

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

AKSARAY İLİ ATIKSULARININ TUZ GÖLÜ ÜZERİNDEKİ KİRLLETİCİ
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

EMRE KARATAŞ

Haziran 2006

ÖZET

AKSARAY İLİ ATIKSULARININ TUZ GÖLÜ ÜZERİNDEKİ KİRLLETİCİ ETKİLERİ

KARATAŞ, Emre

Niğde Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Hatim ELHATİP

İkinci Danışman :

Haziran 2006, 45 sayfa

İncelemeye konu olan Tuz Gölü, İç Anadolu'da ve Konya İlinin kuzeydoğusunda yer almaktadır. Tuz Gölü yaklaşık 1665 km²'lik bir alanı kapsamaktadır.

Çok stratejik bir doğal kaynak olan Tuz Gölü'ne bölgedeki sanayi tesisleri ve kanalizasyon atıklarının doğrudan boşaltılması, tuz oluşumunu olumsuz yönde etkilediği gibi gölün doğal yapısına da zarar vermektedir. Tuz Gölü'nü tehdit eden kirlilik parametrelerinden başlıcaları; ana tahliye kanalı ile taşınan çeşitli kökenlere sahip partiküller, yağ, gres, deterjan, ağır metaller ve dışarıdan gelen fazla sudur.

Kirlletici parametrelerinin miktarlarını belirlemek üzere Tuz Gölü'nden numuneler alınmıştır. Numunelerin incelenmesi Atomik Absorbsiyon Spektrometri cihazında gerçekleştirilmiştir. Analizlerde Sıcaklık, pH, Cu, Mn, Fe, Al, F, NO₂-N, NO₃-N, Eİ, BOI, KOI ve ÇO konsantrasyonları değerlendirildikten sonra birbirleriyle kıyası yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Ana Tahliye Kanalı, Partikül, Atomik Absorbsiyon Spektrometri, BOI, KOI, ÇO.

SUMMARY

THE AFFECTS OF POLLUTANTS OF AKSARAY PROVINCE WASTE WATERS ON SALT LAKE

KARATAŞ, Emre

Niğde University
Institute of Sciences
Environmental Engineering Department

Advisor : Prof. Dr. Hatim ELHATİP

Second advisor :

July 2006, 45 pages

The Salt Lake, subject to this study is located to the northeast of Konya District in Central Anatolia. Salt Lake covers an approximate area of 1.665 kilometer square.

Discharge of industrial plant and sewer wastes directly to the Salt Lake, which is a very strategic natural resource, would impair salt formation and the natural ecosystem of the lake. The primary pollutants which threat the Salt Lake are oil, grease, detergents, heavy metals and excess water from outside.

In an effort to determine the pollutant quantities, samples were taken from the Salt Lake. Examination of samples were carried out using Atomic Absorption Spectrometry equipment. In the analyses, temperature, pH, Cu, Mn, Fe, Al, F, NO₂-N, NO₃-N, EI, BOD, COD and DO concentrations were evaluated and compared with each other.

Keywords: Main Discharge Channel, Particle, Atomic Absorption Spectrometry, BOD, COD, DO.

TEŞEKKÜR

Bu alıőmada lisans ve yüksek lisans eğitimimde de hocalığını yapan sayın Prof. Dr. Hatim ELHATİP'e destek ve emeklerinden dolayı teőekkr ederim.

Laboratuar alıőmalarımnda ilgili analizlerin hazırlanmasında yardımını esirgemeyen Arő. Gör. Hakan elebi'ye teşekkür ederim. Saha çalıőmalarımnda yardımlarını esirgemeyen MTA alıőanı Osman Erdođan'a da teőekkürü borç bilirim.

Eđitimim süresince bana her türlü desteđi veren aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----------|
| Özet..... | ii |
| Summary..... | iii |
| Teşekkür..... | iv |
| İçindekiler..... | v |
| Çizelgeler Dizini..... | vii |
| Şekiller Dizini..... | viii |
| Fotoğraflar Dizini..... | ix |
| Kısaltma ve Simgeler..... | x |
| BÖLÜM 1 GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1 Amaç ve Kapsam..... | 1 |
| 1.2 Materyal ve Metod..... | 1 |
| 1.3 Önceki Çalışmalar..... | 1 |
| 1.4 Çalışma Yapılan Bölge Hakkında Genel Bilgiler..... | 2 |
| BÖLÜM 2 TUZ GÖLÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER..... | 5 |
| 2.1 Bölgenin Tanımı..... | 5 |
| 2.2 Tuz Gölü'nün Morfometresi ve Mineralojik Özellikleri..... | 6 |
| 2.3 Tuz Hakkında Genel Bilgiler..... | 6 |
| BÖLÜM 3 TUZ GÖLÜNDE KİRLİLİK KAYNAKLARI VE ORTAYA ÇIKAN KİRLLENME ORANI | 8 |
| 3.1 Su Kirliliği Tanımı..... | 8 |
| 3.2 Kirletici Kaynaklar..... | 8 |
| 3.2.1 Endüstriyel Kirletici Kaynaklar..... | 9 |
| 3.2.2 Tarımsal Kirletici Kaynakalar..... | 9 |
| 3.2.3 Doğal Kirletici Kaynaklar..... | 9 |
| 3.3 Havzadaki Kirlenme Sorunu..... | 10 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1 Merkezi Kirlilik Noktaları..... | 10 |
| 3.3.2 Altiekin-Eskil-Sultanhanı | 10 |
| 3.3.3 Yayılı Kirlilik..... | 11 |
| 3.4 Tuz Gölündeki Kirlenme Nedeni..... | 11 |
| 3.5 Tuz Gölü Kirlilik Kaynakları..... | 13 |
| 3.5.1 Noktasal Kaynaklar..... | 13 |
| 3.5.2 Yayılı Kirlilik..... | 14 |
| 3.5.3 Dışardan Kaynaklanan Kirlilik..... | 14 |
| 3.6 Havzadaki Katı Atık Yönetimi..... | 16 |
| 3.6.1 Evsel Atıklar..... | 16 |
| 3.6.2 Tıbbi Atıklar..... | 17 |
| 3.6.3 Endüstriyel Atıklar..... | 18 |
| 3.7 Aksaray İli'nden Tuz Gölü'ne Kirlilik Taşıyan Drenaj Kanalları ve Kaynakları . | 19 |
| BÖLÜM 4 AKSARAY İLİ ATIK SULARININ KALİTE PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR..... | 22 |
| 4.1 Su Kalite Parametreleri..... | 22 |
| 4.1.1 Sıcaklık..... | 22 |
| 4.1.2 pH..... | 22 |
| 4.1.3 Elektriksel İletkenlik (Eİ)..... | 23 |
| 4.1.4 Çözünmüş Oksijen (ÇO)..... | 23 |
| 4.1.5 Tuzluluk..... | 23 |
| 4.1.6 Toplam Organik Madde..... | 23 |
| 4.1.7 Klorürler..... | 24 |
| 4.1.8 Fosfor..... | 24 |
| 4.1.9 Amonyak..... | 24 |
| 4.1.10 Nitrat ve Nitrit..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Numune Alımı ve Hazırlanması..... | 25 |
| 4.3 Çalışma Alanı İstasyon Noktaları..... | 27 |
| BÖLÜM 5 KALİTE PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ..... | 30 |
| 5.1 İlk Dönem (Mayıs 2005) Analizleri | 30 |
| 5.2 İkinci Dönem (Nisan 2006) Analizleri..... | 32 |
| 5.3 Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... | 36 |
| 5.4 Tuz Gölü'nde Daha Önce Elde Edilen Bulgular..... | 37 |
| BÖLÜM 6. TUZ GÖLÜ ENTEGRE ÇEVRESİ PROJESİ FİZİBİLİTE ÇALIŞMALARI..... | 41 |
| 7. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 43 |
| KAYNAKLAR..... | 44 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 1.1 Kaynaklarına göre tuzun kimyasal yapısı..... | 7 |
| Çizelge 3.1 Kirletici maddelerin gelecek yıllarda Tuz Gölü'ne depo edilecek tahmini kirlilik miktarları..... | 15 |
| Çizelge 3.2 Belediye başına düşen evsel katı atık üretiminin yıllara göre gelişimi..... | 17 |
| Çizelge 3.3 Tıbbi atık oluşumunun hastane, evsel ve geri kazanım olarak zamanla gelişimi..... | 18 |
| Çizelge 3.4 Endüstriyel atıkların tehlikeli (T) ve tehlikeli olmayan (TO) atıklar olarak zamanla gelişimi..... | 19 |
| Çizelge 4.1 İstasyon noktaları ve koordinatları..... | 27 |
| Çizelge 4.2 Alınan ilk numunelerin konsantrasyon değerleri (Mayıs 2005)..... | 30 |
| Çizelge 4.3 Alınan ikinci numunelerin konsantrasyon değerleri (Haziran 2006)..... | 33 |
| Çizelge 4.4 Aksaray il sınırı–Tuz Gölü arasından alınan örneklerdeki kirletici maddelerin en düşük ve en yüksek değerleri..... | 37 |
| Çizelge 4.5 Gölyazı mevkiinden alınan örneklerdeki ağır metallerin en düşük ve en yüksek değerleri (mg/kg) | 39 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1 Aksaray ili yer bulduru haritası..... | 3 |
| Şekil 5.1 Mayıs-2005 dönemi T, pH ve Eİ arasındaki değişim grafiği..... | 31 |
| Şekil 5.2 Mayıs-2005 dönemi T, pH ve ağır metaller arasındaki değişim grafiği..... | 32 |
| Şekil 5.3 Nisan-2006 dönemi T, pH, ÇO, Eİ arasındaki değişim grafiği..... | 34 |
| Şekil 5.4 Nisan-2006 dönemi T, pH, ÇO, ağır metal arasındaki değişim grafiği..... | 34 |
| Şekil 5.5 Nisan-2006 dönemi T, pH, Eİ, NO ₂ -N, NO ₃ -N arasındaki değişim grafiği.. | 35 |
| Şekil 5.6 Nisan-2006 dönemi T, pH, ÇO, BOI ₅ , KOI arasındaki değişim grafiği..... | 35 |
| Şekil 5.7 Kirleticilerin En Yüksek ve En Düşük Değerlerini Gösteren Grafik..... | 38 |
| Şekil 5.8 Gölyazı mevkiinden daha önce alınan örneklerdeki ağır metallerin en yüksek ve en düşük değerlerini gösteren grafik (mg/kg) | 40 |

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Foto 3.1 Gölden tuz elde edilşinin genel görünümü..... | 12 |
| Foto 4.1 Aratol mevkiinden numune alınışı..... | 28 |
| Foto 4.2 Yeşiltepe mevkiinden numune alınışı..... | 28 |
| Foto 4.3 Tuz Gölü göl başlangıç noktası..... | 29 |

KISALTMA VE SİMGELER

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| AAS | Atomik Absorbsiyon Spektrometre |
| OSB | Organize Sanayi Bölgesi |
| KSS | Küçük Sanayi Sitesi |
| AAT | Atıksu Arıtma Tesisi |
| Eİ | Elektriksel İletkenlik |
| BOI ₅ | Biyolojik Oksijen İhtiyacı (5 günlük) |
| KOI | Kimyasal Oksijen İhtiyacı |
| ÇO | Çözünmüş Oksijen |
| AKM | Askıda Katı Madde |
| DSİ | Devlet Su İşleri |

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Amaç ve Kapsam

Bu çalışma Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tez çalışması olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın amacı, Aksaray ve yakın çevresindeki sanayi ve endüstriyel tesisler ile kanalizasyon atıklarının Tuz Gölü'ne boşaltılması ile göle ulaşan başlıca kirletici parametrelerin meydana getirdiği kirlenme riskini ortaya koymaktır.

Bu çalışmada Aksaray İli - Tuz Gölü sınırları içerisinde 4 ayrı noktadan farklı iki dönemde (Mayıs 2005 ve Nisan 2006) su numuneleri alınarak göle akan atık suların hidro-kimyasal açıdan analizleri yapılmıştır.

1.2 Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak Yeşiltepe Beldesi, Tuz Gölü Göl Başlangıç Noktası, Aratol Mezarlık ve Yeşilova Köseli Mahallesi noktalarından numuneler alınmıştır. Alınan numunelerin analizleri X-Ray Grafit Fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrometri cihazları ile yapılmıştır. Grafit Fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrometri ile Cu, Co, Al, Mn, Fe, F, NO₂-N, NO₃-N analizleri yapılmıştır.

1.3 Önceki Çalışmalar

Tuz Gölü havzasında eski yıllardan beri farklı zamanlarda çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar jeolojik amaçlı, göldeki tuz oluşumu ve göldeki kirlenme ile ilgili olup bunların bir kısmı aşağıda verilmiştir:

1. İrion [1970], Tuz Gölü'nde tuz oluşumu ve tuz çökellerinin çökme şartları doktora tezi olarak irdelenmiştir.
2. Arıkan [1975], Tuz Gölü ve havzasının jeolojisini ve petrol imkanlarını araştırmıştır.

3. Uğurtaş [1975], Havzanın değişik kesimlerinde jeolojik etüdler yapmıştır. Tuz Gölü güneyinde uyguladığı sismik ve gravite etüdüleri ile havza tabanında diyapir şeklinde yükselmiş tuz kütlelerinin varlığını ortaya koymuştur.
4. Görür ve Derman (1978), Tuz Gölü Havzasının jeolojik süreçlerini ve evrimini yorumlamışlardır.
5. Uygun ve Şen [1978], “ Tuz Gölü Havzası ve Doğal Kaynakları ” çalışmasında Tuz Gölü’ndeki çeşitli anyon ve katyonların mevsimsel değerleri ile mineral çökmesinin etkilerini araştırmıştır.
6. Uygun [1981], Tuz Gölü Havzasının jeolojisini, evaporit oluşumlarını ve hidrokarbon olanaklarını belirlemiştir.
7. Karaaslan [1989], Tuz Gölü çevresinin jeolojisini ve tuz oluşumunu etkileyen faktörleri yüksek lisans tezinde incelemiştir.
8. Beker [1989], Tahliye kanallarının gölde oluşturacağı kirlenmeyi tespit etmek için 7 noktadan alınan örneklerin çeşitli analizlerini yaparak, gölde oluşacak kirliliğin, uzun vadede tuz üretimini tehlikeye sokacağını belirterek, arıtma tesislerinin kurulması gerektiğini ve bölgenin özel çevre koruma bölgesi ilan edilmesini ve özel deşarj kriterlerinin belirlenmesi gerektiğini savunmuştur.
9. Ayhan ve Diğ. [1993], Konya Kapalı Havzasında ve Tuz Gölünde Kirlenmenin Tespiti ve Giderilmesi konusunda çalışmışlar ve bölgedeki kanalizasyon ile sanayi atıklarının deşarj edildiği gölde büyük bir çevresel kirliliğe yol açtığını ve bunun önlenmesi için çalışmalar yapılması gerektiğini ortaya koymuşlardır.
10. Saral [2000], Tuz Gölü’nden almış olduğu ham tuz numunelerinin içermiş olduğu ağır metal değişimlerini incelemiş ve rafine işlemi sırasında bazı metallerin ortamdan uzaklaştığını vurgulamıştır.

1.4 Çalışma Yapılan Bölge Hakkında Genel Bilgiler

Aksaray, Orta Anadolu’nun kuzey-güney, doğu-batı doğrultusunda bulunan karayollarının en önemli bölgesindedir. Aksaray, 30-35 derece doğu meridyeni ile 3839 derece kuzey paraleli arasında yer almaktadır. Aksaray’ın kuzeyinde Kırşehir ve Ankara, doğusunda Nevşehir, güneydoğusunda Niğde, güneybatısında Konya ve kuzeybatısında Tuz Gölü yer almaktadır.



Şekil 1.1 Aksaray ili yer bulduru haritası

Aksaray yüzey şekilleri itibariyle düzlüktür. Aksaray'ın güneydoğusunda Hasan Dağı (3268 m), kuzeyi orta bölümden ayıran noktada uzanan ve Hasan Dağı ile birleşen Ekecik Dağı (2137 m) ovada yer alan yüksekliklerdir. Aksaray'ın orta kesimleri, kuzeyi, güneyi tamamen ovalıklarla kaplıdır. Güneyde Obruk Platosunun uzantısı ve Aksaray Ovası bulunur. Aksaray'ın denizden yüksekliği 965 m, yüzölçümü 7626 km²'dir. Bu alanın 5713 km²'si tarım arazisi, çayır, otlak ve meradır.

10 yıllık meteorolojik verilere göre, Aksaray'ın aylık ortalama sıcaklığı 9.5 °C, yıllık ortalama yağış değeri 345.5 mm'dir. En az yağış miktarı Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Yapılan ölçümlere göre kar yağışı Kasım ayında başlamakta Nisan ayında sona ermektedir.

Aksaray ilinin su kaynakları iki farklı bölümde ele alınmıştır.

Aksaray ilinin yüzey suları Ulurmak, Melendiz ve Karasu Çayı, Ekecik ve Peçeneközü Dereleri, Eşmekaya Pınarı, Öteyüz ve İnatlı Dereleridir. Bunların dışında 12 adet gölet mevcuttur. Bunlar Helvadere, Balcı, Çiftevi, Sarıbük, Güzelyurt, Ortaköy-Cumalı, Salarıgödeler Göletleridir [1].

Aksaray ilinin yer altı suları Dutpınar, Ayazma, Kırkgözler, Ziga, Yaprakhisar, Belısırma, Ihlara, Iısu, Acıgöl'dür.

Aksaray ekonomik yönden zengin kaynaklara sahiptir. Sanayi, ticaret, hayvancılık, halıcılık ve turistik tesisler ekonomik alanda önemli yer tutmasına rağmen tarım en önemli sektörü oluşturmaktadır. Aksaray'ın toplam nüfusu yaklaşık 200.000'dir [1].

BÖLÜM 2

TUZ GÖLÜ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1 Bölgenin Tanımı

Tuz Gölü, Konya İlinin kuzeydoğusunda, Aksaray İlinin kuzeybatısında ve Ankara İlinin güneydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1.1). Tuz Gölü, 1665 km² lik bir alana sahiptir. Ortalama derinliği 0.7 m olan gölün tuz kalınlığı 1-30 cm'dir. Kaldırım, Kayacık ve Yavşan Tuzları ile yıllık ortalama üretim kapasitesi, toplam 750.000-1.250.000 ton olan göl, Türkiye'deki tuz ihtiyacının %55'ni karşılamaktadır.

Tuz Gölü, Melendiz Irmağı, pek çok küçük akıntı ve yer altı tuzlu su kaynaklarıyla beslenir. Göldeki üç tuz yatağı yılda bir milyon ton, yani Türkiye'nin toplam tuz ihtiyacının %75'i kadar tuz üretir. Tuz Gölü, Türkiye'nin ikinci büyük gölü olup, oluşumu tektoniktir. Göl tüm yağışlarını kış aylarında alırken yazın göle su girişi olmamaktadır. Göl içinde tuzun konsantrasyonu çok yüksek olduğu için su bitkilerine rastlanmaz. Tuz Gölü, Melendiz Irmağı, pek çok küçük akıntı ve yer altı tuzlu su kaynaklarıyla beslenir. Tuz Gölü'nü besleyen sular doğuda Şereflikoçhisar'dan geçen Peçenek Suyu, güneyde Eski'den göle giren Bağlıca ve Kırkdelik Suları ile Eşmekaya Kaynakları, güneybatıda Tersakan ile batıda İnsuyu'dur. Tuz Gölü ile yakın ilişkide olan göller Tuz Gölü ile bir ekosistem bütünlüğü arz etmektedir. Yakın çevresindeki göller Tersakan Göller, Bulak Gölü ve Kulu Gölleridir.

Uluslar arası kriterlere göre A sınıfına giren bir sulak alanıdır. Kış aylarında çok sayıda Sakarca Kazı gölde barınır ve çevresindeki tahıl ekili alanda beslenir. İlbaharda göl içinde oluşan adalarda ve göl kıyısındaki bataklıklarda suna, angıt, çamurcun, büyük yağmuncun, kocagöz, ince gagalı martı, gümüşü martı ve bataklık kırlangıcı kuluçkaya yatmaktadır.

Gölün ornitolojik önemi yurdumuzda en büyük flamingo kolonisinin kuluçka alanı oluşudur. Buğday, arpa, şeker pancarı türünde ürünler yörenin tarım varlığını oluşturmaktadır. Havzanın jeolojisi incelendiğinde; istifin en altında üstüne doğru Paleozoyik zamanına ait gnays, mikaşist, asidik kayaçlar, mermerler, metamorfik kayaçlar ve grovaklar, mesozoyik zamana ait kireçtaşları, ofiyolit karmaşık ve asidik kayaçlar,denizel klastik evaporitler ve Senozoyik zamana ait algi kireçtaşı, asidik kayaçlar, klastikler, nummulitik kireçtaşı, jips, volkanikler, taraçalar ve en üstte alüvyonun yer aldığı görülmüştür [2].

2.2 Tuz Göl'ünün Morfometresi ve Mineralojik Özellikleri

Tuz Gölü Havzasında daha önceki yıllarda yer altı suyu açısından Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında toprakta su fazlası bulunduğu tespit edilmiştir. Bu su fazlasının bir kısmının çevredeki su kaynakları veya göl tabanından, göl suyuna karışması dolayısıyla göl suyunun yer altı suyundan beslenmesi mümkündür. Yağış suyunun, göl suyunda kirletici unsurların ilavesi bakımından dikkate değer bir önemi vardır. Ancak, yağışlı mevsimlerde göl suyunda meydana getirdiği artış sebebiyle kirlilik veya tuz konsantrasyonunu düşürmekte ve ayrıca oksijene doygunluğunu arttırmaktadır.

Tuz Gölü'ne yukarıda bahsedilen su girişinin yanında önemli ölçüde su kaybı da olmaktadır. Bu kayıp şu yolla olmaktadır. En önemli parametre buharlaşmadır. Bölgede Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında buharlaşma ihmal edilebilecek kadar azdır. En yüksek buharlaşmanın olduğu Temmuz ayında gölden 198 milyon m³ su eksilmiştir [2].

2.3 Tuz Hakkında Genel Bilgiler

Tuz, insan yaşamında büyük rolü olan, kolayca ufalanabilen, kokusuz, suda eriyebilen bir maddedir. Denizlerde, göllerde, yer altı sularında eriyik halde bulunurken yeraltında kaya tuzu şeklinde oluşabilmektedir. Mineralojik olarak tuz Halit (NaCl) olarak adlandırılır. Tuz, kübik sistemde kristallenir ve jips, anhidrit mineralleri ile birlikte bulunur [3].

Tuz, renginin berraklığı, tadı ve çözünürlüğü ile kolayca tanınır. %39.3 Na ve %60.7 Cl'dan oluşur. Tuzun sertliği 2.5, yoğunluğu 2.1-2.6 gr/cm³'dür. İnsan vücudu yılda 3-12 kg tuz almak mecburiyetindedir.

Tuz üretim yöntemleri dünyanın çeşitli bölgelerinde büyük değişiklikler göstermektedir.

Bu yöntemler tuz kaynağına, iklim koşullarına, doğaya ve ekonomik koşullara göre uygulanmaktadır.

1. Yer altı madenciliği
2. Evaporasyon
3. Çözelti madenciliği ve mekanik buharlaştırma
4. Sınai yöntemler

5. Termik kompresyon yöntemi
6. Öğütme-yıkama-kurutma yöntemi
7. Rekristalizasyon yöntemi

Dünya üzerinde en büyük tuz yatakları, Silüriyen, Permiyen ve Oligo-Miyosen devirlerinde oluşmuştur. Denizlere ulaşamayan akarsular, derin havuzlarda toplanarak alkali veya tuzlu su göllerini oluştururlar. Jeolojik devirlerde, denizlerin buharlaşması sonucu kaya tuzu yatakları oluşmuştur. Kaya tuzu yatakları yeraltının derinliklerinde “tuz domları”, “tuz kayaları” veya “büyük tuz cepleri” şeklinde bulunmaktadır [3].

Kaynaklarına göre tuzun kimyasal yapısı çizelgede verilmiştir:

Çizelge 2.1 Kaynaklarına göre tuzun kimyasal yapısı

| TUZDA BULUNAN MADDELER | DENİZ | GÖL | KAYA | KAYNAK |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| CaSO ₄ | %1.09 | %0.39 | %1.05 | %1.20 |
| MgSO ₄ | %0.27 | %0.22 | %0.13 | %0.16 |
| MgCl ₂ | %1.09 | %0.12 | %0.37 | %0.40 |
| NaCl | %97.34 | %98.98 | %98.20 | %97.54 |
| Suda Çözünmeyen Madde | %0.21 | %0.29 | %0.25 | %0.70 |

BÖLÜM 3

TUZ GÖLÜNDE KİRLİLİK KAYNAKLARI VE ORTAYA ÇIKAN KİRLLENME ORANI

3.1 Su Kirliliği Tanımı

Doğal olarak kirlenmemiş bir su ortamında bulunan canlılar o su ortamıyla belirli bir denge içindedirler. Dıştan gelen herhangi bir olumsuz etken (bu etken suya karışan bir kirletici olabilir) o ortamdaki doğal dengeyi bozabilir. En genel anlamıyla su kirlenmesi, su ortamının doğal dengesinin bozulması şeklinde tanımlanabilir [4].

Su kirliliğine yol açan başlıca kirleticiler aşağıda başlıklar halinde sıralanmıştır:

1. Tuzluluk
2. Zehirli Organik Bileşikler
3. Zehirli Gazlar
4. Petrol ve Türevleri
5. Azot ve Fosfor
6. Pestisitler
7. Ağır Metaller ve İz Elementler
8. Gübreler ve Deterjanlar
9. Çözülmüş Organik Maddeler ve Patojenler
10. Radyoaktif Kirleticiler

3.2 Kirletici Kaynaklar

Kirletici kaynakları 4 ana başlık altında toplayabiliriz:

1. Kentsel Kirletici Kaynaklar
2. Endüstriyel Kirletici Kaynaklar
3. Tarımsal Kirletici Kaynaklar

4. Doğal Kirletici Kaynaklar

3.2.1 Endüstriyel Kirletici Kaynaklar

Nitelik ve nicelik yönlerinden değişiklik göstermelerine karşın endüstriyel atıkların kontrol edilebilme olanakları daha fazladır. Bazı endüstriyel atıklar doğrudan o endüstriye ait atık temizleme sistemlerinde temizlenir. Bazı durumlarda ise endüstriyel atıklar kentin pis su toplama şebekesine verilebilir. Böylece bir tek atık temizleme sisteminden hem kentsel hem de endüstriyel atıklar temizlenebilir. Ancak kentin pis su toplama sistemine bağlanacak endüstriyel atıkların, atık temizleme sisteminde sorun yaratmayacak nitelik ve nicelik olması gereklidir [4].

3.2.2 Tarımsal Kirletici Kaynaklar

Günümüzde tarımda kullanılan kimyasal gübreler, zararlı ot ve böcek ilaçları kirlenme kaynağı olarak gittikçe artan bir önem kazanmaktadırlar.

Tarım alanlarında kirleticiler iki yolla su kaynaklarına ulaşırlar. Bunlardan biri drenaj sistemleri diğeri de yağmur suları ile taşınma erozyonudur. Drenaj sistemleri, tarımda kullanılan kimyasal madde kalıntılarını da içeren sızıntı sularını toplar ve sular hiçbir temizleme işleminden geçmeden su kaynaklarına karışırlar [4].

3.2.3 Doğal Kirletici Kaynaklar

Bu kirlenme, yağmur sularından ve bataklıklardan sızmalar ile sudaki yaşamdan doğmaktadır. Yağmur suları, akarsulara, çürüyen bitki ve hayvanlardan büyük miktarlarda organik madde, toprak erozyonu ve kıyı aşınmalarından inorganik madde taşırlar.

Yeraltından sızan sular ise su kaynaklarına ulaşmaya kadar geçtiği topraklardan çözdüğü çeşitli kimyasal bileşikler su kaynağına taşır. Bataklık sızıntılarından gelen sular da çok miktarda renkli madde, organik ve inorganik bileşikler içerir.

Bu tip suların pH ve çözülmüş oksijen miktarları düşüktür [4].

3.3 Havzadaki Kirlenme Sorunu

Tuz Gölü'ndeki kirliliği 3 ana başlık altında toplanabilir:

3.3.1 Merkezi Kirlilik Noktaları

Havzadaki su kalitesi ve su arıtımı ile ilgili temel mesele, Tuz Gölü havzasını etkileyen 5 ana yerleşim yerinde oluşan atık sularla 3 adet sulama projesinden gelen ve drenaj kanalları vasıtasıyla havzadaki göllere taşınan drenaj sularına yönlendirilmiştir. Bu şehirler, Tuz Gölü havzasında bulunan Aksaray, Kulu, Cihanbeyli, Şereflikoçhisar ve havza dışında bulunmasına rağmen atık suları Ana Tahliye Kanalı aracılığıyla Tuz Gölü'ne taşınan Konya'dır.

Sahip oldukları drenaj kanalları noktasal kirliliğe yol açan sulama projeleri ise, Cihanbeyli Sulama Projesi, Aksaray Ulurmak Sulama Projesi ve Konya-Çumra Sulama Projesi'dir.

Su kalitesini belirleyen bu ana kirlilik kaynakları aşağıdaki bölgelerde bulunmaktadır:

- Kulu..... Düden Gölü
- Cihanbeyli..... İnsuyu Deresi Yatağı
- Cihanbeyli Sulama Projesi..... Tersakan Gölü
- Konya Ana Tahliye Kanalı..... Bolluk, Tersakan ve Tuz Gölü
- Aksaray ve Ulurmak Sulama Projesi..... Tuz Gölü
- Şereflikoçhisar..... Sulak Alan

3.3.2 Altınekin-Eskil-Sultanhanı Bölgesi

Alandaki yer altı suyunun yüksek konsantrasyonlarda nitrat içerdiği kabul edilmiş olup, yoğun nüfus merkezlerinin etrafında bakteriyolojik kirlilik beklenmektedir. Alan Tuz Gölü'ne yakın bir yerde bulunduğu ve gölün Altınekin-Obruk-Aksaray ovasından gelen yer altı suyu ile beslendiğinin bilinmesinden ve çok sayıdaki küçük dağınık kaynaklarla yer altı suyunun kirlenmesinden dolayı bu alan da önemli bir kirlilik merkezidir.

3.3.3 Yayılı Kirlilik

Resmi sulama projeleri kapsamında bulunmayan sulu tarım ve çok sayıdaki kırsal yerleşim merkezleri toplam yükler açısından daha önemlidir. Ancak aşağıda verilen nedenlerden dolayı dağınık gelişen bu kirlilik ikinci derecede öneme sahip olarak düşünülmüştür.

1. Kırsal yerleşimlerde ve sulu tarımda oluşan kirlilik çoğunlukla doğal proseslerle asimile olabilecek organik maddeler ve besinlerden oluşmaktadır.
2. Septik tanklar gibi bireysel sanitasyon çözümleri oldukça yaygın olup böylece organik kirliliğin önemli bir kısmını kontrol altında tutmaktadır.
3. Düşük nüfus yoğunluğu ve köylerin küçük olması sebebiyle ilgili kirlilik yüklerinin çevreye verildiği noktalar çok azdır.

3.4 Tuz Gölü'ndeki Kirlenme Nedenleri

Tarımsal uygulamalar, pestisitler ve gübreler Tuz Gölü'ndeki yalnızca su bileşimini değil göl suyunda bulunan canlıların yaşamlarını da değiştirmektedir. Bu kirleticiler, alandaki toprağın alt katmanlarına inerek yer altı suları aracılığıyla Tuz Gölü'ne taşınmakta ve göl suyunun bileşimini ve içinde yaşayan canlıların yaşamlarını olumsuz şekilde etkilemektedir. Tuz Gölü'ne akan derelerin göl suyuna tatlı su ve beraberinde getirdiği malzemeyi biriktirmesi, tuz konsantrasyonunu düşürüp tuz oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir.

Türkiye'nin önemli tuz kaynağı olan Tuz Gölü'nün gerçek deşarj edilen hiçbir arıtma işleminden geçirilmemiş sanayi, şehir atık suları ve yağışlarla su seviyesi yükselmekte ve gölün tuzlu su konsantrasyonu azalmaktadır. Bu durumda gölde kendiliğinden çökelen tuz miktarında düşme görülmektedir. Bu su seviyesi her yıl artmakta olup bir kaç yıl sonra yaz aylarında suyun çekilerek bir tuz kabuğu bırakması olanaksız olacaktır. Bunların yanı sıra yağış ve rüzgarlar vasıtasıyla göle ulaşan Ulurmak, Peçenek, İnsuyu, Eşmekaya gibi akarsular tarafından göle karadan taşınan materyal ile sürekli doldurulmaktadır.

Böyle bir çevre kirliliği arazinin doğal yapısı itibariyle şimdiden hissedilir boyutlarda erozyonun etkisi altında bulunan eşsiz bir ekonomik kaynak ve doğa harikası olan Tuz Gölü'nün geleceği için tehlike yaratmaktadır.

Türkiye'nin tuz gereksiniminin yaklaşık %70'ini karşılayan Tuz Gölü başta Konya ve Aksaray olmak üzere, çevresindeki Cihanbeyli, Kulu, Eski, Şereflikoçhisar, Altınekin'in evsel ve sanayi atıklarıyla tarım ilaçlarının çöplüğüne dönüşmüştür. Ayrıca, civarında yer alan 56 köy ile birçok mezranın atıkları da direkt ya da dolaylı olarak göle karışmaktadır. Beyşehir Gölü'nden başlayarak 185 km'lik ana tahliye kanalı vasıtasıyla Konya'nın kanalizasyonu Tuz Gölü'ne ulaşıyor. Tarımsal ve endüstriyel atık sular da Ulurmak, Peçeneközü ve İnsuyu Dereleri ile göle karışmaktadır.

Çevre Bakanlığı'nın araştırmasına göre, göle 1992 yılında 90 bin ton yağ-gres, 1500 ton organik madde, 180 bin ton sülfat, 276 ton civa ile yüksek oranda kurşun, bor, deterjan, nitrat ve arsenik gibi ağır metaller karışmıştır.

Tuz Gölü'ne daha yakın olan Cihanbeyli başta olmak üzere diğer yerleşim yerlerinin atıkları hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan göle karışmaktadır. Bu durum, bölgede bulunan 10'un üzerindeki tuz fabrikası ve işletmelerini olumsuz yönde etkilemektedir.



Foto 3.1 Gölden tuz elde edilşinin genel görünümü

3.5 Tuz Gölü Kirlilik Kaynakları

Türkiye tuz üretiminin yaklaşık %70'ni karşılayan Tuz Gölü, uygulanan yanlış çevre politikaları ile neticesinde kirlenmeye başlamış ve bu kirlilik gün geçtikçe gölü olumsuz

yönde etkilemiştir. Tuz Gölü çevresinde göle zarar veren kirlilik kaynakları bulunmaktadır [2].

Aşağıdaki kaynak çeşitleri havzadaki kirliliğe yol açmaktadır:

1. Noktasal Kaynaklar

- Evsel Atık Su
- Endüstriyel Atık Su

2. Yayılı Kaynaklar

- Tarım
- Hayvancılık
- Çöp Sahalarından Kaynaklanan Sızıntı Suları

3. Ana Tahliye Kanalı Vasıtasıyla “Dışarıdan Gelen” Kirlilik

Belirtilen bu kirlilik kaynaklarından büyük bir kısmının doğrudan veya dolaylı olarak Tuz Gölü’ne verilmesi, gölün geleceği açısından olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Kapalı bir havza olarak Tuz Gölü Havzası tüm kirliliğin son alıcısı durumundadır. Bu durumda olan göller Bolluk Gölü, Tersakan Gölü ve Eşmekaya Sazlığıdır. Bu göller ve sulak alanlar kirleticilerin toplayıcısı durumunda olup, buralarda aşırı kirlilik riski bulunmaktadır.

Aşağıda, Tuz Gölü Havzası’ndaki kirleticilerin yükleri analiz edilecek ve bunların alıcı su ortamlarındaki su kalitesi üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

3.5.1 Noktasal Kaynaklar

Kentsel atık su şehir kanalizasyonuna deşarj edilen evsel ve endüstriyel atık sulardan oluşmaktadır. Endüstriyel atık suyun kompozisyonu ve miktarları hakkında veri bulmanın zorluğundan dolayı kentsel atık suyun birleşik yükleri üzerinde odaklanmaya karar verilmiştir.

Etüt alanının toplam nüfusu 528.000 kişidir. Ana Tahliye Kanalı vasıtasıyla havzayı etkilemesi açısından diğer nüfus 1 milyon civarındadır (Konya, Çumra ve köyler).

Etüt alanında atık sularını yüzey sularına deşarj eden kanalizasyon sistemlerine bağlı olan nüfus 208.800 civarındadır. Nüfus projeksiyonlarına göre bölgede ki nüfus, 2010 yılında 590.855'e, 2020 yılında ise 710.500'e yükselecek olup, kent merkezlerinde bir yoğunlaşma olacağı tahmin edilmektedir.

3.5.2 Yayılı Kirlilik

Yayıllı kirliliğin ana kaynağı, pestisitlerin ve besinlerin yüzey sularına karıştığı sulu tarım alanlarından gelen yağmur suyu ve drenaj sularıdır. Bu etütte en çok doğal ekosistemlerde değişikliğe yol açan kirlilik üzerinde durulmuştur. Etüt alanındaki göllerin ötrofikasyonu ile ilgili belirtilen sorunlar nedeniyle en fazla dikkat besin emisyonlarına verilmiştir. Tarımdan kaynaklanan yayılı besinler hakkında veri bulunmamaktadır. Bu emisyonların büyüklükleri, klimatolojisi (yağış deseni ve sıcaklık), toprak koşulları (toprak tipi, erozyon, geçirgenlik), sulama şekli ve fazla gübre kullanımı gibi çok sayıda faktöre bağlı durumdadır. Bu nedenlerden ötürü bibliyografik verileri baz alarak yayılı kaynaklardan gelen besin emisyonları hakkında güvenilir bir değerlendirme yapmak imkansızdır.

3.5.3 Dışarıdan Kaynaklanan Kirlilik

Bu ifade ile havzaya Ana Tahliye Kanalı vasıtasıyla gelen sular kastedilmektedir.

Konya Ovası Ana Tahliye Kanalı; Beyşehir, Seydişehir, Konya-Çumra ovalarının sulanması, Konya-Çumra Ovası ile yerleşim merkezlerinin taşkından korunması ova topraklarının ıslahı amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Beyşehir Gölü'nden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km uzunluktaki su yolunun parçasıdır. 1974 yılında işletmeye açılan ana tahliye kanalı, o tarihten itibaren kanala deşarj edilen Konya kenti endüstriyel ve evsel atık sularını Tuz Gölü'ne taşımaya başlamıştır. Ana Tahliye Kanalı vasıtasıyla Tuz Gölü'ne ortalama 54 hm³ su gitmektedir [6].

Konya şehri evsel ve endüstriyel atık sular ana tahliye kanalına deşarj edilmekte ve böylece Konya şehri atık suları Tuz Gölü'ne ulaşmaktadır. Havzada faaliyet gösteren başlıca endüstriyel sektörlerin gıda, kağıt, kağıt ürünleri, çimento, seramik ve metal-makine işleri olduğu göz önüne alındığında kanaldaki organik ve inorganik kirliliğin

sebebi anlaşılabilir. Konya ilinde halen 2 adet Organize Sanayi Bölgesi (OSB), 19 adet Küçük Sanayi Sitesi (KSS) mevcut olup, 6 adet OSB ve KSS'nin yapımı devam etmektedir. Mevcut Organize Sanayi Bölgesi'nden sadece ikisinde Çevre Bakanlığı tarafından teşvik amacıyla arıtma tesisi kurulmuştur.

Sanayi atıkları, evsel atıklar, gübre ve zirai mücadele ilaçları ile bu kirlilik devam ederse ve tedbir alınmazsa aşağıda görüleceği gibi bu kirleticiler Tuz Gölü'ne depo edilecektir :

Çizelge 3.1 Kirletici maddelerin gelecek yıllarda Tuz Gölü'ne depo edilecek tahmini kirlilik miktarları [6].

| <u>KİRLETİCİ MADDE</u> | <u>YIL</u> | |
|------------------------|-------------|-------------|
| | <u>1992</u> | <u>2010</u> |
| Deterjan | 1994 ton | 5542 ton |
| Yağ-Gres | 90.000 ton | 350.000 ton |
| Organik Madde | 1500 ton | 5000 ton |
| Nitrat | 28 ton | 92 ton |
| Sülfat | 18.000 ton | 60.000 ton |
| Civa | 276 ton | 1000 ton |

Bu tabloya ilave olarak kirletici maddeler arasında Pb, Fe, Zn, Ar ve B gibi ağır metaller de bulunmuştur [2].

3.6 Havzadaki Katı Atık Yönetimi

Havzadaki katı atık üretimi aşağıdaki ana grupta toplanabilir:

1. Evsel Atıklar

2. Tıbbi Atıklar

3. Endüstriyel Atıklar

Etüt alanında önemli miktarlarda oluşmalarına rağmen tarımsal atıklar ve sanayi atıkları gibi diğer çeşit katı atıklar büyük oranda yeniden kullanıldıklarından dolayı herhangi bir işletme sorunu teşkil etmemektedirler. Gidiş yolunun olmadığı bazı çöp sahalarında özellikle kış aylarında bazı problemler yaşanmaktadır. Özellikle yağışlı günlerde kamyonlar çöp sahalarına ulaşamamakta ve çöplerini genellikle yol kenarlarına atmaktadırlar. Bu durum bilhassa Kulu ve Ağaçören ilçeleri için geçerlidir. Endüstriler ve hastaneler genele yerel çöp sahalarına taşıma işini kendileri halletmektedirler. Bu tip atıklar ve tıbbi atıklar evsel atıklarla beraber çöp depolama sahalarına atılmaktadırlar. Etüt alanı içerisinde az geri kazanım faaliyetleri olmaktadır. Çöp depolama sahasındaki kağıt, plastik, teneke ve cam gibi geri kazanılabilir atıkların yeniden toplanması işi yalnızca Aksaray'da ihale edilmiş özel bir şirkete verilmiştir [6].

3.6.1 Evsel Atıklar

Tuz Gölü Havzası'ndaki başlıca atık üreticilerinin Kulu, Cihanbeyli, Aksaray, Eskil ve Şereflikoçhisar olduğu tespit edilmiştir. Anakent merkezlerinin etrafındaki küçük köylerde üretilen miktarlar, belediyelerde üretilenlerin yalnızca küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Bunun başlıca sebebi; bu alanların, organik atıkların büyük bir kısmının yeniden kullanıldığı ve diğer atıkların nadiren üretildiği düşük gelir seviyelerine sahip kırsal alanlarda olmasıdır. Bu nedenle, katı atık yönetim planlaması için tüm çabaların şehirlerde oluşan evsel katı atıkların kontrolü üzerine yoğunlaştırılması gereklidir.

Aşağıdaki çizelgede, farklı zamanlara ait belediye başına düşen evsel katı atık üretiminin yıllara göre tahmini gelişimi sıralanmıştır:

Çizelge 3.2 Belediye başına düşen evsel katı atık üretiminin yıllara göre gelişimi [6].

| <u>İL</u> | <u>İLÇE</u> | <u>ÜRETİM YILI (ton/yıl)</u> | | | |
|----------------|------------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | <u>2005</u> | <u>2010</u> | <u>2015</u> | <u>2020</u> |
| <u>KONYA</u> | <u>Konya</u> | 410.598 | 522.931 | 606.213 | 703.052 |
| | <u>Cihanbeyli</u> | 11.780 | 13.088 | 14.580 | 16.287 |
| | <u>Kulu</u> | 9534 | 11.652 | 13.262 | 15.130 |
| | <u>Altınekin</u> | 4245 | 5708 | 8016 | 11.383 |
| <u>ANKARA</u> | <u>Şereflikoçhisar</u> | 1080 | 10.608 | 10.560 | 1056 |
| <u>AKSARAY</u> | <u>Aksaray</u> | 38650 | 43.761 | 49.683 | 56.545 |
| | <u>Eskil</u> | 7206 | 7632 | 8089 | 8579 |
| | <u>Gülağaç</u> | 3067 | 3198 | 3345 | 3509 |
| | <u>Ağaçören</u> | 1418 | 1512 | 1612 | 1719 |
| | <u>Güzelyurt</u> | 1208 | 1048 | 917 | 811 |

3.6.2 Tıbbi Atıklar

Hastaneler ve sağlık ocaklarında tıbbi atıkların ayrılmasına ilişkin herhangi bir faaliyet bulunmamakta olup, tüm tıbbi atıklar birlikte toplanıp evsel atıklarla aynı yere boşaltılmaktadır. Yalnızca birkaç tane çöp depolama sahasında bu atıklar için ayrı bir bölüm olmasına rağmen, bunlar da yönetmeliklere uygun şekilde kullanılmamakta ve sadece toprakla üzeri örtülmektedir.

Aşağıdaki çizelgede, tıbbi atık oluşumunun hastane, evsel ve geri kazanılabilir olarak zamanla gelişimi gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Tıbbi atık oluşumunun hastane, evsel ve geri kazanım olarak zamanla gelişimi [6].

| İL | İLÇE | ÜRETİM YILI (ton/yıl) | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|-----------------------|------|------|------|-----------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| | | 2001 | | | | 2005 | | | | 2010 | | | |
| | | Yat No | Tıb. | Evs. | Ger. | Yat No | Tıb. | Evs. | Ger. | Yat No | Tıb. | Evs. | Ger. |
| AKSARAY | Aksaray | 391 | 107 | 75 | 21 | 421 | 115 | 73 | 24 | 463 | 127 | 81 | 26 |
| | Ağaçören | 60 | 16 | 14 | 2 | 57 | 16 | 14 | 2 | 55 | 15 | 13 | 2 |
| | Gülağaç | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 14 | 12 | 2 | 55 | 15 | 13 | 2 |
| | Güzelyurt | 50 | 14 | 12 | 5 | 46 | 13 | 11 | 5 | 41 | 11 | 10 | 4 |

3.6.3 Endüstriyel Atıklar

Katı atık üretiminin büyük bir kısmını Konya Büyükşehir Belediyesi karşılarken, onu Aksaray, Şereflikoçhisar ve Cihanbeyli ile diğer kent merkezleri izlemektedir. Toplumda önemli bir nüfusu teşkil etmelerine rağmen köyler çok az miktarda katı atık üretmektedirler.

Aşağıdaki çizelgede, endüstriyel atıkların tehlikeli (T) ve tehlikeli olmayan (TO) atıklar olarak zamanla gelişimi gösterilmiştir :

Çizelge 3.4 Endüstriyel atıkların tehlikeli (T) ve tehlikeli olmayan (TO) atıklar olarak zamanla gelişimi [6].

| İL | İLÇE | ÜRETİM YILI (ton/yıl) | | | | | |
|---------|------------|-----------------------|------|--------|------|--------|------|
| | | 2005 | | 2010 | | 2015 | |
| | | TO | T | TO | T | TO | T |
| KONYA | Konya | 75.901 | 3552 | 85.875 | 4019 | 97.159 | 4547 |
| | Cihanbeyli | 532 | 35 | 602 | 40 | 682 | 45 |
| | Kulu | 592 | 6 | 670 | 6 | 758 | 7 |
| | Altınekin | 31 | 0.34 | 35 | 0.39 | 40 | 0.44 |
| AKSARAY | Aksaray | 8558 | 179 | 9682 | 203 | 10.955 | 230 |

3.7 Aksaray İlinden Tuz Gölü'ne Kirlilik Taşıyan Drenaj Kanalları ve Kaynakları

Bu bölgede tarımsal alanların büyük bir kısmı sulama altına alınmış olup, geri kalan kesimler tuz stepi olarak sınıflandırılmaktadır. Konya-Çumra ve Altınekin-Obruk-Aksaray'ı kapsayan büyük akiferlerin basıncını alması nedeniyle yer altı suyu seviyesinin yüksek olmasına rağmen, Eşmekaya Sazlıkları dışında dere veya sulak ortam bulunmamaktadır. Sulanan alanların drenaj suyu ve köylerdeki septik tanklardan gelen çıkış suları toprağa sızmakta ve bakteriyolojik, organik ve mineral kirliliğine sebep olabilmektedir. Yoğun su kullanımından dolayı, yer altı suyu kalitesinin izlenmesi ve köyler için sanitasyon programlarının başlatılması gerekmektedir. Bu alanın kontrolü ve korunması, karasal yönetim planı kapsamına alınacaktır. Aksaray'daki Ulurmak Sulama Projesi toprağın tuzlulaşmasını önlemek amacıyla yüksek oranda drenaj gerektirmektedir. Bu nedenle projede çok sayıda drenaj kanalı bulunmaktadır. Bunlardan en büyüğü olan T1 Tahliye Kanalı, Aksaray'ın atık sularını alan Ulurmak Nehri'nin bir uzantısı şeklinde devam etmektedir.

Aksaray, pratikte tüm şehri kapsayan 2 adet AAT'ye sahip olmasına rağmen kötü bakım ve işletme sebebiyle tesisler düzgün olarak çalışmamaktadır.

Tahliye kanalları Tuz Gölü'nün tuzlu sulak alanlarına direkt olarak bağlanması sebebiyle bu kaynaklardan gelen kirlilik yükü fazladır.

Aksaray çok sayıda Organize Sanayi Bölgesi'nin işletmede veya planlama aşamasında olan ve gelişmekte olan bir şehirdir. Metal ve makine sektörü gelişmekte ve bu yüzden ağır metal kirliliği meydana gelecektir. Aksaray'ın ve Ulırmak Sulama Projesinin büyüklüğünden ötürü, Tuz Gölü'ne bu noktada gelen kirlilik yükü fazladır. Ayrıca geçmiş yıllardaki kuraklık Tuz Gölü'ndeki su seviyesinde düşmeye yol açmış ve buna bağlı olarak da gölün doğu tarafı ana gövdeden görsel şekilde ayrılmıştır. Bu nedenle, kirlilik nispeten daha küçük olan gölde kalmakta, bu da kirliliğin etkisini arttırmaktadır. Bu merkez noktadaki kirliliğin sanitasyonu teknik çözümlerden daha fazlasını gerektirmektedir. Mevcut AAT' nin çalışır durumda olmaması, teknolojik olarak daha kompleks bir tesisin yapılması yönünde küçük de olsa bir ümit vermektedir.

Tuz Gölü'nün korunması açısından Aksaray'ın atık sularının arıtılması gerekmektedir. Arıtma teknolojisinin eski ve işlerin kötü durumda olması sebebiyle mevcut tesislerin geliştirilmesi uygun bir çözüm seçeneği olarak düşünülmemektedir. Yeni AAT, organik kirleticilerin etkin şekilde arıtılmasını ve ağır metallerin, diğer kalıcı maddelerin yüksek oranda tutulmasını sağlamak zorundadır. Besin giderimi için, drenaj kanallarının deşarj noktalarına sulak alanlar inşa edilebilir. Bu çözüm, kirleticiler için etkin bir tampon bölge sağlayacak besinleri tutup absorbe edecek ve kuşlar için yeni bir habitat temin edecektir bu da Tuz Gölü Havzası'nda yok olan tatlı su habitatlarının telafi edilmesine yönelik bir önlem olarak düşünülebilir. Şu an da drenaj kanallarının deşarj noktalarında kendiliğinden oluşan bir tatlı su habitatı bulunmaması, yüksek toprak geçirimsizliğinin bir göstergesi olabilir.

Aksaray'ın kısmen arıtılan atık suları, Ulırmak Sulama Projesi'nin bir kısmını teşkil eden T1 Tahliye Kanalı'na deşarj olmaktadır. Aynı proje kapsamındaki diğer bazı drenaj kanalları ile birlikte T1 Tahliye Kanal'ı, Tuz Gölü'nün sazlık sınırlarına deşarj olmaktadır. Bölgede delta oluşumuna rastlanmamıştır.

Bunun sebebi, bölgenin geçirimsizliğinin fazla olması, böylece de suyun yüzeyden akmak yerine zemine sızmasıdır

Tuz Gölü Havzası'nın su akışı yönünden dışarı ile bağlantısı, Peçeneközü Deresi, Ulurmak ve Konya Ovası drenaj kanalı tarafından sağlanmaktadır. Söz konusu üç bağlantıdan havzaya su girişi olmakta, havzadan dışarıya su çıkışı bulunmamaktadır.

BÖLÜM 4

AKSARAY İLİ ATIK SULARININ KALİTE PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

4.1 Su Kalite Parametreleri

Sular çözülmüş ve askıdaki maddeleri ihtiva ederler. Genellikle, suyu kullanılabilir hale getirmek için bu maddeler ya tamamen sudan ayrılır ya da miktarları belli bir değerin altına düşürülür. Su içerisindeki yabancı maddelerin en fazla kabul edilecek miktarları suyun kullanılma amacına bağlıdır. İçme sularındaki mineral maddelerin tamamen sudan ayrılması gerekmez. Saf olan sular içmek için uygun değildir. İçme sularının özellikleri uluslar arası ve her ülkenin belirlemiş olduğu standartlar ile tespit edilmektedir [17].

4.1.1 Sıcaklık

Su Kaynaklarının sıcaklığı mevsimlere, hava sirkülasyonuna, su kaynağının bulunduğu yere, akışına ve derinliğine göre değişir. Sıcaklık su kaynağındaki biyolojik, fiziksel ve kimyasal işlemleri etkiler. Böylece birçok değişkenin konsantrasyonu değişir.

Suyun sıcaklığı arttığında kimyasal reaksiyonların hızı ve sudaki maddelerin buharlaşması da artar. Suyun sıcaklığının artması ayrıca O₂, CO₂, N₂, CH₄ gibi gazların sudaki çözünürlüğünü azaltır. Sucul organizmaların metabolik hızı sıcaklığa bağlıdır. Sıcak sularda organizmaların solunum hızının artması oksijen tüketimini artırır ve organik maddelerin bozulmasına sebep olur [17].

4.1.2 pH

Bu parametre su kalitesi değerlendirme çalışmalarında kullanılan çok önemli bir parametredir. Çünkü pH sudaki pek çok biyolojik ve kimyasal işlemleri etkiler. pH sudaki atığın ne kadar yayıldığını belirlemeye yarar.

pH, sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması olup, suyun asit dengesini ifade eder. Bu parametre suyun asit ya da alkali karakterde olup olmadığını da gösterir [17].

4.1.3 Elektriksel İletkenlik

İletkenlik (Eİ), suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür. Sularda mineral asitler olmak üzere çözünmüş katılardaki değişimi ifade eder. Toplam çözünmüş katılar, iletkenlik 0,55-0,75 arasındaki bir faktörle çarpılması ile yaklaşık olarak elde edilir.

Kaliteli bir kaynaktan gelen su, elektrik akımına karşı sabit bir direnç gösterir. Bu direnç, kaynağın debisinin ve suyun toprak tabakalarından yavaş olarak süzülmesi zaman, genellikle aynı miktarda mineral madde yüklenir. Kalitesiz kaynaklarda ise yağmurlar sonucu fazla su, çatlaklar arasından geçtiği zaman hem suyun debisi, hem de iletkenliği (mineral sularının miktarı değişeceğinden) değişir [17].

4.1.4 Çözünmüş Oksijen

Hava ile temas eden sularda değişen oranda erimiş olarak oksijen bulunur. Bu oksijenin miktarı suların yüzeysel veya derin olduklarına, içlerinde kokuşmuş maddelerin bulunup bulunmadığına, sıcaklığına, hava basıncına, içerdiği maden tuzlarına, suda yaşayan canlılar ve suyun dalgalı ve çirpintili olmasına bağlı olarak değişir [17].

4.1.5 Tuzluluk

Yüzey ve yer altı suyun akımları arasında, zeminde bulunan pek çok inorganik tuzlar çözülerek, akım boyu yolunca taşınmaktadır. Sularda doğal olarak en sık rastlanan tuzlar, kalsiyum, magnezyum, sodyum, bikarbonat, sülfat ve klorürlerdir. Çeşitli tuzların sudaki çözünürlüğü önemli değişimler gösterir. Bazı tuzların sudaki doygunluk değişimleri oldukça düşüktür. Buna karşın diğer tuzlar “örneğin NaCl” suda yüksek çözünürlük göstermektedir [17].

4.1.6 Toplam Organik Madde

Organik madde birikiminin en önemli zararı, oksijen yetersizliğine sebep olmasıdır. Sucul flora ve faunanın bozulup ayrışması sonucu göl sularına çözülmüş organik maddeler karışır. Tarım ve gıda ile ilgili fabrikaların atık suları ve evsel deşarjlar sonucu su ortamına çok fazla miktarda organik maddeler taşınır [17].

Kanalizasyon, foseptik, mezarlık, gübrelik, ahır ve kümes gibi yerler ile teması olan sularda organik madde miktarları fazladır [17].

4.1.7 Klorürler

Klorür, tüm doğal sularda çeşitli konsantrasyonlarda bulunur. Klorür içeriği normal olarak mineral içeriğinin artması ile artar. Klorür doğal sulara çeşitli yollarla karışır. Suyun çözücü gücü toprağın üst tabakalarındaki ve daha dip toprak oluşumlarındaki klorürleri çözer ve bünyesine alır. Tuzlu deniz suyunun sprey halinde havaya karışması ve daha sonra bu suyun buharlaşıp küçük su kristallerinin hava yolu ile taşınması ile karasal alanlara geçer.

Bakteriyolojik test işlemleri gelişmesinden önce klorür veya azot testleri yer altı sularının evsel atık sularla kirletilip kirletilmediğinin benimsenmesinde esas test olarak kullanılmıştır [17].

4.1.8 Fosfor

Sulu sistemlerde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal dengelerinin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur. Gerek doğal su ortamlarında ve gerekse atık su arıtımında gerçekleşen çok sayıda reaksiyona girer.

Fosfor nedeniyle ortaya çıkan su kirlenmesinin temel kaynağının %83'lük bir payla endüstri ve kanalizasyon atık suları olduğu bildirilmektedir [17].

4.1.9 Amonyak

Amonyak su ve topraktaki organik ve inorganik maddelerin parçalanmasından, canlıların biyolojik atıklarından, mikroorganizmalar tarafından sudaki azotun indirgenmesinden ve atmosferdeki azotun suda çözünmesi sonucu oluşur. Aynı zamanda bazı endüstri kuruluşları ile belediyelerin su kaynaklarına yaptıkları atık su deşarjlarından kaynaklanır. Yüksek amonyak konsantrasyonunda pH sucul hayata toksit etki yaparak suyun ekolojik dengesini bozar.

İçme suyu temini amacıyla kullanılacak olan yüzeysel sularda amonyum konsantrasyonunun 0,2-1,5 gr/m³ arasında olması istenmektedir. Bu sınır değerleri sağlayabilmek için o suyun toplama havzasında bulunan arıtma tesislerinde tam nitrifikasyona gidilmesi gerekmektedir [17].

4.1.10 Nitrat ve Nitrit

Nitrat genellikle anaerobik koşullar altında denitrifikasyon işlemi ile nitrite indirgenir. Nitrit iyonu da çok hızlı bir şekilde oksitlenerek nitrata dönüşür. Yüzeysel sularına gelen nitratın doğal kaynakları volkanik kayalar, toprak, bitkiler ve ölü hayvanlardır. Kirlenmemiş sularda nitrat oranı genelde 0,1 mg/lt' ye ulaşır.

Ancak kanalizasyon ve endüstriyel atık sular, atık depolama sahalarından kaynaklanan atık sular ile sağlık merkezlerinden gelen atık sular nitrat konsantrasyonunu artırır. Tarım alanlarında kullanılan nitratlı gübreler önemli bir nitrat kaynağıdır. Nitrat sucul bitkiler için önemli bir besleyicidir. Yüzeysel sularda nitrat miktarı genelde 1 mg/lt' den azdır. Suda 5 mg/lt 'den fazla nitrat olması o suyun insan ve hayvan atıkları ile tarımsal gübre artıklarıyla kirlendiğini gösterir.

Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre içme sularında en fazla nitrat konsantrasyonu 10 mg/lt olmalıdır. Göllerde 0,2 mg/lt' den fazla nitratın olması alglerin büyümesine neden olur. Bu da göllerde ötrofikasyona neden olur.

Yüksek nitrit konsantrasyonu genellikle endüstriyel atıkların belirtisi olup, mikrobiyolojik aktivitenin zayıf olduğunu gösterir. Su kaynağında nitrit ve nitratın toplamı besleyicilerin durumunu ve organik kirlenmenin seviyesini verir [17].

4.2 Numune Alımı Ve Hazırlanması

Numuneler, Aksaray İli sınırları içerisinde 4 farklı bölgeden alınmıştır.

Su numuneleri, 100 cc'lik koyu renkli cam şişelere alınmıştır. Şişeler üzerine istasyon isimleri, alınma tarihi, zamanı ve uygulanan ön işlemlerin şekli yazılmıştır. Aksaray mevkiinden alınan sıvı özellikteki numuneler Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazlarında ölçülmüştür. Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazı ile su örneklerinde çok düşük değerdeki metallerin ölçümleri hedeflenmiştir.

Alınan numuneler, öncelikle tartıldıktan sonra kurutulmuştur. Numune ağırlığı, her bir numune için ayrı ayrı tespit edilmiştir.

Numune ağırl. (gr)=Kurutulmadan önceki ağırlığı–Kurutulduktan sonraki ağırlığı (4.2a)

Her bir numuneyi tartmak ve kurutmak için lam kullanılmıştır. Bütün işlemlerde lam ağırlıkları belirlendikten sonra numune ağırlıkları tespit edilmiştir. Numuneler, 10 dakika süre ile 200 °C’ de kurutulduktan sonra havanda dövülmüş ve yaklaşık 150 µm boyutuna getirilmiştir. Daha sonrada üzerine bir-iki damla nitrik asit eklenerek homojenleştirilmiştir. Bu durumdaki numunelerin, % cinsinden su içerikleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Su İçeriği} = [(Sulu \text{ Ağırlık} - Kuru \text{ Ağırlık}) / (Sulu \text{ Ağırlık})] \times 100 \quad (4.2b)$$

AAS cihazı ile gerçekleştirilen ölçüm sonuçları, µg/lt cinsinden bulunmuştur ve çözelti hacmi ile numune ağırlıkları kullanılarak aşağıdaki formüle uygulanmış ve numunelerdeki element miktarları mg/kg cinsinden hesaplanmıştır.

$$K = \frac{\text{Analiz Sonucu } (\mu\text{g/L}) \times V \text{ (L)}}{m \text{ (gr)}} \quad (4.2c)$$

m (gr)

K: Element Konsantrasyonu (mg/kg)

V: Çözelti Hacmi (lt) : 0.1 L

m : Kullanılan Numune Ağırlığı (gr)

4.3 Çalışma Alanı İstasyon Noktaları

Aksaray İli'nin atık suları Aratol mevkiindeki Karasu Deresi'ne akmaktadır. Şehrin atık suları Tuz Gölü'ne ulaşmaya kadar civardaki yerleşim yerlerinin atıklarını ve atık sularını bünyesine katarak göle ulaşır.

Bu çalışmada Aksaray-Tuz Gölü sınırları içerisinde yer alan 4 ayrı istasyon noktasından su numuneleri alınarak göle akan atık suların hidrokimyasal açıdan analizleri yapılmıştır.

Numune alınan istasyon noktaları ve bu noktaların koordinatları aşağıdaki çizelgede verilmiştir:

Çizelge 4.1 İstasyon noktaları ve koordinatları

| <u>İSTASYON NOKTASI</u> | <u>KOORDİNATLAR</u> | | |
|---------------------------------------|---------------------|----------|----------|
| | <u>X</u> | <u>Y</u> | <u>Z</u> |
| Aratol Mezarlık | 4246252 | 0584470 | 967 mt |
| Yeşilova Köseli Mh. | 4251223 | 0573804 | 882 mt |
| Yeşiltepe Beldesi | 4269755 | 0564007 | 906 mt |
| Tuz Gölü Başlangıcı (Aksaray Yönü) | 4271242 | 0562263 | 907 mt |

İstasyon noktalarının sırası, Aksaray'a en yakın olan noktadan en uzak olan noktaya göre verilmiştir.

Bu sıra özellikle alınan numunelerdeki element konsantrasyonlarının grafik üzerinden birbirleriyle kıyaslanmasında önem arz edecektir.



Foto 4.1 Aratol mevkiinden numune alınışı



Foto 4.2 Yeşiltepe mevkiinden numune alınışı



Foto 4.3 Tuz Gölü göl başlangıç noktası

BÖLÜM 5

KALİTE PARAMETRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde iki farklı dönemde analizleri yapılan numunelerdeki elementlerin 4 farklı bölgedeki değerleri kıyaslanacak ve bar diyagramında yorumu yapılacaktır.

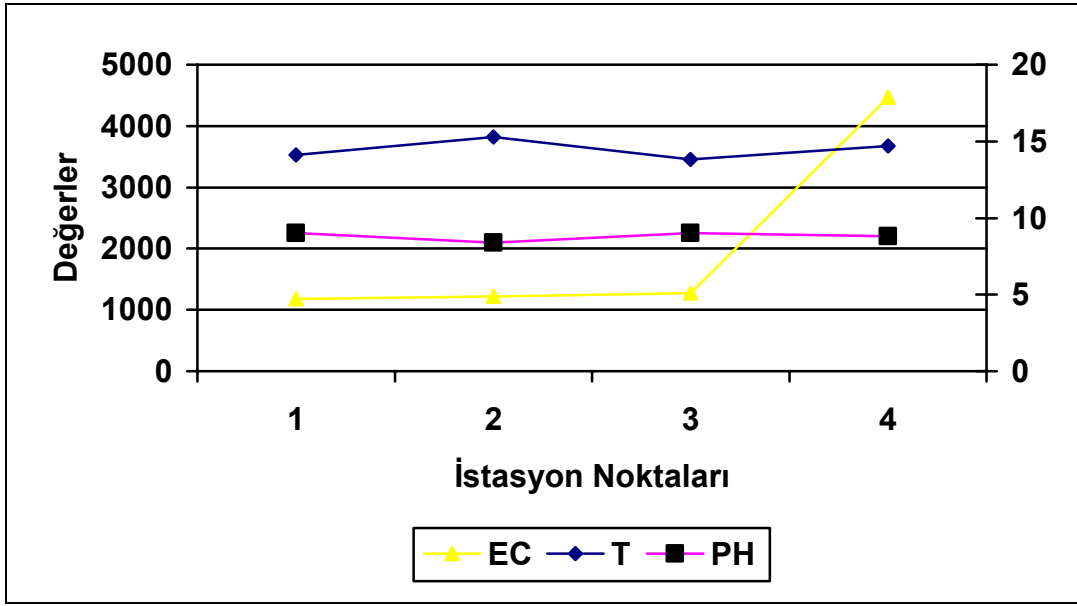
5.1 İlk Dönem (Mayıs 2005) Analizleri

Aratol, Yeşilova, Yeşiltepe ve Tuz Gölü sınırından alınan numunelerin pH değerleri 8.4-9.0 arasında değişmekte olup, su numuneleri zayıf baz özelliği göstermektedir.

Aşağıda F, Cu, Al, Mn, Fe, NO₂-N ve NO₃-N elementlerinin ilk numune alımlarındaki 4 ayrı noktadaki değerlerinin bar diyagramında kıyaslanması yapılmıştır.

Çizelge 5.1 Alınan ilk numunelerin konsantrasyon değerleri (Mayıs 2005)

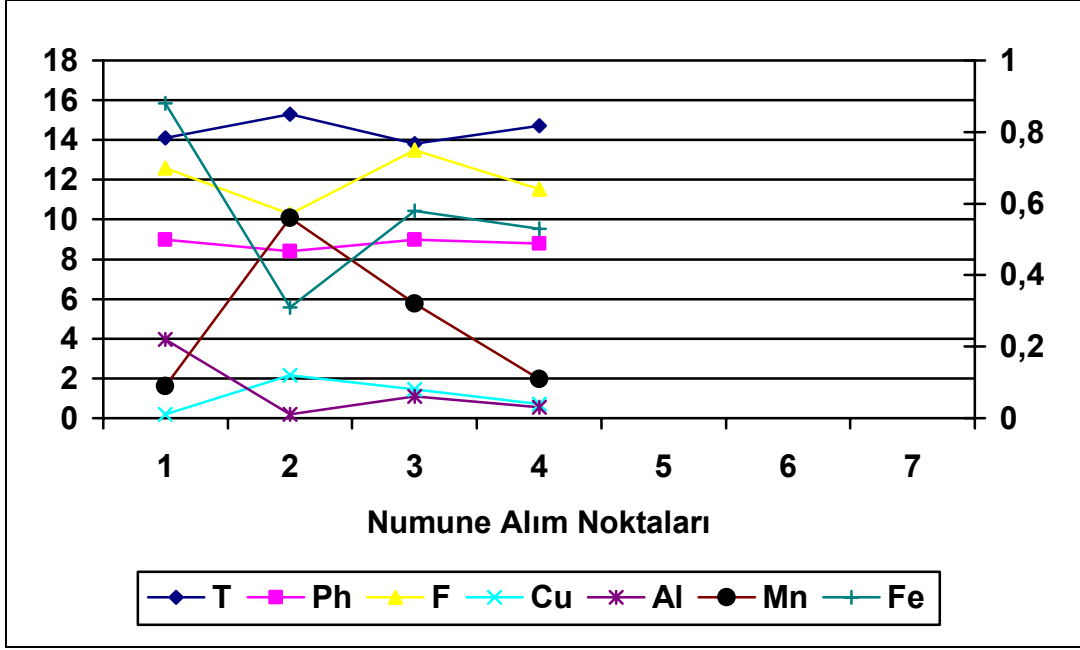
| <u>İstasyon</u> <u>Noktaları</u> | <u>T</u> (°C) | <u>pH</u> | <u>F</u> (mg/l) | <u>Cu</u> (mg/l) | <u>Al</u> (mg/l) | <u>Mn</u> (mg/l) | <u>Fe</u> (mg/l) | <u>NO₃-N</u> (mg/l) | <u>NO₂-N</u> (mg/l) | <u>Eİ</u> µs/cm |
|--|------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Aratol Mezarlık (1) | 14,1 | 9,0 | 0,70 | 0,01 | 0,22 | 0,09 | 0,88 | 0,11 | 0,02 | 1184 |
| Yeşilova Köseli Mahallesi (2) | 15,3 | 8,4 | 0,57 | 0,12 | 0,01 | 0,56 | 0,31 | 2,26 | 0,51 | 1218 |
| Yeşiltepe Beldesi (3) | 13,8 | 9,0 | 0,75 | 0,08 | 0,06 | 0,32 | 0,58 | 1,10 | 0,26 | 1276 |
| Tuz Gölü Başlangıç (4) | 14,7 | 8,8 | 0,64 | 0,04 | 0,03 | 0,11 | 0,53 | 1,45 | 0,34 | 4467 |



Şekil 5.1. T, pH ve Eİ Arasındaki Değişim Grafiği (Mayıs 2005)

Mayıs-2005 döneminde sıcaklık değerleri 13,8-15,3 °C arasında ölçülmüştür. En düşük değer 3 numaralı istasyonda, en yüksek değer ise 2 numaralı istasyonda gözlenmiştir. pH değerinin almış olduğu değerler ise 8,4-9,0 arasındadır. Bu parametrenin en düşük olduğu istasyon noktası 2, en yüksek olduğu istasyon noktası da 1 ve 3'dür. Eİ değerler de 1184-4467 arasında değişmektedir. Maksimum değerini 4, minimum değerini 1 numaralı istasyonda almıştır.

Şekil 5.1'de verilen grafiğe göre Eİ artışıyla paralel olarak pH artışı gözlenmektedir.



Şekil 5.2 T, pH ve Ağır Metaller Arasındaki Değişim Grafiği (Mayıs 2005)

Mayıs-2005 döneminde F, Al ve Fe elementlerinin en yoğun olduğu istasyon noktası 1, en düşük olduğu noktalar ise 2 numaralı istasyonlardır.

Mangan ve Bakır'ın ise en yüksek değerleri aldığı istasyon noktaları 2, en düşük değerleri aldığı istasyon noktaları 1 numaralı istasyon noktalarıdır.

5.2. İkinci Dönem (Nisan 2006) Analizleri

Aratol, Yeşilova, Yeşiltepe ve Tuz Gölü sınırından alınan numunelerin pH değerleri 8.1-8.9 arasında değişmekte olup, su numuneleri zayıf baz özelliği göstermektedir.

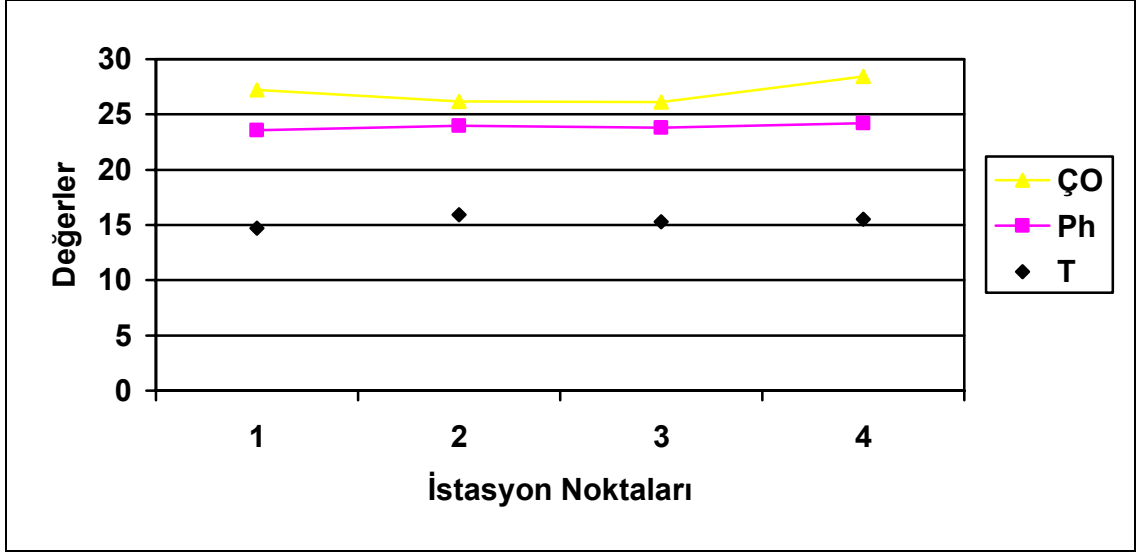
Aşağıda F, Cu, Al, Mn, Fe, NO₂-N, NO₃-N, ÇO, BOİ ve KOİ'nin ikinci numune alımlarındaki 4 ayrı noktadaki değerlerinin bar diyagramında kıyaslanması yapılmıştır.

Nisan-2006 döneminde sıcaklığın almış olduğu değerler 14,7-15,9 °C arasında değişmektedir. pH'ın en yüksek olduğu nokta 1, en düşük olduğu nokta ise 2 numaralı istasyondur. Çözünmüş oksijenin en yüksek ölçüldüğü nokta 4, en düşük olarak ölçüldüğü nokta 2 nolu istasyondur.

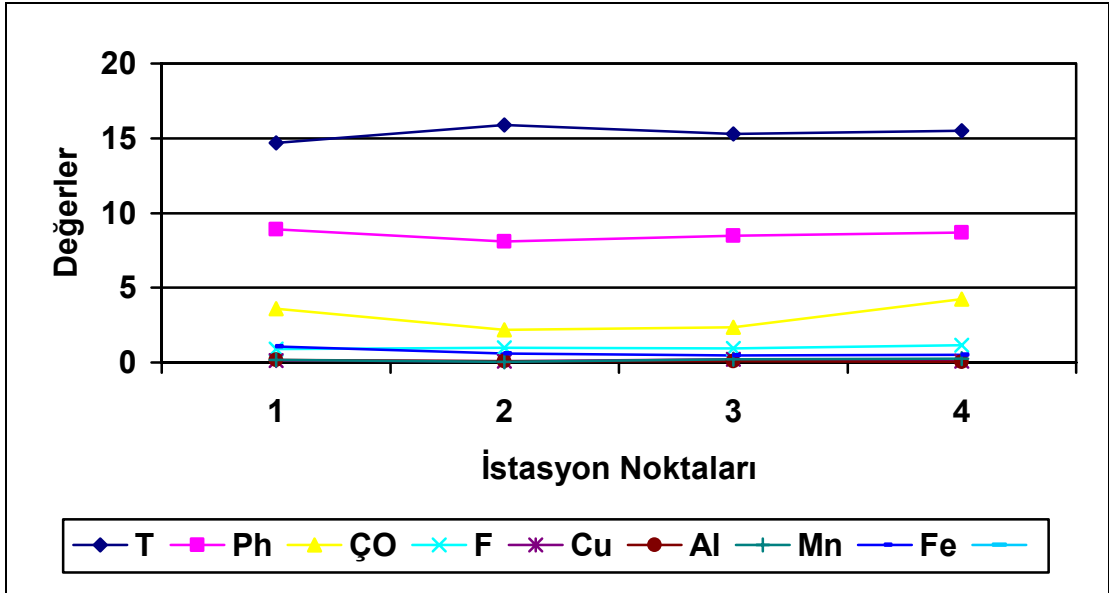
Elektriksel iletkenlik konsantrasyonları 1286-3538 arasında değişmektedir. 4 numaralı istasyonda ani bir Eİ artışı gözlenmektedir.

Çizelge 5.2 Alınan ikinci numunelerin konsantrasyon değerleri (Nisan 2006)

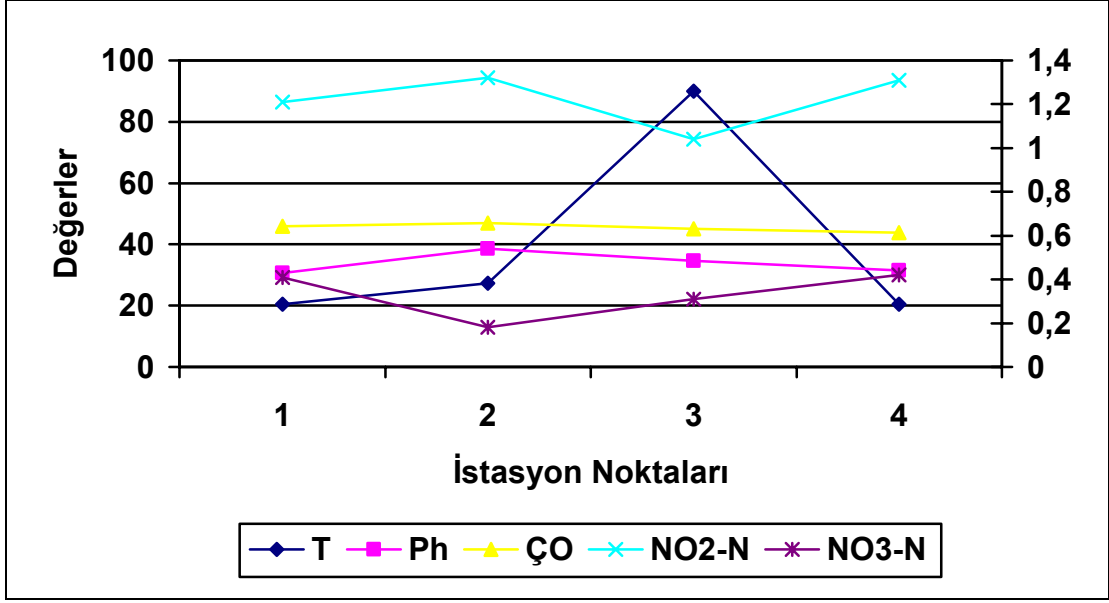
| <u>İstasyon</u> <u>Noktaları</u> | <u>T</u> (°C) | <u>pH</u> | <u>F</u> (mg/l) | <u>Cu</u> (mg/l) | <u>Al</u> (mg/l) | <u>Mn</u> (mg/l) | <u>Fe</u> (mg/l) | <u>NO₃-N</u> (mg/l) | <u>NO₂-N</u> (mg/l) | <u>Eİ</u> (µs /cm) | <u>ÇO</u> (mg/l) | <u>BOİ₅</u> (mg/l) | <u>KOİ</u> (mg/l) |
|-------------------------------------|------------------|-----------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------|
| Aratol Mezarlık (1) | 14,7 | 8,9 | 0,91 | 0,12 | 0,16 | 0,18 | 1,06 | 1,21 | 0,41 | 1286 | 3,61 | 283 | 481 |
| Yeşilova Köseli Mahallesi (2) | 15,9 | 8,1 | 1,00 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,61 | 1,32 | 0,18 | 1314 | 2,18 | 208 | 362 |
| Yeşiltepe Beldesi (3) | 15,3 | 8,5 | 0,93 | 0,23 | 0,09 | 0,21 | 0,47 | 1,04 | 0,31 | 1293 | 2,34 | 114 | 214 |
| Tuz Gölü Başlangıcı (4) | 15,5 | 8,7 | 1,16 | 0,09 | 0,06 | 0,26 | 0,51 | 1,31 | 0,42 | 3538 | 4,24 | 68 | 131 |



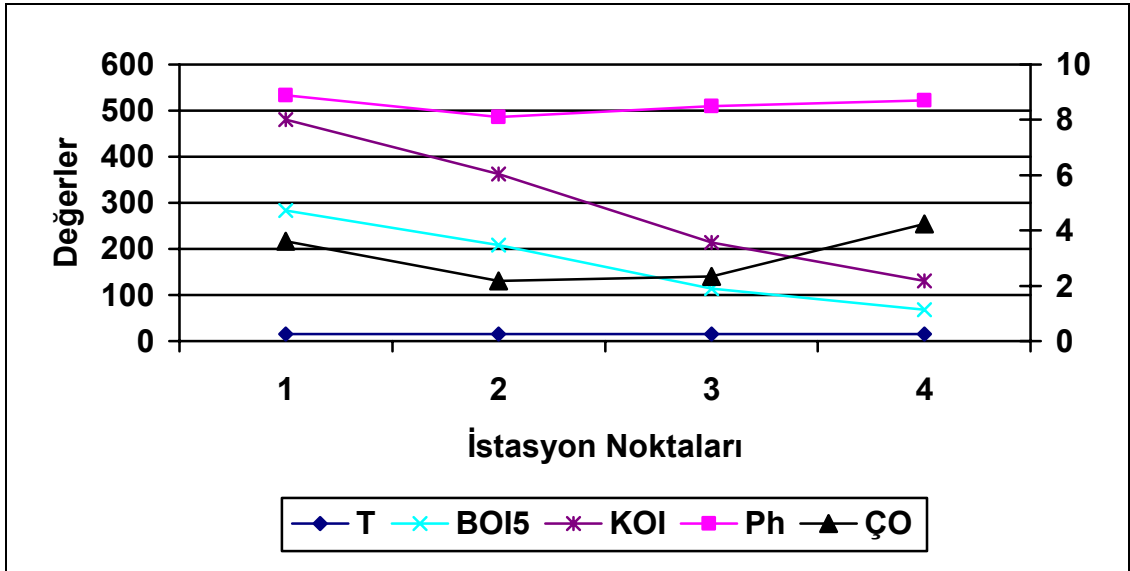
Şekil 5.3 T, pH, ÇO Arasındaki Değişim Grafiği (Nisan 2006)



Şekil 5.4 T, pH, ÇO, Ağır Metaller Arasındaki Değişim (Nisan 2006)



Şekil 5.5 T, pH, Eİ, NO₂-N, NO₃-N Arasındaki Değişim Grafiği (Nisan 2006)



Şekil 5.6 T, pH, ÇO, BOI₅ ve KOI Arasındaki Değişim Grafiği (Nisan 2006)

5.3 Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Aksaray-Tuz Gölü arasında açılan ve atık sularını göle taşıyan hattaki 4 ayrı kesimden alınan toplam 8 adet atık su numunesinde analizler yapılmıştır.

Numune alım noktaları Aksaray-Tuz Gölü istikametinde sıralanarak, atık suyun kirletici yüklerinin Tuz Gölü'ne ulaşmaya kadar değişimleri incelenmiş ve kirleticilerin Tuz Gölü'ne karışan miktarları belirlenerek aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

Elektriksel iletkenlikte (Eİ) düzenli bir artış gözlenmektedir. İstasyon noktalarında Tuz Gölü'ne doğru ilerledikçe elektriksel iletkenliğin artmasına neden olan etken Aksaray şehrinin atık suları değildir. Asıl neden tuzlu ve çoraklı topraklardan suya karışan tuzlardır. Şehir atık sularının arıtılmasıyla BOİ₅, AKM, NO₃, NH₄ ve fekal koliform gibi parametrelerin değerleri istenilen sınırlara indirilebilir ve dolayısıyla bu parametreler bakımından arıtılmış su, sulama suyu olarak uygun hale getirilebilir. Ancak arıtma metotları ile Eİ ve tuzluluk gibi parametreleri istenilen değerlere getirmek mümkün değildir.

Numune noktalarından göle doğru gidildikçe KOİ oranında azalma olmaktadır. KOİ oranındaki değişim BOİ₅ ile pozitif korelasyon gösterirken, çözülmüş oksijen (ÇO) ile negatif korelasyon ilişkisi göstermektedir.

BOİ₅ miktarı, kanal boyunca düzenli bir şekilde azalarak Tuz Gölü girişinde 68 mg/l'te düşmektedir.

Çözülmüş oksijen miktarı, Tuz Gölü'ne doğru gidildikçe genel olarak artmaktadır. Bunun nedeni, atık yoğunluğunun mesafe ile azalmasından ve doğal arıtmadan kaynaklanmaktadır.

Bölgedeki atık suyun nitrat miktarı, Tuz Gölü'ne yaklaştığında ilk noktadaki değerinden daha yüksek değere ulaşmıştır. Ara bölgelerde ise düzensiz bir durum söz konusudur.

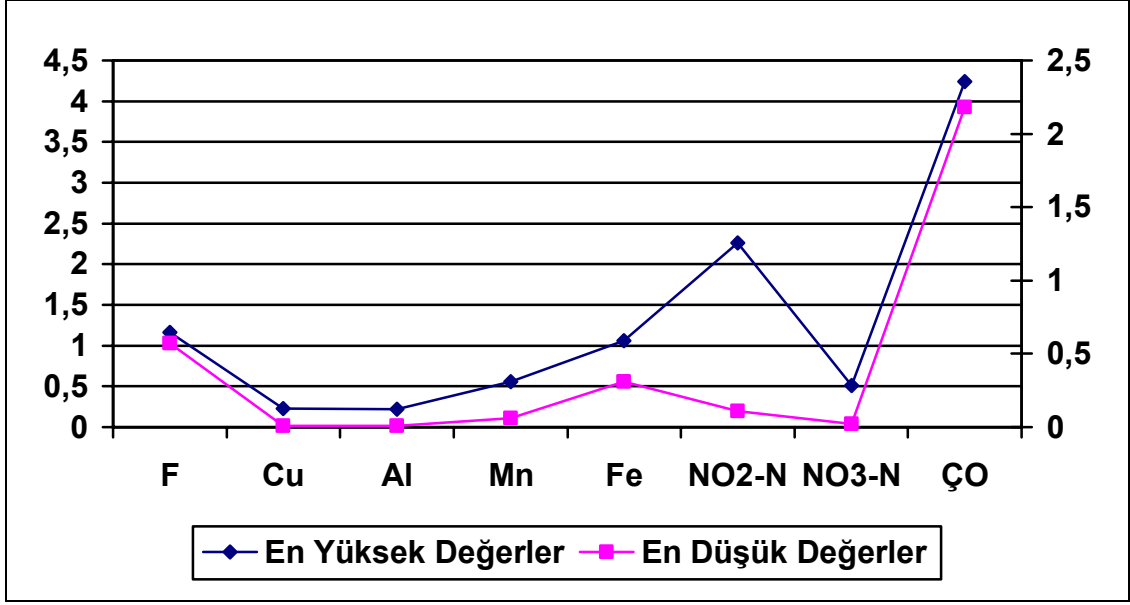
Bölgedeki nitrit konsantrasyonu birbirine yakın değerlerle düzensiz bir ilişki göstermektedir. Bölgedeki mevcut nitrit miktarını, nitrifikasyon süreci ve nitritlerin nitratlara yükseltgenme durumu ile ilişkilendirebiliriz.

Tuz Gölü'ne ulaşan ağır metallerin büyük bir kısmı şehir atık sularından gelmektedir. Ancak bu kirleticilerin atık suların arıtılmasından sonra da Tuz Gölü'ne ulaşması muhtemeldir.

Numune noktalarındaki ağır metallerin bir kısmı zaman zaman artış gösterirken bir kısmı da azalma göstermektedir.

Çizelge 5.3 Aksaray il sınırı–Tuz Gölü arasından alınan örneklerdeki kirletici maddelerin en düşük ve en yüksek değerleri

| <u>Kirletici Madde</u> | <u>En Düşük</u> | <u>En Yüksek</u> |
|-----------------------------|-----------------|------------------|
| Sıcaklık (°C) | 14,1 °C | 15,9 °C |
| pH | 8,1 | 9,0 |
| Flor (F) | 0,57 mg/lt | 1,16 mg/lt |
| Bakır (Cu) | 0,01 mg/lt | 0,23 mg/lt |
| Alüminyum (Al) | 0,01 mg/lt | 0,22 mg/lt |
| Mangan (Mn) | 0,06 mg/lt | 0,56 mg/lt |
| Demir (Fe) | 0,31 mg/lt | 1,06 mg/lt |
| Nitrat (NO ₃ -N) | 0,11 mg/lt | 2,26 mg/lt |
| Nitrit (NO ₂ -N) | 0,02 mg/lt | 0,51 mg/lt |
| Elektriksel İletkenlik (EI) | 1184 µs/cm | 4467 µs/cm |
| Çözünmüş Oksijen (ÇO) | 2,18 mg/lt | 4,24 mg/lt |
| BOİ ₅ | 68 mg/lt | 283 mg/lt |
| KOİ | 131 mg/lt | 481 mg/lt |



Şekil 5.7 Kirleticilerin En Yüksek ve En Düşük Değerlerini Gösteren Grafik

Tuz Gölü'nün ana katyonu olan sodyum suda çoğunlukla 100 gr/lt'nin üzerinde bulunur. Deniz suyuna oranla Tuz Gölü'nde yaklaşık 9-10 kez daha fazla sodyum bulunur. Gölün ikinci büyük katyonu olan magnezyum ana göl bölgesinde 1.6-25.3 gr/lt arasında ölçülmüştür. Irion (1970) tarafından saptanan magnezyum değerleri ise 34 gr/lt'dir [11]. Tuz Gölü suyunda litrede 0.6-9.4 gr arasında ölçülen potasyumun en yüksek değeri Irion tarafından 12.7 gr/lt olarak ölçülmüştür. Tuz Gölü suyunda dördüncü büyük katyon olan kalsiyum'un gölde ölçülen miktarı 140-1130 mg/lt arasında değişmektedir. Gölde önemli sayılabilecek ölçüde zenginleşme gösteren elementlerden birisi de lityum'dur. Ölçülen lityum değeri 44-305 gr/lt arasındadır.

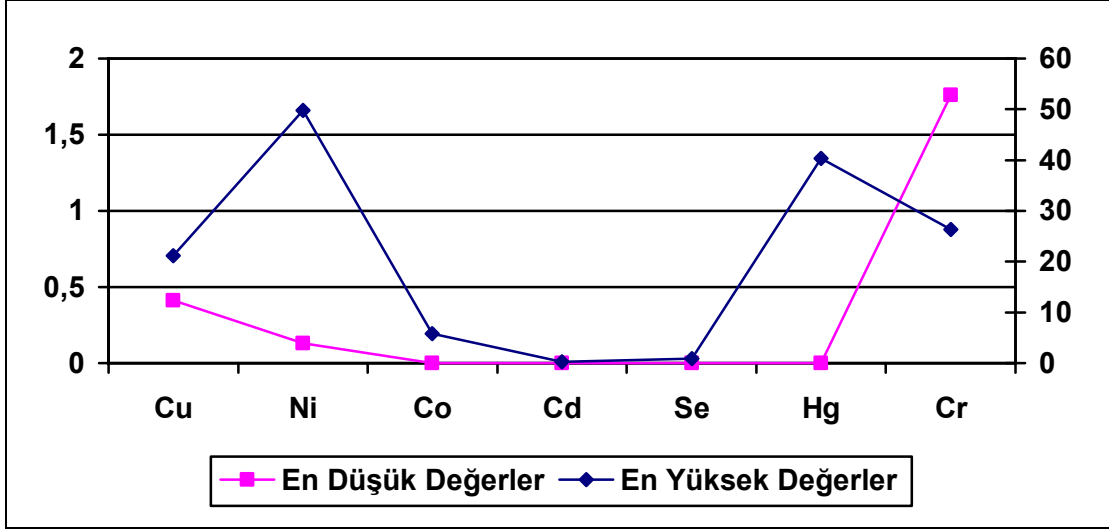
Deniz suyunda 5 mg/lt dolayında bulunan bor elementi, Tuz Gölü'nde 30-332 mg/lt arasında ölçülmüştür. Tuz Gölü suyunda bor deniz suyuna oranla yaklaşık 10 kez daha fazladır. Klorür, Tuz Gölü suyunun ana anyonudur. Gölde sürekli olarak 180 gr/lt dolayında Cl vardır. İkinci büyük anyon olan sülfat'ın miktarı 4.7-44.5 gr/lt arasındadır. Jips ve sölestin çökmesi bu anyona bağlıdır. Diğer bir anyon olan bikarbonat, sülfat gibi yaz aylarında artış göstererek 1.37 gr/lt' ye ulaşır. Brom, lityum gibi Tuz Gölü'nün önemli zenginleşmelerinden birisini oluşturur. Tuz Gölü'nde ölçülen Br değerleri 29-640 mg/lt arasında değişmektedir.

Gölde rastlanan elementlerden diğeri de silisyumdioksit, flor ve demir'dir. Fosfat ve nitrit'e ise gölde rastlanmamıştır [9].

Aşağıda 2000 yılında Tuz Gölü Kirliliği üzerine yapılan bir yüksek lisans çalışmasında, Gölyazı Mevkiinden alınan katı (tuz ve kil) ve su numunelerinde gözlenen ağır metallerin alt ve üst konsantrasyonları verilmiştir [10].

Çizelge 5.4 Gölyazı mevkiinden alınan örneklerdeki ağır metallerin en düşük ve en yüksek değerleri (mg/kg)

| <u>Elementler</u> | <u>En Düşük (mg/kg)</u> | <u>En Yüksek (mg/kg)</u> |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| Bakır (Cu) | 0.41 | 21.13 |
| Nikel (Ni) | 0.13 | 49.78 |
| Kobalt (Co) | 0 | 5.75 |
| Kadmiyum (Cd) | 0.002 | 0.25 |
| Kurşun (Pb) | 0.49 | 8.52 |
| Selenyum (Se) | 0 | 0.83 |
| Alüminyum (Al) | 0.81 | 10898 |
| Mangan (Mn) | 2.51 | 1769 |
| Civa (Hg) | 0 | 40.3 |
| Demir (Fe) | 0.70 | 5296 |
| Arsenik (As) | 0.003 | 0.59 |
| Krom (Cr) | 1.76 | 26.34 |



Şekil 5.8 Gölyazı mevkiinden daha önce alınan örneklerdeki ağır metallerin en yüksek ve en düşük değerlerini gösteren grafik (mg/kg)

BÖLÜM 6

TUZ GÖLÜ ENTEGRE ÇEVRESİ PROJESİ FİZİBİLİTE ÇALIŞMALARI

1. Tuz Gölü havzasında kirlilik yaratan ana etkenin önemli ölçüde göle arıtılmadan dökülen Konya, Aksaray ve diğer büyük merkez ilçelerine ait kanalizasyon atıklarından kaynaklandığı anlaşılmıştır.
2. Özellikle oksijenin doyma seviyesinin tuzlu suda düşük olmasından dolayı, Tuz Gölü'ndeki çözülmüş oksijen konsantrasyonları düşüktür. Ancak Ana Tahliye Kanalı'nın boşaltım noktasına yakın olan yerlerde bu konsantrasyonların daha düşük olmasının sebebi kirli su girişi ile açıklanabilir.
3. Konya ve Aksaray'da yoğun sanayi tesisleri yer almaktadır. Ancak diğer alanda sadece Gölyazı yerleşim bölgesi civarında, temelde cam sanayinde ve boyamada kullanılan, sodyum sülfat maddesi çıkaran Aklim ve Bolluk Maden İşletmeleri bulunmaktadır.
4. Bölgedeki yerleşim yerlerinde genellikle kanalizasyon sistemi bulunmakta, evsel atıklar sızdırmalı fosseptik sistemine akıtılmaktadır.
5. Ülkemizin ikici büyük gölü olan Tuz Gölü, hem endüstri ve tarımsal faaliyetler hem de zengin biyolojik çeşitlilik bakımından özel bir yapıya sahiptir. Bölgedeki koruma ve kullanma dengesinin göz önüne alınması gerekmektedir. Tuz Gölü havzasında yoğun olarak sürdürülmekte olan tarımsal faaliyetler son yıllarda yeraltından aşırı su çekilmesi nedeni ile yeraltı su kaynaklarının azalmasına, toprağın çoraklaşmasına neden olmuştur. Ayrıca havzada bulunan büyük yerleşim ve endüstri merkezlerine ait kanalizasyon atıkları, gölde kirlilik yaratarak bölgeye has biyolojik çeşitliliğin muhafazasını ve sürdürülebilirliğini tehdit altına almaktadır.
6. Tuz Gölü Entegre Çevre Projesi Fizibilite Çalışması sonucunda kirletici unsurların Tuz Gölü havzasını etkilemesi nedeniyle aşağıda isimleri bulunan tesislerin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır [13].

- Konya Atıksu Arıtma Tesisi

- Aksaray Atıksu Arıtma Tesisi

- Cihanbeyli Atıksu Arıtma Tesisi
- Kulu Atıksu Arıtma Tesisi
- Şereflikoçhisar Arıtma Tesisi
- Aksaray Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
- Şereflikoçhisar Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
- Cihanbeyli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
- Kulu Transfer İstasyonu
- Eskil Transfer İstasyonu
- Altınekin Transfer İstasyonu

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER

Aksaray ili-Tuz Gölü sınırları içerisinde alınan dört farklı noktadaki toplam 8 adet numuneden elde edilen analiz sonuçları yukarıda verilmişti.

Tüm analiz sonuçları göstermektedir ki, Aksaray şehrinin evsel ve endüstriyel atıklarının Ulurmak Kanalı yoluyla Tuz Gölü'ne deşarj edilmesinden kaynaklanan önemli bir kirlenme sorunu bulunmaktadır.

Tuz Gölü'nün yoğun bir kirlilik ile karşıya olduğu hususu geçmişte yapılan araştırmalardan kesin olarak anlaşılmıştır. Kirliliğin bertaraf edilmesi için alınması gereken önlemler kısa ve uzun vadede kalıcı olmalıdır. Bölgenin kaynaklarının korunması ve kullanılmasında mevcut projelerin bir an önce hayata geçirilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin tuz ihtiyacının %75'ni karşılayan Tuz Gölü'nün kurtarılmasının ulusal bir sorun olduğu açıktır. Bu ulusal projenin hayata geçirilmesi hem ülke ekonomisi hem de yöre insanına istihdam yaratılması bakımından önemli bir konudur.

Kanalizasyon sistemi mevcut olup arıtma tesisi bulunmayan tüm belediye ve beldelerin kanalizasyon sistemlerini arıtma tesisi ile, daha küçük yerleşim yeri olan köylerin ise sızdırmaz foseptiklerle sonlandırılmasıyla havzadaki evsel kirlilik yükünün önüne geçilebilir.

Organize halde sanayileşme teşvik edilerek, sanayi gelişimi kontrol edilmeli, organize sanayi bölgelerinin katı ve sıvı arıtma tesislerini yapmaları ve verimli bir şekilde işletmeleri gerekmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma için sanayileşme, şehirleşme ve tarımsal aktiviteler kurumlar arası işbirliği sağlanarak bir plan dahilinde yapılmalıdır.

Dağınık şekilde oluşan kirleticilerin göle girişini kontrol altına almak amacıyla kirleticileri tutacak ve bertaraf edecek olan tampon bölgeler (sulak alanlar) oluşturulmalıdır.

Bu bağlamda, Tuz Gölü Entegre Çevre Projesi Fizibilite Çalışması sonucunda önerilen şu sulak alanlar oluşturulmalıdır:

1. Düden Gölü Sulak Alanı (Kulu)

2. İnsuyu Deresi Deşarjı Sulak Alanı (Cihanbeyli)
3. Cihanbeyli Sulama Drenaj Kanal Deşarjı Sulak Alanı
4. Ana Tahliye Kanalı Sulak Alan Deltası
5. Aksaray T1 Tahliye Kanalı Deşarjı Sulak Alanı
6. Şereflikoçhisar Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjı Sulak Alanı

Tuz Gölü'ndeki ağır metal kaynağının başlıca nedenlerinden birisi DSİ tarafından yapılan Ana Tahliye Kanalı'nın, Konya şehrinin evsel, endüstriyel ve kimyasal atıklarını Tuz Gölü Havzası'na taşımasıdır.

Havzada tarımsal ilaçların kullanılması ve tarla ıslahı çoraklaşmayı önlemede gölün korunması açısından kontrol edilmelidir.

Tuz Gölü havzasına havza içinden ve dışından yağış ve evaporasyon dengesini olumsuz yönde etkileyecek miktarda su, kirletici özellik taşıyan kimyasal ve organik maddeler girmektedir. Havzada gerek atıklarla gerekse de yağışlarla su seviyesi yükselmekte ve gölün tuzlu su konsantrasyonu azalmaktadır. Bu durumda gölde kendiliğinden çökelen tuz miktarında düşme görülmektedir. Bu su seviyesi her yıl artmakta olup, birkaç yıl sonra yaz aylarında suyun çekilerek bir tuz kabuğu bırakması olanaksız hale gelecektir.

Böyle bir çevre kirliliği, eşsiz bir ekonomik kaynak ve doğa harikası olan Tuz Gölü'nün geleceği için tehlike yaratmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Elhatip H., Aksaray'daki Su Kaynakları ve Çevre Sorunları, Aksaray, 2000.
- [2] Ayhan A., Güzel A., Küçüködük M., Göçmez G., Konya Kapalı Havzasında ve Tuz Gölü'nde Kirlenme Tespiti ve Giderilmesi, Konya, 1993.
- [3] İlder M., Türkiye'de Tuz Endüstrisi ve Tuz Ticareti, İstanbul, 1980.
- [4] Yeşilata B., Alagöz F., 3. GAP Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Şanlıurfa, 2000.
- [5] Kılıç A.M., Uyanık E., 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 2001.
- [6] Anonim, Tuz Gölü Havzasında Çevre Durumu Raporu, Ankara, 1998.
- [7] Kılıç A.M., Uyanık E., Tuz Gölü'nde Oluşan Kirlemenin Göl Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, İzmir, 2001.
- [8] Yaşar M., Uygur A., Tuz, MTA, Ankara, 1970.
- [9] Uygun A., Şen E., Tuz Gölü Suyunun Jeokimyası, Türkiye Jeoloji Kurulu Bülteni, Ankara, 1978.
- [10] Reyhan S., Tuz Gölü'nde Tuz Üretim Prosesinde Ağır Metal Değişimi, İstanbul, 2000.
- [11] Irion G., Mineralogisch-Sediment Petrographische Und Geochemische Untersuchungen Am Tuz Gölü (Salzsee), Turkei, 1970.
- [12] TBMM, Tuz Gölü Meclis Araştırma Raporu, Ankara, 2003.
- [13] MTA, Tuz Gölü Havzası Etüd Aramaları ve Fizibilite Araştırmaları, Ankara, 1981.
- [14] Irion G., Die Anatolischen Salzseen Ihr Chemismus Und Die Entstehung Ihrer Chemischen Sediments, Turkei, 1973.
- [15] Çevre Bakanlığı, Tıbbi Atıklar Yönetmeliği, Ankara.
- [16] MTA, Tuz Gölü Projesi Hidrojeoloji Çalışmaları, Ankara, 1976.
- [17] Aslan Y., Akasaray İli İçme Sularının Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Olarak İncelenmesi, Niğde, 2006.