8	526	926	322	3,3	6,0	28	0,03	43	0,007	0,23	0,00	0,05	0,03	12	264,74
8.	6,7	15,7	10,8	582	644,8	40	1,1	1,0	30	0,01	46	0,004	0,16	0,18	0,55	0,26	9	300,12
9.	7,0	17,7	11,6	496	758	17	29,7	31,0	27	0,03	40	0,004	0,032	0,03	0,40	0,02	27	220,80
10.	7,0	16,6	10,8	471	768	41	47,3	44,0	22	0,05	36	0,006	0,028	0,00	0,20	0,01	23	232,41
11.	6,8	16,7	13,8	424	636,8	27	9,9	11,0	21	0,02	38	0,003	0,006	0,09	0,20	0,04	23	206,79
12.	6,8	16,6	12,4	442	256,8	12	49,5	53	27	0,04	48	0,004	0,024	0,03	0,25	0,06	6	212,89
13.	7,2	18,0	13,3	470	264,8	11	14,3	16	28	0,04	33	0,006	0,043	0,01	0,40	0,18	12	238,51
14.	7,0	17,5	14,3	440	273,6	8	23,1	30	24	0,02	36	0,009	0,021	0,06	0,35	0,16	19	212,89
15.	6,5	16,9	14,8	448	124,4	18	27,5	33	27	0,02	35	0,003	0,021	0,00	0,30	0,48	15	218,07

Çizelge 8.11. 15.05.2000 tarihinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin analiz sonuçları

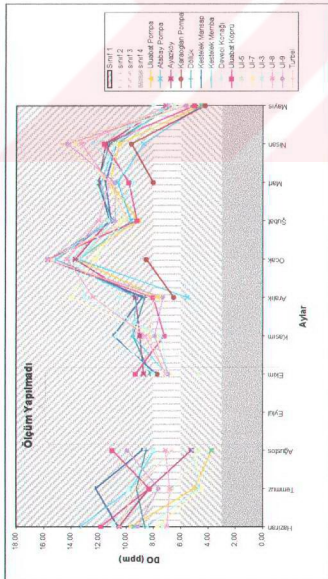
	pH	Sıcaklık °C	DO mg/L	İletkenlik µS/cm	Bulanıklık NTU	AKM mg/L	Klorofil a µg/L	Karotenoid µg/L	Mg ²⁺ mg/L	Fe ²⁺ mg/L	SO ₄ ⁻ mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	NH ₃ -N mg/L	B mg/L	PO ₄ ⁻ mg/L	KOI mg/L	HCO ₃ mg/L
1.	6,5	18,7	4,6	1003	49,8	3,33	17,6	20	67	0,05	72	0,019	0,032	0,24	0,65	1,00	95	463,91
2.	6,5	18,9	4,5	610	53,8	1,2	5,5	5	32	0,08	35	0,009	0,015	0,01	0,45	0,61	39	268,71
3.	6,5	16,4	7,1	698	40,4	209	2,2	2	38	0,05	29	0,012	0,40	0,01	0,55	0,42	23	388,27
4.	6,5	18	4,2	763	332	1,2	6,6	6	18	0,02	10	0,018	0,75	0,36	0,20	0,34	19	437,68
5.	7,0	16,8	6,6	711	204	156	1,1	2	44	0,06	65	0,011	0,47	0,04	0,65	0,58	31	369,05
6.	6,5	16,6	6,6	728	180,2	131,3	0	0	44	0,08	60	0,044	0,65	0,14	0,35	0,38	15	326,66
7.	7,0	15,9	6,9	743	283,6	157,3	1,1	1	42	0,03	67	0,012	0,75	0,03	0,15	0,38	31	347,40
8.	7,0	17,5	8,0	715	276,4	147,3	0	0	41	0,04	52	0,003	0,58	0,18	0,85	0,32	31	245,83
9.	6,5	18,1	5,0	556	69,7	25	2,2	4	31	0,05	38	0,016	0,051	0,16	0,25	0,34	39	274,50
10.	7,0	19,2	6,5	681	118,2	38	3,3	4	31	0,07	42	0,011	0,11	0,01	0,45	0,32	31	285,48
11.	6,9	19,5	5,5	660	80,4	12,7	3,3	7	28	0,02	40	0,019	0,13	0,15	0,25	0,30	31	305,48
12.	7,0	19,1	6,9	608	54	20	4,4	6	33	0,04	40	0,021	0,053	0,13	0,40	0,22	6	289,75
13.	7,0	19,8	6,9	678	88,7	31	11	13	30	0,05	37	0,014	0,10	0,03	0,30	0,36	15	284,87
14.	7,3	20,8	5,6	629	57,4	30	7,7	14	31	0,04	42	0,011	0,043	0,01	0,80	0,34	23	289,45
15.	6,9	20,5	6,0	638	52,4	25	7,7	13	26	0,01	38	0,016	0,032	0,02	0,35	0,34	27	289,45



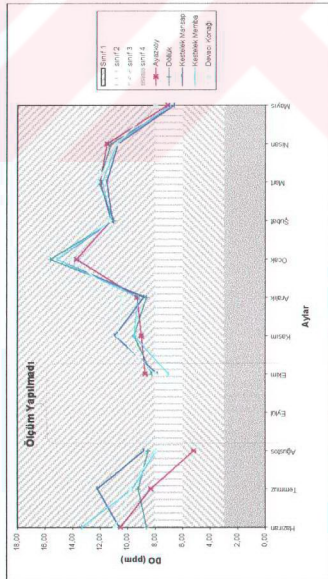
Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık DO değişimi



Uluabat Gölü suyunun yıllık DO değişimi

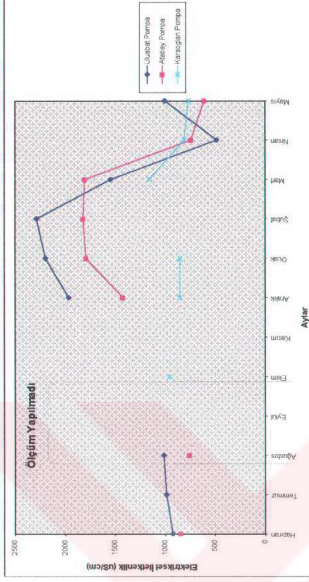


Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık DO değişimi

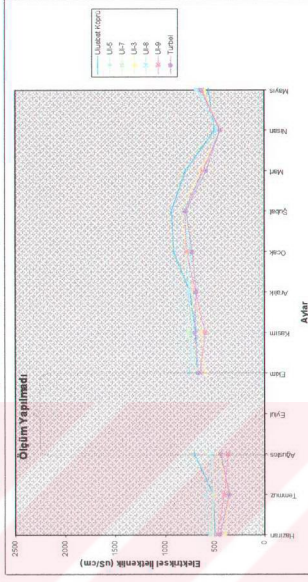


Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık DO değişimi

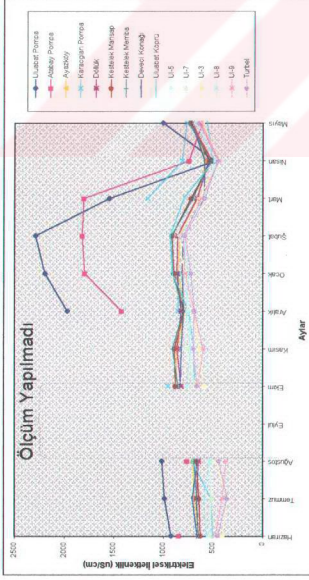
Şekil 8.3. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık DO değişimi



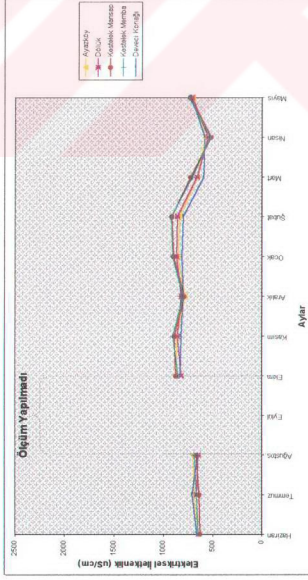
Ulubat Gölü çevresindeki drene kanallarında yıllık EC değişimi



Ulubat Gölü suyunda yıllık EC değişimi

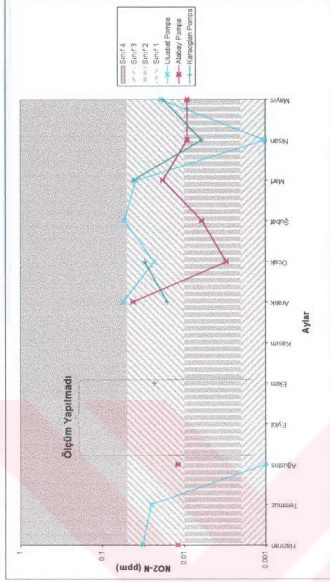


Ulubat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık EC değişimi

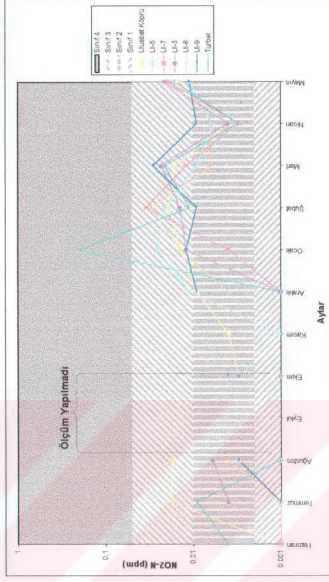


Ulubat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık EC değişimi

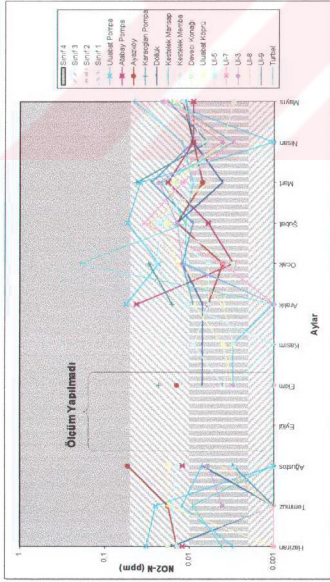
Şekil 8.4. Ulubat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık EC değişimi



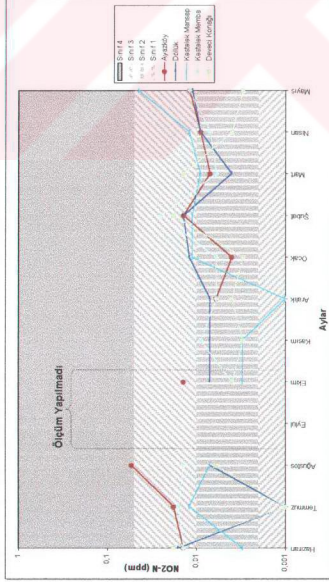
Uluabat Gölü drenaj kanallarında yıllık NO₂ değişimi



Uluabat Gölü suyunun yıllık NO₂ değişimi

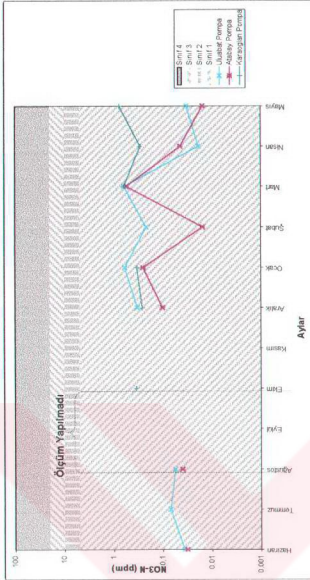


Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık NO₂ değişimi

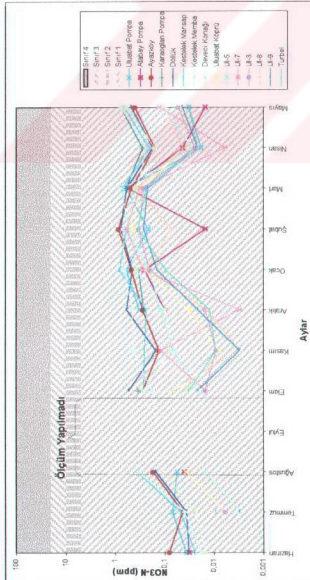


Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık NO₂ değişimi

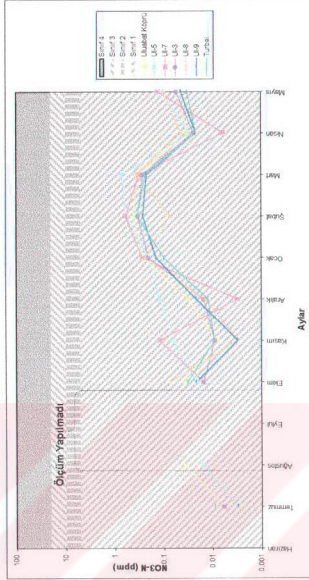
Şekil 8.5. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık NO₂ değişimi



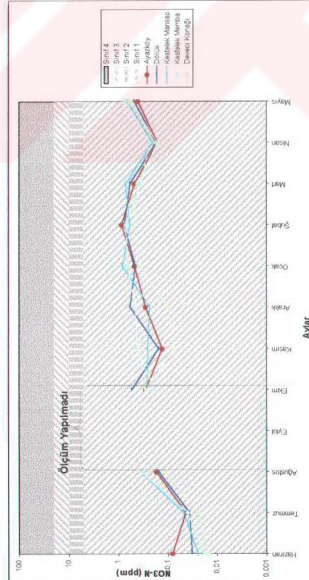
Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık NO3 değişimi



Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık NO3 değişimi

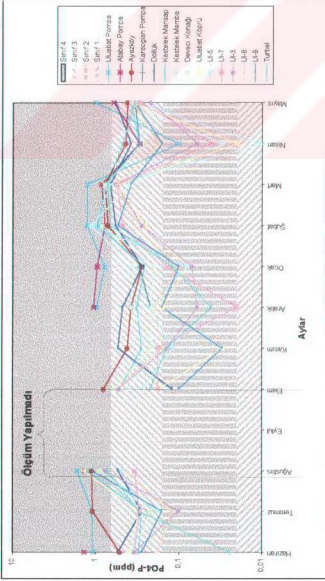


Uluabat Gölü suyunun yıllık NO3 değişimi

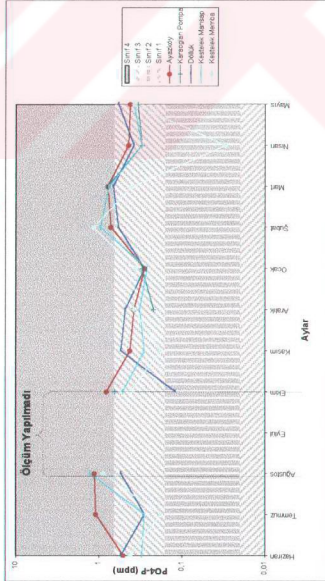


Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık NO3 değişimi

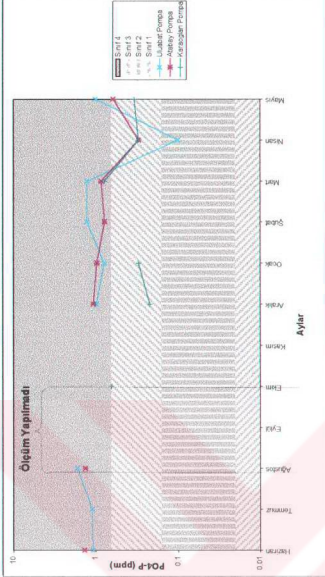
Şekil 8.6. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık NO3 değişimi



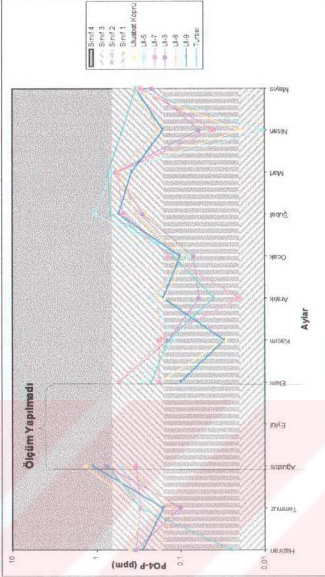
Ulubat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık PO4 değişimi



Ulubat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık PO4 değişimi

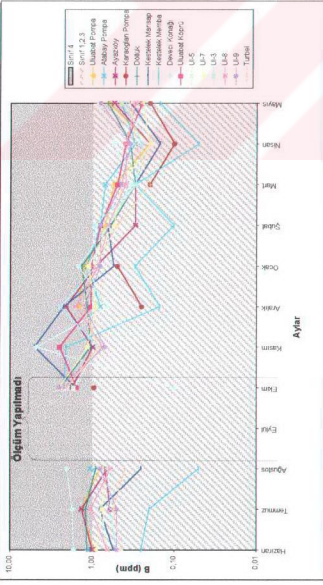


Ulubat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık PO4 değişimi

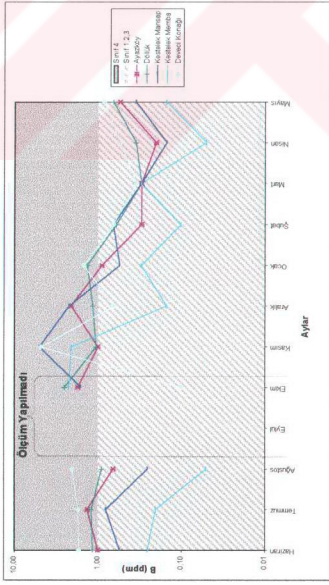


Ulubat Gölü suyunun yıllık PO4 değişimi

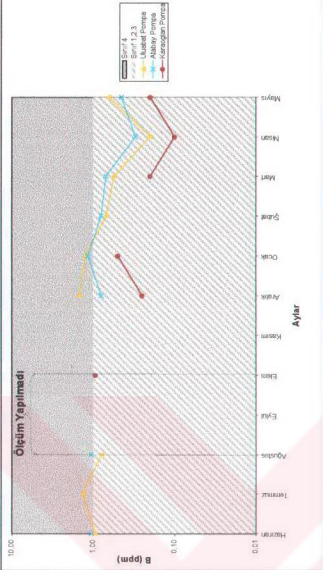
Şekil 8.7. Ulubat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık PO4 değişimi



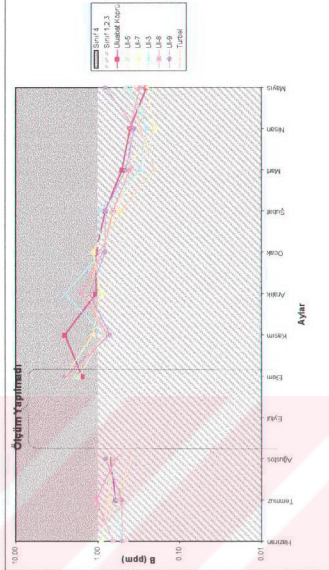
Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık bor değişimi



Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık bor değişimi

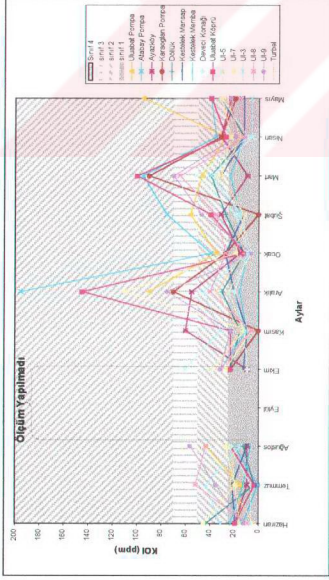


Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık bor değişimi

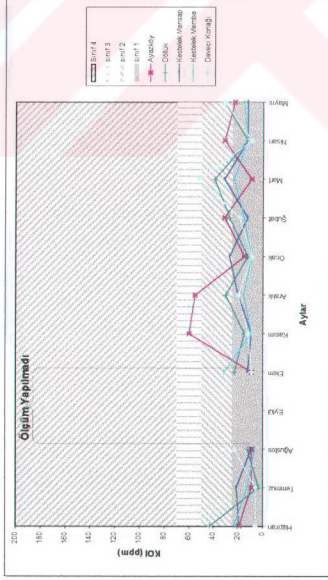


Uluabat Gölü suyuyla yıllık bor değişimi

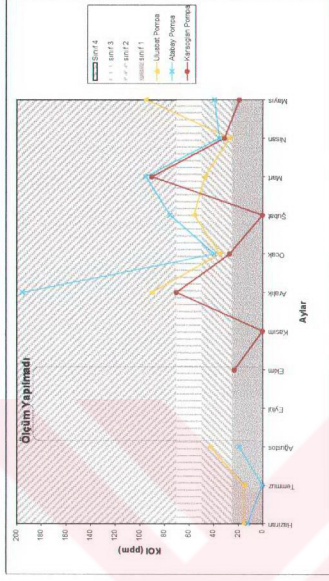
Şekil 8.8. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık bor değişimi



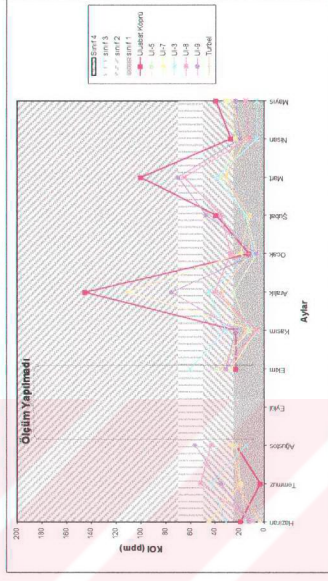
Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık KCI değişimi



Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık KCI değişimi

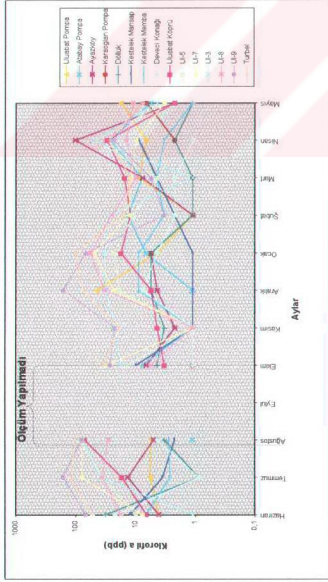


Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık KCI değişimi

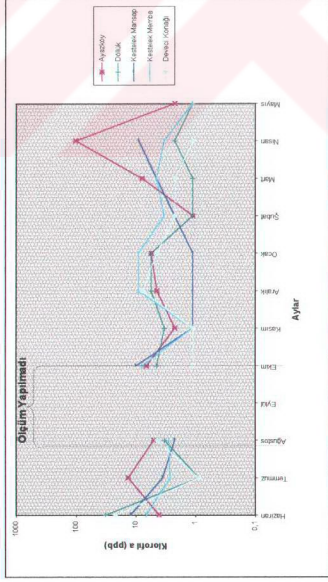


Uluabat gölü Suyunda Yıllık KCI Değişimi

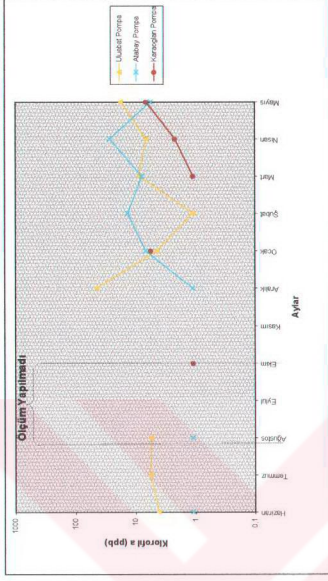
Şekil 8.9. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık KCI değişimi



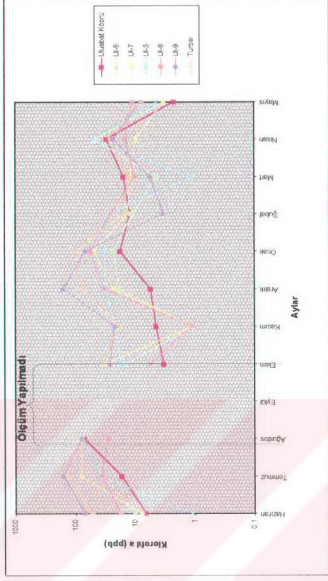
Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık klorofil-a değişimi



Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık klorofil-a değişimi

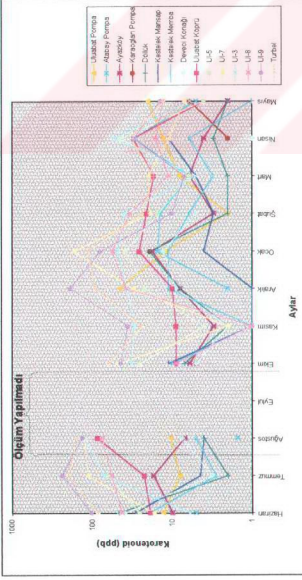


Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık klorofil-a değişimi

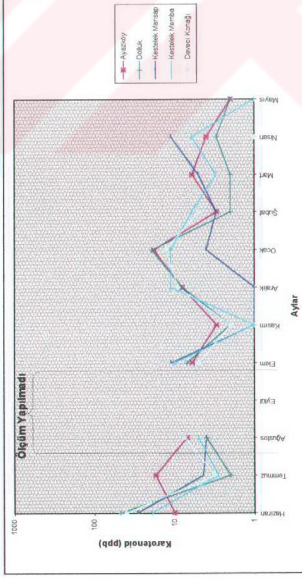


Uluabat Gölü suyunun yıllık klorofil-a değişimi

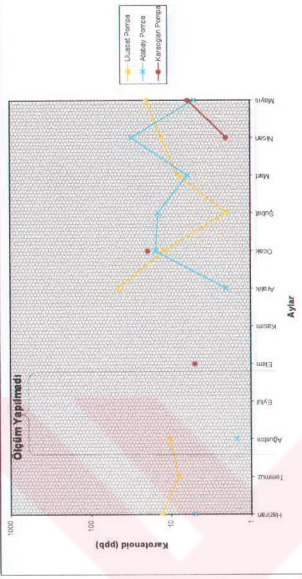
Şekil 8.10. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık klorofil-a değişimi



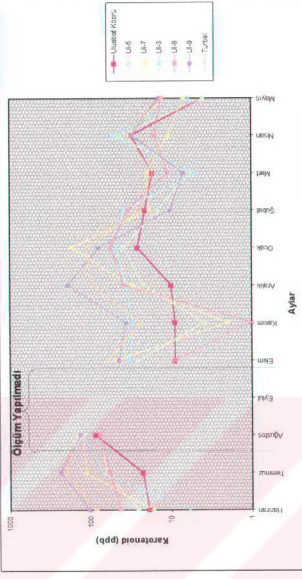
Ulaştırma Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık karotenoid değişimi



Ulaştırma Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık karotenoid değişimi

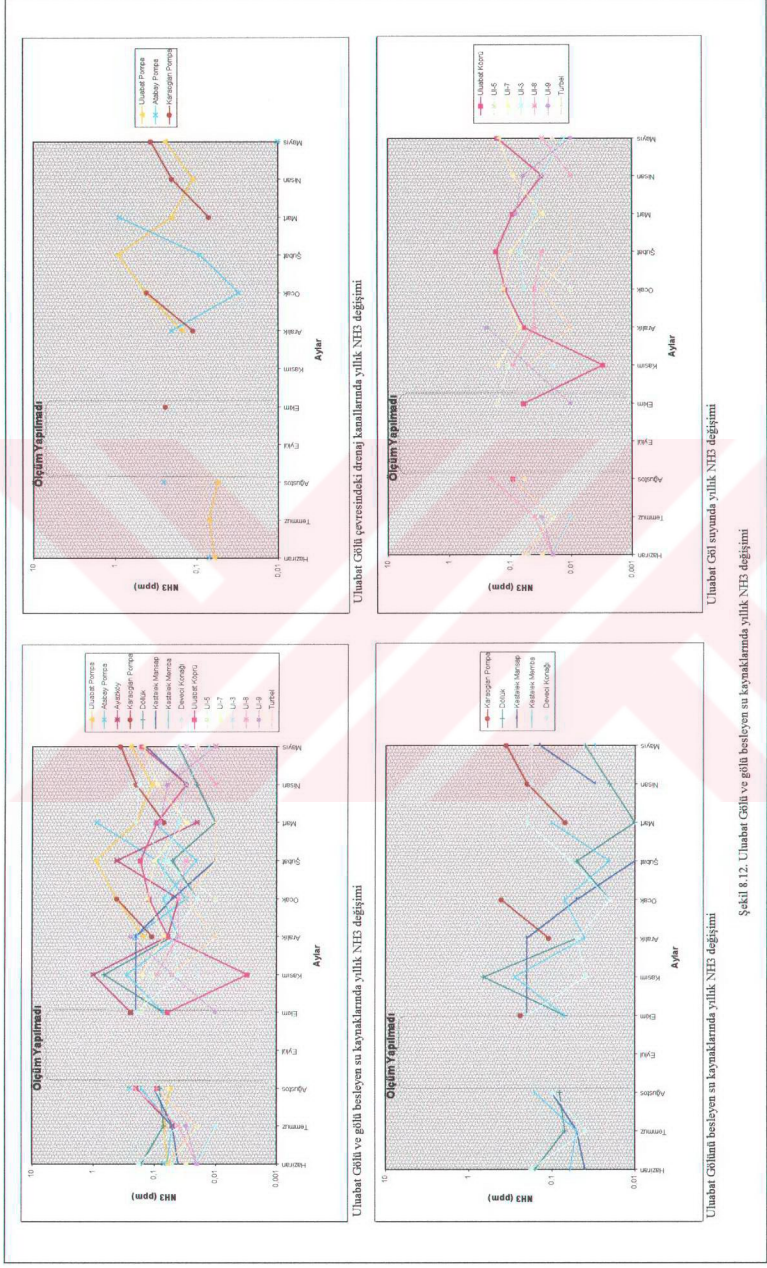


Ulaştırma Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık karotenoid değişimi



Ulaştırma Gölü suyunun yıllık karotenoid değişimi

Şekil 8.11. Ulaştırma Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık karotenoid değişimi

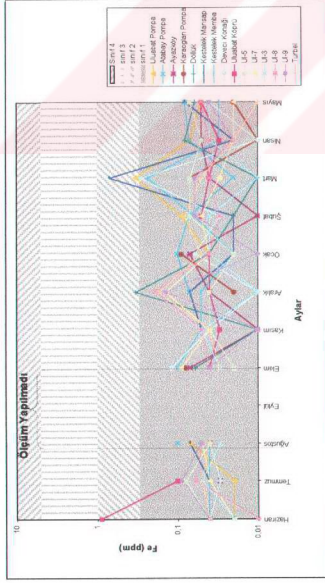


Şekil 8.12. Uluabat Çöllü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık NH3 değişimi

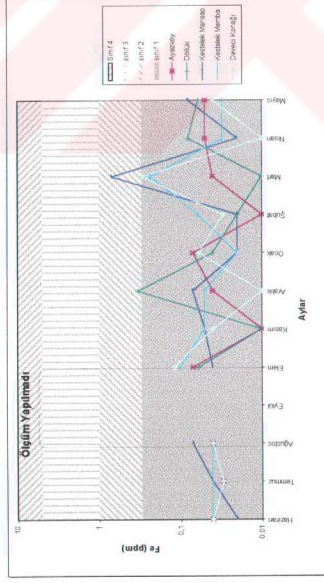
Uluabat Çöllünü besleyen su kaynaklarında yıllık NH3 değişimi

Uluabat Gölü suyunun yıllık NH3 değişimi

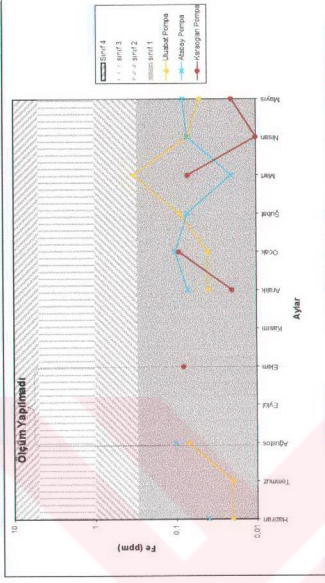
Uluabat Çöllü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık NH3 değişimi



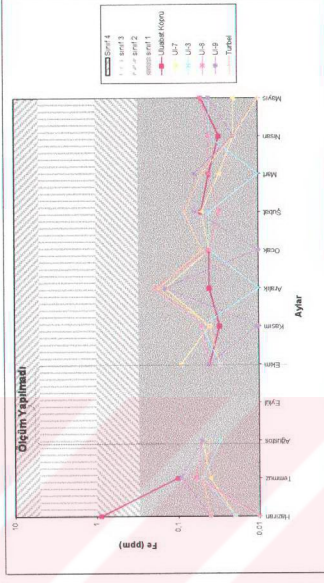
Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık Fe değişimi



Uluabat Gölünü besleyen su kaynaklarında yıllık Fe değişimi

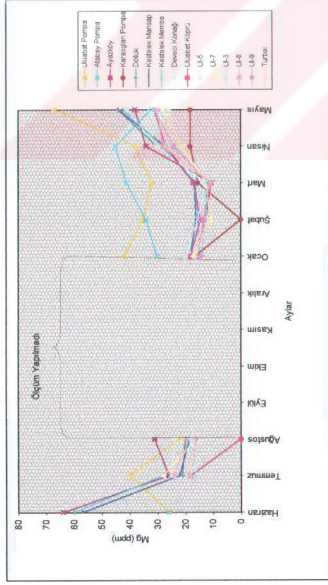


Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık Fe değişimi

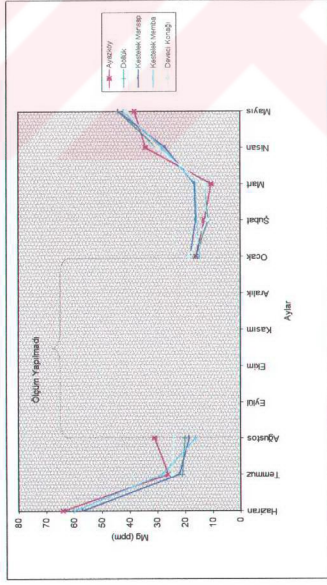


Uluabat Gölü suyunun yıllık Fe değişimi

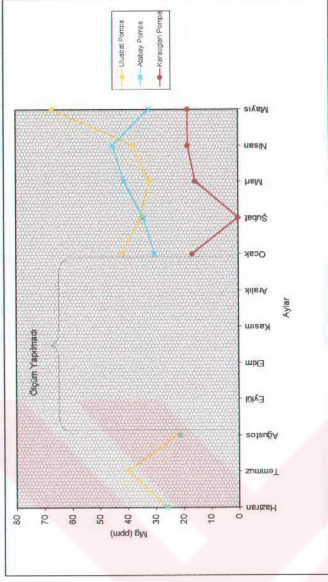
Şekil 8.13. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık Fe değişimi



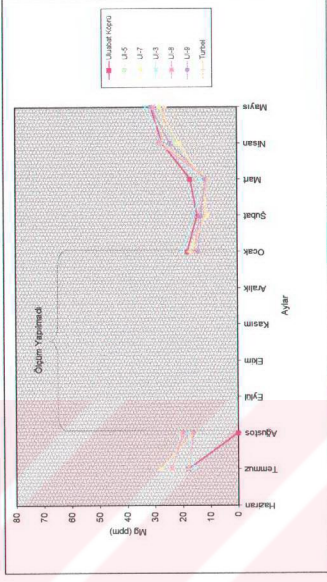
Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık Mg değişimi



Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık Mg değişimi

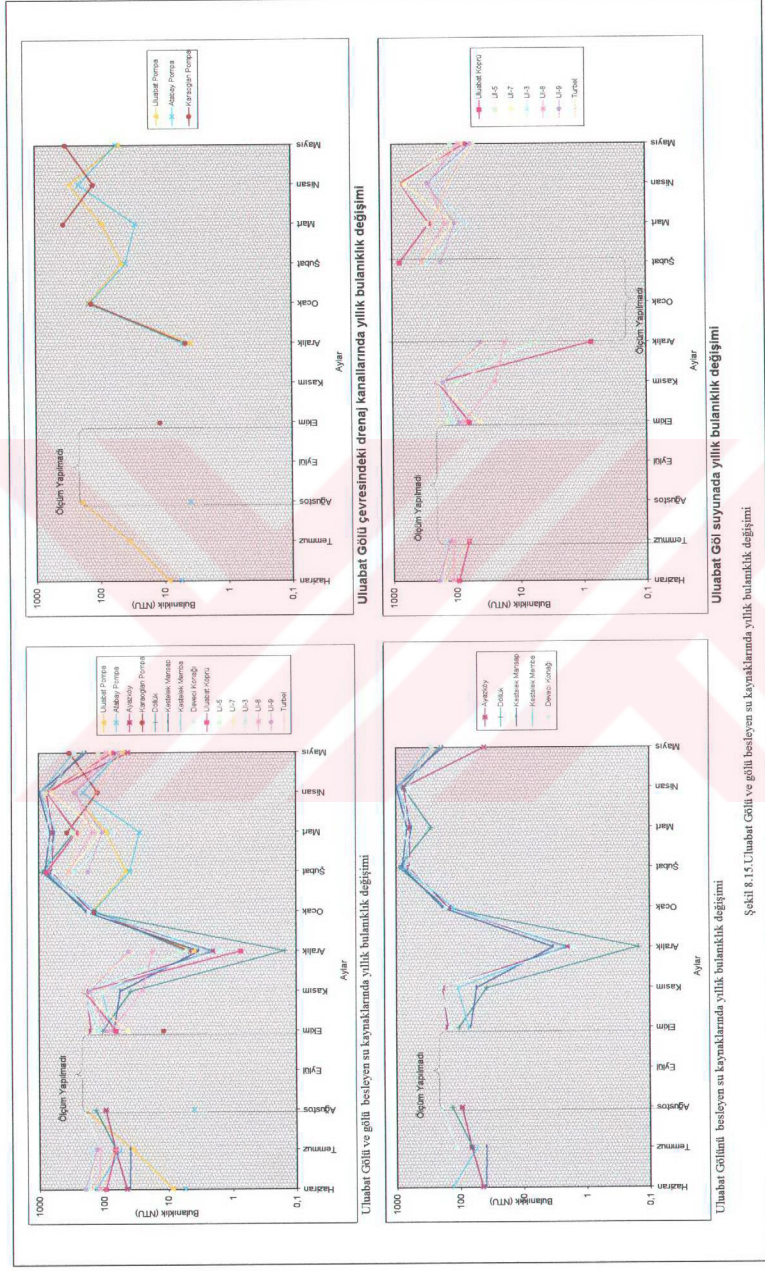


Uluabat Gölü çevresindeki drenaj kanallarında yıllık Mg değişimi

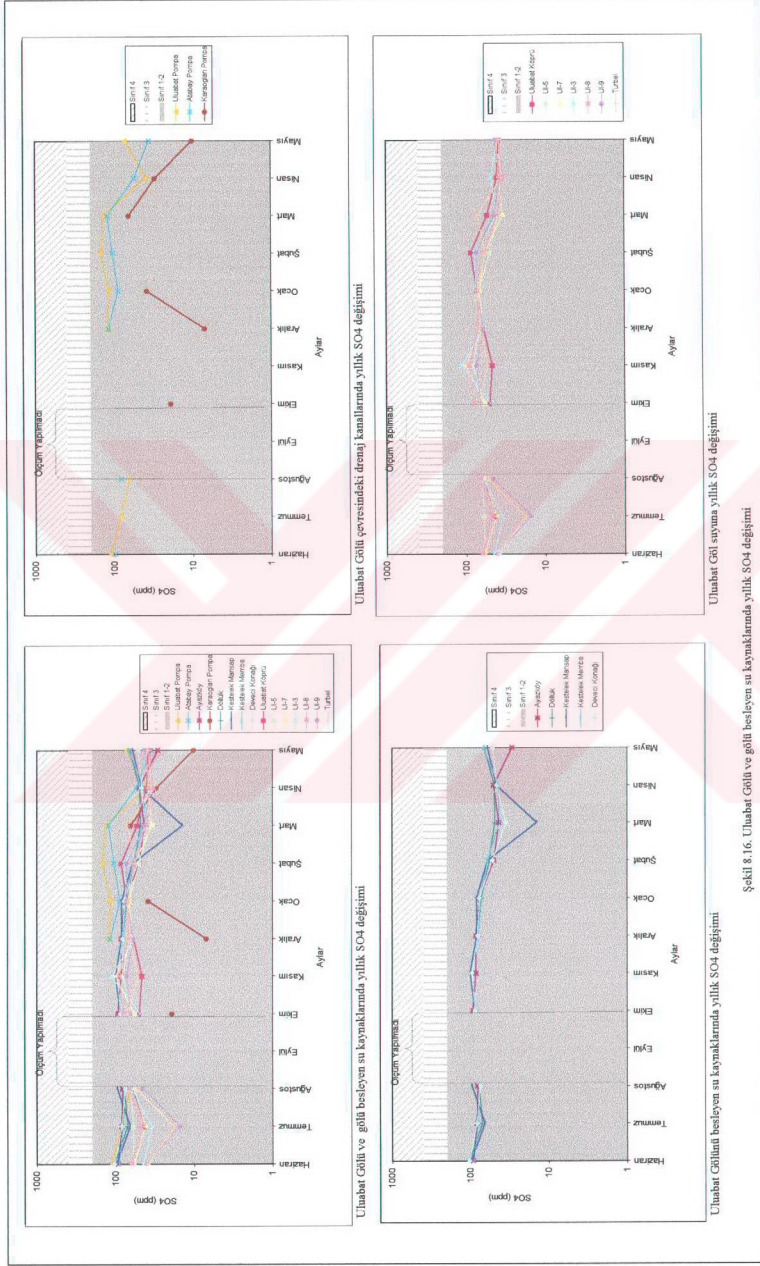


Uluabat Gölü suyunun yıllık Mg değişimi

Şekil 8.14. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık Mg değişimi



Şekil 8.15. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında yıllık bulanıklık değişimi



Uluabat Gölü'ne Klorofil-a parametresi açısından baktığımızda ortalama klorofil-a yükü 32,305 µg/L dir. Bu kadar klorofil-a yüküne sahip göl OECD 1982 raporlarına göre 32,305 µg/L klorofil-a yüküne sahip bir göl ötrofiktir Hatta yapılan ölçümlerde, Gölün tamamen hareketsiz bölümü olarak değerlendirilen Akçalar bölgesindeki (UL9) ölçüm istasyonunda temmuz 1999 ve aralık 2000'de klorofil-a değeri 160,6 µg/L'ye kadar çıkmıştır. Bu da gölün hızla Hipertrofik bir yapıya doğru gittiğini göstermektedir.

Havza içerisindeki değişim, Gölü besleyen su kaynakları ile (Akarsular, Drenaj Kanalları) Göl suyu arasındaki farklılıkları gözleye bilmek için oluşturulan grafikler Şekil 8.3.'den Şekil 8.16.'ya kadar verilmiştir.

Uluabat Gölü'nde yapılan bu ölçüm sonuçlarının 1980 li yıllarda DSİ I.Bölge Müdürlüğüne yapılan çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmasından elde edilen grafikler Şekil 8.17.'de verilmektedir.

Şekil 8.17. incelendiğinde bor, bulanıklık, elektiriksel iletkenlik, klorofil-a, magnezyum ve PO_4^{3-} parametreleri açısından Uluabat Gölünün 13 yıl gibi kısa bir sürede su kalitesinin ne kadar hızlı bir değişim olduğu dikkat çekmektedir.

Pestisit analizlerinin maliyetinin yüksek olması, analiz esnasında kullanılacak sarf malzemesinin sınırlı olması, bu tür analizlerde kullanılacak kimyasallarda istenilen saflıkta (HPLC saflıkta) kimyasal bulma imkanının olmaması v.b. nedenlerle havzada yapılan çalışmada pestisit analizleri her ay yapılamamış ancak iki ayda bir yapılabilmektedir. Bu analizler ancak iki ayda bir yapılabilmektedir.

Havzanın tarım potansiyeli ve pestisitlerin kalıcılık durumları göz önüne alınarak ve standardı temin edilebilen 12 farklı organoklorlu pestisit kirliliği

araştırılmıştır. Bu araştırma ve ölçümler sonucunda Bölüm 6.'daki (analiz şartlarında) şartlar altında özellikle drenaj kanallarında ve göl çıkışında dört değişik pestisit türü gözlenmiş ve miktarları belirlenmiştir. Drenaj Kanallarında ve Göl çıkışında gözlenen organoklorlu pestisit türleri alpha-BHC, gamma-BHC, endosülfan ve dieldrin'dir. Belirlenen bu miktarlar Çizelge 8.12.'den Çizelge 8.17'ye kadar verilmektedir. Ayrıca yapılan bu analizlere ait kromotogramlardan bazıları Şekil 8.18. ve Şekil 8.19.'da verilmektedir.

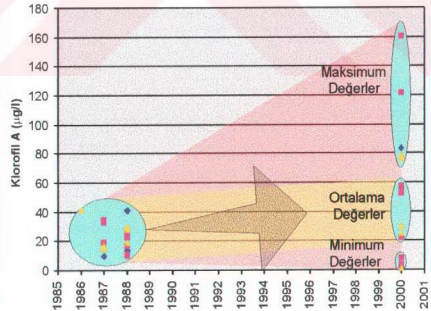
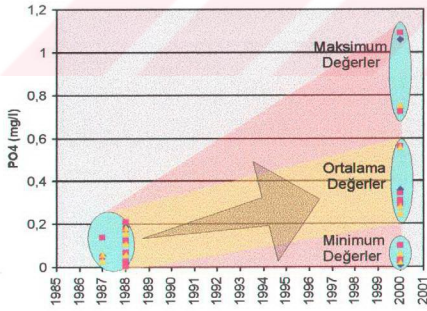
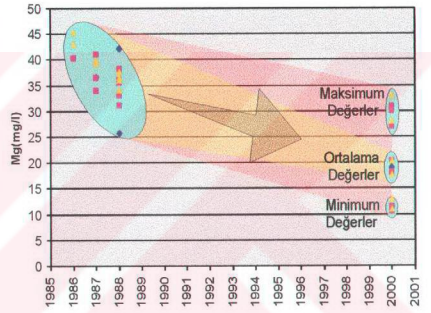
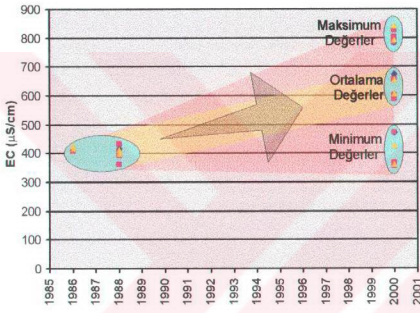
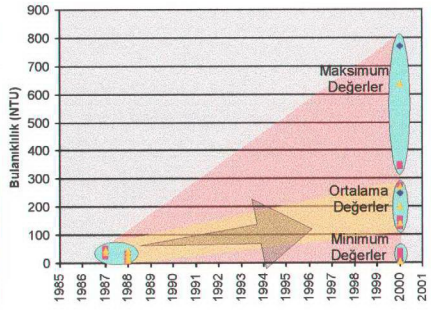
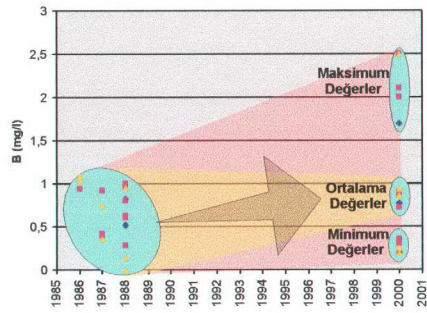
Bu analiz sonuçları incelendiğinde, ilk ölçümün yapılan haziran 1999'da Uluabat Pompa İstasyonu'nda (1 nolu numune) alpha-BHC ve endosülfan, Atabay Pompa İstasyonu'nda (2 nolu numune) alpha-BHC, endosülfan ve gamma-BHC, Göl çıkış suyunda ise (9 nolu numune) alpha-BHC ve endosülfan belirlenmiştir. Belirlenen bu pestisitlerden alpha-BHC ve gamma-BHC'nin şu anda kullanımı yasaklanmış olup birbirinin izomeridir ve öldürücü etkiye sahip olan da gamma-BHC'dir. Ancak endosülfan ise hala geniş bir kullanım alanına sahip bir insektisittir. Endosülfan'ın hem insektisit, hem de akarsit özelliği olması nedeniyle sebze yetiştiriciliğinde ve hububat ekiminde tohum ilacı olarak kullanılmaktadır.

Sulama ve ilaçlamanın artması, su seviyelerinin düşmesiyle 11 Ağustos 1999'da Uluabat Pompa İstasyonu'nda (1 nolu numune) alpha-BHC endosülfan ve dieldrin, Atabay Pompa İstasyonu'nda (2 nolu numune) alpha-BHC, endosülfan ve dieldrin Göl çıkış suyunda ise (9 nolu numune) alpha-BHC ve endosülfan belirlenmiştir. Dieldrin kullanımının ülkemizde uzun yıllar önce yasaklanmasına karşı hala gözlenmesi, tabiatta parçalanmasının 25 yıl gibi bir almasından dolayı olduğunu düşünmekteyiz. Ancak ağustos döneminde su seviyeleri de oldukça düşmesi nedeniyle konsantrasyon artmış olabilir. Gözlenen dieldrin konsantrasyonu 0.01 ve 0.02 ppb'dir. Göl çıkış

suyunda da (9 nolu numune) alpha-BHC (0.01 ppb) ve endosülfan (0.02 ppb) belirlenmiştir.

Diğer dönemlerde yapılan analizlerde Drenaj Kanallarında (Uluabat Pompa İstasyonu, Atabay Pompa İstasyonu ve Karaoğlan Pompa İstasyonu) ve Göl çıkışında alpha-BHC, beta-BHC, gamma-BHC, endosülfan ve Dieldrin gözlenmiştir. Bu ölçüm istasyonlarının dışında hiçbir istasyonda elimizde standardı bulunan 12 organoklorlu pestisit gözlenememiştir. Göl çıkışında bu pestisitlerin gözlenmesinin nedeni ise Uluabat ve Atabay Pompa İstasyonlarından Uluabat Gölüne pompalanan suların göl çıkışına yakın bölgeden verilmesi olduğu düşünülmektedir.

Bu dönemde yapılan çalışmada göl içerisindeki örnekleme noktalarında pestisit gözlenememiştir. Gölü çevreleyen sedde içerisinde göl suları çekildikten sonra yapılan tarımsal faaliyetler 1999-2000 döneminde olduğu gibi aynı hızla devam ederse kısa bir süre sonra göl içerisinde de pestisit kalıntıları gözlenebilir konsantrasyonlara ulaşma ihtimali oldukça yüksektir.



◆ MKP Çayının Göle Döküldüğü Yer
 ■ Gölün Hareketsiz Bölümü
 ▲ Gölün Hareketli Bölümü

Şekil 8.17. Göl suyunda uzun dönemde meydana gelen değişimler (1990 yılı öncesine ait veriler DSI'den temin edilmiştir).

Çizelge 8.12. 14.06.1999-15.06.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları

Numune No	Delta-BHC (ppb)	Alpha-BHC (ppb)	Beta-BHC (ppb)	Gamma-BHC (ppb)	Heptachlor (ppb)	Aldrin (ppb)	Heptachlor Epx Is-A	2,4-DDE (ppb)	Endosulfan (ppb)	Dieldrin (ppb)	Endrin (ppb)	4,4-DDE (ppb)
1.		0,05							0,06			
2.		0,08		0,01					0,07			
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.		0,01							0,02			
10.												
11.												
12.												
13.												
14.												
15.												

Çizelge 8.13. 11.08.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları

Numune No	Delta-BHC (ppb)	Alpha-BHC (ppb)	Beta-BHC (ppb)	Gamma-BHC (ppb)	Heptachlor (ppb)	Aldrin (ppb)	Heptachlor Epx Is-A	2,4-DDE (ppb)	Endosulfan (ppb)	Dieldrin (ppb)	Endrin (ppb)	4,4-DDE (ppb)
1.		0,06							0,07	0,02		
2.		0,09							0,09	0,01		
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.		0,02							0,03			
9.												
10.												
11.												
12.												
13.												
14.												
15.												

Çizelge 8.14. 14.12.1999 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları

Numune No	Delta-BHC (ppb)	Alpha-BHC (ppb)	Beta-BHC (ppb)	Gamma-BHC (ppb)	Heptachlor (ppb)	Aldrin (ppb)	Heptachlor Epx Is-A	2,4-DDE (ppb)	Endosulfan (ppb)	Dieldrin (ppb)	Endrin (ppb)	4,4-DDE (ppb)
1.	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
2.	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
3.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
5.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8.	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
9.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 8.15. 15.02.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları

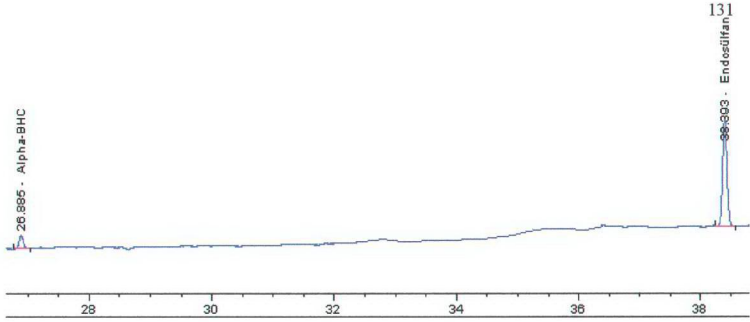
Numune No	Delta-BHC (ppb)	Alpha-BHC (ppb)	Beta-BHC (ppb)	Gamma-BHC (ppb)	Heptachlor (ppb)	Aldrin (ppb)	Heptachlor Epx Is-A	2,4-DDE (ppb)	Endosulfan (ppb)	Dieldrin (ppb)	Endrin (ppb)	4,4-DDE (ppb)
1.	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
2.	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
3.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8.	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
9.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 8.16. 18.04.2000 tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları

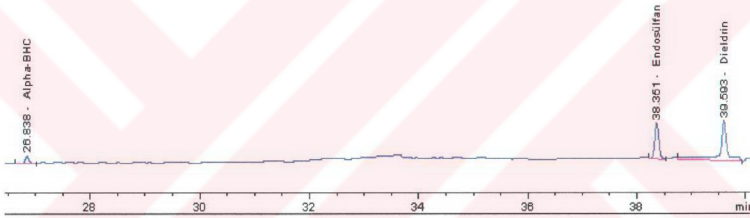
Numune No	Delta – BHC (ppb)	Alpha- BHC (ppb)	Beta-BHC (ppb)	Gamma- BHC (ppb)	Heptachlor (ppb)	Aldrin (ppb)	Heptachlor Epx Is-A (ppb)	2,4-DDE (ppb)	Endosülfan (ppb)	Dieldrin (ppb)	Endrin (ppb)	4,4-DDE (ppb)
1.	****	0,03	****	****	****	****	****	****	0,07	****	****	****
2.	****	0,05	****	****	****	****	****	****	0,09	****	****	****
3.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
4.	****	0,02	****	****	****	****	****	****	0,04	****	****	****
5.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
7.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
8.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9.	****	0,01	****	****	****	****	****	****	0,03	****	****	****
10.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
11.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
12.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
13.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
14.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
15.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

Çizelge 8.17. 15.05.2000 Tarihlerinde Bursa-Uluabat Gölü ve çevresinden alınan su örneklerinin pestisit analizi sonuçları

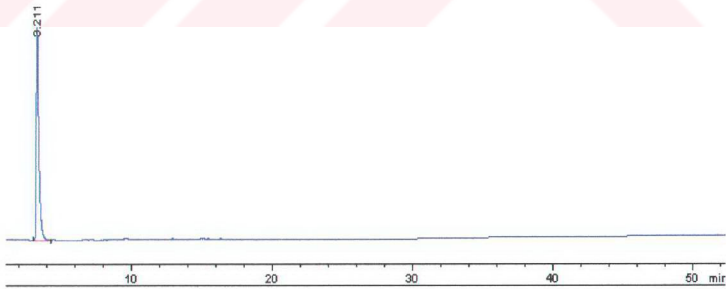
Numune No	Delta – BHC (ppb)	Alpha- BHC (ppb)	Beta-BHC (ppb)	Gamma- BHC (ppb)	Heptachlor (ppb)	Aldrin (ppb)	Heptachlor Epx Is-A (ppb)	2,4-DDE (ppb)	Endosülfan (ppb)	Dieldrin (ppb)	Endrin (ppb)	4,4-DDE (ppb)
1.	****	0,04	****	****	****	****	****	****	0,08	****	****	****
2.	****	00,06	****	****	****	****	****	****	0,10	****	****	****
3.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
4.	****	0,01	****	****	****	****	****	****	0,03	****	****	****
5.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
7.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
8.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9.	****	0,02	****	****	****	****	****	****	0,04	****	****	****
10.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
11.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
12.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
13.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
14.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
15.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****



14.06.1999 tarihinde Uluabat Pompa İstasyonu'ndan alınan numunenin spektrumu

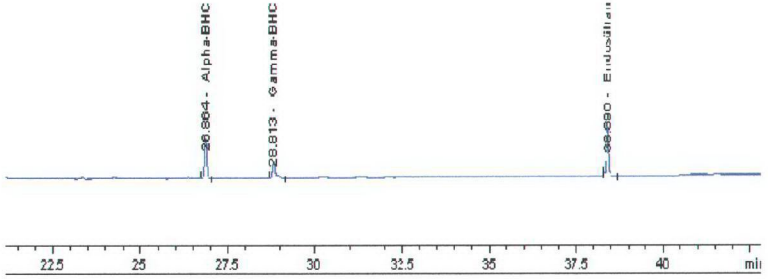


11.08.1999 tarihinde Uluabat Pompa İstasyonu'ndan alınan numunenin spektrumu

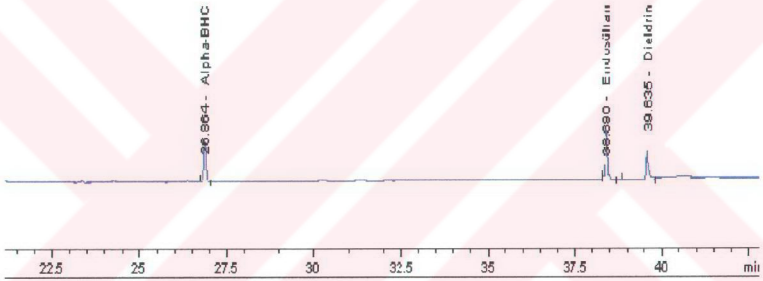


11.08.1999 tarihinde Uluabat Gölü'nden (UL 5) alınan numunenin spektrumu

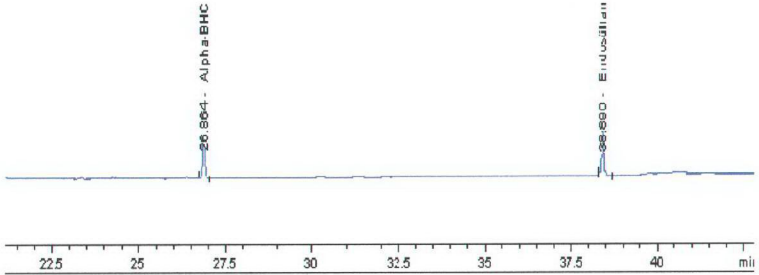
Şekil 8.18. Pestisit analizi yapılan bazı istasyonlara ait spektrumlar



14.06.1999 tarihinde Atabay Pompa İstasyonu'ndan alınan numunenin Spektrumu



11.08.1999 tarihinde Atabay Pompa İstasyonu'ndan alınan numunenin spektrumu



11.08.1999 tarihinde Uluabat Köprü'den (göl çıkışı) alınan numunenin spektrumu

Şekil 8.19. Pestisit analizi yapılan bazı istasyonlara ait spektrumlar

9. Sonuç ve öneriler

Bütün bu açıklamalar ve tesbitler pestisit kalıntı sorununun önemini ortaya koymaktadır. Bir ilaçlamanın amacı, uygulama yerine belirli bir miktar pestisiti atmak ve onu orada belirli bir süre tutmaktır. Aslında pestisit uygulamalarının çoğu zarara neden olan etmen (hastalık, zararlı v.b.) henüz ortaya çıkmadan yapılmaktadır. Uygulamadan sonra pestisitte aranan etkinliği sağlamak için tekrarlı uygulamalar yapılmaktadır. Bilinçsizce yapılan bu uygulamalar insanlara, hayvanlara ve doğal çevreye zarar verebilmektedir.

Bölgede yapılan çalışmanın ilk dönemini oluşturan Haziran 1999'da yapılan ölçümlerde Uluabat Pompa İstasyonu'nda (1 nolu numune) alpha-BHC ve endosülfan, Atabay Pompa İstasyonu'nda (2 nolu numune) alpha-BHC, endosülfan ve gamma-BHC, Göl çıkış suyunda ise (9 nolu numune) alpha-BHC ve endosülfan belirlenmiştir. Belirlenen bu pestisitlerden alpha-BHC ve gamma-BHC'nin şu anda kullanımı yasaklanmış olup birbirinin izomeridir ve öldürücü etkiye sahip olan da gamma-BHC'dir. Ancak endosülfan ise hala geniş bir kullanım alanına sahip bir pestisit türüdür. Endosülfan'ın hem insektisit, hem de akarsit özelliği olması nedeniyle sebze yetiştiriciliğinde ve hububat ekiminde de tohum ilaçlamada kullanılmaktadır.

Sulama ve ilaçlamanın artması, su seviyelerinin düşmesiyle 11 Ağustos 1999'da Uluabat Pompa İstasyonu'nda (1 nolu numune) alpha-BHC endosülfan ve dieldrin, Atabay Pompa İstasyonu'nda (2 nolu numune) alpha-BHC, endosülfan ve dieldrin Göl çıkış suyunda ise (9 nolu numune) alpha-BHC ve endosülfan belirlenmiştir. Dieldrin kullanımının ülkemizde uzun yıllar önce yasaklanmasına karşı hala gözlenmesi, tabiatta parçalanmasının 25 yıl gibi bir almasından dolayı olduğunu düşünmekteyiz. Ancak Ağustos döneminde su seviyeleri de oldukça düşmesi nedeniyle konsantrasyonun

artmış olabileceği düşünülmektedir. Gözlenen dieldrin konsantrasyonu 0.01 ve 0.02 ppb'dir. Göl çıkış suyunda da (9 nolu numune) alpha-BHC (0.01 ppb) ve endosülfan (0.02 ppb) gözlenmiştir.

Diğer dönemlerde yapılan analizlerde Drenaj Kanallarında (Uluabat Pompa İstasyonu, Atabay Pompa İstasyonu ve Karaoğlan Pompa İstasyonu) ve Göl çıkışında alpha-BHC, gamma-BHC, beta-BHC endosülfan ve Dieldrin değişik konsantrasyonlarda gözlenmiştir. Bu ölçüm istasyonlarının dışındaki istasyonda elimizde standardı bulunan 12 organoklorlu, pestisitler gözlenememiştir. Göl çıkışında bu pestisitlerin gözlenmesinin nedeni ise Uluabat ve Atabay Pompa İstasyonlarından Uluabat Gölüne pompalanan suların göl çıkışına yakın bölgeden verilmesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Çalışma süresince yapılan örnekleme sonunda göl içerisindeki örnekleme noktalarında organoklorlu pestisit gözlenememiştir. Gölü çevreleyen sedde içerisinde göl suları çekildikten sonra yapılan tarımsal faaliyetler 1999-2000 döneminde olduğu gibi aynı hızla devam ederse kısa bir süre sonra göl içerisinde de pestisit kalıntıları gözlenebilir konsantrasyonlara ulaşma ihtimali oldukça yüksektir.

Pestisit kullanımının büyük yararları olduğuna ve kullanımından tamamıyla vazgeçilmesi düşünülemeyeceğine göre kalıntı sorununu en az düzeye indirgeyecek ilaçlar ve yöntemler kullanılması zorunludur. Bunun için de pestisitlerin doğal şartlarda azalış yolları en iyi bir şekilde incelenmeli ve uygulamaya verilmeden önce kullanım şartları ortaya konmalıdır. Daha etkili ve daha ekonomik bir yol buluncaya kadar pestisit kullanımını yasaklamak **veya** tamamen kaldırmak bugünkü şartlar altında mümkün değildir. Ancak **bazı** tedbirler almak suretiyle pestisitlerin toprak kirliliği, su kirliliği ve çevre

sağlığı açısından yarattığı sorunları en aza indirmek mümkündür. Bu amaca ve su kaynaklarının korunmasına yönelik tedbirleri şu şekilde özetleyebiliriz.

- Öncelikle biyolojik ve kimyasal olarak çabuk parçalanabilen, parçalanma ürünleri kendisinden daha zehirsiz olan, parçalandığı zaman toprak, su, bitki, gıda gibi ortamlarda en az artık bırakan ve aynı zamanda toksik olmayan pestisitler kullanılmalı ve yeni bulunan pestisitlerde bu özellikte olması istenmelidir.

- Birim alana ve bitkiye uygulanacak pestisit dozu ve uygulama sayısı en düşük düzeye indirilmelidir.

- Tarımda kullanılan pestisit çeşidi azaltılmalı, tabii pestisitlerin elde edilmesi ve kullanılması yolundaki çalışmalara ağırlık verilmelidir.

- Mekanik ve biyolojik mücadele metotları üzerindeki araştırmalar hızlandırılmalı, mücadelenin ekonomik yönü tek faktör olmaktan çıkartılmalıdır.

- Ekolojik (Organik) tarım uygulamalarına daha fazla önem verilmeli ve Ekolojik Tarım yapan çiftçilere düşük faizli krediler verilerek çiftçi Ekolojik Tarıma özendirilmelidir. Bugün Türkiyede 4039 üretici toplam 16000 ha arazide 37 çeşit ürünü Ekolojik Tarım ilkelerine uygun olarak üretmekte ve bunların tamamı ihraç edilerek 50 milyon dolar gelir elde edilmektedir (Ekolojik Tarım Organizasyon Derneği Ekolojik Tarım Eğitim Kursu Notları 1998)

- Atıksuların havza dışına transferi veya artılmayan atıksuları mutlaka arıtılmalı, göle ve gölü besleyen su kaynaklarına yapılan atıksu deşarjlarında

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 5-21 de belirtilen sınır değerler sağlanmalıdır.

- Göl havzasında biyolojik, hidrolojik parametrelerin su kalitesinin tesbiti ve sürekli izlenmesi.

- Başlıca kirlilik kaynağı olan pompalar aracılığı ile Uluabat Gölü'ne pompalanan drenaj kanallarının sularının (Uluabat Pompa ve Atabay Pompa) göl çıkışına verilerek kirlilik yükünün azalması sağlanmalıdır.

- Havza Alan Kullanım Planı yapılmalı,

- Göldeki su seviyesini kontrol etmek amacıyla bir su yönetimi oluşturulmalı,

- Göl izleme çalışmalarını yapılmalı (hava fotoğraflarıyla göldeki değişimler kontrol edilmeli),

- Göle taşınan sediman yükünün azaltılması amacıyla havzada bulunan kum ocakları kontrol altına alınmalı,

- Katliama dönüşen avcılığa sınır getirilmeli,

- Su ürünleri ve kara avcılığında yasak dönemlerde avlanmanın zararlı olduğu bölge halkına anlatılmalı,

- Çiftçi eğitimine ağırlık verilmeli ve yöre halkının refah düzeyini arttıracak el sanatları, arıcılık gibi alternatif gelir kaynakları özendirilmeli,

- Bölge çiftçisi Ekolojik Tarıma Yönlendirilmeli ve Ekolojik Tarım teşvik edilmeli, halka Ekolojik Tarımla yetiştirilen ürünlerin farklılığı anlatılmalı,
- Göl kıyısında bulunan yerleşim yerlerinin gölü kirletmeyecek yatırımlarla kalkındırılmalı, örneğin doğa turizmine yönelik teşviklerin artırılması ve gerekli önlemlerin alınması.
- Sanayi kuruluşlarının ne seviyede kirlettiklerinin belirlenmesine yönelik izleme ve ölçüm çalışmaları yapılmalı
- Bor ile ilgili yasal deşarj limitleri revize edilmeli ve yüksek bor konsantrasyonu kontrol altına alınmalı,
- Bölgedeki sanayi kuruluşlarını ISO 14000 belgesi almaya teşvik edilmeli,

KAYNAKLAR

1. Aksoy, E., Demir, A.O., Torunoğlu, T., 1998, Uluabat Gölü'nün Çevresel Sorunları ve Çözüm Önerileri, **Bursa Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Genel Sekreterliği**, Uluabat Çalışma Grubu, Bursa.
2. Aksoy, E., Çullu, M.A., Ergün, H. 1997, Bursa İlinde Doğal Kaynaklardaki Olumsuz Değişimlerin Belirlenmesinde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri **TUFUAB III. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulama Semineri** 16-18 Mayıs 1997 Uludağ-Bursa
3. Altınayar, G., 1998, **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü**, Manyas ve Uluabat Gölleri Bitki Tür ve Topulukları ile "Kuşçenneti Milli Parkı" Bitki Örtüsünde Görülen Kurumaların Nedenleri Üzerinde Değerlendirmeler, Ankara.
4. APHA-AWWA-WPCF, 1981, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater (fifteenth ed): **American Public Health Association**, Washington, USA, 1134 p.
5. Bitki Koruma El Kitabı 1991 Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, İzmir İl Müdürlüğü, **İl Müdürlüğü Yayınları** No:7 İzmir
6. Brifing Raporu 2000, Bursa **Tarım İl Müdürlüğü**
7. Clarke, F.E., 1966, Significance of chemistry in water well development: **Cento Symposium on Hydrology and Water Resources Development, Proceedings**, 367- 390.
8. Çevre Bakanlığı, 1992 Göller Bölgesi Projesi Nihai Rapor, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara
9. Çevre Bakanlığı, 1998, Uluabat Gölü, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü,
10. Day, B. A., Nightingale, H. I., 1984, Relationships between groud- water silica, total dissolved solids, and specific electrical conductivity: *Ground Water*, 22, 1, 80- 85.
11. Doğal Hayatı Koruma Derneği, (DHKD), 1998, Uluabat Gölü Üreyen Kuşlar Araştırması (15 Mayıs- 20 Haziran 1988)

12. D.M.İ, 2000, Uzun Yıllar Meteorolojik Veriler.
13. D.S.İ I. Bölge Müdürlüğü 1994 yılı Takdim Raporu
14. D.S.İ, 1980, Aşağı Susurluk Havzası, Hidrojeolojik Etüt Raporu. **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü**, Ankara
15. Edwards, C.A., 1973, Pesticide Residues in Soil and Water. In "Environmental Pollution by Pesticides" Edwards C.A. (Ed.) Pleum Press, London. New York
16. E.İ.E.İ, (Elektrik İşleri Etüt İdaresi), Hidrolojik Ölçümler 1997,
17. Ekolojik Tarım Organizasyon Derneği Ekolojik Tarım Eğitim Kursu Notları (23.11.1998-04.12.1998) **Tarım İl Müdürlüğü** İzmir.
18. Erdin, E., Yaşar, S., Özkara, M., 1988, Borun çevresel etkilerinin değerlendirilmesi **Çevre 88 Dördüncü Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi Bildirileri**, Cilt 2, İzmir.
19. Eisen, C., Anderson, M. P., 1979, **The effects of urbanization on ground water quality –A case study: Ground Water**, 17, 5, 456- 462.
20. EPA, 1989, Metod 508, Determination of Chlorinated Pesticides in Water By Gas Chromatography With an Electron Capture Detector, Environmental Monitoring Systems Laboratory Office of Research and Development U.S. **Environmental Protection Agency** Cincinnati, OHIO 45268.
21. Freeze, R.A., Cherry, J.A. 1979, Groundwater:Prentice Hall, Inc., New Jersey 07632, 604 p
22. Gamsız, E., Ağacık, G., 1981, Eskişehir-Porsuk içmesuyu projesi su kalitesi incelemeleri: **İller Bankası yayın** no: 30 35 s.
23. Gökçay, C. F., 1983, Çevre mikrobiyolojisi- Atık suların Arıtılması ve Alıcı Ortam Deşarjı **Kurs Notları** (26- 30 Eylül 1983, Ankara): ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara.
24. Gür, K., 1988 Pestisitlerin Tarım Topraklarında Birikimi ve Biyolojik Parçalanması S.Ü. **Ziraat Fakültesi** Konya
25. Gür, K., 1988, Organoklorlu İnektisitlerin Tarım Topraklarındaki Kalıcı Etkileri S.Ü. **Ziraat Fakültesi** Konya

26. Güvener, A., 1979 Pestisit Kalıntı Sorunları **I. Ulusal Zirai Mücadele Sempozyumu** (27-29 Kasım 1979 Ankara) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü, ANKARA 1980.
27. Haktanır, K., Ve S., Arcak, 1998 Çevre Kirliliği **A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın** No:1503 Ankara.
28. Handa, B. K., 1983, Effect of fertilizer use on ground water quality in India: Ground water in water Resources Planning, **Proceedings, International Association of Hydrological Sciences (IAHS) publication** no. 142, Vol. 2, 1105- 1119.
29. Hem, J.D., 1985, Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water: U.S. Geological Survey Water- Supply Paper 2254, U.S. Geological Survey, Alexandria, VA 22304, USA, 263 p.
30. Houzım, V., Vavra, J., Fuksa., J., Pekny, V., Vbra, J., Stıbral, J., 1986, Impact of fertilizers and pesticides on ground water quality: Impact of Agricultural Activities on Ground water, J. Vrba, E. Romınj (eds), **International Contributions to Hydrogeology**, Vol. 5, 89-132.
31. İnan, M., Bektaş R., Ergün, B., 1999, Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu, Bursa Valiliği İl Çevre Müdürlüğü, Bursa
32. Kansu, A., 1982, Genel Entomoloji, **Ankara Basım Sanayi A.Ş.**Ankara
33. Kelly, G. J., 1983, **Assesment and control of corrosion in groudwater:** Papers of the International Conference on Grounwater and Man- Vol.2: Water Resources Council Conf. Series No. 8, 185- 195.
34. Kuru, M. 1998 Türkiyenin Biyolojik Zenginlikleri Ders Notları.
35. Konar, A., 1989 Çevre 89 Adana Çevre-Gıda-İnsan İlişkisi ve Önemi Başbakanlık **Çevre Genel Müdürlüğü**.Adana.
36. Lahl, U., Zescmar, B., Gabel, B., Kozicki, R., Podbielski, A., Stachel, B., Strauss, S., 1983, Ground water pollution by nitrate: Ground water in Water Resoueces Planning. Proceedings, **Internationla Association of Hydrological Sciences (IAHS) publication** no: 142, Vol. 2, 1159-1168

37. Lawrance, C. R., 1983, Occurance and genesis of nitrate rich groundwaters of Australia: Papers of the **International Conference on Ground water and Man Vol:2** Ground water and Environment, Australian Water Resources Council Conference Series, No:8, 237- 247.
38. McNeely, R.N., Neimanis, V.P., Dwyer, L., 1979, Water Quality Sourcebook- A guide to water quality parameters: Inland Waters Directorate, **Water Quality Branch**, Ottawa, Canada, 88 p.
39. MTA, 1987, Türkiye Jeoloji Haritası, İstanbul Paftası, Ankara
40. Muslu, Y., 1985, Su Temini ve Çevre Sağlığı İTÜ, İstanbul
41. NRC (National Research Council), Mineral tolerance of domestic animal, Natl. **Academy of Sci.**, Washington, DC.
42. OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). 1982 Eutrophication of Waters.. Monitoring, Assesment and Control. Final Report . OECD **Cooperative Programme on Monitoring of Inland Waters** (Eutrophication Control), Environment Directorate, OECD, Paris.
43. Özkara, M. M., Şener, S., 1986, Jeotermal atıkların Büyük Menderes nehrine karışmasının Aşağı Büyük Menderes Havzasının tarımsal yapısına etkileri: Çevre 86 Sempozyumu Bildirileri, İzmir
44. Öztürk, S., Ve N., Özge, 1978, “Bitki Koruma İlaçları”, Eser Matbaası Ankara
45. Panasewich, C., **EPA Journal**, Vol 11, No 7 September 1985
46. Rankama, K., Sahama, T.H.G., 1964, Geochemistry: **The Univ. of Chicago press**, Chicago and London, 912 p.
47. Ritter, W. F., Chirnside, A. E. M., 1984, Impact of land use on ground water quality in Southern Delaware: *Ground Water*, 22, 1, 516- 527.
48. Schot P.P., Buijse A.D., Wassen M.J., 1999, Uluabat Gölü'nün Hidroloji ve Ekolojisi, Araştırmalar için Öneriler 25-30 Ekim 1998 tarihli Çaltıma Raporu **Doğal Hayatı Koruma Derneği**, (Utrecht Üniversitesi Hollanda)
49. Smith, H.F., Harmeson, R.H., Larson, T. E., 1971, The effect of commercial fertilizer on the quality of ground water: *Ground Water Pollution Symposium* (Proceedings of the Moscow Symposium, August 1971), **IAHS- AISH Publ.** No: 103, 96- 102.

50. Stevens, H.H., Ficke, J.F., Smoot, G.F., 1975, Water temperature-influential factors, field measurement and data presentation: Techniques of Water- Resources Investigations of the United States Geological Survey, Chapter D1, Book 1, 65p.
51. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazete
52. Şengül, F. 1991. Endüstriyel Atık suların Özellikleri ve Arıtılması **Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları** No:172
53. Tchobanoglous, G., Schroeder, E.d., 1985, Water Quality: Characteristics, Modelling, Modification: **Addison- Wesley Publ. Comp.**, 768 p.
54. Temizer, A., 1979, Çevre Kirliliği Yönünden Çukurova Bölgesi Sulama ve Drenaj Kanalları ile Bazı Kuyu Sularında Klorlandırılmış Hidrokarbonlu İnsektisit Kalıntıları Üzerinde Araştırmalar, I. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu (27-29 Kasım 1979 Ankara) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara 1980.
55. TİSİT (Tarım İlaçları, Sanayici, İthalatçı ve Temsilcileri Derneği) 1997 Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları İstanbul
56. Todd, D. K., 1980., Groundwater Hydrology: John Wiley and Sons, New York, USA, 535 p.
57. Topacık, D., 1987, Atıksu Arıtma Tesisleri İşletilmesi, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. İstanbul Yayın No:42, İstanbul.
58. TSE, 1997, İçme suları: Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,
59. Türkiyenin Çevre Sorunları. 1989. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Kennedy Cad. 33/7 Kavaklıdere/Ankara
60. Uslu, O., Türkman, A., 1987, Su Kirliliğine Konrtolü: Çevre Genel Md. Yay. Eğitim Dizisi, 1, 364 s.
61. Walker, W. H., 1973, Groundwater nitrate pollution in rural areas: Groundwater, 11, 5, 19-22
62. World Health Organization (WHO), 1984a, Guidelines for drinking water quality, Volume I, Recommendations: **WHO Publ.**, Geneva, Switzerland, 130 p.

63. World Health Organization (WHO), 1984b, Guidelines for drinking water quality, Volume 2, Health criteria and other supporting information: **WHO Publ.**, Geneva, Switzerland, 335 p.
64. YALÇINLAR, İ., 1946, Manyas Havzasının Morfolojik Etüdü. **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları** No:9, İstanbul.



ÖZGEÇMİŞ

01.10.1963 yılında Konya'nın Derbent ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Konya'da tamamladı. Yüksek öğrenimini 1983-1987 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde tamamladı. 1989-1991 yılları arasında Konya'da tarım ilaçları ticareti ile ilgilendi. 1991 yılından bu yana T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Referans Laboratuvarında Mühendis olarak çalışmaktadır.

