

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ACARLAR GÖLÜNDEKİ MİKROBİYOLOJİK VE
KİMYASAL KİRLENME OLAYLARININ TESPİTİ**

M.DOĞA ERTÜRK
(ÇEVRE MÜHENDİSİ)
(141103420030028)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN
Prof. Dr. Engin Özhatay

İstanbul, 2005

ÖNSÖZ

Hazırladığım bu tezin her aşamasında bana destek olan ve bu çalışmaya imkan sağlayan değerli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Engin ÖZHATAY'a, laboratuvar çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen değerli hocam Dr. Barlas Dingilyan'a ve M.Ü. Doğa Bitkileri ve Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu tezin her aşamasında bana ellerinden gelen her türlü desteği veren, tez sahasına yaptığımız gezilerde engin tecrübelerini benimle paylaşan Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu (TÜRÇEK) Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Doç.Dr. Barbaros Gönençgil ve TÜRÇEK Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Sayın Aydın Atıcı başta olmak üzere, bütün TÜRÇEK çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2005

M.DoğaErtürk

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	V
SUMMARY	VII
YENİLİK BEYANI	IX
SEMBOL LİSTESİ	X
KISALTMALAR	XI
ŞEKİL LİSTESİ	XII
TABLO LİSTESİ	
BÖLÜM I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. GİRİŞ	1
1.2. AMAÇ	2
BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER	3
2.1. SULAK ALAN EKOSİSTEMLERİ	3
2.1.1. Sulak Alan Nedir?	3
2.1.2. Sulak Alanların İşlevleri	4
2.1.2.1. Yer altı Suyu Reşarjı	6
2.1.2.2. Yer altı Suyu Deşarjı	6
2.1.2.3. Taşkın Kontrolü	6
2.1.2.4. Kıyışeridi Stabilizasyonu / Erozyon Kontrolü	6
2.1.2.5. Tortu / Zehirli Madde Alıkoyma	6
2.1.2.6. Besin Alıkoyma	7
2.1.2.7. Biyolojik Madde İhracı	7
2.1.2.8. Fırtına Koruması / Rüzgar Kıran	8

2.1.2.9. Mikro İklim Stabilizasyonu	8
2.1.2.10. Su Taşımacılığı	8
2.1.2.11. Eğlence ve Turizm	8
2.2. TEZ ALANININ TANITILMASI	9
2.2.1. Jeomorfolojik Özellikleri	11
2.2.2. Jeolojik Özellikleri	14
2.2.3. Klimatik Özellikleri	15
2.2.4. Toprak Özellikleri	16
2.2.5. Hidrolojik Özellikleri	18
2.2.6. Biyocoğrafya Özellikleri	22
2.2.6.1. Bitki Örtüsü Özellikleri	22
2.2.6.2. Hayvan Topluluklarının Özellikleri	25
2.3. SULARIN KİRLENMESİ	29
2.4. SU KİRLİLİĞİNİN KAYNAKLARI	30
2.4.1. Tarımsal Kirlilik	30
2.4.2. Yer altı Sularının Kirlenmesi	33
2.5. GÖL KİRLENMESİ	34
2.6. MİKROBİYOLOJİK KİRLENME	35
2.6.1. Koliform Grubu	36
2.6.1.1. <i>Escherichia coli</i>	36
2.7. KİMYASAL KİRLENME	37
2.7.1. pH	37
2.7.2. Azot (N)	37
2.7.2.1. Amonyak (NH ₃)	38
2.7.2.2. Nitrit (NO ₂)	38
2.7.2.3. Nitrat (NO ₃)	39
2.7.3. Fosfor	39
2.7.4. Sülfür	40
2.7.5. Biyolojik Oksijen İhtiyacı	41
2.7.6. Kimyasal Oksijen İhtiyacı	41
2.7.7. Organik Madde	41
2.7.8. Toplam Çözünmüş Madde	42
2.7.9. Kurşun	42
2.7.10. Kadmiyum	42
2.7.11. Deterjan	43
BÖLÜM III. GEREÇ VE YÖNTEMLER	44
3.1. GEREÇLER	44
3.1.1. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Gereçler	44
3.1.2. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Gereçler	45
3.1.2.1. Kurşun Tayini İçin Kullanılan	45
3.1.2.2. Kadmiyum Tayini İçin Kullanılan	45

3.1.2.3. Deterjan Tayini İçin Kullanılan	46
3.1.2.4. Nitrit Tayini İçin Kullanılan	46
3.1.2.5. Nitrat Tayini İçin Kullanılan	46
3.1.2.6. Amonyak Tayini İçin Kullanılan	47
3.1.2.7. Toplam Azot Tayini İçin Kullanılan	47
3.1.2.8. Sülfür Tayini İçin Kullanılan	47
3.1.2.9. Sülfat Tayini İçin Kullanılan	47
3.1.2.10. Toplam Fosfor Tayini İçin Kullanılan	47
3.1.2.11. Organik Madde Tayini İçin Kullanılan	48
3.1.2.12. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Tayini İçin Kullanılan	48
3.1.2.13. Kimyasal Oksijen İhtiyacı Tayini İçin Kullanılan	48
3.2. YÖNTEMLER	49
3.2.1. Su Numunelerinin Toplanması	49
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler İçin Kullanılan Tayin Yöntemi	52
3.2.3. Kimyasal Analizler İçin Kullanılan Tayin Yöntemi	52
BÖLÜM IV. SONUÇLAR	54
BÖLÜM V. TARTIŞMA VE SONUÇ	75
BÖLÜM VI. EKLER	87
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

ACARLAR GÖLÜ'NDEKİ MİKROBİYOLOJİK VE KİMYASAL KİRLLENME OLAYLARININ TESPİTİ

Bu tez çalışmasında Acarlar Gölü'ndeki kirletici etmenler araştırılmıştır. Tez çalışmasının amacı, ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olan Acarlar Gölü'ndeki kirliliği saptamak ve eğer kirlilik kaynağı oluşturan etmenler varsa bunları tespit etmektir.

Nisan 2004-Mart 2005 tarihleri arasında her ay periyodik olarak, daha önceden tespit edilen 4 örnekleme noktasından toplam 61 adet su numunesi alınıp, bakteriyolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Laboratuvar çalışmaları Marmara Üniversitesi Doğa Bitkileri ve Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Bakteriyolojik analizlerde, mikrobiyolojik kirlilik göstergesi olarak kabul edilen *Escherichia coli*, baraj gölünün 4 örnekleme noktasından alınan su numunelerinde araştırılmıştır. Bakteriyolojik analizler için alınan su numuneleri Membran filtrasyon yöntemiyle Endo besi yerine ekilmiş ve bakteri üremesi gerçekleşen petrilere *E. coli* sayımı yapılmıştır.

Kimyasal kirliliği tespit etmek için Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Deterjan, Amonyak(NH₃), Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃), Toplam Azot, Sülfür (S⁻²), Sülfat (SO₄⁻²), Toplam Fosfor, Organik Madde, Toplam Çözünmüş Madde (TDS), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve pH parametrelerinin analizleri yapılmıştır. Bütün bu tespitlerde Amerikan Halk Sağlığı Birliği (APHA) standart method kurallarına uyulmuştur.

Elde edilen değerler Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanarak 31 Aralık 2004 tarihinde T.C. Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 25687 sayılı "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" içinde yer alan Kıtaiçi Su Kaynaklarının

Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri ve Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin trofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri standartlarıyla karşılaştırılmıştır.

Analiz sonuçlarının kabul edilen standartlarla karşılaştırılmasına göre kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerde standartların üzerinde değerlerle karşılaşılmıştır.

Kimsayal ve bakteriyolojik analizlerin sonuçları yorumlandığında, 1.Derece Doğal Sit alanı olan Acarlar Gölü'ne tarımsal ve insan kaynaklı atıkların karıştığı görülmüştür.

SUMMARY

DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL POLLUTION PARAMETERS IN ACARLAR LAKE

In this study the pollution factors in Acarlar Lake were examined in detail. Aim of this study is to determine the pollution level of Acarlar Lake, which is one of the most important wetlands of Turkey, and to point out the pollutant factors.

Periodically, total of 61 samples were collected from 4 different parts of the lake in each month in the period between April 2004 – March 2005 and their bacteriological and chemical analyses were carried out. Laboratory studies were carried out at the “Marmara Üniversitesi Doğa Bitkileri ve Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi” laboratory.

The microbiological indicator, *Escherichia coli*, was examined in bacteriological analysis in water samples collected from 4 sampling spots in the lake. The water samples were filtered and the membrane filter was placed on Endo Agar Medium and the number of growing bacterial colonies were counted.

Chemical analysis were carried out in order to determine chemical pollution parameters such as Lead (Pb), Cadmium (Cd), Detergent, Ammonia (NH₃), Nitrite (NO₂), Nitrate (NO₃), Total Nitrogen, Sulfide (S⁻²), Sulfate (SO₄⁻²), Total Phosphorus, Organic Substance, Total Dissolved Solids (TDS), Chemical Oxygen Demand (COD), Biological Oxygen Demand (BOD) and pH. All of the experiments in this research were carried out according to American People Health Association (APHA).

All data obtained from this study were compared with the standarts set by quality criteria according to Inland Water Resources Classification and Limit Values for Euthropication Control in Lakes, Swamps, Dam Lakes depicted in Regulation for

Water Pollution Control which was prepared by the Turkish Republic Ministry of Environment and Forestry.

In the results of microbiological and chemical analysis, some values were found above the standarts set in Inland Water Resources Classification and Limit Values for Euthropication Control in Lakes, Swamps, Dam Lakes depicted in Regulation for Water Pollution Control which was prepared by the Turkish Republic Ministry of Environment and Forestry.

The results revealed that Acarlar Lake is polluted by agricultural and human oriented disposals.

June 2005

M.Doğa Ertürk

YENİLİK BEYANI

Acarlar Gölü, gerek içinde barındırdığı ve ender rastlanan bir ekosistem olan subasar orman ekosistemi açısından, gerekse zengin biyoçeşitliliği açısından ülkemizin en önemli sulak alanlarından biridir. Ne var ki, bu önemli doğal alanımız da, birçok sulak alanımız gibi, ciddi çevresel sorunlarla yüz yüzedir. 1.Derece Doğal Sit alanı olmasına karşın, özellikle, tarım alanı kazanmak için yapılan kaçak ağaç kesimleri, civardaki yerleşimlerden göle karışan kirlilik ve kaçak avcılık gibi nedenlerle, günden güne artan bir çevresel tahribata maruz kalmaktadır.

Hazırladığımız “Acarlar Gölü’ndeki Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlenme Olaylarının Tespiti” başlıklı tez, Acarlar Gölü’nden bir yıl süresince düzenli olarak alınan su numunelerinin analizi sonucu Acarlar Gölü’nün ne kadar ve ne gibi nedenlerle kirlendiğini ortaya koyması bakımından, bu gölle ilgili olarak yapılan ilk bilimsel çalışmadır.

Bu bilimsel çalışma sonunda elde edilen bulguların da gösterdiği üzere, yasal düzenlemeyle 1.Derece Doğal Sit alanı ilan edilen Acarlar Gölü insan faaliyetleri neticesinde kirlenmekte, ekosistemi bozulmaktadır.

SEMBOL LİSTESİ

μ /lt : mikrogram/litre

μ : mikrogram

mg/lt : miligram/litre

g/lt : gram/litre

kob : koloni oluşturma birimi

$^{\circ}$ C : Santrigrat Derece

km : kilometre

m : metre

km²: kilometrekare

% : yüzde

mm : milimetre

KISALTMALAR

KOİ : Kimyasal Oksijen İhtiyacı

BOİ : Biyolojik Oksijen İhtiyacı

TDS : Toplam Çözünmüş Madde

APHA : Amerikan Halk Sağlığı Birliği

DSİ : Devlet Su İşleri

AÇOM : Adapazarı Çevre Orman İl Müdürlüğü

E. coli : *Escherichia coli*

TÜRÇEK : Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu

ŞEKİL LİSTESİ

	SAYFA
Şekil 2.1. Acarlar Gölü'nün Uydu Fotoğrafi.....	9
Şekil 2.2. Tez Alanının Lokasyon Haritası.....	10
Şekil 2.3. Okçu Dere Gidegeninin Kış Mevsimindeki Görünüşü.....	18
Şekil 2.4. Okçu Dere Gidegeninin Yaz Mevsimindeki Görünüşü.....	19
Şekil 2.5. Göl Soğanı (<i>Leucojum aestivum</i>).....	24
Şekil 3.1. Kurak Mevsimde Örnek Alma İstasyonundaki Görünüm.....	50
Şekil 3.2. Yağışlı Mevsimde Örnek Alma İstasyonundaki Görünüm.....	50
Şekil 3.3. Numune Alınan Dört Farklı İstasyon Noktası.....	52
Şekil 4.1. Gidegen'den Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değeri.....	57
Şekil 4.2. Taşlıgeçit'ten Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değeri.....	58
Şekil 4.3. Camitepe'den Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değeri.....	59
Şekil 4.4. Kanal'dan Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değerleri	60
Şekil 6.1. Gidegen'den Numune Alımı Sırasında.....	93
Şekil 6.2. Subasar Orman'dan Bir Görüntü.....	93
Şekil 6.3. Endo Besiyerinde Koliform Bakteri Kolonilerinin Şekli.....	94
Şekil 6.4. Ayırma Hunisinde Deterjan Analizi Yapılışı.....	94
Şekil 6.5. Ayırma Hunisinde Kurşun Analizi Yapılışı.....	95
Şekil 6.6. Fosfor Analizi Sonrası Spektrofotometre Küvetlerindeki Görüntü.....	95

TABLO LİSTESİ

SAYFA

Tablo 2.1. Sulak Alanın Değerleri.....	5
Tablo 2.2. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Sarılıcıların Listesi.....	23
Tablo 2.3. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Ot Formasyonuna Ait Türler.....	23
Tablo 2.4. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Kuş Türleri.....	26
Tablo 2.5. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Kurbağa Türleri.....	28
Tablo 2.6. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Sürüngen Türleri.....	28
Tablo 2.7. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Memeli Türleri.....	28
Tablo 4.1. Örnek Toplama İstasyonlarından Alınan Numunelerin Aylara Göre 100 ml’de Saptanan Toplam Koliform Değerleri.....	56
Tablo 4.2. Acarlar Gölü’ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen pH Miktarı.....	61
Tablo 4.3. Acarlar Gölü’ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/lit Cinsinden Nitrit Miktarı.....	62
Tablo 4.4. Acarlar Gölü’ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/lit Cinsinden Nitrat Miktarı.....	63
Tablo 4.5. Acarlar Gölü’ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/lit Cinsinden Toplam Azot Miktarı.....	64
Tablo 4.6. Acarlar Gölü’ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/lit Cinsinden Toplam Fosfor Miktarı.....	65
Tablo 4.7. Acarlar Gölü’ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/lit Cinsinden Sülfür Miktarı.....	66

Tablo 4.8. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/l'te Cinsinden Sülfat Miktarı.....	67
Tablo 4.9. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/l'te Cinsinden Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Miktarı.....	68
Tablo 4.10. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/l'te Cinsinden Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) Miktarı.....	69
Tablo 4.11. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/l'te Cinsinden Organik Madde Miktarı.....	70
Tablo 4.12. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen g/l'te Cinsinden Toplam Çözünmüş Madde (TDS) Miktarı.....	71
Tablo 4.13. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen µg/l'te Cinsinden Kurşun Miktarı.....	72
Tablo 4.14. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen µg/l'te Cinsinden Kadmiyum Miktarı.....	73
Tablo 4.15. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/l'te Cinsinden Deterjan Miktarı.....	74
Tablo 6.1. Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....	87
Tablo 6.2. Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri.....	89
Tablo 6.3. Doğal Sulak Alanların Sınıflandırılması.....	90

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. GİRİŞ

Herhangi bir ekosistem doğal nedenlerle ya da insan faaliyetleri neticesinde zamanla değişime uğrayabilir.

Ekosistemlerin uğradıkları değişimler bazen klimaksa doğru olumlu bir gelişme, bazen de ve çoğu kez bozulma şeklinde kendini gösterir. Bir ekosistemin, ortamda meydana gelen değişiklikler neticesinde yerini bir başka ekosisteme bırakmasına **süksesyon** denir. Bu tanımlamaya göre süksesyon ya, daha yüksek kategoride bir ekosisteme doğru progresif bir değişiklik, ya da, ekseriya olduğu gibi, bozulma ve gerileme şeklinde kendini gösterir [18].

Doğal ekosistem süksesyonları, yangınlar ve volkanik olaylara bağlı olanlar dışında, çok yavaş bir şekilde meydana gelirler. Örneğin bir stepin ormana veya bir ormanın step ekosistemine dönüşmesi binlerce, onbinlerce yıllık bir evrimin sonucu olarak gerçekleşir. Ayrıca, iklim değişiklikleri dışında, doğal süksesyonlar genellikle sınırlı alanlara özgüdür; büyük ölçülere ulaşmaz. Oysa, beşeri kökenli degradasyonel süksesyonlar çok daha kısa bir sürede meydana gelir ve derin değişikliklere yol açarlar. Bu değişikliklerin hızı son yüzyılda giderek artmış, alanı genişlemiş, etkileri derinleşmiştir. Bunun başlıca nedeni, insan nüfusunun özellikle 18.yüzyıldan bu yana hızla artması ve aynı zamanda teknolojinin gelişmesi neticesinde insanın doğayamüdahale olanaklarının büyük ölçüde genişlemiş olmasıdır [18].

Çevresel tahrip, genellikle ekonomi ile ekosistem arasındaki bağımlılığın anlaşılmasından veya göz ardı edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ekonomi ve

ekoloji terimleri “oikos = içinde yaşanılan mekan” anlamına gelen aynı Yunanca kökten türetilmişlerdir. Yunanca “nomos = yönetim” ve “logos = bilim” anlamına gelmektedir. Ekonomi insanların ihtiyaçlarını tatmin etmek için sınırlı kaynakların nasıl etkin şekilde kullanılacağını araştırırken, ekosistem bilimi sınırlı doğal kaynakların verimliliğini sürdürmek için insanlar da dahil tüm biyolojik ve fiziksel ortamların nasıl uyumlu bir hale getirileceğini araştırır. Sonuç olarak ekonomi, ekosferin bir alt bölümüdür ve her türlü üretim ve tüketim eylemi ekolojik sistemlerle uyum içerisinde olmak zorundadır. Diğer bir deyişle, toprak, su, hava, ham madde, enerji, bitki ve hayvanlar olmadan ekonomik faaliyetlerin var olması mümkün değildir. Aksi takdirde, ekonomik büyümenin çevre ve sosyal maliyeti, ekonomik üretimden elde edilen kazançtan çok daha yüksek olacaktır [20].

Tarih boyunca sulak alanlar yararsız, hatta hastalıklı, mikrop taşıyıcı böcekler ve timsahlarla dolu bölgeler olarak kabul edilmişlerdir. Bu alanları tarımsal üretim veya balıkçılık gibi amaçlar için kullanmak ya da doldurup kurutarak endüstriyel ve şehirselleşme için alan yaratmak amacıyla çok büyük çabalar harcanmıştır [17].

Hazırladığımız tezin çalışma sahası olan Acarlar Gölü, hem içinde barındırdığı göl ve orman ekosistemleri, hem de biyoçeşitlilik açısından ülkemizin en önemli sulak alanlarından birisidir.

Ülkemizin çok az bölgesinde rastlanan subasar orman ekosistemini içinde barındıran ve 1.Derece Doğal Sit alanı olan Acarlar Gölü de, özellikle tarımsal alan kazanmak amacıyla bilinçsizce tahrip edilmekte, kaçak ağaç kesimleri ve kaçak avcılık faaliyetleri neticesinde, zengin biyoçeşitliliğini günden güne yitirmektedir.

1.2. AMAÇ

Bu tez çalışmasında Acarlar Gölü’ndeki kirletici etmenler araştırılmıştır. Tez çalışmasının amacı, ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olan Acarlar Gölü’ndeki kirliliği saptamak ve eğer kirlilik kaynağı oluşturan etmenler varsa bunları tespit etmektir.

Elde edilen bulguların, ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olan Acarlar Gölü’nün korunması için atılacak adımlara bilimsel bir dayanak oluşturması ise en büyük temennimizdir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1. SULAK ALAN EKOSİSTEMLERİ

2.1.1. SULAK ALAN NEDİR?

Sulak alanlar için çok sayıda farklı tanımlama yapılmıştır.

Bunlar içinde en çok kullanılan tanım, Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'nde de esasları kabul edilen Ramsar Sözleşmesi tanımıdır:

“Doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, acı, tatlı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan bütün sular ile bataklık, sazlık ve turbalıklar” [32].

Doğal sulak alan ortamlarının gruplandırılması açısından, Ramsar Sözleşmesi tanımı son derece geniş kapsamlıdır. Bu ortamlar, temel biyolojik ve fiziksel özelliklerine göre gruplandırıldıklarında bile, otuzu doğal ve dokuzu yapay olmak üzere 39 kategoriye ayrılmaktadır (bkz. Tablo 6.3.). Bu gruplandırmanın anlaşılmasını daha kolay hale getirmek için, tamamı sulak alan ya da sulak alanların önemli bir kısmı kapsadığı yüzeyler, yedi değişik kategoride tanımlanmıştır ve sulak alanları koruma koruma planlaması bu kategorilerde incelenmiştir. Bunlar: haliçler, açık kıyılar, taşkın ovaları, tatlısu bataklıkları, göller, turbalık alanlar ve bataklık ormanlarıdır [17].

Bu tabloya göre, tez çalışma sahası olan Acarlar Gölü Longozu (subasar ormanı), tablonun Tatlısu Ortamı olan Bataklık, Turbalık Alanlar'ın Ağaçlıklı

sınıfındaki “Anorganik topraklar üzerinde oluşan ağaçlıklı bataklıkların ve mevsimsel taşkına uğrayan ormanların dahil olduğu tatlısu bataklık ormanı” tanımıyla örtüşmektedir.

2.1.2. SULAK ALANLARIN İŞLEVLERİ

Bütün sulak alanlar toprak, su, bitki, hayvan türleri ve besinler gibi fiziksel, biyolojik ve kimyasal elemanlardan oluşur. Bu elemanların kendi içlerinde ve aralarında gerçekleşen işlemler, sulak alanların, yaban hayatı, dalyanlar ve ormanlar gibi kaynaklarının oluşumu, taşkın kontrolü ve fırtınadan koruma gibi işlevlerini gerçekleştirmelerini sağlar. Bunun yanında, biyolojik çeşitlilik ve kültürel kalıtım gibi ya kendinden değerli ya da çeşitli yararların ortaya çıkmasına neden olan ekosistem nitelikleri de bulunmaktadır. Sulak alanları insanlar için önemli kılan bu işlev, ürün ve ekosistem nitelikleridir (bkz. Tablo 2.1.). Bir sulak alanda tüm bu özelliklere birden nadiren rastlanır. Bu yüzden az sayıda sulak alan bütün işlevleri gerçekleştirebilir [17].

Tablo 2.1. Sulak Alanın Değerleri [17]

İşlevleri	Haliçler (Mangrovarlar Hariç)	Mangrovarlar	Açık Kıyılar	Taşkın Ovaları	Göller	Tatlısu Bataklıkları	Turba Alanları	Bataklık Ormanları
1. Yer altı Suyu Reşarjı	○	○	○	■	■	■	●	●
2. Yer altı Suyu Deşarjı	●	●	●	●	■	●	●	■
3. Taşkın Kontrolü	●	■	○	■	■	■	●	■
4. Kıyı Şeridi Stabilizasyonu	●	■	●	●	■	○	○	○
5. Tortu/Zehirli Madde Alıkoyma	●	■	●	■	■	■	■	■
6. Besin Alıkoyma	●	■	●	■	■	●	■	■
7. Biyolojik Madde İhracı	●	■	●	■	●	●	○	●
8. Fırtına Koruması / Rüzgar Kıran	●	■	●	○	○	○	○	●
9. Mikro İklim Stabilizasyonu	○	●	○	●	●	●	○	●
10. Su Taşımacılığı	●	●	○	●	○	●	○	○
11. Eğlence ve Turizm	●	●	■	●	●	●	●	●
Ürünler								
1. Orman Kaynakları	○	■	○	●	○	○	○	■
2. Doğal Hayat Kaynakları	■	●	●	■	■	●	●	●
3. Dalyanlar	■	■	●	■	■	■	○	●
4. Yem Kaynakları	●	●	○	■	■	○	○	○
5. Tarımsal Kaynaklar	○	○	○	■	●	●	●	○
6. Su Temini	○	○	○	●	●	■	●	●
Nitelikleri								
1. Biyolojik Çeşitlilik	■	●	●	■	●	■	●	●
2. Kültürel Önem / Miras	●	●	●	●	●	●	●	●

* ● : Mevcut

■ : Söz konusu sulak alan tipinin ortak veya önemli bir değeri

○ : Yok veya istisnai

2.1.2.1. Yeraltı Suyu Reşarjı

Bu işlev, suyun sulak alandan aşağıdaki akifer tabakaya geçmesiyle meydana gelir. Akifer tabakaya ulaşan su, filtre olmasından dolayı daha temiz bir hale gelir. Akifer tabakadaki su kullanım için insanlar tarafından yukarı çekilebilir ya da yatay doğrultuda akarak başka bir sulak alanda yeraltı suyu deşarjı olarak yüzeye çıkar.

Reşarj aynı zamanda taşkın depolanması için de faydalıdır. Çünkü yüzeyde geçici taşkın yaratabilecek su miktarı yeraltında depolanmaktadır [17].

2.1.2.2. Yeraltı Suyu Deşarjı

Bu işlev, yeraltında depolanmış suyun yukarıdaki sulak alana doğru akıp yüzey suyu olarak ortaya çıkmasıyla gerçekleşir. Yer altı suları tarafından beslenen sulak alanlarda, su seviyesi ve su ısısındaki farklılıkların daha az olması nedeniyle, yüzey suyu ile beslenen sulak alanlardakinden daha kararlı biyolojik ortamlar oluşur [17].

2.1.2.3. Taşkın Kontrolü

Yağışı depolaması ve toprak tarafından emilmeyen fazla suyun yavaşça eşit miktarlarda çevreye bırakılması nedeni ile sulak alanlar, taşkınların yok edici etkisini azaltabilirler. Sulak alanların doğal depolama yeteneğinin korunması, alternatif oluşturan yüksek maliyetli su setleri ve rezervuarları gereksiz kılar [17].

2.1.2.4. Kıyışeridi Stabilizasyonu / Erozyon Kontrolü

Sulak alan bitki örtüsü, dalgalar, akıntılar ya da diğer erozyon yaratabilecek kuvvetleri azaltarak kıyı şeridi stabilizasyonunu geliştirebilirler. Bu bitki örtüsü, aynı zamanda, kökleri sayesinde tortu tabakasının yerinde kalmasını sağlar. Bu olay, değerli tarım ve yerleşim alanlarının erozyonunu ve maddi hasarları engeller. Bazı durumlarda sulak alanlar kullanılabilir alanların oluşumunu bile sağlayabilir [17].

2.1.2.5. Tortu / Zehirli Madde Alıkoyma

Çoğu zaman, tortular akarsu sistemlerinde baş kirleticilerdir. Sulak alanlar pek çok yerde havzalarda oluştuklarından, tortuların çökeldiği havuz işlevi yaparlar. Nehirlerin akışının, sazlar ve otlar tarafından yavaşlatıldığı bölgelerde çökeltme şansı daha da artar. Bir sulak alanda fazla miktarda tortu birikirse, biyolojik işlevler, taşkın suyu depolanması ve yer altı suyu alışverişi değişim gösterebilir. Ancak akarsuyun

yukarılarında, ırmağı besleyen kaynaklarda tutulan tortular, daha aşağıdaki ekosistemlerin kalitesinin yükselmesine neden olacaktır. Böcek ilacı gibi zehirli maddeler çoğu zaman suyun içindeki tortulara yapıştığından, bu maddeler de tortularla birlikte çökecektir. Tortuların ırmağı besleyen kaynaklardaki sulak alanlarda tutulması, aşağılardaki rezervuar ve kanalların ömrünü uzatacağı gibi, barajlar, bentler ve enerji santrallerinde toplanan tortuların pahalı temzileme işlemine de gerek kalmayacaktır. %40'ı göl veya sulak alanlarla kaplı nehir havzalarında tortu oranı, bu tip oluşumlara sahip olmayan akarsu havzalarındakine oranla %90 daha az olabilir. Alçak bölgelerdeki sulak alanlar kendine ulaşan tortuların tümünü, eğimli arazilerdekiler ise yaklaşık %80'ini tutarlar [17].

2.1.2.6. Besin Alıkoyma

Bu işlev besinlerin (azot ve fosfor başta olmak üzere) alt tabakada birikmesiyle ya da sulak alan bitki örtüsünde depolanmasıyla gerçekleşir. Besinleri sudan ayıran sulak alanlar suyun kalitesini suyun kalitesini artırdığı gibi ötrofikasyona da mani olur [17].

Sulak alanlar, sudan besinleri (ve kirleticileri) ayırdığı zaman “çukur” adını alırlar. Bu, denitrifikasyon sonucu nitratların azot gazı halinde tekrar atmosfere dönmesi açısından önemlidir. Maddeler dışarı verildiğinde sulak alanlar kaynak rolü oynarlar. Sulak alanların bir önemli rolü de, büyüme mevsiminde sular yavaş aktığında besinleri toplamaktır. Bu besinler, balık ve karideslerin büyümesini sağladığı gibi orman doğal hayat ve tarımsal sulak alan ürünlerinin gelişimini sağlar. Su hızlı aktığı zamanlar, sulak alanlar kaynak görevi yaparlar. Bu döngü alglerin yetişmesi, suyun kalitesi, balık üretimi ve sulak alandan aşağıdaki yenilenme açısından önemlidir. Çünkü fazla besin miktarının ötrifikasyona neden olabileceği zamanlarda besin miktarını azaltır. Besinlerin tekrar serbest bırakılması ötrifikasyonun gerçekleşme şansının az olduğu mevsimlerde gerçekleşir [17].

2.1.2.7. Biyolojik Madde İhracı

Pek çok sulak alan, yüksek besin değeli su veya alt tabakadan ya da sulak otlaklardan beslenen çok yoğun bir doğal hayatı barındırır. Bunun yanında, nehrin aşağısındaki veya sahildeki doğal çevreler de akarsulardaki yüzey akıntıları veya yer altı suları tarafından sulak alanlardan taşınan besinlerden yararlanırlar. Ilıman alanlarda, kışın suyun soğuyup, bitkilerin ölmesiyle, bu bitkilerin depoladıkları

besinler ortaya çıkar. Nehir ve sahil dalyanları, sulak alanların bu önemli işlevinin meydana gelmesi sonucu varlıklarını devam ettirirler [17].

2.1.2.8. Fırtına Koruması / Rüzgar Kıran

Kasırgalar ve diğer sahil fırtınaları, rüzgar hasarı ve taşkınlara neden olmaktadır. Fırtınalar, gelişmiş ülkelerde genelde maddi hasara; fakir, tropikal ülkelerde ise yaralanmalar ve can kaybına neden olurlar. Bangladeş'te, 1970 yılında, bir fırtınada 150.000-300.000 arasında insanın öldüğü bilinmektedir. Pek çok sulak alan, özellikle de mangrovlar ve diğer ormanlık sahil sulak alanları, fırtınanın kuvvetini düşürmekte ve dolayısıyla da meydana gelebilecek hasarı azaltmaktadırlar [17].

2.1.2.9. Mikro İklim Stabilizasyonu

Sulak alanların hidrolojik, besin ve madde döngüleri ve enerji taşınması, yerel iklim koşullarını, özellikle yağış miktarı ve sıcaklık olmak üzere, stabilize edebilir. Bu durum, tarımsal ya da doğal kaynağa dayanan aktiviteyi etkilediği gibi, doğal ekosistemlerin veya sulak alanın kendi dengesini de sağlar [17].

2.1.2.10. Su Taşımacılığı

Sulak alan ekosistemlerinin bitkilerle kaplı olmayan açık su alanları, insan ve yük taşınmasına imkan sağlayarak, daha pahalı yol taşımacılığına alternatif oluşturur. Bazı durumlarda su taşımacılığı tek çare olabilir ve sonuçta çok büyük önem kazanabilir [17].

2.1.2.11. Eğlence ve Turizm

Sulak alan eğlence ve turizmi, avcılık sporu, balık avcılığı, kuş gözlemciliği, doğa fotoğrafçılığı, yüzme ve yelkenciliği kapsamına alır [17].

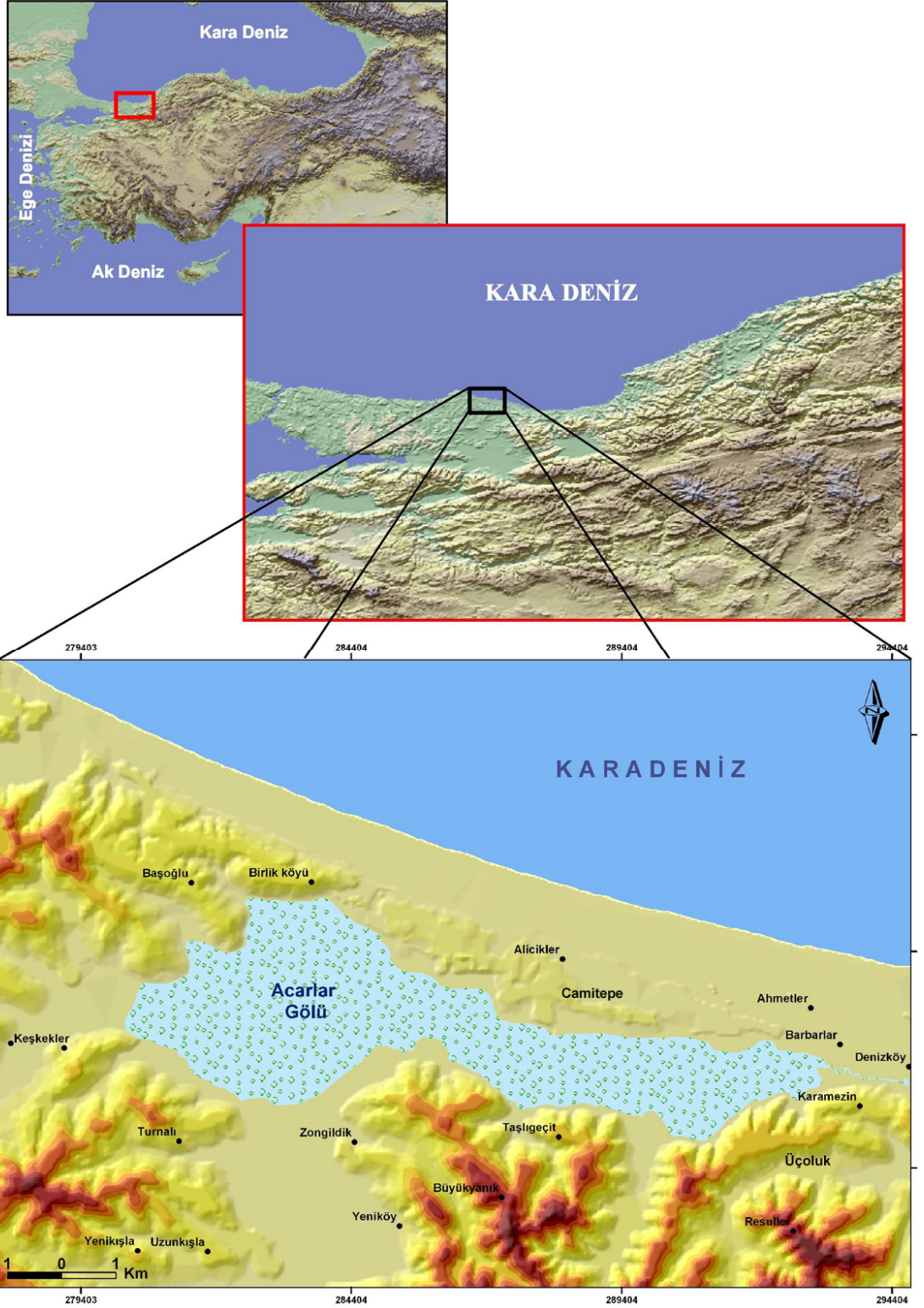
Örnek olarak, Venezuela'daki Morrocoy Ulusal Parkı'na gelen ziyaretçiler yılda tahminen 7 milyon US\$ harcamaktadırlar [17].

2.2. TEZ ALANININ TANITILMASI

Tez çalışma sahası olan Acarlar Gölü, Marmara Bölgesinin kuzeydoğusunda, Sakarya (Adapazarı) ili sınırları içinde, doğusu Karasu ilçesine, batısı ise Kaynarca ilçesine bağlı bulunmaktadır.



Şekil 2.1. Acarlar Gölü'nün Uydu Fotoğrafı



Şekil 2.2. Tez Alanının Lokasyon Haritası

Acarlar gölü, Sakarya nehrinin Karadeniz'e döküldüğü kesimden yaklaşık 6 km. batıda, Denizköy'ü güneybatısındaki Üçoluk köyüne bağlayan yol üzerindeki Gölköprü'den itibaren başlamaktadır. Buradan itibaren Karadeniz kıyı çizgisinden ortalama 1.5 km içeride ve kıyıya paralel olarak, batıya doğru dar ve uzunlamasına yaklaşık 7,5 km devam etmektedir. Asıl göl alanının en dar yeri 250 m civarında olup, en geniş yeri kuzeybatıya doğru sonlandığı kesimlerde yaklaşık 1250 m civarındadır. Uydu görüntüleri ve sahanın dijital haritalarından Coğrafi Bilgi Sistemlerine dayanılarak elde edilen sonuca göre alanı 23.231 km²'dir. Göl seviyesi yağışlı ve kurak mevsim şartlarının kontrolü altında bulunmaktadır. Gölün derinliği yazın 1 m'ye kadar düşüp, kışın yaklaşık 5 m'ye çıkmaktadır [37].

Acarlar gölünün doğusu Karasu ilçesi içinde yer almaktadır. Göl alanının çevresinde Karasu'ya ait 5 adet köy bulunmaktadır. Karasu ilçesine bağlı olarak gölün doğusunda Denizköy, güneydoğusunda Karamüezzinler ve Üçoluk köyleri, güneyinde Taşlıgeçit köyü, kuzeyinde de kıyıya yakın kesimde Camitepe köyü bulunmaktadır.

Acarlar gölü'nün batısı ise Kaynarca ilçesinin sınırlarında bulunur. Göl alanının çevresinde Kaynarca'ya ait 3 adet köy bulunmaktadır. Kaynarca ilçesine bağlı olarak güneybatısında Turnalı köyü, güneyinde Büyükyanık köyü ve batısında Birlik köyü bulunmaktadır. Acarlar gölü ve yakın çevresinin sınırı bu 8 köye girmektedir.

2.2.1. Jeomorfolojik Özellikleri

Acarlar gölü, güneybatıdan Kaynarca (Yırtmaç) deresi ve güneyden Kancalar (Terzioğlu) deresi ile bunlara bağlanan küçük süreksiz kollarla beslenmektedir. Gölün fazla suları doğudan Okçu dere vasıtasıyla Karadeniz'e dökülen Sakarya Nehrinin ağız kesimine boşaltılmaktadır [37].

Kıyı okları zamanla büyüyerek karşı kıyıya bağlandıklarında set durumuna geçmektedirler. Bu şekilde bir gelişim sonucunda seddin gerisinde kalarak göl haline geçen koy veya körfeze lagün denir [7]. Acarlar gölü "lagün" karakterindedir. Acarlar gölü, eski bir kıyı ovası tabanını kat ederek Karadeniz'e ulaşan akarsuların önünün kıyı kumullarınca tıkanması ve oluşan kumul sırtlarınca derelerin önünün kesilmesi ve bu kumul sırtları gerisindeki taban arazide göllenmenin meydana gelmesiyle oluşmuştur. İlk zamanlarda, gölün fazla suları, kıyıdaki eski Denizköy

civarından bir gidegen vasıtasıyla, bugünkünden çok daha yakın bir mesafeden Karadeniz'e boşalmıştır. Zamanla bu gidegenin de önünün kumullarla tıkanmasıyla, kıyıya paralel uzanan kumul sırtlarını takiben doğuya doğru Sakarya nehri ağzına kadar ötelenme ile yeni bir gidegen yatağı meydana gelmiştir [26]. Dışbudak ormanlarıyla kaplı bu göl, kıyının gerisinde uzanan kumul setlerinin arkasındaki çukur alanın sularla kaplanması sonucunda oluşmuştur [22].

Acarlar gölünü birçok lagün veya sulak alandan ayıran ve ülkemizde çok az sulak alanda karşımıza çıkan özelliği göl tabanının tamamen geçilmesi zor, yoğun bir orman formasyonu ile kaplı olmasıdır. Göl tabanı **longoz** (subasar orman) ile yoğun bir şekilde kaplanmıştır. **Longoz, yılın belli dönemlerinde veya yıl boyunca, taban suyunun yüksek olmasına bağlı olarak bataklık ve göllerde oluşan ormandır** [37].

Gölün beslenme havzası çok büyük olmamakla birlikte, gölün beslenmesi güneyden göle ulaşan akarsularla olmaktadır. Yağışlı mevsimlerde, bunun yanında şiddetli taşkın zamanlarında, Sakarya nehrinden göle su kaçışları olabilmektedir. Kurak mevsimde, sular büyük oranda çekilmektedir. Böylece göl tabanı ortaya çıkmaktadır. Bu dönemde saha bataklık haline dönüşür. Tabanın çukur yerlerinde ve ana derelerin göle bağlandığı kesimlerde göl görünümü yıl boyunca devam etmektedir [37].

Gölün kuzey kesimini, yer yer 20-25 m yüksekliğe ulaşabilen kumul tepeleri sınırlamaktadır. Bunlar, doğudan batıya doğru sırasıyla, Çakal tepe (22 m), Tombayölüsü tepe (20 m), Camitepe (33 m) ve Hacallar köprüsü kuzeyindeki 25 m yüksekliğe sahip tepedir. Kuzeybatıda kesimindeyse kumul sırtları, yerlikayadan oluşan kıyı taraçasına dayanmaktadır. Bu kesimde, Akmeşe tepe (52 m) ve Başoğlu sırtı (50 m)'nin yamaçları göl kıyısına kadar inmektedir [37].

Gölün güney kesimine bakıldığında genelde ortalama yükseltisi 100 m civarında değişen alçak tepeler dizisi ile sınırlandığını görülür. Bunlar doğudan batıya doğru sırasıyla; Boyundurukçu tepe (98 m), Kıravı tepe (129 m) ve Denizbakacağı tepesidir (74 m). Buradan batıya doğru, günümüzde kurumuş bulunan eski göl tabanına inilmektedir. Eski haritalarda Tokat Gölü adıyla geçmekte olan fakat bugün artık kurumuş tabanında tarım yapılan bu kesim, Acarlar gölünü güneybatıdan sınırlamaktadır [37].

Acarlar gölünün kuzeybatısını ve güneyini çevrelemekte olan, ortalama yükseltileri 100 m civarındaki bu alçak tepeler dizisi, Adapazarı ovası ile Karadeniz

kıyısı arasında yayılan plato sahasının kuzeye diğer bir deyişle Karadeniz kıyısına doğru hafif bir eğimle alçalarak kıyı şeridinde sonlandığı bölüme karşılık gelmektedir [37].

Sahada dikkati çeken bu alçak tepeler dizisi, kuzeye akışlı Kaynarca, Yırtmaç, Terzioğlu ve Resuller derelerinin vadi yarınları arasında belirgin bir seviye uygunluğuna sahip kademe düzlüğü parçalarına karşılık gelmektedirler. Satırlarında değişik litolojik özellikte (volkanik kayaç, fliş serisi, eski karasal sediment) ve değişik yaşlardaki (Eosen ve Pliyosen) eski kayaçlar yüzeilenmektedir. Topografya yüzeyinin bu jeolojik yapıyı kesmesi, kademe düzlüklerinin aşınım karakterinde olduğunu göstermektedir. Buna göre, Pliyosen sonu - Kuaterner başında Karadeniz ile kara kesimi arasında meydana gelen bir kaide seviyesi alçalması ve oluşan yeni taban düzeyi denetiminde kıyı bölgesinin aşınımına uğraması söz konusu olmuştur. Daha sonra oluşan ikinci bir kaide seviyesi alçalması ile yüksekte kalan bu aşınım yüzeyi akarsular tarafından yarılmış ve bugünkü jeomorfolojik görünümünü kazanmıştır [26].

Gölün doğusundaysa, Karamüezzinler köyü civarında, güneydeki alçak tepeler dizisinin Karadeniz kıyısına ve buradaki kumul sırtlarına doğru yaklaştığı, göl tabanının daraldığı ve arada kalan doğu-batı yönlü uzun-dar hattın gidegen tarafından işgal edildiği, böylece göl alanının sona erdiği bölüm yer almaktadır [26].

Tez sahasının kuzeyinde bulunan Karadeniz kıyı çizgisi; kabaca güneydoğu-kuzeybatı istikametinde, girinti-çıkıntı yapmadan düz bir uzanışı sahiptir. Kıyı kesimi ortalama 1.5 km genişliğinde, kumulların istila ettiği saha, kıyı ovası karakterindeki alçak, düz bir alandan oluşmaktadır. Bundan dolayı “alçak kıyılar” sınıfına girmektedir. Saha daha geniş çapta değerlendirildiğinde, Karadeniz kıyılarında genelde orografik hatların kıyıya paralel uzanması sonucunda “pasifik” tipi kıyılar olarak nitelendirilebilir [26].

Kıyı çizgisinden kara yönüne diğer bir deyişle güneye doğru ilerlendiğinde, geniş bir plaj yer almaktadır. Bu kum plajından sonra, kıyıya paralel uzanan ilk boyuna kumul sırasına ulaşılmaktadır. Bu kumul sırtları aktif olup, yükseltisi yer yer 5 m’yi bulmaktadır. Bazı kesimlerde silikleşmesine rağmen kıyı boyunca devam etmekte olan bu kumul sırtları halen bitki örtüsüyle kaplanmamıştır. Sahada kuzey sektörlü rüzgarların hakim olması, bu rüzgarların etkisinin yıl boyunca devam etmesi ve sahanın da bu etkiye açık olması, kumulların tamamıyla aktif durumda olmasına neden olmuştur [37].

Bu aktif kumul sırasının daha gerisinde ise iki ayrı kumul sırası mevcuttur. Bu iki kumul sıraları da kıyıya paralel uzanan boyuna kumullardır. Yer yer kesintiye uğramalarına rağmen kıyı boyunca devam etmektedirler. 2.sıra kumullar büyük ölçüde bitki örtüsü ile kaplanmıştır ve hareketsizdirler. 3.sıra kumullar diğer bir deyişle en gerideki 25 m yüksekliğe ulaşan kumullarda bitki örtüsüyle kaplanmıştır ve aktif halde değildirler. Hatta 3.kumul sırasında ince bir toprak oluşumu mevcuttur. Bu sayede odunsu bitkiler ve bazı kesimlerinde ağaçlar gelişme imkanı bulabilmiştir. Fakat, gerideki bu iki hareketsiz kumul sırası, günümüzde insan etkisiyle (özellikle yapılaşma ve karayolu) duraylılığını yitirip tekrar aktif hale geçme tehlikesiyle karşı karşıyadır [37].

Acarlar gölünün kuzey kesiminde yer alan bu üç kumul sırası, Karadeniz kıyı çizgisinden yaklaşık 1.5 km içeriye kadar yayılmıştır. Bu kumul sıralarını en gerideki en eski, ortadaki eski, kıyıya yakın olanı ise en yeni olarak yaşlandırabiliriz. Sahada bu sıralamayı gösteren göstergeler ise toprak oluşumu, bitki örtüsü ve hareket durumlarıdır [12].

Kıyı bölgesi, kumul oluşumu için gereken; şiddetli esen kuzey sektörlü bir hakim rüzgar, bu hakim rüzgarın esme doğrultusuna dik uzanan bir kıyı çizgisi, kum boyutundaki malzemenin sürekli ve bol miktarda biriktirildiği (Sakarya nehri deltası) geniş bir plaj alanı [23] ve nihayet bu kum plajından hakim rüzgar etkisiyle taşınan kumulların yayılma imkanı bulduğu geniş ve alçak bir kıyı ovasının varlığı gibi ideal şartları içermektedir. Bu nedenlerden dolayı kıyı kumulları sahada yaygın bir şekilde gelişebilme olanağı bulmuşlardır [26].

2.2.2.Jeolojik Özellikleri

Acarlar gölünün yakın civarındaki araziye oluşturan en eski kayalar Eosen flişleridir. Eosen flişleri güney kesimde Boyundurukçu tepe (98 m) ve Denizbakacağı tepe (74 m) civarında yamaçlar ile vadi yarınlarında mostra verirler. Eosen flişlerinin üzerine uyumsuz olarak gelen Pliyosen'in karasal tortulları diskordant örtü karakterindedir. Daha ziyade marn, kil, kum ve ince çakıllardan oluşan bu litoloji topluluğu sahanın batısında Başoğlu tepe (49 m) ve Akmeşe tepe (52 m) civarında, güneyde Kıravı tepe (129 m), Üçoluk ve Karamüezzinler köyleri civarında yüzeylenirler. Pliyosen karasal tortullarının içerdiği kum, kil, marn gibi ince

materyal, şiddetli çözülmeye maruz kalarak özellikle batıdaki Akmeşe tepe civarında kumul oluşumuna malzeme sağlamaktadır [12].

Acarlar gölü taşkın tabanı ve güneybatıdaki Yırtmaç dere vadisi taşkın tabanı Kuaterner yaşlı alüvyon depoları ile kaplıdır. Kıyı kesiminde bu alüvyal depolar üzerine kumul örtüleri gelmektedir. Acarlar Gölü yakın çevresinde ise alüvyonlar üzerinde bataklık ürünü killi depolar yer almaktadır [37].

2.2.3. Klimatik Özellikleri

İklim, coğrafi ortamı şekillendiren ve insan yaşamını yakından kontrol edebilen bir etmendir. İklimin etkisi uzun yıllar boyunca rölyef üzerinde olduğu gibi, cansız çevrede ve özellikle de bütün canlılar yaşamındaki yıllık değişimlerde etkili olmaktadır. İnsanın yaptığı beşeri ve ekonomik faaliyetlerin tamamı doğrudan ve dolaylı olarak iklimin etkisi ve kontrolü altındadır [19]. Böylece bu kadar geniş fonksiyonları ve etki alanı olan iklimin, yüzey şekillerinin oluşumu ve gelişimi ile ne kadar yakından ilişkili olduğu görülmektedir [37].

Sahada, Karadeniz Termik Rejimi hakimdir. Bu rejimde denizel etkiler kuvvetli olup, yazlar fazla sıcak geçmez, kışlar da çok soğuk olmamaktadır. Sıcaklık değişimleri nispeten düzenlidir. Yıllık ortalamalar $13^{\circ} - 15^{\circ} \text{C}$ arasındadır [28].

Yıllık ortalama nisbi nem ise % 81'dir. Yıl içerisinde ortalama nisbi nem değerleri % 77 ile % 83 arasında değişmekte, yıl içinde belirgin bir artış veya azalış olmamaktadır. En yüksek nisbi nem değerlerine Ekim ayında erişilmektedir. Bu dönemdeki oran yaklaşık %85'i bulmaktadır. En düşük oran ise yaz aylarında havanın ısınmasıyla görülmektedir. Karadeniz kıyısında yer alan sahada nemlilik oranı da denizel etkiden dolayı yüksektir [37].

0 (açık) – 10 (kapalı) arasında derecelendirilen bulutluluk, yıllık ortalama olarak 5.3' tür. Karadeniz'in etkileri sonucunda sahada yıllık ortalama açık günler sayısı 102.3, bulutlu günler 146.4, kapalı günler 116.6 gündür. Açık günler daha çok yaz aylarında, bulutlu günler ilkbahar aylarında, kapalı günler ise kış aylarında görülmektedir. Yıllık ortalama sisli gün sayısı ise 14.8'dir [37].

Çalışma sahası, Karadeniz'den gelen nemli hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Fakat buna rağmen Kuzey Anadolu Dağlarının bu kesimde yükseltisini kaybetmesine bağlı olarak Karadeniz'e kıyısı olan ve sahanın doğusunda kalan kesimlerden daha az yağış almaktadır. Sahada yıllık ortalama yağış 948.0 mm'dir.

Ortalama max. yağış 118.8 mm ile Ocak ayında, ortalama min. yağış 46.4 mm ile Mayıs ayında görülmektedir. Yıllık yağışların % 50'sinden fazlası kış ve sonbahar mevsimlerinde düşmektedir. Yağışlar büyük ölçüde yağmur şeklindedir. Yağmur yağışlı günler sayısı 141.6 iken kar yağışlı günler sayısı 4.6 gündür [37].

Yağış özellikleri incelendiğinde Karadeniz Yağış Rejiminin etkili olduğunu söyleyebiliriz. Her mevsim yağışlıdır. Kışın özellikle de aralık ayında en fazla yağışı alır. En az yağış ise ilkbaharda özellikle de Mayıs ayında görülmektedir [28].

Sahada hakim rüzgar yönü Rubinstein formülüne göre güneybatı ve kuzeydoğu'dur. Kara ve denizlerin yıl içinde farklı ısınması sonucunda ilkbahar ve yaz aylarında kuzeydoğu rüzgarları hakim iken, sonbahar ve kış mevsimlerinde güneyden gelen sektörler daha etkilidir [37].

Kış mevsiminde denizler karalara göre geç soğuduklarından, Türkiye etrafındaki denizler birer alçak basınç alanı haline gelir. Avrupa'daki yüksek basınç merkezlerinden Karadeniz'e doğru soğuk hava akımı başlamakta ve bunlar kuzey sektörlü rüzgarlar halinde esmektedirler. Yaz mevsiminde ise Karadeniz yerel bir yüksek basınç merkezi iken Anadolu alçak basınç merkezidir. Böylece Karadeniz'den Anadolu'ya doğru bir hava akımı oluşmaktadır [3].

Çalışma sahası tipik Karadeniz iklimine göre daha az yağışlı, hem kışın hem yazın daha düşük sıcaklıklara sahip Karadeniz İklimi'nin etkisinde bulunmaktadır. Her mevsimi yağışlı geçmektedir. Balkanlardan gelen soğuk hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Sıcaklık koşullarına bakıldığında ise, yıllık ortalama açısından Marmara Bölgesinin genel karakterini yansıtmaktadır. Bu kesimde iklimi etkileyen en önemli faktör Karadeniz olmuştur. Özellikle kış aylarında Balkanlardan gelen soğuk hava kütlelerine rağmen ılıman sıcaklık şartlarının hakim olması Karadeniz'in sağladığı denizel etkilerle mümkün olmuştur [37].

Denizel etkinin fazla olması sahada karasallık oranını azaltmıştır. Karadeniz kıyı şeridinde bu oran %20 kadardır. Örneğin; doğuya gidilip, denizden uzaklaşıldıkça karasallık oranı % 60'ı bulmaktadır [28].

2.2.4. Toprak Özellikleri

Acarlar gölü ve yakın çevresinde iki büyük toprak grubu yer almaktadır. Bunlar Zonal topraklar grubuna ait kireçsiz kahverengi orman toprakları ile Azonal topraklar grubunda yer alan Alüvyal topraklardır [37].

Zonal topraklar iklime bağlı olarak gelişen, fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından farklı horizonlar gösteren topraklardır [30].

Araştırma alanımızda en geniş alanı kireçsiz kahverengi orman toprakları kaplamaktadır. Bu toprakların kireçsiz olmasının nedeni yağışlar sonucunda ana maddenin serbest karbonatlar yönünden eksik olmasıdır. Kil mekanik olarak A horizonundan uzaklaşmış, B horizonunda birikmiştir. Bunun sonucunda da alt toprak üst toprağa göre ağır bünyelidir. Yağışların fazla olmasından toprak yıkanmıştır ve besin maddeleri bu yıkanmayla topraktan uzaklaşmıştır. Besin maddesi bakımından fakirdir. Bu nedenle toprağın verimi gittikçe düşmüştür [10]. Bu topraklar daha çok sahada 5. ve 6. sınıf arazilere karşılık gelmekle birlikte, yıkanmanın daha az olduğu güney kesimlerde 2., 3., 4. sınıf araziler yer alırlar [37].

Arazi sınıflandırmasının belirlenmesinde; toprak işlemeğe karşı gösterdikleri sınırlayıcı özelliklerine göre, herhangi bir sorun göstermeyen 1.sınıf arazilerle bitkisel üretime imkan tanımayan 8.sınıf araziler olarak toplam 8 sınıfa ayrılmaktadır. İlk 4 grubu işlemeğe uygun, kalan 4 grubu ise orman ve mera gibi bitki örtüsü altında bulunması gereken topraklardır [38].

Bölgenin batısında kireçsiz kahverengi topraklar 5.sınıf tarım arazisi olup üzerinde yer alan ormanlar geniş alan kaplamaktadır. Doğu kesiminde de görülen bu topraklar ise 5.- 6.sınıf tarım arazileridir. Burada orman alanlarının yanı sıra fındıklıklar da geniş alan kaplamaktadır [37].

Bölgenin güneyinde de kireçsiz kahverengi topraklar yayılış göstermektedir. 2. 3. ve 4. sınıf arazilerde ormanların yanı sıra kuru tarım yapılmaktadır [37].

Azonal topraklar ise alüvyonlar, morenler ve hareketli kumlar gibi bulunduğu yerde değil, başka yerlerde bu dış kuvvetlerin etkisiyle taşınarak biriktirilmiş [7] ve horizonlaşma gösteremeyen ancak taşkınların durduğu dönemlerde A horizonunun görüldüğü topraklardır [8]. Bu topraklar dar alanlarda yayılan ve toprak oluşturan olayların etkisine henüz yeteri kadar maruz kalmamış topraklardır [2]. Tez sahasında yayılışı fazla olan bir diğer toprak grubu da alüvyal topraklardır. Aslında drenajı iyi, işlemeğe uygun ve verimli topraklardır. Fakat sahada etkili olan kumulların istilası sonucu verimliliğini yüksek oranda kaybetmişlerdir [37].

Gölün kuzeyinde yer alan topraklar alüvyal topraklardır. Aşırı drenajlı ve çok kaba bünyelidirler. Bu toprakların görüldüğü kesim 7.sınıf tarım arazileridir. Yer yer fundalıklar, mera alanları ve kuru tarım yapılan alanlar yer almaktadır [37].

Gölün en kuzeyini oluşturan diğer bir deyişle Karadeniz'e komşu olan toprakları ise alüvyal sahil bataklıkları ile kıyı kumulları oluşturmaktadır. Buradaki topraklar bozuk drenajlı, hafif tuzlu ve alkali özellik göstermektedir. İşlemeye uygun olmayan 8.sınıf tarım arazileridir [37].

Ormanların sahada geniş yer kaplaması erozyonu engellemekle birlikte son yıllarda artan insan tahribatları sonucunda özellikle güney kesimde toprak erozyonu yer yer etkili olmaya başlamıştır [37].

2.2.5.Hidrolojik Özellikleri

Alanı yaklaşık 23 km² olan gölün su seviyesi mevsimsel olarak değişmektedir. Gölün derinliği, yağışlı dönemde, özellikle de kış mevsiminde, bazı yerlerde 4-5 m'yi bulmakta, yağışın azaldığı yaz mevsiminde 1m'ye kadar düşmektedir. Görüldüğü gibi gölün derinliği azalmasına rağmen hiçbir zaman tam olarak kurumamaktadır. Sadece gölün seviyesi mevsimsel olarak değişiklik göstermektedir [37].



Şekil 2.3. Okçu Dere Gidegeninin Kış Mevsimindeki Görünüşü



Şekil 2.4. Okçu Dere Gidegeninin Yaz Mevsimindeki Görünüşü

Okçu dere ile Sakarya Nehrine sularını boşaltan göl, güneyden Kaynarca (Yırtmaç) ve Kancalar (Terzioğlu) dereleri ile beslenir. Havzası küçüktür [37].

Acarlar gölünü besleyen drenaj havzasında aşırı yağışlar sonucunda gölde su seviyesi sonbahar, ilkbahar ve kışın yükselmektedir. Havzadaki bu fazla suların tahliyesi için 1971 yılında Adapazarı Toprak Su Teşkilatı tarafından genişletilen gölün doğusundaki doğal gidegeni olan Okçu deresi artık Okçu kanalı haline gelmiştir. Okçu kanalı vasıtasıyla Sakarya nehrine sularını boşaltılan göl o dönemden beri yavaş yavaş kurutulmaya başlamıştır. Bir yandan da doğal ekosistem dengesi aşama aşama bozulmaya başlamıştır [37].

Kanalın neden yapıldığına gelindiğinde, o dönemdeki siyasi düşünce tarzı karşımıza çıkmaktadır. Köylünün isteğiyle açılan kanal sayesinde, su seviyesi düşecek ve böylece daha fazla tarım alanı açılacaktır. Aynı tarihlerde Türkiye'nin birçok sulak alanı benzer amaçlarla kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Bugün biyolojik çeşitlilik açısından büyük bir yıkım olan bu uygulama, o tarihlerde birçok sulak alanı etkilemiştir. Projenin resmi kayıtlardaki başlatılma gerekçesi olarak Acarlar Gölü'nün, özellikle yağışlı dönemlerde göle gelen su potansiyelini taşıyamadığı ve sularını taşıyacak bir kapasiteye sahip olmamasından ve bunu tahliye edecek bir kanal bulunmamasından yüzey drenajı problemi yaşanmakta olduğu belirtilmiştir. Sahada tuzluluk ve alkalilik problemi olmadığından, tahliyeden sonra tarıma açılması da o dönemde uygun bulunmuştur [37].

Okçu Kanalının proje kotlarıyla Sakarya nehrinin serbest su yüzeyi arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum sonucunda da Sakarya Nehrindeki yüksek su seviyelerinde Okçu Kanalının tahliye yapması zorlaşmaktadır. Hatta bazı dönemlerde akış tamamıyla durabilmektedir. Sakarya Nehri'nin ağız kısmında su seviyesinin Karadeniz'in aşırı dalgalarının ve zaman zaman etkisini arttıran kıyı akıntılarıyla olduğu bilinmektedir. Yapılan görüşmelerde bu durumun önlenmesi için DSİ yetkilileri tarafından 1991 yılında Sakarya Valiliğine, Sakarya nehrinin Karadeniz'e döküldüğü yere dalgakıran yapılması için bir teklif götürüldüğü fakat olumlu bir cevap alınmadığı belirtilmiştir. Büyük bir ihtimalle oraya yapılacak olan dalgakıranın kuzey sektörlü rüzgarların oluşturduğu dalgalar ve kuvvetli kıyı akıntılarında etkili olma şansı çok düşüktür. Ayrıca böyle bir inşaatın kıyıda tutunma şansı da yoktur. Bunun yanında olası bir liman inşaatı sonucu liman içinin sürekli temizlenmesi gerekeceği de unutulmamalıdır. Okçu kanalının gittikçe bu tahliye işlemini gerçekleştirememesinde köylünün kanalın diğer tarafına geçebilmek için çeşitli kesimlerde kendi başına kanalı yer yer doldurup geçitler yapmasının da etkisi vardır. Zor olan akış üzerinde olumsuz etki yapmıştır. Böylece Okçu Kanalının deşarjı daha da güçleşmiştir. Özellikle gölün doğusunda yer alan Denizköy'ün bulunduğu kesimde Okçu Kanalı üzerine yer alan köprüye bağlantıyı sağlayan köy yolunun bir kısmı düşük kotta olmasından su seviyesinin yükseldiği dönemlerde sular altında kalmaktadır [37]. Denizköy'ün belli kısmının taşkın sahası içinde yer alması zaman zaman bazı evlerin ve caminin de tabanında su basmasına neden olmaktadır [16].

Adapazarı Toprak Su Teşkilatı'nın kapatılmasından sonra, bu kurumun görevi Adapazarı Köy Hizmetlerine devredilmiştir. Bugün bağlı olduğu Adapazarı Köy Hizmetleri içindeki birimin adı da Sulama ve Toprak İşleri Şube Müdürlüğü'dür [37].

DSİ kaynaklı bilgilerde, Okçu kanalının yapımından itibaren hiç temizlenmediği ve ilk kanal temizleme çalışmalarına geçen yıl DSİ tarafından başlandığı, hala devam ettiği bildirilmiştir. Köy Hizmetleri'nin bu çalışma için yeterli aracı olmadığından, bu teknik makine talebini DSİ'ye iletmış ve çalışmalar başlamıştır. Daha önceki yıllarda da kanalın temizlenmesi için DSİ çalışmalarda bulunmaya çalışsa da arazi şartları bunu engellemiştir. Çünkü Okçu kanalına ulaşmak için kullanılacak yolların sular altında olması makineli bir temizlik çalışmasına izin vermemiştir. Aslında bu durum doğanın mücadelesi ve kendi

ekosistemini korumak için çırpınışları olarak da değerlendirilebilir. Gerek Sulama ve Toprak İşleri Şube Müdürlüğü gerekse DSİ' deki yetkililer bu çalışmayı mecburiyetten yaptıklarını, aslında en doğru olanın bu kanala hiçbir şekilde müdahale edilmemesi ve sahanın kendi ekosistemine bırakılması olduğunu ifade etmişlerdir. Zaman zaman üst makamlarına bu görüşlerini sunmaktadırlar fakat bugüne kadar tatmin edici bir yanıt alamamışlardır [37].

Sahanın topografyası ve bunun yanında Sakarya Nehrinin su seviyesindeki yükselmeler ile Okçu Deresiyle yapılacak tahliye her zaman mümkün olamayacaktır. Gerek ekonomik gerekse teknik çözümü bulamayan DSİ'nin bile bu işi icraat programlarına almadığı yapılan görüşmelerde belirtilmiştir [37]. Sadece Köy Hizmetlerinin temizleme makinesi bulunmadığından, kanalın temizlik işini yapmaktadır [16].

Yapılan görüşmelerde devletin sahada sözü edilen drenaj problemini çözmek için yeni kanallar yapılacağını belirtmesi ve bu kanalların yapımı için pay ayıracağı bir yatırımı olduğunu bildirilmesiyle sahada çeşitli dönemlerde ziraat mühendislerinin yaptığı etütlerden bazı sonuçlar çıkarılmıştır. Onlara göre sahada ana sorun yüzey drenajı olup, çiftçilerin şikayet ve istekleri de aynı yöndedir. Bu yeni kanal projesi için toprak ıslahına, çoraklık problemi olmadığından gerek görülmemiş, yağışlardan dolayı sular göllenme yaptığından ve yeterli bir tahliye yapılamadığından yeni drenaj kanallarının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Müdürlüğü Sakarya Köy Hizmetleri Müdürlüğü tarafından 1995 yılında ele alınan bu projenin esas amacı köylüye tarım alanı açmaktır. Aynı dönemde Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü bu projenin yapımına olur vermese de, Büyükyanık Köyünün göle kıyısı olan kesimine 2 tane, Turnalı köyüne 1 tane ve Birlik köyüne 2 tane olmak üzere 1995 yılında 5 kanal yapılmış ve gölün doğusundaki Okçu kanalına sularını gönderebilecek uygunlukta inşa edilmiştir [37]. Bu yapılan drenaj kanallarıyla taban suyu, ekilecek bitkilerin kök derinliklerinin altına indirilecek ve tarım üretiminde verim artışı sağlanacaktır [29].

Ancak tüm bu uygulamalar neticesinde Acarlar gölü alan kaybına uğramıştır. Uydu görüntüleriyle desteklenen çalışmada söz konusu kaybın 9.443 km² olduğu görülmüştür. Bu ise toplam göl alanının yaklaşık % 40'ına karşılık gelmektedir [37].

2.2.6. Biyocoğrafya Özellikleri

2.2.6.1. Bitki Örtüsü Özellikleri

Bir yerin doğal bitki örtüsü, iklim başta olmak üzere toprak, jeomorfolojik özellikler ve insani faktörlerin etkisi altındadır. Proje sahasında Karadeniz iklimine bağlı olarak başka kelimelerle nemli iklim şartlarına bağlı olarak gür bir bitki örtüsü bulunmaktadır. Fakat iç kesimlere, Acarlar Gölü'nün çevresine ve daha çok güney kıyılarına gittikçe insan tahribine bağlı olarak, doğal bitki örtüsü azalmaya ve yer yer ortadan kalmaya başlamış, yerini çalı topluluklarına ve tarım alanlarına bırakmıştır [37].

Ülkemiz bitki coğrafyası bakımından ele alındığında iklim çeşitliliğine bağlı olarak üç fitocoğrafik bölgeyi kapsamaktadır. Bunlar Akdeniz, İran-Turan ve Avrupa-Sibirya flora bölgeleridir. Türkiye'nin kuzey kesimi bütün olarak nemli ılıman ve nemli soğuk karakteriyle Avrupa-Sibirya flora bölgesine girmektedir. Ordu ilinin doğusu Kolşik, batısı ise Öksin alt flora alemine girmektedir [9]. Saha, coğrafi konumuna bağlı olarak Avrupa-Sibirya flora bölgesinin Öksin alt flora bölgesine dahildir [9].

Göl ortamı oldukça yoğun bir bitki örtüsü tarafından kaplanmış sulak-bataklık özelliği ile longoz karakterine sahip bulunmaktadır. Acarlar Longozu, İğneada Longozu'ndan sonra Türkiye'deki ikinci en büyük subasar ormanıdır. Marmara Bölgesi'nin önemli nemli orman sahalarından biridir [21].

Hem orman örtüsü hem de orman altı florası çok zengindir. Acarlar ormanı kışın, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sular altında kaldığı halde yazın sular çekilmekte ve orman toprağı meydana çıkmaktadır. Acarlar gölü ormanında kış aylarında sadece kayıkla dolaşılabilir [37].

Kıyıda başlayarak yükselen kumullarla ormanın güneyindeki yumuşak tepeler arasında kapalı bir havza oluşmuştur. Güneydeki tepelerden doğan irili ufaklı birçok derelerin suları bu kapalı havza içinde toplanmaktadır. Acarlar longoz ormanının arazisi hemen hemen dümdüz olup, denizden 4-5 m. yüksekte bulunmaktadır. Boylu ağaçlardan sazlıklara ve su bitkilerine kadar çok çeşitli bitki türü bir arada bulunmaktadır. Gölün güneyinde saz ve kamışlarla, su altı bitkilerinin yanı sıra yer yer nilüferlere rastlanmaktadır [15].

Sahadaki orman formasyonu göl tabanı tamamen kaplamıştır. Ayrıca bu sulak alanda zengin bir orman altı formasyonu da gelişmiştir. Sahanın önemli flora türleri yüksek orman katında dişbudak (*Fraxinus ornus*), kızılâğaç (*Alnus glutinosa*), karaâğaç (*Ulmus campestris*)'tır. Ormanın hakim ağacını dişbudak (*Fraxinus ornus*) oluşturmaktadır. Dişbudak oranı %80'e varmaktadır [37].

Ormanın 7-8 m. boyundaki ikinci katını oluşturan türler ise gürgen (*Carpinus betulus-Carpinus orientalis*), akçaağaç (*Acer platanoides-Acer campestre*), titrek kavak (*Populus tremula*) ve kayın (*Fagus orientalis*)'dır [15]. Az rastlanan ve gelişmemiş ağaç türleri olarak da adi gürgen (*Carpinus betulus*), doğu gürgeni (*Carpinus orientalis*), doğu kayını (*Fagus orientalis*), ova akçaağacı (*Acer campestre*) bulunmaktadır. Çalı türleri olarak da üvez (*Sorbus torminalis*), yabancı fındık (*Corylus avellana*), kızılık (*Cornus mas*), alıç (*Crataegus monogyna*) yer almaktadır [15].

Acarlar gölü zengin bir orman altı katına da sahip bulunmaktadır. Ayrıca sahada çok miktarda sarılıcı (*Lian*) yer almaktadır. Orman içindeki çukur kesimler nispeten bataklık halindedir [37].

Tablo 2.2. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Sarılıcıların Listesi [15, 37, 40]

Türkçesi	Latincesi
Çit sarmaşığı	<i>Calystegia sepium</i>
Orman asması	<i>Clematis vitalba</i>
Sırımbağı	<i>Daphne pontica</i>
Orman sarmaşığı	<i>Hedera helix</i>
Gıcır	<i>Smilax excelsa</i>

Tablo 2.3. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Ot Formasyonuna Ait Türler [15, 37, 40]

Türkçesi	Latincesi
Koyun kıran	<i>Hypericum androsaemum</i>
Binbirdelik otu	<i>Hypericum perforatum</i>
Meryem otu	<i>Geum urbanum</i>
Sütleğen	<i>Euphorbia strikta</i>
Çayırotu	<i>Carex remota</i>
Sığır sazı	<i>Sparganium ramosum</i>
Keçi sakalı	<i>Galega officinalis</i>
Dar yapraklı sınırlı ot	<i>Plantago lanceolata</i>
Badem yapraklı sütleğen	<i>Euphorbia amygdoloides</i>

Mezeryen	<i>Daphne pontica</i>
Yoğurt otu	<i>Galium siluaticum</i>
Karga otu	<i>Lysimachia vulgaris</i>
Bataklık süseni	<i>İris pseudocorus</i>
Yakı otu	<i>Epilobium hirsutum</i>
Kına çiçeği	<i>Lythrum salicaria</i>
Kesfere	<i>Lycopus europaeus</i>
Hasır otu	<i>Butomus umbellatus</i>

Sahada su ortamlarına uyum sağlamış bazı bitkilerde yer almaktadır. Bunlar su küpesi (*Circaea lutetiana*), su menekşesi (*Hottonia palustris*), göl soğanı (*Leucojum aestivum*), sarı nilüfer (*Nuphar luteus*), beyaz nilüfer (*Nymphaea alba*), su keneviri (*Bidens tripartitus*) ve *Thelypteris palustris*'dir. Sahada orman altında yer alan önemli su bitkilerinden su menekşesi (*Hottonia palustris*) Türkiye'de sadece burada yer alır. Göl soğanı (*Leucojum aestivum*) ve *Thelypteris palustris* ise ülkemizde görülen nadir su bitkileri arasındadır [37, 40].



Şekil 2.5. Göl Soğanı (*Leucojum aestivum*)

Acarlar gölü ile kıyı arasında kumul dizileri uzanmaktadır. Kıyıda daha yeni kumul alanları üzerinde ise zambak (*Lilium*), sütleğen türleri (*Euphorbia*), peygamber çiçeği (*Centaurea*), katırtırnağı (*Sperium junceum*) ve kum sazi (*Ammophila arenaria*) bulunmaktadır. Gölün kuzey kıyılarında boyları 3-4 m'yi aşmayan ve yabani bir çalı türü olan böğürtlenler (*Rubus*) yer almaktadır [15, 37].

Kumul alanlarının hemen gerisinde başlayan ve 200 – 250 m'lere kadar çıkan bir çalı kuşağı bulunmaktadır. En yaygın bitki türü karaçalı (*Paliurus aculeatus*)'dır. Karaçalılar 4-5 m'yi bulan boyları ile yer yer yoğun birlikler oluştururlar. Bunlar arasında dağınık olarak akçakesme (*Phillyrea latifolia*) ve bodurlaşmış meşeler (*Quercus petraea*) yer almaktadır. Acarlar gölünün kuzey kıyılarında yaygın olarak görülürler [15].

2.2.6.2. Hayvan Topluluklarının Özellikleri

Yeryüzünde yayılış göstermekte olan hayvan topluluklarının dağılışıyla, bu dağılışın belirlenmesinde etkili olan coğrafi prensiplere göre incelenmesi, zoocoğrafya'nın kapsamıdır. Dünya 6 zoocoğrafya bölgesine ayrılmıştır. Kuzey yarımkürede Yengeç Dönencesi'nin kuzey kesimi Paleartik zoocoğrafya bölgesine girmektedir [11]. Coğrafi konumu nedeniyle ülkemiz de bu bölge içinde yer almaktadır. Kısa mesafelerde jeomorfolojik özelliklerin, iklim ve bitki örtüsünün ülkemizde değişiyor olması hayvanların yaşama ortamlarının artmasına ve çeşitli hayvan topluluklarının görülmesine neden olmuştur [37].

Kıtalar arasındaki özel konumuyla Türkiye, göç etmekte olan kuşların göç yolları üzerinde bulunmaktadır. Kara ve sudaki yaşam ortamlarıyla bu kuşların hem konaklama hem de üreme alanıdır. Ülkemizde yaklaşık 80 tane sulak alan bulunmaktadır ve bu sulak alanlar kuşlara yaşam ortamı olma açısından çok büyük öneme sahiptir [11]. Ülkemiz Batı Paleartik sahayı güneydeki kışlama alanlarına bağlamaktadır. Weser nehri'nden, Ural dağlarına kadar olan batı – doğu yönlü uzanan bölgede kuluçkaya yatan milyonlarca kuş, hem Türkiye'ye hem de daha güneydeki kışlama alanlarına varabilmek için sonbahar aylarında ülkemiz topraklarından geçerler veya konaklarlar. İlkbahar mevsiminde ise kuzeye ve daha az yoğun bir göç gerçekleşir. Mevsimlere ve yıllara göre değişen kuş dağılışı kışın kıyı kesimlerde yoğunlaşır. Bu açıdan baktığımızda önemli bir sulak alan olan Acarlar gölünde kuş çeşitliliği bulunduğu coğrafi konumun ona bir katkısıdır. Bir sulak alan olan Acarlar gölünün detaylı ornitolojik etütleri son yıllarda yapılmaya başlamıştır. Saha gerek kuluçkaya yatan, gerekse kışlayan ve konaklayan kuş türleri bakımından oldukça zengin bir popülasyona sahiptir [37].

Acarlar Gölü'nün avifaunası çok çeşitlidir. Anadolu üzerinden geçen iki önemli göç yolunun birisi üzerinde bulunması ve Orta Karadeniz bölümünün sulak alanları ile Trakya'nın sulak alanları arasında bulunan çok az sayıdaki sulak alanların

en önemlisi olması, Acarlar Gölü'nü göçmen kuşlar için eşsiz kılmaktadır. Göldeki ekolojik dengenin bozulması, genetik içgüdü ile buraya göçen kuşların konaklayamayıp telef olmalarına sebep olabilecektir [37].

Balıkçıl türlerinin, dalgıçların, ibislerin, karabatakların, yaban ördeklerinin ve bataklık kuşlarının bir çok türünün, deniz ve balık kartalının bu bölgede konakladığı ve bir kısmının da kuluçkaya yattığı belirlenmiştir [27]. Kuş uzmanlarının yapmış olduğu gözleme göre yerli, yaz göçmeni, kış göçmeni ve geçit yapan birçok kuş türünün Acarlar gölünde barınma, saklanma, üreme ve beslenme imkanı bulunduğu belirtilmiştir [13]. Acarlar gölü ve yakın çevresinde yer alan kuş popülasyonuna ait liste aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.4. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Kuş Türleri [1, 25, 27]

Türkçe İsimleri	Latince İsimleri
Kızılgardan dalgıç	<i>Gavia stellata</i>
Karagerdan dalgıç	<i>Gavia arctica</i>
Buz dalgıcı	<i>Gavia immer</i>
Tepeli batağan	<i>Podiceps cristatus</i>
Kara boyun batağan	<i>Podiceps nigricollis</i>
Bahri	<i>Podiceps ruficollis</i>
Kırmızı boyun batağan	<i>Podiceps grisegena</i>
Kulaklı batağan	<i>Podiceps auritus</i>
Fırtına kırlangıcı	<i>Hydrobates pelagicus</i>
Beyaz pelican	<i>Pelecanus onocrotalus</i>
Tepeli pelican	<i>Pelecanus rispus</i>
Karabatak	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Cüce karabatak	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>
Tepeli karabatak	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>
Gri balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>
Büyük balıkçıl	<i>Egretta alba</i>
Küçük balıkçıl	<i>Egretta garzetta</i>
Balaban	<i>Botaurus stellaris</i>
Erguvani balıkçıl	<i>Ardea purpurea</i>
Alaca balıkçıl	<i>Ardeola ralloides</i>
Gece balıkçılı	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Cüce balaban	<i>Ixobrychus minutes</i>
Akleylek	<i>Ciconia ciconia</i>
Karaleylek	<i>Ciconia nigra</i>
Kaşıklı	<i>Platalea leucorodia</i>

Çeltikçi	<i>Plegadis falcinellus</i>
Boz kaz	<i>Anser anser</i>
Yeşilbaş ördek	<i>Anas platyrhynchos</i>
Akgöz	<i>Aythya nyroca</i>
Tarla yaban kazı-mavzer	<i>Anser fabalis</i>
Sakarca kazı	<i>Anser albifrons</i>
Kızılgardan kaz	<i>Branta ruficollis</i>
Al kuşaklı kaz	<i>Tadorna tadorna</i>
Angıt	<i>Tadorna ferruginea</i>
Krik ördek-çamurcun	<i>Anas crecca</i>
Kılkuyruk	<i>Anas acuta</i>
Islıkçı	<i>Anas Penelope</i>
Kaşıkgağa	<i>Anas clypeata</i>
Elmabaş	<i>Aythya farina</i>
Kadife ördek	<i>Melanitta fusca</i>
Altıngöz ördek	<i>Bucephala clangula</i>
Bağırtlak	<i>Anas querquedula</i>
Macar ördeği	<i>Netta rufina</i>
Kuğu	<i>Cygnus olor</i>
Çamurcun	<i>Anas crecca</i>
Balıkkartalı	<i>Pandion haliaetus</i>
Gezginci doğan	<i>Falco peregrinus</i>
Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>
Karadoğan	<i>Falco eleonora</i>
Su yelvesi	<i>Rallus aquaticus</i>
Yeşilayak sutavuğu	<i>Gallinula chloropus</i>
Sakarmeki	<i>Fulica atra</i>
Saz horozu	<i>Porphyrio porphyrio</i>
Kolyeli küçük yağmur kuşu	<i>Charadrius dubius</i>
Asya yağmur kuşu	<i>Charadrius asiaticus</i>
Kızkuşu	<i>Vanellus vanellus</i>
Çulluk	<i>Scolopax rusticola</i>
Büyük kervan çulluğu	<i>Numenius arquata</i>
Orman kızılbaçağı	<i>Tringa glareola</i>
Bataklık kızılbaçağı	<i>Tringa stanatilis</i>
Kızılback	<i>Tringa tetanus</i>
Karabaş Martı	<i>Larus ridibundus</i>
Küçük Gümüş Martı	<i>Larus canus</i>
Gümüş Martı	<i>Argentatus</i>

Çalışma sahasındaki hayvan türleri içinde kurbağalar (*amfibiler*), sürüngenler (*reptiller*) ve memeliler (*mammalia*) de yer almaktadır. Listesi aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.5. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Kurbağa Türleri [14]

Türkçe İsimleri	Latince İsimleri
Bantlı sermender	<i>Triturusvittatus ophryticus</i>
Esas su kurbağası	<i>Rana radbunda radibunda</i>

Tablo 2.6. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Sürüngen Türleri [14]

Türkçe İsimleri	Latince İsimleri
Adi tosbağa	<i>Testudograeca ssp.ibera</i>
Küçük yeşil kertenkele	<i>Lacertaniridis meridionalis</i>
Geniş parmaklı keler	<i>Hemidadylus turcicus turcicus</i>
Tarla kertenkelesi	<i>Ophisop elegans macrodactylus</i>
Yılanımsı kertenkele	<i>Anguis fiagilis colchius</i>
Oluklu kertenkele	<i>Ophisaurus apodus thracicus</i>
Kör yılan	<i>Typhlope vermicularis</i>
Hazer yılanı	<i>Coluberopsius</i>
Güney yılanı	<i>Coronell austriaca</i>
Uysal yılanı	<i>Eirenis nodestus</i>
Küpeli yılan	<i>Elaphane longissima longissima</i>
Sarı yılan	<i>Elephe quatuorlineata souromates</i>
Küpeli su yılanı	<i>Natrix natrix</i>
Su yılanı	<i>Natrix tessellata tessellata</i>

Tablo 2.7. Tez Sahasında Yayılış Gösteren Memeli Türleri [14]

Türkçe İsimleri	Latince İsimleri
Tavşan	<i>Lepus europaeus</i>
Tilki	<i>Vulpes vulpes</i>
Çakal	<i>Canis aureus</i>
Sincap	<i>Sciurus vulgaris</i>
Gelincik	<i>Mustela nivalis</i>
Yabani domuz	<i>Sus scrofa</i>

Gölde yaşayan başlıca su canlıları ise sazan (*Cyprinus carpio.L.*), yayın (*Silurus triostegus*), yılan balığı (*Anguilla anguilla*), kızılkanat (*Tinca tinca*), turna (*Esox lucius*), kefal (*Mugil auratus Risso*) gibi balık türleri yer almaktadır [39]. Fakat

köylüyle yapılan görüşmelerde son dönemlerde yayın balığına hiç rastlanamaz olduğu, halkın oklama dediği turna balığının daha fazla yaygınlaştığı belirtilmiştir. Eğer su kirliliği artacak olursa daha önce yaşanan balık ölümlerinin gelecek yıllarda kitlesel olarak da yaşanacağı kaçınılmaz olacaktır [37].

Hayvanların doğal yetiştirme ortamlarında çeşitli bozulmalar sonucunda ani değişiklikler olabilir. Bu değişimlere en duyarlı türler omurgalı grubundaki türlerdir. Düşük üreme potansiyeli ve uyum esnekliklerinin zayıf olmasından nesli en hızlı tükenen türlerdir. Sürüngenler, kuşlar, memeliler ve balıklar da bu grupta yer almaktadır. Ayrıca bunların çalışma sahamızdaki yaygınlığı göz önüne alındığında, korunması gereken önemli bir fauna varlığından söz edebiliriz [37].

2.3. SULARIN KİRLENMESİ

Kimyasal bakımdan saf suyun, hidrojen ve oksijen atomlarından başka hiçbir madde içermemesi gerekir. Oysa doğada, bu tanımlamaya uyan saf su yoktur. Hidrosferi oluşturan denizler, göller, akarsular, yeraltı suları, kaynaklar değişen miktarlarda ve değişik türlerde asılı, koloidal ve çözülmüş maddeler içerir. Bazılarının lezzeti tatlı, bazılarının tuzlu, bazıları acıdır. Hatta bazılarında doğal olarak, sağlığa zararlı maddeler de vardır. Kuru ve temiz atmosferin standart bileşimi belli olduğu halde, doğada var olan ve sonradan kirlenmemiş sular için böyle genel ve standart bir bileşim tablosu vermeye imkan yoktur. Bu nedenle kimyasal bakımdan saf su ile kirlenmemiş doğal su arasında bir fark olduğunu unutmamak gerekir. Bu takdirde su kirlenmesini, çeşitli sebeplerle suya sonradan bazı maddelerin karışması neticesinde doğal ilksel kalitesinin ve bileşiminin olumsuz yönde değişmesi ve bozulması olarak tanımlamak gerekir [18].

Su kirliliği, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde ise : “su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması” şeklinde tanımlanmıştır [31].

2.4. SU KİRLİLİĞİNİN KAYNAKLARI

Su kirliliği doğal çevrenin önemli bir kısmını oluşturan çeşitli su ortamlarının (akarsu, göl, denizler) ve ayrıca içme sularının çeşitli etkenlerle, insan başta olmak üzere, diğer canlıların yaşamını olumsuz yönde etkileyecek biçimde bozulmasıdır [35].

Su kirleticileri hem doğal hem de insan kaynaklı olabilir. Doğal kaynaklı su kirliliği, zaman zaman endişe verici boyutlarda olmasına karşın, insan faaliyetleri nedeniyle meydana gelen su kirliliği daha yaygındır. İnsan faaliyetlerinin sebep olduğu başlıca dört su kirliliği kaynağı vardır: belediye hizmetleri (atık su, kanalizasyon), deniz/nehir/göl taşımacılığı, sanayi ve ziraat. Su kirliliği kaynaklarını noktasal ve dağınık (noktasal olmayan) kaynaklar olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür [24].

Noktasal kaynaklı kirlilik, işletme ve belediyelerin arıtma tesisleri yoluyla çevre sularına atılan kirliliktir. Noktasal kaynaklı kirlilik, atılma noktası belli olduğu için, gerektiğinde kontrol altına alınabilir [24].

Noktasal kaynaklar tanımlı bir noktadan ortama kirletici deşarj eden kaynaklar için kullanılır ve genellikle bu deşarj sürekli dir [34].

Dağınık kaynaklı kirlilik, belirli bir noktadan yoğun şekilde atılan kirlilik olmayıp, çeşitli noktalardan büyük alanlara yayılan kirliliktir. Dağınık kaynaklı kirliliğin kontrol altına alınması zordur [24].

Dağınık kaynaklı kirliliğin başlıcaları zirai, atmosfer ve yer altı suları kaynaklıdır [34].

2.4.1. Tarımsal Kirlilik

Çevre kirlenmesine neden olan faktörler arasında son yıllarda tarımsal faaliyetlerle olan girdiler de sayılmaya başlamıştır. Özellikle tarımın yoğun olarak yapıldığı ülkelerde tarımsal girdilerin aşırı kullanılmasının doğada olumsuz gelişmelere neden olduğu belirtilmektedir [41].

Bir yandan hızla artan dünya nüfusunu besleyebilmek için giderek daha fazla ürün almak ihtiyacı, bir yandan da verimi artırarak alan biriminden daha fazla mahsul elde etmek ve maliyeti düşürmek arzusu, insanı topraktaki doğal besin maddeleri

döngüsünü yapay olarak desteklemek, hızlandırmak ve ayrıca, ürününe zarar veren canlılarla savaşmak yoluna yöneltmiştir [18].

Topraktaki besin maddeleri döngüsünü desteklemek ve hızlandırmak için uygulanan başlıca yol toprağı gübrelemektir. Bu maksatla yüzyıllar boyunca doğal gübre kullanılmış ve bu suretle, bitkiler tarafından tüketilen besin maddelerinin tekrar toprağı dönmeye sağlanmıştır. Bu tür doğal gübrelerin geleneksel yöntemlere göre kullanılmasının toprak ekosisteminde hiçbir zararlı sonuca yol açmadığı bilinmektedir. Buna mukabil, genişleyen tarım alanlarının gübre ihtiyacını doğal gübre ile karşılamak zamanla imkansız hale gelmiştir [18].

Bunun sonucunda da, günümüzün başlıca çevre sorunlarının sorumlusu olan kimya endüstrisi, 19.yy sonlarından itibaren çeşitli yapay gübre üretimine başlamıştır [18].

Ticari gübreler olarak bilinen yapay gübreler bitkiler için gereken besin maddelerini içeren kimyasal bileşiklerdir [41].

Günümüzde üretilen yapay gübreler bitkilerin beslenmesi bakımından birinci derecede önemli üç element olan azot, fosfor ve potasyumdan birini veya bunlardan birkaçı ile birlikte, ikincil elementler olarak kullanılan kükürt, magnezyum ve kalsiyum içerirler. Ayrıca bunlara çok daha az miktarda olmak üzere diğer bazı maddeler de (örneğin: silis, demir, klor, bor, bakır, manganez ve çinko gibi) eklenir [18].

Yapay kimyasal gübreler, toprağı ilave edildiklerinde toprakta direkt bir kirlenme yapmamakta, çünkü bunların içeriklerinde bitki besin maddeleri yanında olumsuz etki yapacak bir madde bulunmamaktadır. Gübrelemenin çevre üzerine neden olduğu olumsuz etkiler üç grupta incelenmektedir.

1- Azotlu gübre kullanımının artması ile topraktan olan yıkanmaların da artması ve bunun sonucunda sularda nitrat derişiminin artması

2- Fosforlu gübrelerin sular ile taşınması sonucu içme ve akarsuların fosfat miktarının artması

3- Aşırı gübre kullanımı bitkilerde bazı maddelerin yığılmasına (birikimine) neden olabilmektedir.

Elde edilen üründe biyolojik kaliteyi belirleyen bu maddelerde gübreleme sonucu ortaya çıkan artışlar, bunları yiyenlerde olumsuz etkilere neden olabilmektedir [41].

Çok daha yaygın ve bu nedenle çok daha önemli bir diğer çevre sorunu da tarım ilaçları ile ilgilidir. Bilindiği gibi, binlerce yıldan beri insanlar yetiştirdikleri bitkileri böceklerden, parazitlerden korumak, onları ürünlerine ortak etmemek için uğraşagelmıştır. Belki ilk bakışta en çok bitki tüketenlerin büyük otçul hayvanlar oldukları sanılabilir. Oysa böceklerin, kemiricilerin, kuşların ve çeşitli mikroorganizmaların tükettiği bitkisel maddelerin miktarı çok daha fazladır [18].

20.yy'ın ikinci çeyreği, insanın tarım ürünlerini bu tür zararlı ortaklara karşı korumak için yaptığı mücadelede bir dönüm noktası olmuştur. Çünkü bu dönemde kimya endüstrisi bu mücadelede geniş ölçüde kullanılmak üzere insektisid, herbisid, pestisid gibi isimler altında bilinen çok etkili tarım ilaçları geliştirmiş ve piyasaya sürmüştür. Bu ilaçların hepsi karbon, hidrojen ve klor içerir ve bu nedenle de klorlu hidrokarbonlar adı altında toplanırlar. Başlıcaları DDT, Aldrin, Chlordane, Dieldrin, Endirin ve Heptachlor gibi ticari isimler taşırlar. Üretimleri kolay ve ucuz, etkileri çok kuvvetlidir [18].

Klorlu hidrokarbonların ekosistem bozulması ve kirlenmesi bakımından başlıca özellikleri, hayvanlar üzerinde zehir etkisi yapmaları, çok yavaş bir şekilde dekompozisyona uğramaları ve yağda erimeleridir. Gerçekten de, klorlu hidrokarbon bileşimindeki tarım ilaçları yalnız böcekleri değil, fakat omurgasızları, kuşları, balıkları ve belli bir dozdan sonra, insanlar da dahil olmak üzere, bütün memeli hayvanları öldüren genel bir zehirdir. Bu nedenle bu tür tarım ilaçlarının kullanılmasında azami derecede ihtiyatlı olmak gerekir. Aksi halde, doğrudan zehirlenmelerden başka, ekosistem düzeni bozulabilir ve fayda yerine zararla karşılaşılır. Peru'daki bir vadide pamuk ürününü parazitlere karşı korumak için girişilen bir mücadelenin sonucu, bu olumsuz etkilere tipik bir örnek olarak gösterilebilir. Burada, diğer iki klorlu hidrokarbonla birlikte DDT uygulanmış ve başlangıçta pamuk üretimi dört yıl içinde 1/3 oranında artmıştır. Fakat ertesini yıl ürün birdenbire başlangıçtaki seviyesinin de altına düşmüştür. Durumu açıklamak için yapılan araştırmalar, ilaçlama sonucunda pamuk zararlılarının bir kısmı ile birlikte, onların düşmanı olan diğer böcek ve kuşların da öldüklerini ve bu suretle doğal düşmanlarından kurtulan zararlıların süratle ve serbestçe üreyerek eskisinden daha geniş zarar yaptıklarını ortaya koymuştur [18].

Ayrıca denemeler, zararlıların tarım ilaçlarına karşı zamanla direnç, hatta bir ölçüde bağışıklık kazandıklarını göstermektedir. Bu çok önemli sonuçları olan bir gerçektir. Çünkü bu suretle biyolojik düşmanları ilaçlamalar neticesinde giderek

azalmakta, hatta yok olmakta iken, sahne tamamı ile zararlılara kalmaktadır. Buna neden olarak da, hastalık etkeni zararlıların çok küçük boyutta olmaları, daha hızlı üremeleri, buna mukabil biyolojik düşmanları olan böceklerin ve kuşların daha fazla miktarda zehirli madde almaları ve bir ekosistemde zararlılar ile beslenen canlıların sayısının, hastalık yapan zararlılardan daha az olması gösterilmektedir [18].

Klorlu hidrokarbon bileşimindeki tarım ilaçlarının ekosistem kirlenmesi ve bozulması bakımından çok önemli sonuçları olan ikinci bir özellikleri, bunların çok yavaş parçalanmalarıdır. Bu ilaçlardan çoğunun yarı ömrü 10-15 yıl arasındadır. Bunun sonucunda da ekosistemde oldukça uzun bir süre zehir olarak etkilerini sürdürürler [18].

DDT ve benzeri tarım ilaçlarının ekoloji bakımından daima göz önünde bulundurulması gereken üçüncü özellikleri, bunların suda ve kanda çözülmedikleri halde, yağda erimeleridir. Bu nedenledir ki, organizmaya girdikleri zaman dışarıya atılmazlar; aksine yağ dokularında giderek artan miktarda birikirler. Bu özelliği ve doğadaki besin zinciri ve madde dolaşımı sayesinde DDT dünya ekosisteminde geniş ölçüde yayılmak imkanı bulmuştur. Örneğin annelerin sütünde, hatta Güney Kutup bölgelerindeki penguenlerin yağ dokularında bile DDT bulunduğu saptanmıştır. Aynı şekilde araştırmalar, her Amerikalının yağ dokusunda ortalama 12 ppm oranında DDT bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu misaller, dünya ekosisteminin bütünlüğünü kanıtlayan örnekler olarak da çok ilginçtir [18].

2.4.2. Yeraltı Sularının Kirlenmesi

Yeryüzüne yağışlar ulaşan suyun özellikleri yağmur ve kar suyu analizleri ile belirlenmektedir. Genellikle yağmur suyunda pek fazla çözünmüş ya da koloidal madde bulunmaz. pH, endüstri ve şehirleşmenin yoğun olmadığı yörelerde 5-6 arasındadır. Tuzlu olmayan bir suyun atmosferdeki CO₂ ile teması sonucunda aldığı pH değeri 5.7 olup, endüstrileşmiş bölgelerde bu değer, 5.7'nin çok altına düşmekte ve asit yağmurları oluşmaktadır. Özetle, yağmur ve erimiş kar suyu son derece seyreltik, hafif asidik, toprak ve jeolojik yapılardan tuz çözebilecek nitelikte bir maddedir. Bu özelliğinden dolayı yer altı suları, yüzey sularının yer altına doğru süzülmesi sırasında, toprak katmanlarından birçok maddeyi bünyesine alabilmektedir [24].

Suyun yeraltına doğru süzülen kısmı, süzülme sırasında, ortamın

1. pH
2. sıcaklık
3. basınç
4. temas yüzeyi ve süresi
5. yükseltgenme potansiyeli

gibi özelliklerine bağlı olarak geçtiği kayaların minerallerini çözerek mineral tuzlarınca zenginleşmektedir. Su tarafından çözülen başlıca mineral tuzları; Ca, Na, K ve Fe'dir. Genellikle, bu maddeler, suyun içilebilme özelliğini bozmayacak oranlarda çözülür. Hatta bu maddelerin içme sularında belli oranlarda bulunması istenen özelliklerdir [24].

Yer altı suyunun kirlenmesinin nedenleri;

- 1- Kentsel ve endüstriyel atıkları arıtmadan çevreye vermek
- 2- Akiferlerden aşırı su çekimi ile oluşan deniz suyu karışımı
- 3- Tarım ilaçları ve kimyasal gübreler
- 4- Trafik kazaları, eksoz gazları, kışın yollara tuz dökülmesi
- 5- Fosseptikler ve sızıntılı kanalizasyon sistemleri
- 6- Petrol ve boru hatlarındaki açıklar
- 7- Atıkların yeraltına depolanması sırasındaki kaçaklar
- 8- Kirlenmiş yüzey sularının yeraltına sızmasıdır [24].

2.5. GÖL KİRLENMESİ

Göllerin bir kısmı sularını dışarıya göndermeyen andoreik (=kapalı) havzalarda bulunurlar; bir kısmı ise bir gidegen ile dış drenaja bağlıdır [18].

Göl sularının kimyasal bileşimi, her şeyden önce suların dışarıya boşaltılıp boşaltılmamasına bağlıdır. Kapalı havza karakterindeki göllerin suları, göle dökülen akarsuların sürükledikleri ve sedimentlerin içerdikleri tuzların birikmesi dolayısı ile tuzlu; dış drenaja bağlı olan göllerinki ise, tuzların büyük kısmı gidegenle uzaklaştırıldığı için tatlıdır. Suların tuzluluk oranını belirlemek bakımından iklim şartları, özellikle buharlaşmanın şiddeti, gölün yaşı ve beslenme havzasındaki kayaların kimyasal bileşimi ve çözünebilirlik dereceleri başlıca rolü oynar [18].

Denizlerde olduğu gibi, göl sularında da çözülmüş halde atmosfer gazları bulunur. Bunların içinde, gölsel ekosistemler bakımından en önemli olanı kuşkusuz oksijendir. Göl sularındaki oksijenin esas kaynağını atmosferden göl sularına karışan

oksijen ve ayrıca, göl bitkilerinin fotosentez faaliyetleri sırasında açığa çıkan oksijen meydana getirir. Atmosferden göl sularına karışabilen oksijen miktarı, su sıcaklığı ile ilgilidir. Su içindeki çözülmüş oksijenin kısmi basıncı sıcaklık düştükçe azalır, yükseldikçe artar. Bunun sonucunda kışın göl sularına daha çok, buna karşın yazın daha az miktarda oksijen karışır [18].

Bir su ortamındaki düşük seviyede çözülmüş oksijen konsantrasyonu dengesiz bir ekosisteme işaret eder; bu da beraberinde balık ölümlerini, koku ve diğer estetik problemleri getirir [34].

Göl sularında çözülmüş olarak bulunan ve ekolojik bakımdan önemli rol oynayan diğer bir gaz da, esas itibariyle atmosferden suya karışan ve fotosentezde kullanılan karbondioksittir [18].

Göllerin yakın çevresindeki insan faaliyetleri sonucunda göl kirlenmesi oluşur. Göl kirlenmesinin ana unsurları akarsular ve atmosferdir. Akarsularla taşınan çözülmüş ve askıdaki maddelerin önemli miktarı erozyon ve kimyasal çözünme sonucunda oluşmaktadır [24].

Göle karışan kirleticilerin büyük bir kısmı akarsular, endüstriyel atıklar ve drenaj yoluyla taşınmasına karşın, atmosferle kirliliğin taşınması da son derece önemlidir. Havadaki kirleticilerin yağışlar ve rüzgar gibi atmosferik etkenlerle uzun mesafelere taşınması ve yerüstü sularına karışması sonucu su kirliliği meydana gelmektedir [24].

Bir gölün kirlenmesi;

- 1- Gölün drenaj alanındaki nüfus yoğunluğuna
- 2- Çevre faktörüne (drenaj alanı/göl alanı)
- 3- Gölün ortalama derinliğine bağlıdır.

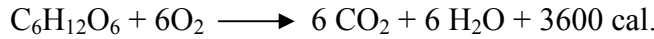
Göllerin kirlenmesinde en önemli etken, kirlenmiş akarsuların yüksek enerji potansiyeline sahip organik maddeleri ve başka formlarda fosfor ve azot bileşiklerini göle taşınması ile olmaktadır [24].

2.6. MİKROBİYOLOJİK KİRLENME

Bazı sular bakteriler, virüsler, protozoalar gibi çeşitli mikroorganizmalar içerir ve kullanıldıkları takdirde dizanteri, tifo, kolera gibi ciddi hastalıklara yol açarlar. Bu patojen mikroorganizmalar insan ve hayvan dışkılarından, kanalizasyonlardan veya

fosseptiklerden meydana gelen sızıntılar neticesinde suya karışır. Bu gibi hastalık etkenleri ile kirlenmiş olan suların kesinlikle kullanılmaması gerekir [24].

Bu canlı kirleticilerin diğer bir olumsuz etkisi, sudaki oksijen miktarının azalmasına yol açmak suretiyle kendini gösterir. Sudaki bakteriler, virüsler, protozoalar ve daha büyük diğer canlı varlıklar suya karışan ve çoğunluğu besin artıklarından meydana gelen organik maddeleri oksijen yardımı ile parçalarlar. Buna *aerobiosis* denir. Örneğin, bu yolla 1 gram glikoz aşağıda gösterilen şekilde dekompozisyona uğrar:



Bu süreç neticesinde canlılar için enerji sağlanırken, aynı zamanda ortama karbondioksit karışmış ve oksijen azalmış olur [18].

Rutin kirlilik testleriyle sudaki patojenlerin hepsini belirlemek çok sayıda örnek, ayrıntılı teknikler ve uzun zaman almaktadır. Genelde koliform grubu bakteriler kirlilik indikatörü kabul edilip, analizlerle sayımları yapılmaktadır [24].

2.6.1. Koliform Grubu

Koliform grubu bakteriler, aerob ve fakültatif anaerob, Gram negatif ve laktozun fermentasyonundan asit ve gaz üreten sporsuz basilleri içermektedir [24].

Bazı koliform türleri parçalanmış bitki artıkları ile birlikte toprak veya yüzey sularında bulunabilir. İşlenmemiş (klorlanmamış) sularda, yüzey sularında (göller, barajlar, sığ ve kuyu sularında) bakteriyolojik analizlerde fekal koliform gruplarını ortaya çıkartmak genel olarak, suyun dışkı ile kirlendiğini göstermektedir [24].

Fekal koliformlar, toplam koliformların bir alt grubu olup 44-44.5°C gibi yüksek ısılarda bile çoğalabilen ve tripofandan indol oluşturabilen organizmalardır. Bu grubun en iyi bilinen türleri *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* ve *Enterobacter aerogenes*'tir. *Escherichia* 'lar, hareketli bazen hareketsiz, glukozu asit ve gaz çıkararak parçalayan, laktozu ve mannitolu parçalayan bakteriler olup, tripofandan indol oluşturmaktadırlar [24].

2.6.1.1. *Escherichia coli*

E. coli, bakteriyolojik çalışmalarda ve özellikle genetik araştırmalarda en çok kullanılan bakteri iken, bunun hiçbir gıda maddesinde, hatta sulama ve kullanma suları ile plajlarda bulunmasına izin verilmez çünkü *E. coli* doğada sadece sıcakkanlı

hayvanların ve insanların bağırsaklarında bulunur. Bir materyalde (gıda, su, toprak vs.) *E. coli* bulunması, o materyale dışkı bulaştığının veya lağım suyu ile kontamine olduğunun kanıtıdır [24].

2.7. KİMYASAL KİRLLENME

2.7.1. pH

pH, sudaki hidrojen iyonlarını göstermektedir. Tanımı, hidrojen iyonları konsantrasyonu logaritmasının tersi olup, 0-14 arasındaki ölçekte değerler almaktadır. 0-7 arası asit, 7 nötr, 7-14 arası alkali suları göstermektedir [18].

Hidrojen iyonu konsantrasyonu kimyasal reaksiyonları etkilediği için önemlidir [33].

Doğal suların pH dereceleri, normal koşullarda 4-9 arasındadır. Sudaki pH, genelde karbonat sistemi ile dengelenmektedir. Buna göre, suda karbondioksit (CO_2), karbonik asit (H_2CO_3), bikarbonat (HCO_3^-) ve karbonat (CO_3) iyonları, bir denge halinde bulunmaktadır. Bu denge, suyun pH değerini belirlemekte ve etkilemektedir. Dengenin CO_2 ve HCO_3^- 'a doğru kayması durumunda pH düşmekte, CO_3 'a doğru kayması halinde ise artmaktadır. Genellikle düşük pH'a bataklıklarda, yüksek pH'a ise akarsularda rastlanmaktadır [24].

pH değerleri 6,5-8,5 dışındaki değerlerde, balıklarda olumsuzluklar gözlenmekte, kuvvetli zarar görmesi halinde ise balıklar dibe çökmektedir. Diğer etkiler ise, solungaçlarda renk değişimi, solungaçların kahverengi renk alması, vücuttan salgılanan mukus miktarında artış, solungaçlarda büzülme, yüzgeçlerde lifleşmeler olarak belirtilmektedir. Ayrıca pH'ın zehir etkisi, ortamda Zn gibi metallerin varlığıyla artmaktadır. Yüksek pH'larda NH_3 gibi maddelerin zehir etkisi artmaktadır [24].

2.7.2. Azot (N)

Azot, yedi oksidasyon basamağında bulunabilen kompleks bir elementtir. Su kalitesi bakış açısından, en önemli azot içeren bileşikler organik azot; amonyak (NH_3), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), üre [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] ve azot gazıdır (N_2) [33].

Azot doğada organik ve inorganik formları arasında çevrim içerisinde. Bakteri ve bitkiler, çeşitli inorganik azot formlarından protein üretirlerken (azot

içeren organik bileşikler), insanlar ve hayvanlar atmosferde bulunan azottan ya da inorganik azot formlarından protein sentezi için faydalanamazlar. İnsanlar ve hayvanların faydalandığı azot formları organiktir [33].

Proteinler bakteriyel faaliyetler sonucunda üre ve amonyağa dönüştürülür. Üre aynı zamanda enzimatik olarak da amonyağa dönüşür. Bu iki yolla ortaya çıkan amonyak bakteriler tarafından önce nitrite, daha sonra da nitrata oksitlenir. Nitrit ve nitrat da bakteriler tarafından azot gazına dönüştürülür. Bu olaylar zincirine azot çevrimi denir [33].

2.7.2.1. Amonyak (NH₃)

Amonyak sulara iki formda bulunmaktadır. Birincisi, iyonize olmamış formu olup, amonyak (NH₃) olarak isimlendirilmektedir. İkincisi, iyonize olmuş formu olup, amonyum (NH₄⁺) olarak isimlendirilmektedir. Aslında iyonize olmamış amonyağın (NH₃) olarak değil, (NH₃-N) olarak gösterilmesi gerekmektedir [24].

Sulardaki amonyak miktarı pH ve sıcaklıkla değişmektedir [24].

Amonyakın pH ile olan ilişkisi incelendiğinde, arada logaritmik bir ilişki olduğu görülmektedir. Yani, sudaki amonyak miktarı, pH ile logaritmik olarak azalmaktadır. Örneğin pH 8,5'ten 6,5'e düştüğünde etkisi 100 kat azalmaktadır [24].

Suda görülecek amonyak sorunu çeşitli yerlerden kaynaklanabilmektedir. Kaynaklardan biri yem artıkarıdır. Ani fitoplankton patlamalarını takip eden süreçte, ölü materyallerin parçalanması aşamasında da amonyak oluşabilmektedir. Evsel ve endüstriyel atıklar ile tarım alanlarından gelebilecek azotlu gübrelerle bulaşık sularının su kaynaklarına karışması diğer bazı amonyak kaynaklarıdır [24].

2.7.2.2. Nitrit (NO₂)

Nitrit, sulara amonyak ile nitrat arasındaki geçiş formudur. [24]

Amonyak, aerobik şartlar altında, *Nitrosomonas* cinsi bakteriler tarafından nitrite oksitlenir [33].

Su ortamlarında nitritin bulunması, su kirliliği açısından çok önemlidir. Nitrit varlığı, çoğunlukla sulara organik madde karışığının bir göstergesi olmaktadır. Bu nedenle bu tip sulara mikroorganizma faaliyetleri olacaktır. Nitrit iyonları, diğer azot formlarına kıyasla, yüzey sularında çok daha az miktarda bulunurlar. Çünkü nitrit, bir ara ürün olup, ya oksitlenerek nitrata, ya da indirgenerek amonyağa dönüşmektedir. Ancak, yeterli ölçüde nitrifikasyona uğramamış atık suların alıcı

ortama verilmesi durumunda, çok yüksek miktarda nitrit konsantrasyonlarına rastlamak mümkündür. Böyle durumlarda, su canlılarının ilave bir zehir etkisiyle karşı karşıya kaldıkları görülmektedir [24].

Nitrit, oksidasyon sonucunda olduğu için sulara çözünmüş oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır [24].

2.7.2.3. Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃), sulardaki organik azotun oksitlenmesinin son ürünüdür. Ortamdaki azotun oksidasyonu nedeniyle, sudaki çözünmüş oksijenin tüketilmesi söz konusu olmaktadır [24].

Nitratlar sulara çeşitli yollardan karışmaktadır. Bunlar;

1. Hayvansal ve bitkisel artıkların içerdiği proteinin ayrışması sonucunda açığa çıkan amonyağın oksitlenmesinden,
2. Tarımsal alanlarda kullanılan nitratlı gübrelerden,
3. Atmosferdeki elektriksel deşarjlar sonucunda, azotun azot oksitlere yükseltgenmesi ve azot oksitlerin reaksiyonlarından,
4. Evsel ve endüstriyel deşarjlardan,

olmak üzere 4 maddede özetlenmektedir [24].

Nitrat iyonları topraktan kolaylıkla yıkanarak suya geçmekte, böylece tarımsal drenaj suyu içerisinde önemli miktarda nitrat iyonu bulunmaktadır. Tarım yapılan arazilerden her yıl önemli düzeylerde azot, doğal su kaynaklarına karışmaktadır [35].

2.7.3. Fosfor

Fosfor, tıpkı azot gibi, su ortamları için hayati derecede önemli bir elementtir [33].

Hücre reaksiyonlarının enerji kaynağını adenosine trifosfat'ın (ATP) sağladığı düşünülürse, fosforun hayat için ifade ettiği önem kolayca anlaşılır. Doğada fosforun başlıca kaynağını, fosfor içeren tortul depolar meydana getirir. Bunlar organik varlıkların ölümünden sonra, fosfor içeren iskeletlerinin deniz dibine çökerek tabakalar halinde birikmesi ve sonradan tektonik hareketlerle yükselerek yeryüzündeki fosfat yataklarını meydana getirmeleri ile oluşurlar. Bitkiler fosforu ancak suda çözünmüş olduğu takdirde kullanabilirler. Bu nedenle, doğadaki fosfatlı kayaların biyolojik bir değer kazanması, ancak bunlardan yapılan gübrelerin

kullanılmasına veya fosfatlı kayalar üzerinden geçen sular tarafından çözülerek ortama karışmasına bağlıdır. Bu tür gübrelere ve ayrıca, fosfat içeren deterjanların büyük ölçüde kullanılması ve bu maddelerin yıkanarak akarsulara, göllere ve denizlere karışması, buralarda bitkilerin, özellikle algların hızla ve çok fazla gelişmesine ve suyun oksijen bakımından fakirleşerek, ötrifikasyon olayının meydana gelmesine yol açar [18].

Fosfor sulara ve atıksularda çeşitli yapılarda bulunur. Bunlar başlıca ortofosfatlar, kondanse fosfatlar ve organik fosfordur [36].

Fosfor evsel atıksularda 3-15 mg/lt arasında bulunur. Bu miktarın yarısına yakın kısmı deterjan kullanımından kaynaklanır. Tarım drenajında fosfor konsantrasyonları 0.05-1.0 mg/lt olarak değişir. Fosfor çevre sularında 0.01-0.04 mg/lt kadar bulunur [36].

Evsel atıksularda fosfor türlerinin tipik dağılımı, toplam konsantrasyon 10 mg/lt alındığında 5 mg/lt ortofosfat, 3 mg/lt tripolifosfat, 1 mg/lt pirofosfat, 1 mg/lt organik fosfor şeklindedir [36].

2.7.4. Sülfür

Sülfür çevrimi birçok açıdan azot çevrimine benzer. Sülfat bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından hücre dokusu yapmak için kullanılır. Bu bitkiler ve mikroorganizmalar hayvanlar tarafından tüketilir. Atıklardan ve çürümüş proteinlerden hidrojen sülfür (H_2S) üreten bir çok bakteri vardır. Ortamda serbest oksijen olduğunda, hidrojen sülfür hızla elementel sülfüre (S^0) oksitlenir. Aerobik şartlar altında, sülfür (S^{-2}) fotosentetik sülfür bakterisi ve mavi-yeşil algler tarafından önce elementel sülfüre (S^0) sonra da sülfata (SO_4^{-2}) oksitlenir. Sülfür çevriminin önemli basamaklarından biri sülfatın hidrojen sülfüre indirgenmesidir [33].

Sülfür çevrimi su kalitesi yönetimi açısından metabolik koku üretimi ve kimyasal korozyona yol açması sebebiyle önemlidir [33].

Sülfür bileşikleri çeşitli reaksiyonlar sonucunda oluşturdukları tad, koku, toksisite ve korozyon gibi problemler nedeniyle önemli bir çevre kirleticisi durumundadır. Sıcak yer altı suları genellikle sülfür içerirler. Atıksularda ise ya organik ve inorganik sülfat (SO_4^{-2}) veya direkt olarak endüstriyel proseslerden gelen sülfür bileşikleri halinde bulunurlar [36].

2.7.5. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Karbonlu maddelerin ayrışmalarını sağlayan aerob bakterilerin, parçalanma sırasında kullandıkları oksijen miktarına denir. Genellikle, 20°C'de 5 günde ölçüldüğü için BOİ doğrudan BOİ₅ 20°C anlamına gelmektedir. Bu nedenle çoğu yerde BOİ olarak kullanılmaktadır. Ancak değişik koşullarda ölçüldüyse, o zaman o koşulların belirtilmesi gerekir [24].

Herhangi bir nehir veya gölde, oksijenin azalması veya bitmesi, balıkların ölümü, fena kokulu istenmeyen koşulların doğması ve içinde bulunan ekosisteme zarar verilmesi gibi birçok sorunlara neden olacağından, BOİ kirlilik kontrolünde önemli bir parametredir [24].

2.7.6. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

KOİ, kuvvetli kimyasal oksitleyicilerle doğal ve kirletici organik yükün parçalanması sırasında kullanılan oksijen miktarıdır. KOİ, kirlilik saptama çalışmalarında en çok kullanılmakta olan kolektif bir parametredir. Analiz sonucunda, 1m³ sudaki organik maddenin, asit ortamda K₂Cr₂O₇ ile oksitlenmesi için tüketilen oksijen miktarına o suyun KOİ'si denmektedir [24].

Atık su içinde bulunan ve biyolojik olarak oksitlenmeyen glikoz ve lignin KOİ testinde tamamen oksitlenmektedir. Bu sebeple KOİ değeri daima BOİ değerinden daha yüksektir [24].

2.7.7 Organik Madde

Sularda bulunan çözünmüş organik maddenin hepsi, ölmüş bitki ve hayvan kalıntıları ile bunların metabolik artıkları ve salgılarından kaynaklanmaktadır. Bu maddeler, başlıca organik azot-fosfor-karbon, protein, karbonhidrat, aminoasit, organik asit ve vitaminlerden oluşmaktadır [24].

Organik maddece zengin sularda, eğer sıcaklık artışı olursa, o zaman suda çözünmüş oksijen miktarında azalma gözlenecektir. Böylece, oksijen yetersizliği söz konusu olabilecektir. Bu nedenle, su ortamlarında fazla miktarda organik madde bulunması, patojen mikroorganizma üremesine neden olabileceğinden istenmemektedir [24].

2.7.8. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

Sudaki toplam çözünmüş katılar, inorganik tuzları ve az miktarda organik maddeleri içermektedir. Gerek yüzey suları, gerekse yeraltı suları ilişkide oldukları toprak ve taş malzemedan mineral çözmektedirler. Çözünmüş inorganik maddeler suda iyon olarak bulunmaktadır. Suda bilinen en genel iyonlar aşağıdaki gibidir;

Kasyonlar: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , Fe^{2+} , Mn^{2+}

Anyonlar: HCO_3^{-1} , Cl^{-1} , SO_4^{-2} , NO_3^{-} , CO_3^{-2} [24].

Yukarıda bahsedilen iyonlar suda elektrik iletimini sağlamaktadır. Yüksek değerlerde bu özellik, metal yüzeyler için korozyondur. Aşırı TDS, borular içinde tabakalaşmaya da sebep olabilmekte, içme suyundaki yüksek konsantrasyonları ishal etkisi gösterebilmektedir [24].

2.7.9 Kurşun

Özel bir tadı ve kokusu olmayan mavimsi gri renkli bir metaldir. Çevreye yayılmış bulunan kurşun kendiliğinden parçalanmamakta, havada 10 gün asılı kalabilmektedir. Toprak ve suda uzun süre kalabilmektedir [24].

Kurşun toprakta kuvvetle bağlandığından hareketsiz halde üst horizontda birikmekte ve alt katlara yıkanmamaktadır. Nispeten kolay çözünürlüğe sahip kurşun tuzları toprakta zor çözünen bileşiklere dönüşmektedir [35].

Kurşun tüm çevrede ve özellikle kent havasında bulunan ileri derecede toksik bir ağır metaldir. Sanayide daha çok pil yapımında, benzin katkı maddesi olarak, basımda, radyasyon koruyucusu olarak, kablo yalıtkanı olarak, boyalarda, lehimde, folyolarda ve sayısız alaşım içinde kullanılmaktadır [24].

Kurşun vücuttaki hemen hemen tüm organve dokuları etkilemektedir. En duyarlı sistem, özellikle de çocuklar için, merkezi sinir sistemidir. Kurşun ayrıca böbreklerde ve bağışıklık sisteminde de hasara neden olur. Etkileri solunum ya da sindirim yoluyla alınmış olmasına göre değişiklik gösterir [24].

2.7.10 Kadmiyum

Kadmiyum doğada oldukça az bulunan bir elementtir [35].

Kadmiyum oksit, kadmiyum klorid, kadmiyum sülfat ve sülfid şekillerinde bulunabilen ve özel bir tad ve kokusu olmayan bir maddedir [24].

Kadmiyum en düşük erime noktasına sahip alaşımların önemli bir bileşenidir. Kullanım alanları arasında %60 ile en büyük payı elektroliz yoluyla kaplama alır. Nikel-kadmiyum pilleri, lehim yapımında, ayrıca nötron yutucu özelliği nedeniyle nükleer reaktörlerdeki kontrol çubuklarında ve zırhlamada kullanılır. Bazı bileşikleri, siyah-beyaz ve renkli televizyon tüplerindeki fosforesan bileşiklerinde kullanılır [24].

Kadmiyum fazlalığının neden olduğu hastalıkların daha ziyade dolaşım sistemi ile ilgili olduğu ve hipertansiyon adı verilen yüksek kan basıncına neden olduğu bildirilmektedir. Pek çok bitki türü kadmiyumu kolayca almaktadır. Bu nedenle kadmiyumun sağlığa zararlı olarak ortaya çıkışı sebzeler ve diğer tarımsal ürünler tarafından alınan kadmiyumun yoğun bir şekilde zenginleşmesi ile ilgilidir [35].

2.7.11 Deterjan

Deterjanlar genel temizlik işlerinde kullanılan ve içerisinde esas temizleyici olarak alkil sülfat ve alkil aril sülfonat tipindeki anyonik yüzey aktif maddeler ve temizleme işlemine yardımcı diğer maddeler bulunan toz, granül, yumuşak kıvamlı veya sıvı haldeki karışımlardır [41].

Deterjanların yaygın kullanımı evsel atıklar yoluyla gelen fosfor yükünün artmasında en önemli faktörlerden biridir. Fosfat bazlı deterjanlar ağırlıkça %5-12 oranında fosfor içermektedir. Bu nedenle OECD ülkelerinin çoğunda fosfat bazlı deterjan kullanımı yasaklanmış, bir çok ülkede ise fosfat oranının düşürülmesi zorunlu hale getirilmiştir [24].

BÖLÜM III

GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. GEREÇLER

3.1.1. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Gereçler

- a- Nüve EN 500 Etüv (37°C)
- b- Kermanlar Jouan Etüv (44°C)
- c- Dedeoğlu Pastör Fırını
- d- Otoklav (121°C)
- e- Bunzen Beki
- f- Sartorius Analytic Hassas Terazı (0,1-150 gr.)
- g- Sartorius Membran Filtrasyon Cihazı
- h- GFL Distile Su Cihazı
- ı- Pipet (1-10 mililitrelik)
- i- Deney Tüpleri
- j- Erlenmayer (250 mililitrelik)
- k- Öze
- l- Süporlar
- m- Alüminyum Folyo ve Hidrofob Pamuk
- n- Örnek Alma Şişeleri
- o- Sartorius Endo Besiyeri

3.1.2. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Gereçler

- a- HACH DR / 2000 Spektrofotometre
- b- HANNA HI 8314 Portable Membrane pH meter
- c- HANNA HI 933300 Microprocessor Logging Portable Conductivitymeter
- d- WTW Thermoreactor CR 3000
- e- WTW TS 606/Z BOI Cihazı
- f- Arçelik Elektrikli Isıtıcı

3.1.2.1. Kurşun Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

- Mezür (250 ml)
- Ayırma Hunisi (500 ml. ve kapaklı)
- Kapaklı Dereceli Silindir (50-100 ml.)
- Pipet (10ml.)
- Beherler (50-100-250 ml.)
- Spektrofotometre küvetleri (25 ml.)
- Cam bagetler

b-Kimyasal Maddeler:

- Buffer Powder Pillows Citrate Type Heavy Metals
- Kloroform
- DithiVer Metals Reagent Powder Pillows
- 5N. Sodyum Hidroksit Solüsyonu
- 5,25N. Sülfürik Asit Solüsyonu
- Potasyum Siyanid, ACS

3.1.2.2. Kadmiyum Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

- Mezür (250 ml)
- Ayırma Hunisi (500 ml. ve kapaklı)
- Kapaklı Dereceli Silindir (50-100 ml.)
- Pipet (10ml.)
- Beherler (50-100-250 ml.)
- Spektrofotometre küvetleri (25 ml.)

Cam bagetler

b-Kimyasal Maddeler:

Buffer Powder Pillows Citrate Type Heavy Metals

Kloroform

DithiVer Metals Reagent Powder Pillows

%50'lik Sodyum Hidroksit Solüsyonu

Potasyum Siyanid, ACS

3.1.2.3. Deterjan Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Mezür (50-500 ml.)

Ayırma Hunisi (Kapaklı ve 500 ml.)

Spektrofotometre küvetleri (25 ml.)

b-Kimyasal Maddeler:

Sulfate Buffer Solution

Detergent Reagent Powder Pillows

Benzen

3.1.2.4. Nitrit Tayini İçin Kullanılan:

a-Gereçler:

Deney Tüpleri (Kalitatif Tayin İçin)

Spektrofotometre Küvetleri (25 ml.) (Kantitatif Tayin İçin)

b- Kimyasal Maddeler:

Griess Ayıracı (Kalitatif Tayin İçin)

NitriVer 3 Nitrite Reagent Powder Pillows (Kantitatif Tayin İçin)

3.1.2.5. Nitrat Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Spektrofotometre Küvetleri (25 ml.)

b- Kimyasal Maddeler:

NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillows

3.1.2.6. Amonyak Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Deney Tüpleri (Kalitatif Tayin İçin)

b- Kimyasal Maddeler:

Nessler Ayıracı (Kalitatif Tayin İçin)

Kalitatif tayinler sonucu Amonyak oluşumu gözlenmediği için, kantitatif analiz yapılmamıştır.

3.1.2.7. Toplam Azot Tayini İçin Kullanılan:

Toplam azot miktarı ölçülen nitrit değerini 3.3'e ve ölçülen nitrat değerini 4.4'e bölerek, elde edilen değerlerin toplamı olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucu hiç amonyak kirliliği saptanmadığından, toplam azot miktarı hesaplanırken, amonyak değeri sıfır alınmıştır.

3.1.2.8. Sülfür Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Spektrofotometre Küvetleri (25 ml.)

b- Kimyasal Maddeler:

1 ml Sülfide 1 Reagent

1 ml Sülfide 2 Reagent

3.1.2.9. Sülfat Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Spektrofotometre Küvetleri (25 ml.)

b- Kimyasal Maddeler:

Sulfaver 4 Sulfate Reagent

3.1.2.10. Toplam Fosfor Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Spektrofotometre Küvetleri (25 ml.)

Erlen (50 ml)

Isıtıcı

Mezür (25ml)

b- Kimyasal Maddeler:

Potassium Persulfate Powder Pillow

5,2 N, 2 ml Sülfürük Asit Çözeltisi

2 ml Sodyum Hidroksit

PhosVer 3 Phosphate Powder Pillow

Damıtık su

3.1.2.11. Organik Madde Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Mezür (100 ml.)

Erlenmayer (250 ml.)

Pipet (5-10 ml.)

Büret

Kaynama Taşı

Titrasyon Düzeneği

b- Kimyasal Maddeler:

Potasyum Perманagat Çözeltisi (KMnO₄)

Amonyum Oksalat Çözeltisi N/80

1/3 Seyreltik Sülfürük Asit Çözeltisi (H₂SO₄)

3.1.2.12. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Mezür (50-100-250-500 ml.)

BOİ Cihazı Özel Şişeleri (Elektronik Başlı)

b- Kimyasal Maddeler:

Sodyum Hidroksit (NaOH) Tabletleri

3.1.2.13. Kimyasal Oksijen İhtiyacı Tayini İçin Kullanılan:

a- Gereçler:

Pipet (5 ml.)

b- Kimyasal Maddeler:

COD Digestion Reagent Vials Çözeltisi (High Range 0 to 1500 mg/l COD)

3.2. YÖNTEMLER

Bu tez çalışmasında, Acarlar Gölü'nden alınan su numuneleri Marmara Üniversitesi Göztepe kampüsü Doğa Bitkileri ve Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.1. Su Numunelerinin Toplanması

Acarlar Gölü'nden toplanacak su örneklerinin hangi noktalardan alınacağı, tez çalışmasına başlamadan önce, alanın 1:25000'lik topografya haritası ve uydu fotoğrafları yardımıyla tespit edilmiştir. Ön çalışmada altı farklı noktadan numune alınması öngörülmüş fakat yapılan ilk arazi çalışmasında, su numunesi almak için belirlenen dört noktaya ulaşılabilmiştir. Ön çalışma esnasında belirlenen diğer iki nokta, bu alanlarda göl tabanının tamamen geçilmesi zor, yoğun bir orman formasyonu ile kaplı olması ve göl tabanının bataklık karakterinin güvenli bir şekilde bu noktalara ulaşılmasına izin vermemesi nedenleriyle çalışmalara dahil edilememiştir.

Ayrıca, tez sahası olan Acarlar Gölü subasar ormanının mevsimsel olarak su ile kaplı olmasından dolayı, Temmuz-Ekim ayları arasında alanın güney kısmındaki örnek alma istasyonu olan Taşlıgeçit'te ve Haziran-Ekim ayları arasında alanın kuzey kısmındaki örnek alma istasyonu olan Camitepe'de göl alanını temsil edecek çoklukta su birikimi olmadığı ve bu noktaların bataklık haline geldiği gözlenmiş, yukarıda belirtilen aylarda bu noktalardan su numunesi alınamamıştır.

Kurak ve yağışlı mevsimlerde örnek alma noktalarında, göl tabanındaki su seviyelerini karşılaştırmak için (bkz. Şekil 3.1. ile Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Kurak Mevsimde Örnek Alma İstasyonundaki Görünüm



Şekil 3.2. Yağışlı Mevsimde Örnek Alma İstasyonundaki Görünüm

Alanın doğusundaki örnek alma istasyonu olan Gidegen'den ve batısındaki örnek alma istasyonu olan Kanal'dan ise on iki ay süresince su örnekleri alınmış, tez alanın kurak mevsimdeki kirlenme profili bu iki noktadan toplanan örneklerin analizine dayanılarak yapılmıştır.

1. Numunelerin Alındığı Kapların Niteliği

Bakteriyolojik analizler için 250 ml'lik şişeler temizlenmiş, ağız kısımları pamuklanıp, kontaminasyondan korumak için alüminyum folyo ile kaplanmıştır. Şişelerin stabilizasyonu pastör fırınında 170°C'de bir saat bekletilerek yapılmıştır.

Kimyasal analizler için temiz, amaca uygun ebatlarda 1lt'lik cam şişeler kullanılmıştır.

2. Su Numunelerinin Alınışı

Şişenin ağzı elle açılıp, alevden geçirilmiştir. Steril şişenin boyun kısmından tutulup, kış aylarında su seviyesinin yüksek olması sebebiyle 30 cm. derinlikten, yaz aylarında ise kuraklık sebebiyle su seviyesinin daha düşük olması sebebiyle mümkün olduğunca dernine daldırılmıştır.

Numuneler laboratuvara en kısa süre içinde ulaştırılmaya çalışılmış, tez alanının laboratuvara olan uzaklığı nedeniyle bazen numuneler buzdolabında saklanmış ve ertesi gün analizleri yapılmıştır.

Acarlar Gölü'nden su numunelerinin alındığı dört farklı istasyon bölgesi Şekil 3.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Numune Alınan Dört Farklı İstasyon Noktası

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler İçin Kullanılan Tayin Yöntemi

Bakteriyolojik analizlerde, mikrobiyolojik kirlilik göstergesi olarak kabul edilen *Escherichia coli*, baraj gölünün 4 örnekleme noktasından alınan su numunelerinde araştırılmıştır. Bakteriyolojik analizler için alınan su numuneleri Membran filtrasyon yöntemiyle Endo besi yerine ekilmiş ve bakteri üremesi gerçekleşen petrilerde sayım yapılmıştır. Tespitler Amerikan Halk Sağlığı Birliği (APHA) standart method kurallarına göre yapılmıştır [4,5,6].

3.2.3. Kimyasal Analizler İçin Kullanılan Tayin Yöntemi

Kimyasal kirliliği tespit etmek için Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Deterjan, Amonyak(NH₃), Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃), Toplam Azot, Sülfür (S⁻²), Sülfat (SO₄⁻²), Toplam Fosfor, Organik Madde, Toplam Çözünmüş Madde, Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve pH parametrelerinin analizleri yapılmıştır. Bütün bu tespitlerde Amerikan Halk Sağlığı Birliği (APHA) standart method kurallarına uyulmuştur [4,5,6].

BÖLÜM IV

SONUÇLAR

Acarlar Gölü'ndeki mikrobiyolojik ve kimyasal kirlenme olaylarının tespiti çalışmaları, Nisan 2004 – Mart 2005 tarihleri arasında sürdürülmüş ve seçilen 4 örnek toplama noktasından her ay numune alınarak “Marmara Üniversitesi Doğa Bitkileri ve Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi” Göztepe kampüsü laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Toplanan numunelerden her ay mikrobiyolojik kirlilik parametrelerinin, üç ayda bir de kimyasal kirlilik parametrelerinin araştırılması için analizler yapılmıştır.

Bir yıllık periyot dahilinde, toplam 61 numune üzerinde yapılan bakteriyolojik analizlerin sonuçları tablo 4.1'de ve kimyasal analizlerin sonuçları tablo 4.2-4.15'te sunulmuştur.

Mikrobiyolojik analizlerde toplam koliform değerleri membran filtrasyon yöntemiyle 100 ml. numunedeki miktarları esas alınarak kaydedilmiştir.

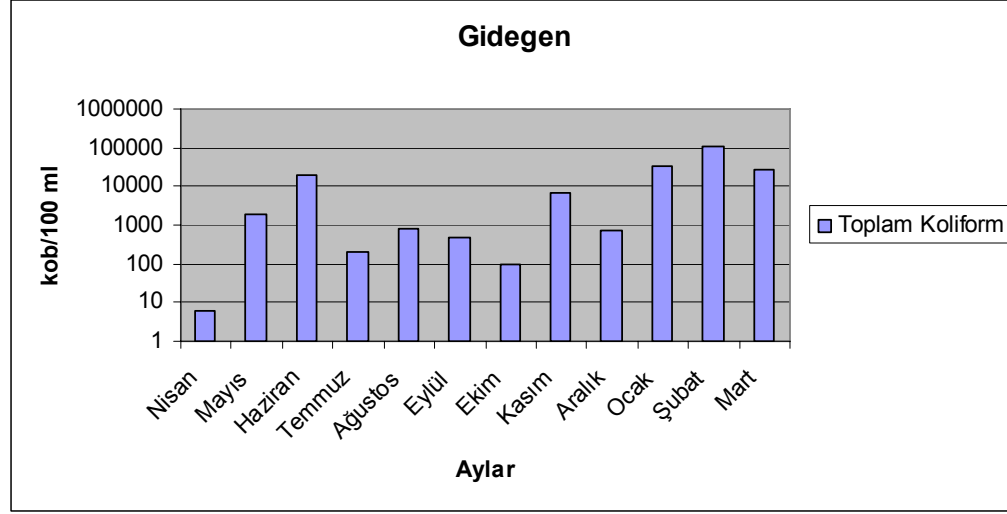
Kimyasal kirlilik parametrelerinden ağır metaller grubundan kurşun ve kadmiyum miktarları $\mu\text{g}/\text{lt}$ biriminden; nitrit, nitrat, amonyak, toplam azot, sülfür, sülfat, toplam fosfor, KOİ , BOİ , organik madde ve deterjan miktarları mg/lt biriminden; toplam çözünmüş madde miktarı ise g/lt biriminden tablo ve grafiklerde gösterilmektedir.

Numunelerde ölçülen pH değerleri tablo 4.2'de gösterilmiştir.

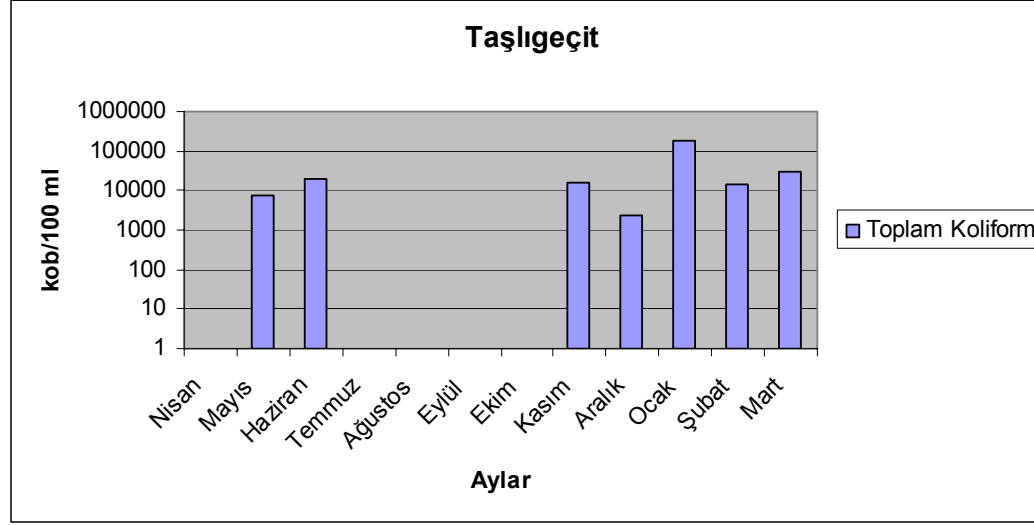
Analizlerden sağlıklı sonuçlar alabilmek için örnekler alındıktan sonra en kısa süre içinde laboratuara ulaştırılmış ve analizlere başlanmıştır. Analiz için alınan numuneler laboratuara ulaştırılana kadar özel saklama kaplarında saklanmıştır.

Tablo 4.1. Örnek Toplama İstasyonlarından Alınan Numunelerin Aylara Göre 100 ml'de Saptanan Toplam Koliform Değerleri.

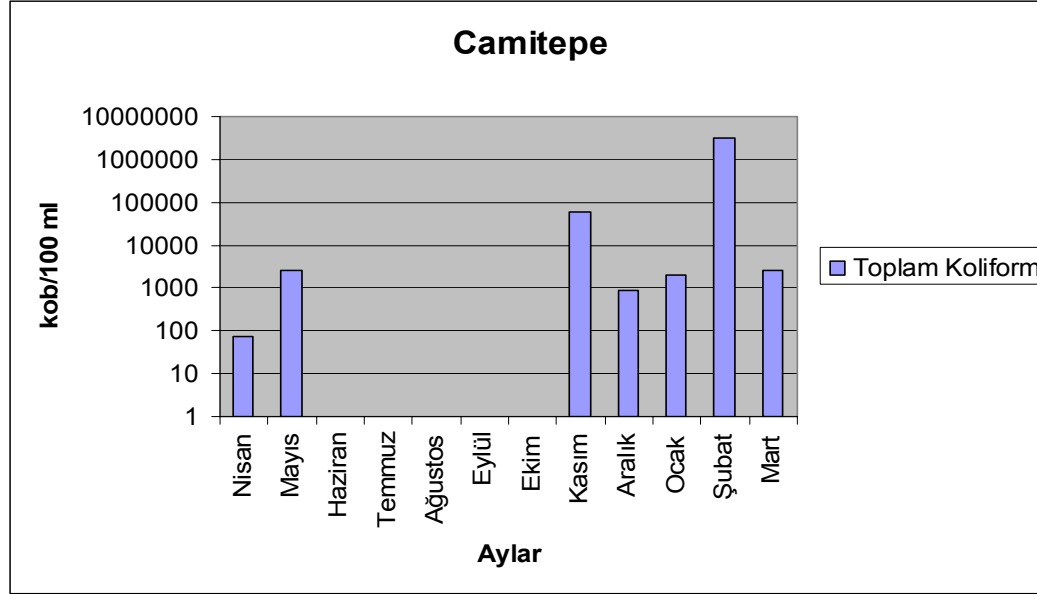
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Gidegen	Toplam Koliform	6	1800	20000	200	800	500	100	7000	700	34500	106000	26000
Taşlıgeçit	Toplam Koliform	0	7800	20000	-	-	-	-	16000	2300	180000	14800	31000
Camitepe	Toplam Koliform	76	2500	-	-	-	-	-	58000	900	2000	3240000	2600
Kanal	Toplam Koliform	152	650000	40000	11000	2100	3600	6300	25000	17900	180000	17600	15400



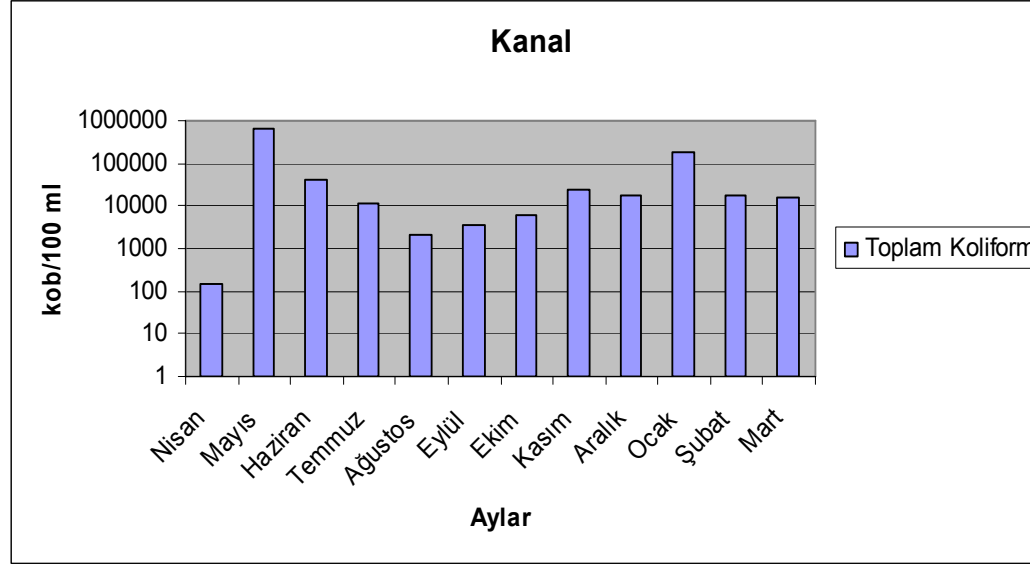
Şekil 4.1. Gidegen'den Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değerleri



Şekil 4.2. Taşlıgeçit'ten Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değerleri



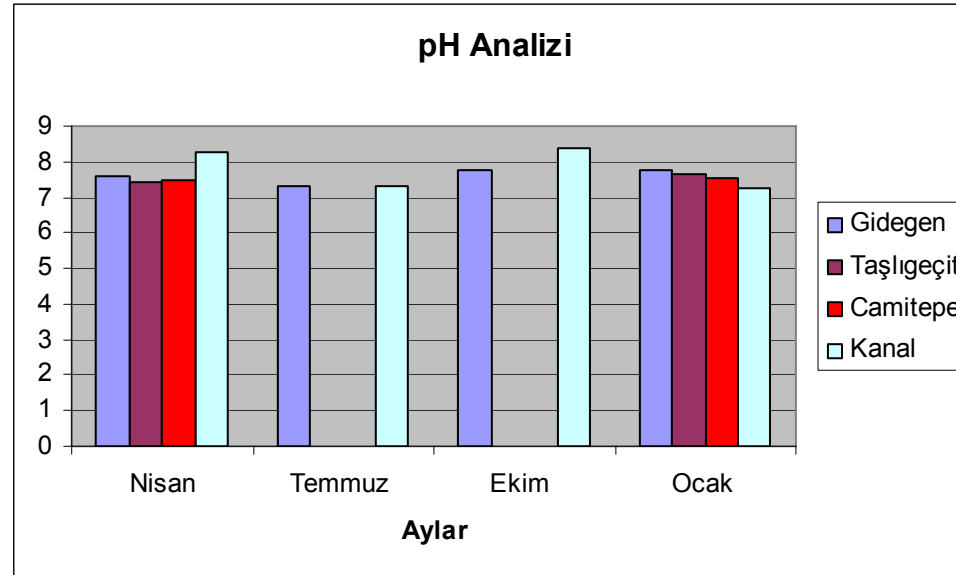
Şekil 4.3. Camitepe'den Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değerleri



Şekil 4.4. Kanal'dan Alınan Su Numunesindeki Aylara Göre Toplam Koliform Değerleri

Tablo 4.2. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen pH Miktarı :

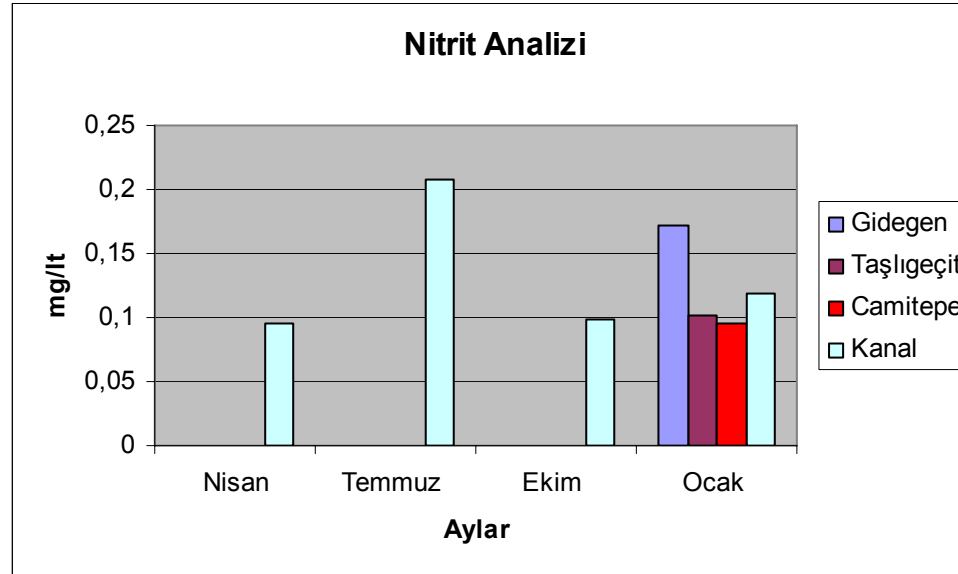
pH	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	7,62	7,3	7,79	7,78
Taşlıgeçit	7,44	-	-	7,64
Camitepe	7,46	-	-	7,56
Kanal	8,26	7,33	8,36	7,26



Tablo 4.3. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt

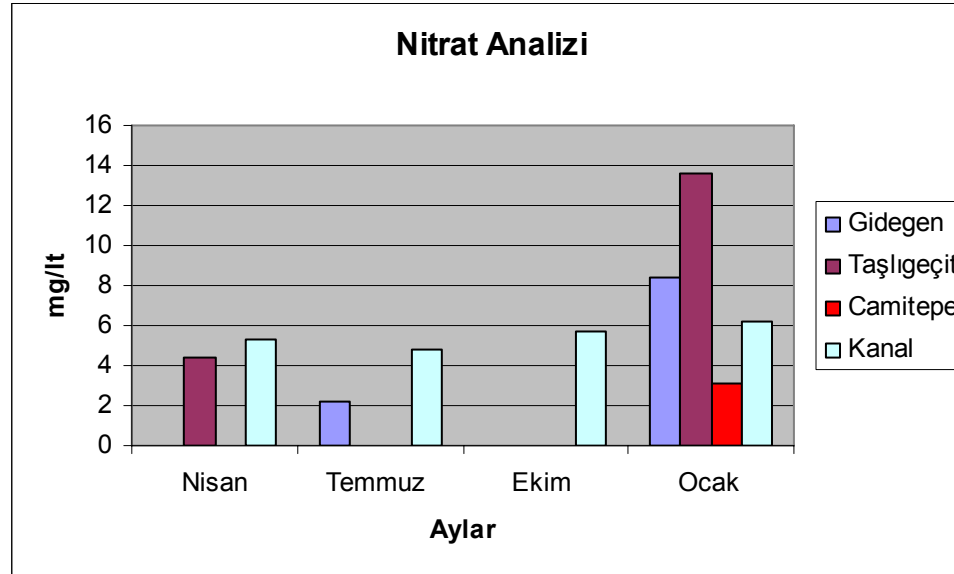
Cinsinden Nitrit Miktarı:

Nitrit	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0	0	0	0,1716
Taşlıgeçit	0	-	-	0,1023
Camitepe	0	-	-	0,095
Kanal	0,0957	0,2079	0,099	0,1188



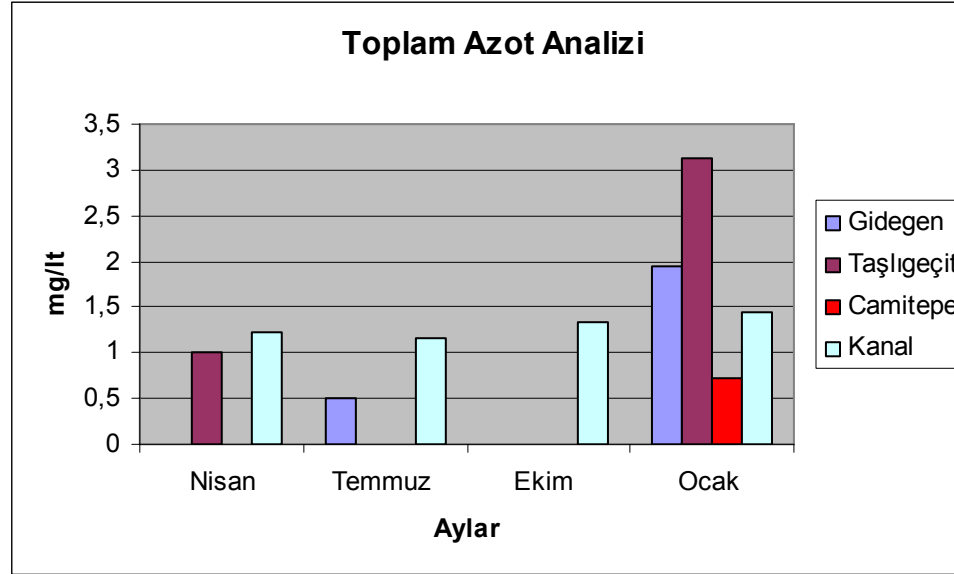
Tablo 4.4. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Nitrat Miktarı:

Nitrat	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0	2,2	0	8,36
Taşlıgeçit	4,4	-	-	13,64
Camitepe	0	-	-	3,08
Kanal	5,28	4,84	5,72	6,16



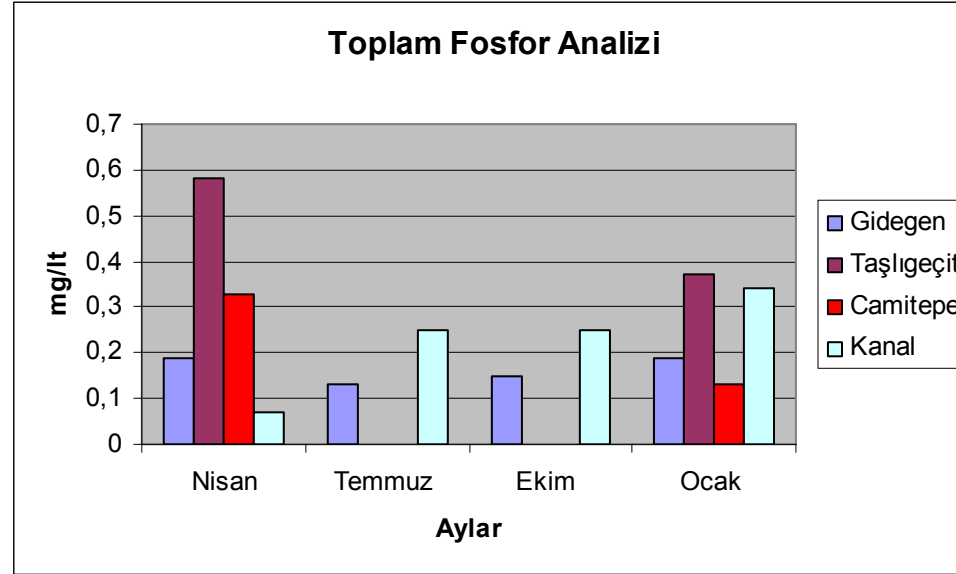
Tablo 4.5. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Toplam Azot Miktarı:

Toplam Azot	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0	0,5	0	1,952
Taşlıgeçit	1	-	-	3,131
Camitepe	0	-	-	0,73
Kanal	1,229	1,163	1,33	1,436



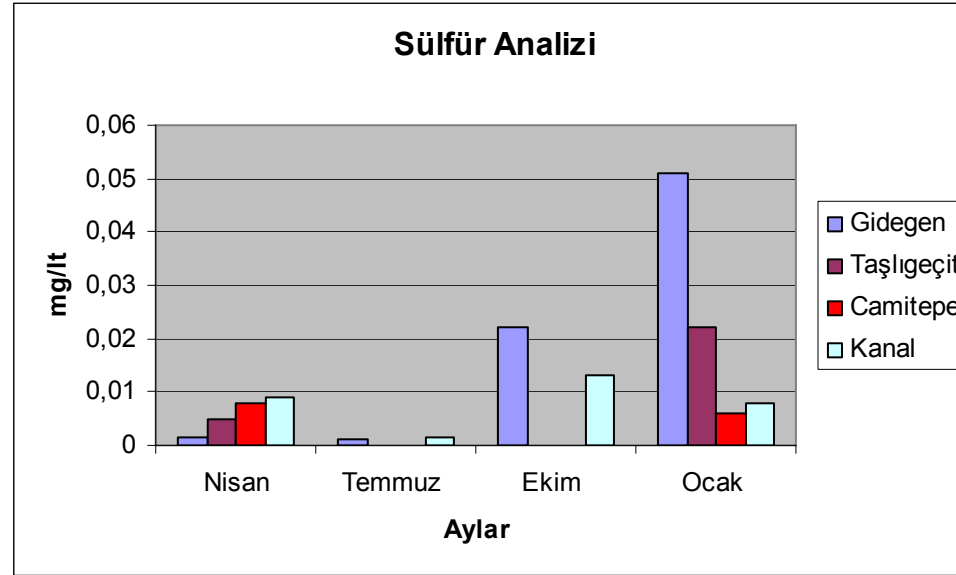
Tablo 4.6. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Toplam Fosfor Miktarı:

Toplam Fosfor	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0,19	0,13	0,15	0,19
Taşlıgeçit	0,58	-	-	0,37
Camitepe	0,33	-	-	0,13
Kanal	0,07	0,25	0,25	0,34



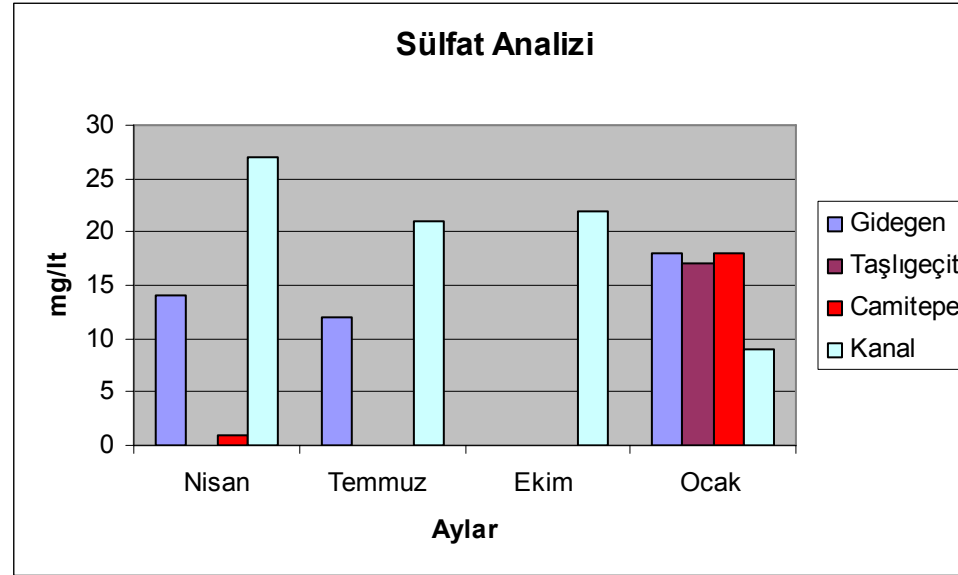
Tablo 4.7. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Sülfür Miktarı:

Sülfür	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0,0016	0,001	0,022	0,051
Taşlıgeçit	0,005	-	-	0,022
Camitepe	0,008	-	-	0,006
Kanal	0,009	0,0016	0,013	0,008



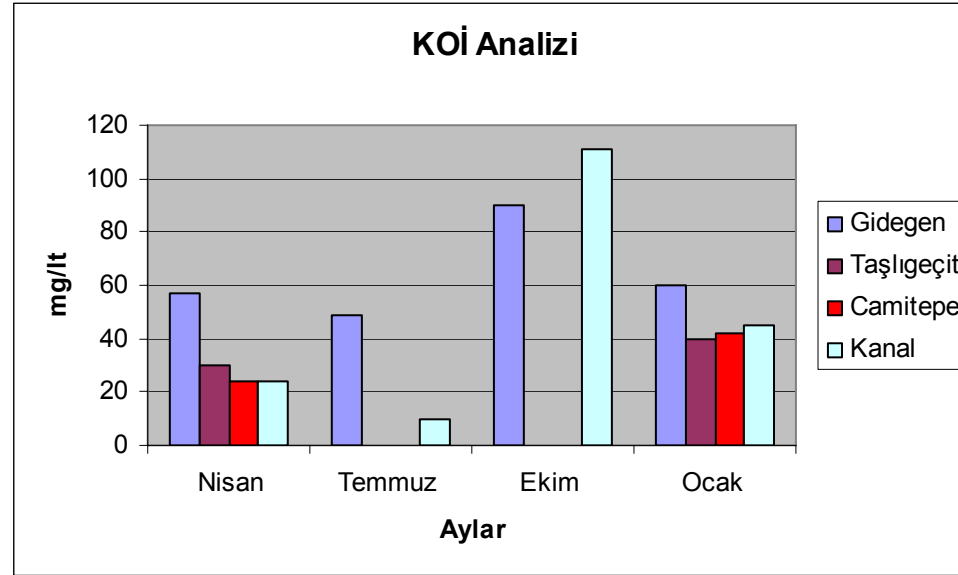
Tablo 4.8. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Sülfat Miktarı:

Sülfat	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	14	12	0	18
Taşlıgeçit	0	-	-	17
Camitepe	1	-	-	18
Kanal	27	21	22	9



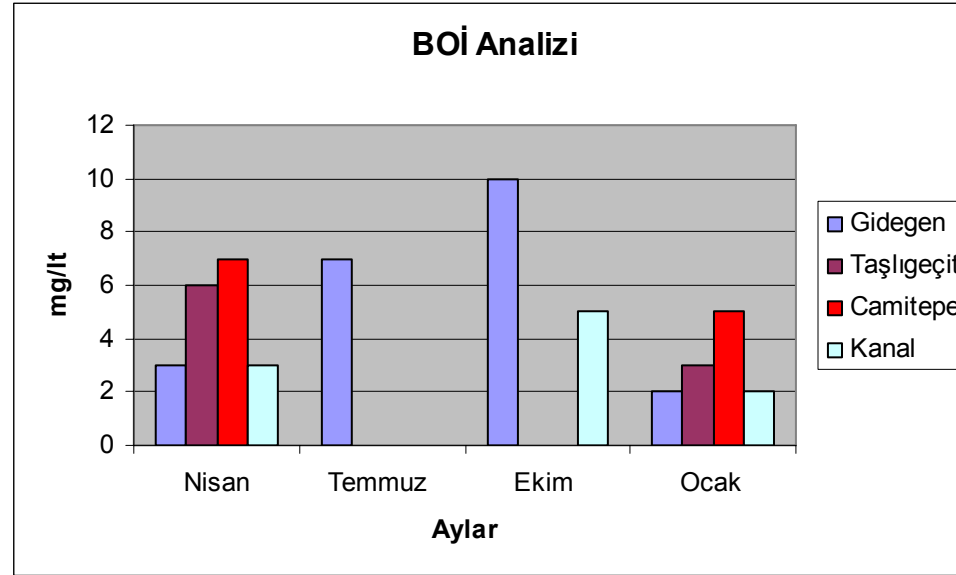
Tablo 4.9. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Miktarı:

KOI	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	57	49	90	60
Taşlıgeçit	30	-	-	40
Camitepe	24	-	-	42
Kanal	24	10	111	45



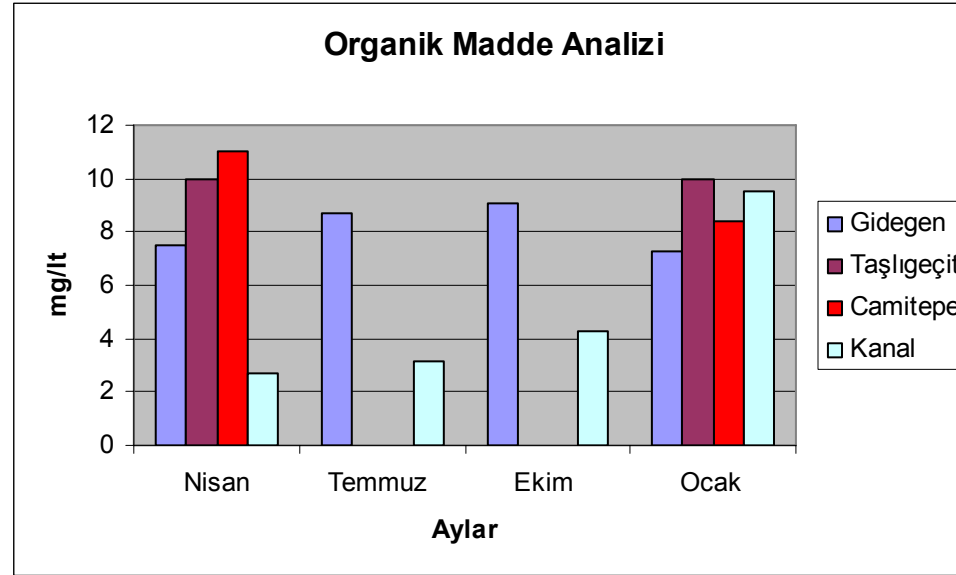
Tablo 4.10. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) Miktarı:

BOİ	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	3	7	10	2
Taşlıgeçit	6	-	-	3
Camitepe	7	-	-	5
Kanal	3	0	5	2



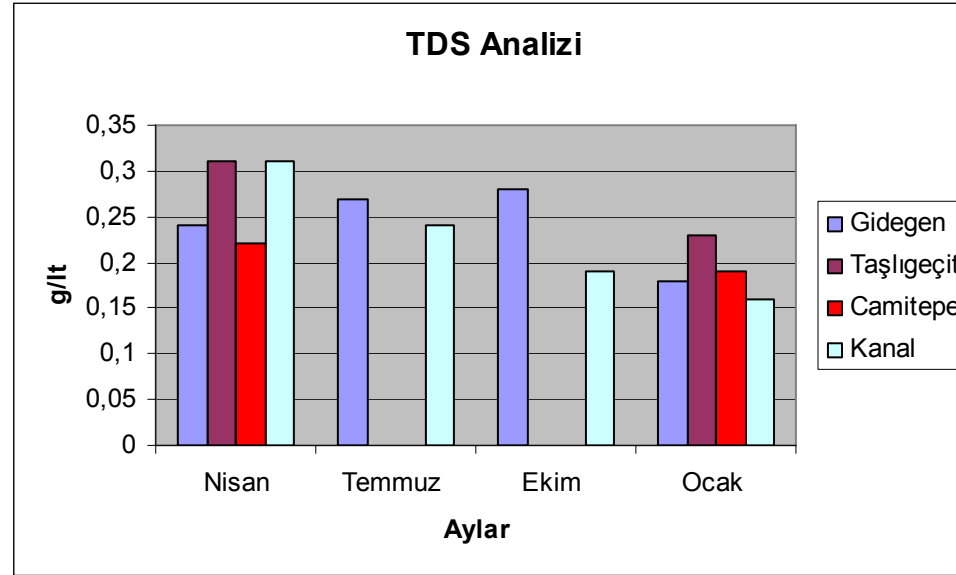
Tablo 4.11. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt Cinsinden Organik Madde Miktarı:

Organik Madde	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	7,5	8,7	9,0825	7,3
Taşlıgeçit	10	-	-	10
Camitepe	11	-	-	8,4
Kanal	2,7	3,15	4,2525	9,55



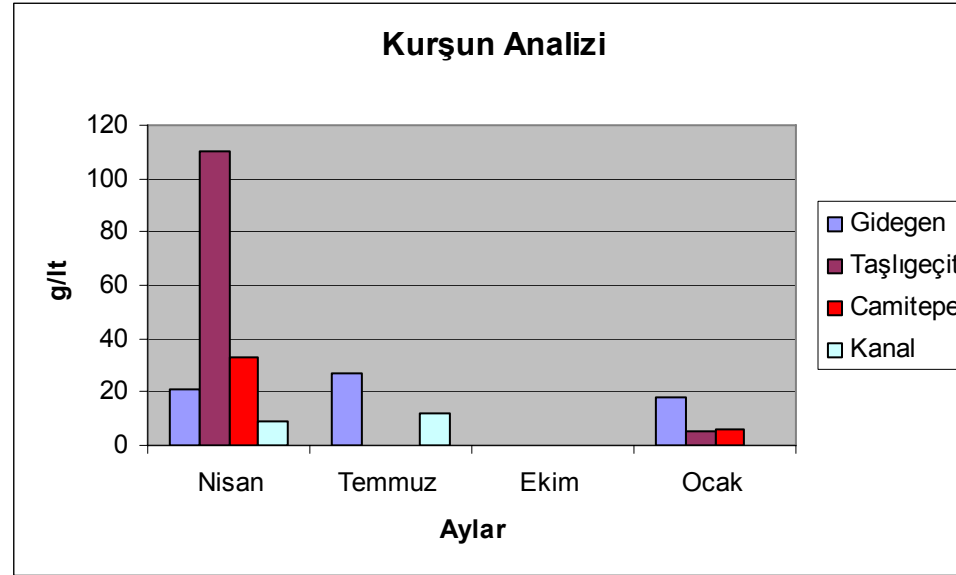
Tablo 4.12. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen g/Lt Cinsinden TDS Miktarı:

TDS	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0,24	0,27	0,28	0,18
Taşlıgeçit	0,31	-	-	0,23
Camitepe	0,22	-	-	0,19
Kanal	0,31	0,24	0,19	0,16



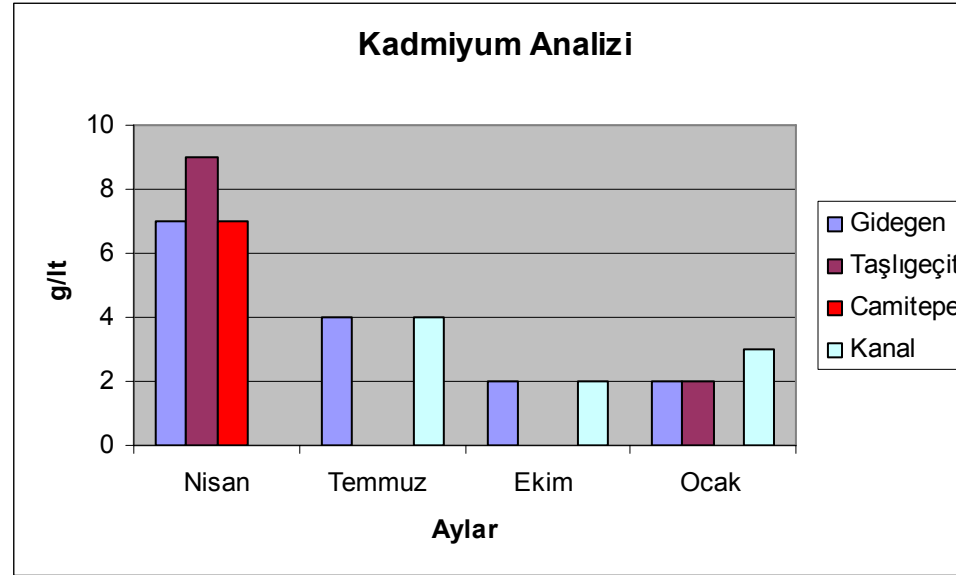
Tablo 4.13. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen µg/Lt Cinsinden Kurşun Miktarı:

Kurşun	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	21	27	0	18
Taşlıgeçit	110	-	-	5
Camitepe	33	-	-	6
Kanal	9	12	0	0



Tablo 4.14. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen µg/Lt Cinsinden Kadmiyum Miktarı:

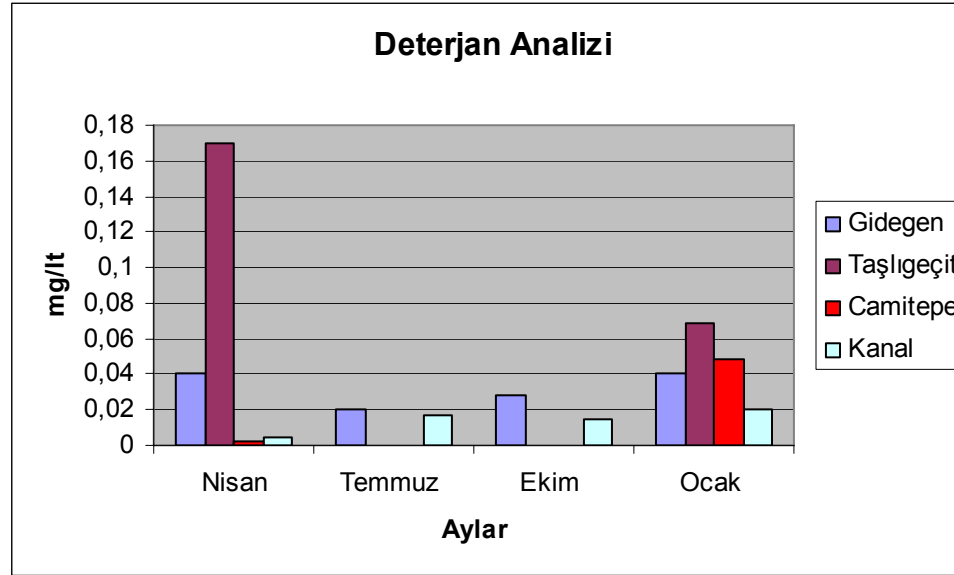
Kadmiyum	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	7	4	2	2
Taşlıgeçit	9	-	-	2
Camitepe	7	-	-	0
Kanal	0	4	2	3



Tablo 4.15. Acarlar Gölü'ndeki Örnek Alma İstasyonlarından Üç Ayda Bir Alınan Su Numunelerinden Elde Edilen mg/Lt

Cinsinden Deterjan Miktarı:

Deterjan	Nisan	Temmuz	Ekim	Ocak
Gidegen	0,04	0,02	0,028	0,04
Taşlıgeçit	0,17	-	-	0,069
Camitepe	0,002	-	-	0,048
Kanal	0,005	0,017	0,015	0,02



BÖLÜM V

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasının amacı Acarlar Gölü'ndeki mikrobiyolojik ve kimyasal kirlenme olaylarını tespit etmektir. Çalışmalar Nisan 2004 tarihinde başlamış ve bir yıl süresince gölün 4 farklı noktasından toplam 61 adet su örneği alınmıştır. Tez sahası olan Acarlar Gölü subasar ormanının mevsimsel olarak su ile kaplı olmasından dolayı, Temmuz-Ekim ayları arasında alanın güney kısmındaki örnek alma istasyonu olan Taşlıgeçit'te ve Haziran-Ekim ayları arasında alanın kuzey kısmındaki örnek alma istasyonu olan Camitepe'de göl alanını temsil edecek çoklukta su birikimi olmadığı ve bu noktaların bataklık haline geldiği gözlenmiş, yukarıda belirtilen aylarda bu noktalardan su numunesi alınamamıştır.

Toplanan su örnekleri laboratuarda analiz edilmiş, analizlerde APHA Standart Metodları uygulanmıştır [4,5,6].

Çalışmalar bakteriyolojik ve kimyasal olmak üzere iki grupta ele alınmıştır.

Bakteriyolojik analizlerde, mikrobiyolojik kirlilik göstergesi olarak kabul edilen *Escherichia coli* bakterisi ve kimyasal parametreler olarak, Kurşun, Kadmiyum, Deterjan, Amonyak, Nitrit, Nitrat, Toplam Azot, Sülfür, Sülfat, Toplam Fosfor, Organik Madde, Toplam Çözünmüş Madde (TDS), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve pH parametrelerinin analizleri yapılmıştır. Bu değerlerin suyun kalitesini ne yönde etkilediği araştırılmıştır.

Mikrobiyolojik analizlerde toplam koliform değerleri membran filtrasyon yöntemiyle 100 ml. numunedeki miktarları esas alınarak kaydedilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.1’de verilmiştir.

Araştırmalar sonucunda elde edilen veriler Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanarak 31 Aralık 2004 tarihinde T.C. Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 25687 sayılı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” içinde yer alan Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Tablo 6.1) ve Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri (Tablo 6.2) standartlarıyla karşılaştırılmıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre;

Alınan numunelerde fekal koliform varlığı saptanmamıştır.

Gidegen’den alınan su numunelerinin analizlerinde aylara göre total koliform değerlerine bakıldığında; total koliform için en düşük değer Nisan ayında olup 100 ml.’de 6 kob olarak tespit edilmiştir. Toplam koliform değerlerinin Ocak, Şubat, Mart aylarında sırasıyla 34500, 106000, 26000 kob/100 ml gibi yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür.

Taşıgeçit’ten alınan su numunelerinin analizlerinde aylara göre total koliform değerlerine bakıldığında; total koliform için en düşük değer Nisan ayında olup hiç üreme olmamıştır.

Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında bu noktada yeterli miktarda su bulunmadığından analizler yapılmamıştır.

Toplam koliformda en yüksek değer Ocak ayında 100 ml.’de 180000 kob olarak tespit edilmiştir.

Camitepe’den alınan su numunelerinin analizlerinde aylara göre total koliform değerlerine bakıldığında; total koliform için en düşük değer Nisan ayında olup 100 ml.’de 76 kob olarak tespit edilmiştir.

Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında bu noktada yeterli miktarda su bulunmadığından analizler yapılmamıştır.

Toplam koliformda en yüksek değer Şubat ayında 100 ml.’de 3240000 kob olarak tespit edilmiştir.

Kanal’dan alınan su numunelerinin analizlerinde aylara göre total koliform değerlerine bakıldığında; total koliform için en düşük değer Nisan ayında olup 100 ml.’de 152 kob olarak tespit edilmiştir.

Toplam koliformda en yüksek değer Mayıs ayında 100 ml.'de 650000 kob olarak tespit edilmiştir.

Tablo 6.1'de belirtildiği gibi T.C. evre ve Orman Bakanlığınca 1. sınıf su için kabul edilen biyolojik parametre 100 ml'de en fazla 100 kob toplam koliformdur. Tablo 6.2'de doğa koruma alanları için belirtilen toplam koliform sayısı st limiti ise 100 ml'de 1000 kob'dur.

Analiz sonuçlarına göre Gidegen, Taşlıgeçit, Camitepe ve Kanal'dan alınan sulardaki toplam koliform değerleri genellikle standartların üzerinde bir seyir izlemiştir. Bunun sonucu olarak 1.Derece Doğal Sit alanı olan Acarlar Gölü'ne bakteriyolojik kirlilik yaratan kaynakların karıştığını ileri sürebiliriz. Özellikle Kasım ayı itibariyle bölgede görülen şiddetli yağışlardan sonra gölde bölgesel kirlilik gerçekleşmiştir. Yağmur suları gölün etrafında yer alan tarım arazilerinden ve yerleşim bölgelerinden tarımsal, insan ve hayvan kaynaklı atıkları göle taşımiştır. Ayrıca, 1.Derece Doğal Sit alanı olmasına rağmen, birçok kişinin gerek kaçak ağaç kesimi, gerekse yasa dışı avcılık faaliyetleri gerçekleştirmek için gölün içerine kadar sokuldukları bilinmektedir. Gölün iç kısımlarında gerçekleştirilen çeşitli faaliyetler sonucu da gln kirletildiği düşünülmektedir.

Kimyasal analiz sonuçları tablo 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9., 4.10, 4.11., 4.12., 4.13., 4.14., 4.15.'te gösterilmiştir.

evre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" içinde yer alan Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri ve Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin trofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri'nde pH limitleri 6,5-8,5 arasındadır.

Analiz yaptığımız aylarda bulunan değerler normal sınırlar içerisindedir.

Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Nitrit azotu limitleri sınıf I için 0.002 mg/lt, sınıf II için 0.01 mg/lt, sınıf III için 0.05 mg/lt, sınıf IV için >0.05 mg/lt olarak kabul edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, Gidegen, Taşlıgeçit ve Camitepe'de sadece Ocak ayında nitrit azotu değeri saptanmıştır. Bu değerler sırasıyla, 0,1716 mg/lt, 0,1023 mg/lt ve 0, 095 mg/lt'dir. Kanal'da ise en yüksek nitrit azotu değeri Temmuz ayında 0,2079 mg/lt; en düşük nitrit azotu değeri Nisan ayında 0,0957 mg/lt olarak saptanmıştır.

Görüldüğü gibi, dört numune alma noktası da Ocak ayında nitrit azotu bakımından kirlenmiştir. Şiddetli yağışların, karalarda biriken kirliliği kış aylarında göle taşıdığı düşünülmektedir.

Saptanan bütün değerler, IV. Sınıf su kalitesine denk düşmektedir. Özellikle Kanal'da saptanan ve her ölçümde karşılaşılan nitrit azotu değerleri düşündürücüdür. Kirliliğin bu noktada sürekli olması, kirlilik kaynağının Kanal boyunca yer alan tarımsal alanlar olduğunu akla getirmektedir.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Nitrat azotu limitleri sınıf I için 5 mg/lit, sınıf II için 10 mg/lit, sınıf III için 20 mg/lit, sınıf IV için >20 mg/lit olarak kabul edilmiştir.

Nitrat azotu değerleri, Gidegen'de en yüksek Ocak ayında 8,36 mg/lit olarak; en düşük Temmuz ayında 2,2 mg/lit olarak saptanmıştır.

Taşlıgeçit'te en yüksek nitrat azotu değeri Ocak ayında 13,64 mg/lit olarak; en düşük Nisan ayında 4,4 mg/lit olarak saptanmıştır.

Camitepe'de saptanan tek nitrat azotu değeri Ocak ayında 3,08 mg/lit'dir.

Kanal'da her analizde nitrat azotu saptanmış olup, en yüksek değer Ocak ayında 6,16 mg/lit, en düşük değer de Temmuz ayında 4,84 mg/lit olarak ölçülmüştür. Kanal'dan Nisan ve Ekim aylarında alınan numulere ise saptanan değerler sırasıyla 5,28 mg/lit ve 5,72 mg/lit'dir.

Gidegen ve Taşlıgeçit'ten alınan su numuneleri, Ocak ayı dışında, nitrat azotu bakımından kirlilik arz etmemekte, saptanan değerler I.Sınıf Su kalitesine denk düşmektedir. Ancak, Ocak ayında saptanan değerler Gidegen için II.Sınıf, Taşlıgeçit için III.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Camitepe'den alınan su numuneleri nitrat azotu bakımından temiz çıkmış, standartlara göre bu noktadaki su kalitesi I.sınıf su kalitesinde bulunmuştur.

Kanal'dan alınan su numuneleri nitrat azotu bakımından, Temmuz ayında alınan I.Sınıf, diğer aylarda alınanlar ise II.Sınıf su kalitedindedir.

Yapılan analizlerde amonyak kirliliğine rastlanmamıştır. Bununla birlikte, yapılan analizler gölde organik madde varlığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, göle karışan organik maddelerin hızlı bir şekilde amonyağa, amonyağın da nitrit ve nitrate dönüştüğü düşünülmektedir.

“Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri”nde, Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon Kullanım Alanı'na karşılık

gelen toplam azot değeri 0,1 mg/lt ve çeşitli Kullanımlar İçin toplam azot değeri 1 mg/lt'dir.

Yapılan analizler neticesinde, Kanal'dan alınan bütün numunelerin toplam azot değeri 1 mg/lt'nin üzerinde bulunmuştur.

Gidegen ve Taşıgeit'ten Ocak ayında alınan su numunelerinde saptanan toplam azot değerleri de 1 mg/lt'nin üzerindedir. Taşıgeit'ten Nisan ayında alınan su numunesinin toplam azot değeri 1 mg/lt, Gidegen'den Temmuz ayında alınan su numunesinin toplam azot değeri 0,5 mg/lt ve Camitepe'den Ocak ayında alınan su numunesinin toplam azot değeri 0,73 mg/lt'dir.

Buna göre, 1.Derece Doğal Sit alanı olan Acarlar Gölü'nde, özellikle de Kanal'da, "Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin trofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri"ne göre toplam azot değerleri bakımından belirlenen sınırın üzerinde bir kirlilik olduğu göze çarpmaktadır. Daha önce de değinildiği gibi, kirliliğin sürekli olması, kirlilik kaynağının Kanal boyunca yer alan tarımsal alanlar olduğunu akla getirmektedir.

Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Toplam Fosfor limitleri sınıf I için 0,02 mg/lt, sınıf II için 0,06 mg/lt, sınıf III için 0,65 mg/lt, sınıf IV için >0,65 mg/lt olarak kabul edilmiştir.

Gidegen'den alınan su numuneleri içinde en yüksek toplam fosfor değeri Nisan ve Ocak aylarında 0,19 mg/lt olarak, en düşük toplam fosfor değeri ise Temmuz ayında 0,13 mg/lt olarak saptanmıştır. Ekim ayında alınan su numunesinde saptanan değer ise 0,15 mg/lt'dir.

Gidegen'den alınan su numuneleri "Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne göre incelendiğinde, Temmuz ve Ekim aylarında saptanan değerler II.Sınıf, Nisan ve Ocak aylarında saptanan değerler ise III.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Taşıgeit'ten alınan su numuneleri içinde en yüksek toplam fosfor değeri Nisan ayında 0,58 mg/lt olarak, en düşük toplam fosfor değeri ise Ocak ayında 0,37 mg/lt olarak saptanmıştır.

Taşıgeit'ten alınan su numuneleri "Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne göre incelendiğinde, saptanan değerler III.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Camitepe'den alınan su numuneleri içinde en yüksek toplam fosfor değeri Nisan ayında 0,33 mg/l olarak, en düşük toplam fosfor değeri ise Ocak ayında 0,13 mg/l olarak saptanmıştır.

Camitepe'den alınan su numuneleri "Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne göre incelendiğinde, saptanan toplam fosfor değerleri Nisan ayı için III.Sınıf, Ocak ayı için II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Kanal'dan alınan su numuneleri içinde en yüksek toplam fosfor değeri Ocak ayında 0,34 mg/l olarak, en düşük toplam fosfor değeri ise Nisan ayında 0,07 mg/l olarak saptanmıştır. Temmuz ve Ekim aylarında alınan su numunelerinde saptanan değerler ise 0,25 mg/l'tir.

Kanal'dan alınan su numuneleri "Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne göre incelendiğinde, saptanan toplam fosfor değerleri Nisan ayı için II.Sınıf, diğer aylar için III.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

"Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri"nde, Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon Kullanım Alanı'na karşılık gelen toplam fosfor değeri 0,005 mg/l ve Çeşitli Kullanımlar İçin toplam fosfor değeri 0,1 mg/l'tir.

Acarlar Gölü'nden alınan su numunelerinde saptanan toplam fosfor değerleri, yukarıda da tartışıldığı üzere 0,005 mg/l'nin üzerindedir. Dolayısıyla, saptanan değerler, ötrofikasyon kontrolü açısından, 1.Derece Doğal Sit alanı olan Acarlar Gölü'nün "Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri"ne göre toplam fosfor bakımından belirlenen sınırın üzerinde bir kirlilik olduğunu göstermektedir. Fosfor kirliliğinin başlıca nedeni, gölün etrafında yürütülen tarım faaliyetleridir. Özellikle, yüksek ürün almak için sıkça kullanılan gübrelerin toprakta biriktiği, sonra da, yağmur suları ile göle karıştığı düşünülmektedir.

Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Sülfür limitleri sınıf I için 0,002 mg/l, sınıf II için 0,002 mg/l, sınıf III için 0,01 mg/l, sınıf IV için >0,01 mg/l olarak kabul edilmiştir.

Gidegen'den Nisan ve Temmuz aylarında alınan su numunelerinde saptanan sülfür değerleri sırasıyla 0,0016 mg/l ve 0,001 mg/l'tir. Bu değerler II.Sınıf su kalitesine denk gelmektedir.

Taşlıgeçit'ten Ocak ayında alınan su numunesinde saptanan sülfür değeri 0,022 mg/l'tir. Bu değer IV.Sınıf su kalitesine denk gelmektedir.

Bunlar dışında, gölden alınan bütün su numuneleri sülfür bakımından III.Sınıf su kalitesine karşılık gelmektedir.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Sülfat limitleri sınıf I için 200 mg/lt, sınıf II için 200 mg/lt, sınıf III için 400 mg/lt, sınıf IV için >400 mg/lt olarak kabul edilmiştir.

Acarlar Gölü'nden alınan su numunelerinin, "Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne göre incelendiğinde, sülfür bakımından I.Sınıf su kalitesine denk gelmektedir. Dolayısıyla, göl suyunda sülfat nedeniyle oluşan bir kirlilik yoktur.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) limitleri sınıf I için 25 mg/lt, sınıf II için 50 mg/lt, sınıf III için 70 mg/lt, sınıf IV için >70 mg/lt olarak kabul edilmiştir.

Gidegen'den alınan su numuneleri içinde en yüksek KOİ değeri Ekim ayında 90 mg/lt olarak, en düşük KOİ değeri ise Temmuz ayında 49 mg/lt olarak saptanmıştır. Nisan ve Ocak aylarında alınan su numunelerinde saptanan değerler ise sırasıyla 57 mg/lt ve 60 mg/lt'dir.

Gidegen'den alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ve Ocak aylarında saptanan değerler III.Sınıf, Temmuz ayında saptanan değer II.Sınıf ve Ekim ayında saptanan değer ise IV.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Nisan ve Ocak aylarında Taşlıgeçit'ten alınan su numunelerinde saptanan KOİ değerleri sırasıyla 30 mg/lt ve 40mg/lt'dir. Bu değerler Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Nisan ve Ocak aylarında Camitepe'den alınan su numunelerinde saptanan KOİ değerleri sırasıyla 24 mg/lt ve 42mg/lt'dir. Bu değerler Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayında saptanan değer I.Sınıf, Ocak ayında saptanan değer ise II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Kanal'dan alınan su numuneleri içinde en yüksek KOİ değeri Ekim ayında 111 mg/lt olarak, en düşük KOİ değeri ise Temmuz ayında 10 mg/lt olarak saptanmıştır. Nisan ve Ocak aylarında alınan su numunelerinde saptanan değerler ise sırasıyla 24 mg/lt ve 45 mg/lt'dir.

Kanal'dan alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ve Temmuz aylarında saptanan

değerler I.Sınıf, Ekim ayında saptanan değer IV.Sınıf ve Ocak ayında saptanan değer ise II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerlerinde, Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon Kullanım Alanı'na karşılık gelen KOİ değeri 3 mg/lt ve Çeşitli Kullanımlar İçin KOİ değeri 8 mg/lt'dir.

Bu tabloya göre, Acarlar Gölü'nden alınan su numunelerinde saptanan KOİ değerleri açısından göl suyu, ötrofikasyon kontrolü sınırlarını aşmış, yüksek değerlere ulaşmıştır.

Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde BOİ (Biyolojik Oksijen İhtiyacı) limitleri sınıf I için 4 mg/lt, sınıf II için 8 mg/lt, sınıf III için 20 mg/lt, sınıf IV için >20 mg/lt olarak kabul edilmiştir.

Gidegen'den alınan su numuneleri içinde en yüksek BOİ değeri Ekim ayında 10 mg/lt olarak, en düşük KOİ değeri ise Ocak ayında 2 mg/lt olarak saptanmıştır. Nisan ve Temmuz aylarında alınan su numunelerinde saptanan değerler ise sırasıyla 3 mg/lt ve 7 mg/lt'dir.

Gidegen'den alınan su numuneleri Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ve Ocak aylarında saptanan değerler I.Sınıf, Temmuz ayında saptanan değer II.Sınıf ve Ekim ayında saptanan değer ise III.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Nisan ve Ocak aylarında Taşlıgeçit'ten alınan su numunelerinde saptanan BOİ değerleri sırasıyla 6 mg/lt ve 3mg/lt'dir. Bu değerler Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayı değeri II.Sınıf, Ocak ayı değeri ise I.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Nisan ve Ocak aylarında Camitepe'den alınan su numunelerinde saptanan BOİ değerleri sırasıyla 7 mg/lt ve 5 mg/lt'dir. Bu değerler Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, saptanan değerler II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Kanal'dan alınan su numuneleri içinde en yüksek BOİ değeri Ekim ayında 5 mg/lt olarak, en düşük KOİ değeri ise Temmuz ayında 0 mg/lt olarak saptanmıştır. Nisan ve Ocak aylarında alınan su numunelerinde saptanan değerler ise sırasıyla 3 mg/lt ve 2 mg/lt'dir.

Kanal'dan alınan su numuneleri Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Ocak, Nisan ve Temmuz aylarında saptanan değerler I.Sınıf, Ekim ayında saptanan değer II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerinde Organik Madde miktarına ilişkin bir limit konmamış, KOİ ve BOİ parametreleri yeterli görülmüştür. Avrupa Birliği'nin içme sularında belirlediği standartlara göre içme sularındaki organik madde miktarı 5 mg/l't'i aşmamalıdır [24].

Acarlar Gölü'nden alınan su numunelerinde saptanan organik madde miktarları, Nisan ve Temmuz aylarında Kanal'dan alınan numune haricinde, 5 mg/l't'nin üzerindedir. Bu da gölün organik kirleticiler tarafından kirlendiğini göstermektedir.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde TDS (Toplam Çözülmüş Madde) limitleri sınıf I için 0,5 g/l, sınıf II için 1,5 g/l, sınıf III için 5 g/l, sınıf IV için >5 g/l olarak kabul edilmiştir.

Acarlar Gölü'nden alınan numunelerde saptanan TDS değerlerinin hepsi 0,5 g/l't'nin altında olduğundan, göl suyu TDS parametresi açısından I.Sınıf su kalitesindedir.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Kurşun limitleri sınıf I için 10 µg/l, sınıf II için 20 µg/l, sınıf III için 50 µg/l, sınıf IV için >50 µg/l olarak kabul edilmiştir.

Ekim ayında alınan numunelerde kurşun kirliliğine rastlanmamıştır.

Gidegen'den alınan su numunelerinde bulunan değerlerin aylara göre dağılımı şu şekildedir: Nisan ayı değeri 21 µg/l, Temmuz ayı değeri 27 µg/l ve Ocak ayı değeri 18 µg/l'dir. Gidegen'den alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ve Temmuz aylarında saptanan değerler III.Sınıf, Ocak ayında saptanan değer II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Taşlıgeçit'ten alınan su numunelerinde bulunan değerlerin aylara göre dağılımı şu şekildedir: Nisan ayı değeri 110 µg/l ve Ocak ayı değeri 5 µg/l'dir. Taşlıgeçit'ten alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayında saptanan değer IV.Sınıf, Ocak ayında saptanan değer ise I.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Aynı noktadan alınan su numunelerinde saptanan değerler arasındaki bu büyük farkın, özellikle göç mevsiminde alanı kullanan kuşların kaçak olarak avlanması sırasında göl suyuna karışan kurşunlardan dolayı olduğu sanılmaktadır. Ayrıca, kış mevsiminde göldeki su hacminin artması, sulardan kolayca uzaklaşmayan kurşunun konsantrasyonunda azalmaya sebep olmaktadır. Taşlıgeçit olarak adlandırılan

numune alma noktası, avcılık faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı yerlerden birisidir. Bu noktaya yapılan alan gezileri sırasında karşılaşılan boş fişek kovanlarının çokluğu bu tezi desteklemektedir.

Camitepe'den alınan su numunelerinde bulunan değerlerin aylara göre dağılımı şu şekildedir: Nisan ayı değeri 33 µg/Lt ve Ocak ayı değeri 6 µg/Lt'dir. Camitepe'den alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayında saptanan değer III.Sınıf, Ocak ayında saptanan değer ise I.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Tıpkı Taşlıgeçit gibi Camitepe de kaçak avcılık yapılan yerlerden biridir. Kaçak ağaç kesimlerinin de yoğun olarak yapıldığı bu nokta, köylülerden öğrenildiği üzere, alana dışarıdan gelen yabancılar tarafından avcılık maksatlı olarak kullanılmaktadır.

Kanal'dan alınan su numunelerinde bulunan değerlerin aylara göre dağılımı şu şekildedir: Nisan ayı değeri 9 µg/Lt ve Temmuz ayı değeri 12 µg/Lt'dir. Diğer aylarda alınan numunelerde kurşun kirliliğine rastlanmamıştır. Kanal'dan alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayında saptanan değer I.Sınıf, Temmuz ayında saptanan değer ise II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Kanal boyunca yer alan tarım arazileri ve bu bölgenin avcılık açısından elverişsiz olması, bu noktada avcılık faaliyetlerinin yapılmasına izin vermemekte, dolayısıyla, diğer noktalara kıyasla, daha az kurşun kirliliğine yol açmaktadır.

Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde Kadmiyum limitleri sınıf I için 3µg/Lt, sınıf II için 5µg/Lt, sınıf III için 10µg/Lt, sınıf IV için >10µg/Lt olarak kabul edilmiştir.

Gidegen'den alınan su numuneleri içinde en yüksek kadmiyum değeri Nisan ayında 7 µg/Lt olarak, en düşük kadmiyum değeri ise Ekim ve Ocak aylarında 2 µg/Lt olarak saptanmıştır. Temmuz ayında alınan su numunesinde saptanan değer ise 4 µg/Lt'dir.

Gidegen'den alınan su numuneleri Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Ekim ve Ocak aylarında saptanan değerler I.Sınıf, Nisan ayında saptanan değer III.Sınıf ve Temmuz ayında saptanan değer ise II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Nisan ve Ocak aylarında Taşlıgeçit'ten alınan su numunelerinde saptanan kadmiyum değerleri sırasıyla 9 µg/Lt ve 2 µg/Lt'dir. Bu değerler Kıtaıçi Su

Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayı değeri III.Sınıf, Ocak ayı değeri ise I.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Nisan ve Ocak aylarında Camitepe'den alınan su numunelerinde saptanan kadmiyum değerleri sırasıyla 7 µg/lt ve 0 mg/lt'dir. Bu değerler Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Nisan ayında saptanan değer III.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

Kanal'dan alınan su numuneleri içinde en yüksek kadmiyum değeri Temmuz ayında 4 µg/lt olarak, en düşük kadmiyum değeri ise Ekim ayında 2 µg/lt olarak saptanmıştır. Nisan ayında kirliliğe rastlanmamış, Ocak ayında alınan su numunesinde ise 3 µg/lt'lik bir değere rastlanmıştır.

Kanal'dan alınan su numuneleri Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre incelendiğinde, Ekim ve Ocak aylarında saptanan değerler I.Sınıf, Temmuz ayında saptanan değer II.Sınıf su kalitesine denk düşmektedir.

“Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”nde Deterjan miktarına ilişkin bir limit konmamıştır. Avrupa Birliği'nin ve Dünya Sağlık Örgütü'nün içme sularında belirlediği standartlara göre içme sularında hiç deterjan bulunmamalıdır [24].

Acarlar Gölü'nden alınan su numunelerinde deterjan kirliliği saptanmıştır. Kirlilik nedeninin, yağmur sularının etkisiyle göl civarında yer alan evlerden kaynaklanan ve göle ulaşan atık suların içerdiği deterjanlar olduğu sanılmaktadır.

Acarlar Gölü'nde yaptığımız çalışmalar, insan faaliyetleri neticesinde kirlilik yaratan maddelerin göl suyuna karıştığını göstermiştir. Göl civarında yer alan fosseptiklerden sızan atıksuların ve gölün etrafında yer alan tarlalarda kullanılan kimyasal ilaç ve gübrelerin yağmur sularıyla göle taşındığı düşünülmektedir. 1.Derece Doğal Sit alanı olmasına rağmen, gerek alanının büyüklüğü, gerekse yetersiz denetim gibi nedenlerle, göl alanına birçok kişi rahatça girebilmekte, kaçak olarak avcılık ve ağaç kesimi yapabilmektedir. Bu faaliyetler neticesinde de, gerek göl suyu, gerekse ekosistem bozulmaktadır.

Acarlar Gölü'nün koruma-kullanma dengesi içinde yönetilmesi ve böylece bu önemli doğal alanımızın gelecek nesillere aktarılabilmesi için TÜRÇEK'in yürüttüğü “Acarlar Gölü'nün Çevresel Analizi ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi Projesi”, alanın önemini gerek yerel halka, gerekse ilgili kamu kurum ve kuruluşlarına iletmesi bakımından çok önemli bir görevi yerine getirmiştir. Alanı kullanan yerel halk ile koruma-kullanma politikalarını oluşturacak yerel

yönetimler ve ilgili kamu kurumları arasında başlayan diyalog, Acarlar Gölü için hazırlanması gereken uzun vadeli bir yönetim planı için atılması gerekli ilk adımdı. Bundan sonra yapılması gereken, bilimsel veriler ışığında, yerel halkın ihtiyaçlarını göz ardı etmeyen, katılımcı bir yönetim planı oluşturmak, yerel halkın alanı sahiplenmesini sağlamaktır. Çünkü, kağıt üzerinde hazırlanan planların en önemli uygulayıcıları, söz konusu alanda yaşayan kişilerdir.

BÖLÜM VI

EKLER

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri ^d				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10

TABLO 6.1. KITAİÇİ SU KAYNAKLARININ SINIFLARINA GÖRE KALİTE KRİTERLERİ

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
3) Kurşun ($\mu\text{g Pb/L}$)	10	20	50	> 50
4) Arsenik ($\mu\text{g As/L}$)	20	50	100	> 100
5) Bakır ($\mu\text{g Cu/L}$)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) ($\mu\text{g Cr/L}$)	20	50	200	> 200
7) Krom ($\mu\text{g Cr}^{+6}/\text{L}$)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt ($\mu\text{g Co/L}$)	10	20	200	> 200
9) Nikel ($\mu\text{g Ni/L}$)	20	50	200	> 200
10) Çinko ($\mu\text{g Zn/L}$)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) ($\mu\text{g CN/L}$)	10	50	100	> 100
12) Florür ($\mu\text{g F}^{-}/\text{L}$)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	10	10	50	> 50
14) Sülfür ($\mu\text{g S}^{-}/\text{L}$)	2	2	10	> 10
15) Demir ($\mu\text{g Fe/L}$)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan ($\mu\text{g Mn/L}$)	100	500	3000	> 3000
17) Bor ($\mu\text{g B/L}$)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum ($\mu\text{g Se/L}$)	10	10	20	> 20
19) Baryum ($\mu\text{g Ba/L}$)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
21) Radyoaktivite (pCi/L)				
Alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
Beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

TABLO 6.2. GÖLLER, GÖLETLER, BATAKLIKLAR VE BARAJ HAZNELERİNİN ÖTROFİKASYON KONTROLÜ SINIR DEĞERLERİ

İstenen özellikler	Kullanım alanı	
	Doğal koruma alanı Ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
pH	6.5-8.5	6-10.5
KOI (mg/L)	3	8
ÇO (mg/L)	7.5	5
AKM (mg/L)	5	15
Toplam koliform sayısı (EMS)/100 mL	1000	1000
Toplam azot (mg/L)	0.1	1
Toplam fosfor (mg/L)	0.005	0.1
Klorofil-a (mg/L)	0.008	0.025

Tablo 6.3. Doğal Sulak Alanların Sınıflandırılması (Kaynak : Dugan)

1.Tuzlu Su Ortamları		
1.1. Deniz Ortamı	Gelgit şeridinin altı	<p>i) Gelgit çekildiğinde, koylar ve boğazlar dahil olmak üzere, 6m.'den daha az sığlıktaki sürekli bitki örtüsünden yoksun alanlar.</p> <p>ii) Tropikal deniz çayırlarının, deniz otlarının ve kelp türü yosun yataklarının bulunduğu gelgit şeridi altındaki su bitkileri.</p> <p>iii) Mercan kayalıkları</p>
	Gelgit arası alanlar	<p>i) Yamaçlar ve kayalık deniz kıyıları</p> <p>ii) Hareketli taşlar ve çakılların toplandığı kıyıları</p> <p>iii) Gelgit arası hareketli, bitki örtüsü olmayan çamur, kum ve tuzlalar</p> <p>iv) Gelgit arası korunaklı kıyılarda tuzlu bataklıklar ve mangrovların bulunduğu bitki örtüsü ile kaplı çöküntü/tortul alanlar</p>
1.2.Estuar (Tuzlu Sulak Alan)	Gelgit şeridinin altı	<p>i) Haliçin suları, haliçlerin sürekli suları ve deltaların haliç sistemleri</p>
	Gelgit arası alanlar	<p>i) Üzerinde kısıtlı miktarda bitki örtüsü olan gelgit arası çamur, kum veya tuzlalar</p> <p>ii) Tuzlu bataklıkların, tuzlu çayırların, tuzlaların, yükselmiş tuzlu bataklıkların, gelgitten etkilenen tuzlu/acı su ve tatlı su bataklıklarının</p>

		ait olduğu gelgit arası sulak alanlar
1.3. Lagün		i) Denizle bir veya daha çok sayıda kanalla bağlantısı olan tuzlu-tatlı su karışımı lagüleri ile tuzlu su lagünleri
1.4. Tuzlu Su Gölü		i) Sürekli veya mevsimsel, tatlı-tuzlu sulu, tuzlu sulu veya alkalın sulu göller, tuzlular veya bataklıklar
2. Tatlı Su Ortamları		
2.1. Nehir Kıyıları	Sürekli	i) Şelaleler de dahil olmak üzere sürekli nehirler ii) Denizden uzak deltalar
	Sürekli olmayan	i) Mevsimsel ve düzensiz nehirler ii) Mevsimsel taşkınlara maruz kalan çayırların, nehir havzasının, nehir yataklarının dahil olduğu nehir kıyılarındaki taşkın ovaları
2.2. Gölcükler	Sürekli	i) Mevsimsel ve değişken su basmalarına uğrayan kıyıların da dahil olduğu 8 hektardan büyük alan kaplayan sürekli tatlı su gölleri ii) 8 hektardan küçük sürekli tatlı su gölleri
	Sürekli olmayan	i) Taşkın ovalarında oluşan göllerin de dahil olduğu, 8 hektardan büyük mevsimsel tatlı su gölleri
2.3. Bataklık, Turbalık Alanlar	Yeni oluşan	i) Büyüme mevsimi süresince çoğunlukla kökleri ve dip kısımları taban suyu altında kalan yeni gelişen vejetasyona sahip, anorganik topraklar üzerinde oluşmuş sürekli tatlı su bataklıkları ve sulak alanları

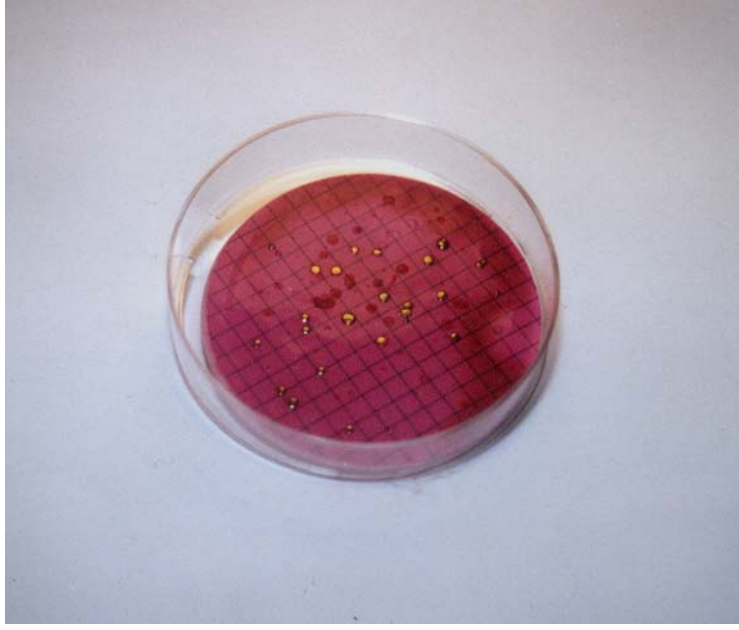
		<p>ii) Papyrus ve Typha'nın hakim olduğu tropik yayla ovaları bataklıklarının dahil olduğu, sürekli turba oluşumu gözlenen tatlı su bataklıkları</p> <p>iii) Damboların, Carex sp. Türü sazların oluşturduğu bataklıkların, mevsimsel taşkınlardan etkilenen çayırların, su çukurlarının ve çamurlu bataklıkların dahil olduğu, anorganik topraklar üzerinde oluşmuş mevsimsel tatlı su bataklıkları</p> <p>iv) Her türlü bataklık çayırlarının, medikal otların, cüce çalılıkların ve karayosunlarının kapladığı, solijen, bol sulu veya asit özellikli çamurların dahil olduğu, Alpin veya kutupsal sulak alanlar</p> <p>v) Geçici olarak kar suları ile sulanan, mevsimsel taşkınlara uğrayan çayırların dahil olduğu, Alpin veya kutupsal sulak alanlar</p> <p>vi) Etrafındaki vejetasyon ile birlikte tatlısu kaynakları ve vahalar</p> <p>vii) Püsküren ve yoğunlaşan su buharının nemlendirdiği, devamlı, volkanik buhar delikleri</p>
	Ağaçlıklı	<p>i) Anorganik topraklar üzerinde, çalılıkların ve çalılıkların baskın olduğu, tatlısu bataklıklarının dahil olduğu çalılık bataklıkları</p> <p>ii) Anorganik topraklar üzerinde oluşan ağaçlıklı bataklıkların ve mevsimsel taşkına uğrayan ormanların dahil olduğu tatlısu bataklık ormanı</p>



Şekil 6.1. Gidegen'den Numune Alımı Sırasında



Şekil 6.2. Subasar Orman'dan Bir Görüntü



Şekil 6.3. Endo Besiyerinde Koliform Bakteri Kolonilerinin Şekli



Şekil 6.4. Ayrma Hunisinde Deterjan Analizi Yapılışı



Şekil 6.5. Ayrırma Hunisinde Kurşun Analizi Yapılışı



Şekil 6.6. Fosfor Analizi Sonrası Spektrofotometre Küvetlerindeki Görüntü

KAYNAKÇA

- [1] Adapazarı Çevre Orman İl Müdürlüğü, Milli Park Şefliği.: “Acarlar Gölü Koruma Sahası Envanteri”, Sakarya, Türkiye, **(2004)**.
- [2] Akalan, İ.: “Toprak Bilgisi”, A.Ü. Ziraat Fak.Yay. No:878, Ankara, Türkiye, **(1983)**.
- [3] Akyol, İ.H.: “Türkiye’de Basınç, Rüzgarlar ve Yağış Rejimi”, Türk Coğrafya Dergisi Sayı:5, Ankara, Türkiye, **(1944)**, 1-34.
- [4] American Public Health Association : “Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th. Edition., American Public Health Association, Washington, D.C., **(1980)**.
- [5] American Public Health Association : “Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th. Edition., American Public Health Association, Washington, D.C., **(1986)**.
- [6] American Public Health Association : “Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th. Edition., American Public Health Association, Washington, D.C., **(1989)**.
- [7] Ardos, M.; Pekcan, N.: “Jeomorfoloji Sözlüğü”, Çantay Kitabevi, İstanbul, Türkiye, (1994).
- [8] Atalay, İ.: “Toprak Coğrafyası”, Ege Üniv.Sos.Bil.Fak.Yay. No:8, İzmir, Türkiye, **(1982)**.
- [9] Atalay, İ.: “Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş”, Ege Üniv. Edebiyat Fak. Yay.No:19, İzmir, Türkiye, **(1983)**.
- [10] Atalay, İ.: “Türkiye Coğrafyası”, Ege Üniv. Basımevi, İzmir, Türkiye, **(1992)**.
- [11] Avcı, M.: “Yeryüzünün Zoocoğrafya Bölgeleri ve Türkiye’nin Yeri,” İ.Ü. Edebiyat Fak.Coğ.Der. Sayı:8, İstanbul, Türkiye, **(2000)**, 157-201.

- [12] Bilgin, T.: “Adapazarı Ovası ve Sapanca Oluğunun Alüvyal Morfolojisi ve Kuaterner’deki Jeomorfolojik Tekamülü”, İ.Ü.Edebiyat Fak.Yay. No:2572, İstanbul, Türkiye, **(1984)**.
- [13] Bozdoğan, M.: Kişisel Görüşme (Kuş Gözlemcisi) **(2004)**
- [14] Demirsoy, A.: “Türkiye Omurgalıları”, Meteksan A.Ş., **(1997)**.
- [15] Dönmez, Y.: “Kocaeli Yarımadasının Bitki Coğrafyası”, İ.Ü.Coğ.Enst.Yay. No:112, İstanbul, Türkiye, **(1979)**.
- [16] Devlet Su İşleri: “Acarlar Gölü Tahliyesi / Okçu Deresi Islahı İnşaat Projesi Raporu”, Sayı:05-91/798, Adapazarı, Türkiye, **(1991)**.
- [17] Dugan, P.J.: “Wetland Conservation : A Review of Current Issues and Required Action”, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland, **(1990)**, 2-20.
- [18] Erinç, S.: “Ortam Ekolojisi ve Degradasyonel Ekosistem Değişiklikleri”, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:1, İstanbul, Türkiye, **(1984)**.
- [19] Erol, O.: “Genel Klimatoloji (Genişletilmiş 5. Baskı)”, Çantay Kitabevi, İstanbul, Türkiye, **(1999)**.
- [20] Evrendilek, F.: “Ekolojik Sistemlerin Analizi, Yönetimi ve Modellenmesi”, Papatya Yayınları, İstanbul, Türkiye, **(2004)**, 70.
- [21] Güngördü, M.: “Marmara Bölgesinin Bitki Coğrafyası”, İ.Ü.Yay. No:4176, İstanbul, Türkiye, **(1999)**.
- [22] İnandık, H.: “Adapazarı Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojik Etüdü”, İ.Ü.Coğ.Enst.Der. Sayı:3-4, İstanbul, Türkiye, **(1952-1953)**, 107-139.
- [23] İnandık, H.: “Sakarya Deltası”, İ.Ü.Coğ.Enst.Der. Cilt:7 Sayı:13, İstanbul, Türkiye, **(1963)**, 83-99.
- [24] İzmirlioğulları, P.: “Ömerli Baraj Gölü’nde Mikrobiyolojik (*E.coli*) ve Kimyasal (Aluminyum, Demir, Kurşun ve Kadmiyum) Kirlilik Parametrelerinin Saptanması”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye,**(2004)**.
- [25] Karabolat, M.: “Türkiye’de Yaşayan Kuşlar”, Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Personeli Güçlendirme Vakfı, Yayın No:001, Ankara, Türkiye, **(2000)**.
- [26] Kayacılar, A.: “Karasu – Kocaeli Dolayının Jeomorfolojisi”, İ.Ü.Den.Bil. ve İsl.Enst, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, **(1995)**.
- [27] Kızıroğlu, İ.: “Türkiye’nin Kuşları”, O.G.M. Yayını, Ankara, Türkiye, **(1989)**.

- [28] Koçman, A.: “Türkiye İklimi”, Ege Üniv.Yay. No:72, İzmir, Türkiye, **(1993)**.
- [29] Köy Hizmetleri Müdürlüğü : “Sakarya, Kaynarca, Büyükyanık, Kayacık, Hayaller Köyleri Yüzey Drenajı Kanalı Tamamlama Projesi Gerekçe Raporu”, Sakarya, Türkiye, **(1995)**.
- [30] Mater, B.: “Toprak Coğrafyası”, Çantay Kitabevi, İstanbul, Türkiye, **(1998)**.
- [31] Resmi Gazete : “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 31 Aralık, **(2004)**.
- [32] Resmi Gazete : “Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği”, T.C. Çevre Bakanlığı 30 Ocak, **(2002)**.
- [33] Tchobanoglous, G.; Schroeder, E.D.: “Water Quality Characteristics, Modeling, Modification”, USA, **(1987)**.
- [34] Thomann, R.V.; Mueller, J.A.: “Principles of Surface Water Quality Modelling and Control”, Harper-Collins, USA, **(1988)**.
- [35] Topbaş, M.T.; Brohi, A.R.; Karaman, M.R.: “Çevre Kirliliği”, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara, Türkiye, **(1998)**.
- [36] Tünay, O.: “Çevre Mühendisliğinde Kimyasal Prosesler”, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, Türkiye, **(1996)**.
- [37] TÜRÇEK - Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu : “Acarlar Gölü’nün Çevresel Analizi ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi Projesi Raporu”, İstanbul, Türkiye, **(2004)**.
- [38] Türkiye’nin Çevre Sorunları.: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, Türkiye, **(1991)**.
- [39] Türkiye’nin Sulak Alanları.: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, Türkiye, **(1993)**.
- [40] www.dhkd.org (Erişim tarihi, 2004).
- [41] Yaramaz, Ö.: “Çevre ve Su Kirliliği”, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 42, İzmir, Türkiye, **(1992)**, 36-52.

ÖZGEÇMİŞ

29.03.1979 yılında Kocaeli-İzmit'te doğdum. İlköğrenimimi İzmit'te, Orta ve Lise öğrenimimi İstanbul Burak Bora Anadolu Lise'sinde tamamladım. 1997 yılında İ.T.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü'nü kazandım ve 2003 yılında mezun oldum. 2003 yılında Marmara Üniversitesi Çevre Bilimleri Yüksek Lisans Programına kayıt oldum.

Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu'nun yürüttüğü "Karadeniz'de Sıcak Noktaların Gözetimi ve Halkın Denetimi"ve "Acarlar Gölü'nün Çevresel Analizi ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi" projelerinde görev aldım.

Şu anda, TÜRÇEK'in yürüttüğü ve Avrupa Birliği'nin desteklediği "KarDoğa: Ulusal Doğa Koruma Ağı'na Doğru Karadeniz'de Doğa Koruma İşbirliği Ağı" projesinde çalışmaktayım.