



T.C.

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**AKSARAY İLİ MERKEZ İLÇESİNİN YÜZEY VE YERALTI SU
POTANSİYELİNİN VE SU KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat EROĞLU

DANIŞMAN

Prof.Dr. Hatim ELHATİP

ŞUBAT 2012

AKSARAY

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KABUL ve ONAY BELGESİ

Murat EROĞLU'nun AKSARAY İLİ MERKEZ İLÇESİ YÜZEY VE YERALTI SU POTANSİYELİNİN VE SU KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ başlıklı Lisansüstü tez çalışması, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.02.2012 tarih ve 2012/09-05 sayılı kararı ile oluşturulan aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS** Tezi olarak **Oy Birliği** ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Hatim ELHAŖİP(Aksaray Üniversitesi)
1. Jüri : Doç. Dr. Necmettin ŞAHİN (Aksaray Üniversitesi)
2. Jüri : : Yard. Doç. Dr. Melayib BİLGİN (Aksaray Üniversitesi)

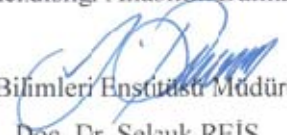


Tezin Savunulduğu Tarih : 09.03.2012

ONAY

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.03.2012 tarih ve 2012/13-01 sayılı kararı ile Murat EROĞLU'nun Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** derecesi alması onaylanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. Selçuk REİS



ÖNSÖZ

Artan nüfus, yaşam standartlarındaki yükselme, sanayileşme ve ekonomik büyüme doğal çevre üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Nüfus artarken insanoğlunun nehirlerden, göllerden ve akiferlerden alacağı su miktarları da artmaktadır. Bu durum yerel kaynakları ve gelecekteki su kaynaklarını tehdit etmektedir. Büyük şehirler ve şehirleşmedeki yayılma özellikle yerel iklimi ve hidrolojiyi etkilemektedir. Bu durum süzülme, buharlaşma ve terleme oranlarını değiştirmektedir. Bu değişik etkenler hep birlikte sistemdeki su miktarını belirlemekte ve nehir yataklarında, göllerdeki su seviyelerinde, akiferlerde ve bir bütün olarak tüm çevrede negatif sonuçlar doğurabilmektedir.

Su canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli maddelerin başında gelir. Bu nedenle, suyun miktarı yanında suyun kalitesi de önem teşkil etmektedir. Son yıllarda özellikle endüstriyel alanlarda ve nüfustaki artış, su kalitesini de olumsuz etkilemeye başlamıştır. Bu sebeplerden dolayı belirli aralıklarla mevcut su kaynaklarının kalitesinin değerlendirilmesi gerekir.

Gelecek dönemlerde, gelişmekte olan Aksaray İli için nüfus artışı, tarım ve endüstriyel faaliyetler suya olan talebi ve su kalitesi üzerindeki etkileri artıracaktır. Bu nedenle mevcut su kaynaklarının potansiyellerinin belirlenmesi, su kalitelerinin ortaya konması, son derece önemlidir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam sırasındaki destek ve katkılarından dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hatim Elhatip'e teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen Aksaray Belediyesi 1. Kılıçaslan İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı görevlilerine, özellikle Yusuf Aslan'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bana göstermiş olduğu anlayış ve desteklerinden dolayı eşim Leyla Eroğlu'na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

SAYFA NO

ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Kaynak Özetleri	2
1.3. Çalışma Alanı	2
1.3.1. Bölgenin coğrafi özellikleri.....	2
1.3.2.İklim ve bitki örtüsü	4
1.3.3. Sosyo ekonomik durum	4
2. AKSARAY İLİ YÜZEY ve YERALTI SU POTANSİYELİ	5
2.1. Doğada Suyun Kaynakları ve Hidrolojik Döngü	5
2.2. Su Bütçesi.....	6
2.2.1. Su bütçesi parametreleri	7
2.2.2. Aksaray İli su bütçesi hesabı.....	9
3. SU KİRLİLİĞİ.....	13
3.1. Fiziksel Parametreler	13
3.1.1. Sıcaklık.....	13
3.1.2. Bulanıklık.....	13
3.1.3. Koku ve tat.....	14
3.1.4. Elektriksel iletkenlik	14
3.2. Kimyasal Parametreler.....	14
3.2.1. pH	14
3.2.2. Sertlik	15
3.2.3. Tuzluluk	15
3.2.4. Organik madde.....	15

3.2.5. Klorür	16
3.2.6. Demir ve Mangan	16
3.3. Organik Kirlenme Parametreleri	17
3.3.1. Amonyak	17
3.3.2. Nitrat ve nitrit	17
3.3.3. Fosfor	17
3.3.4. Arsenik	18
3.4. Su Numunesi Alım Yöntemi	18
3.4.1. Çalışma alanında yapılan analizler	19
3.4.2. Ölçüm ve örnekleme istasyonları	19
4. BULGULAR ve TARTIŞMA)	20
4.1. Analiz Sonuçları	20
4.1.1. Mart-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi	20
4.1.2. Mayıs-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi	23
4.1.3. Temmuz-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi	26
4.1.4. Eylül-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi	29
4.1.5. Kasım-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi	32
4.1.6. Arsenik ölçümlerinin analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi	35
4.2. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	36
4.3. Analiz Sonuçlarının Kıta İçi Su Kalite Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi	38
4.4. Aksaray İli Merkez İlçesi Su Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Belirlenmesi	40
5. SONUÇLAR	42
5.1. Sonuçlar	42
5.2. Öneriler	43
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AKSARAY İLİ MERKEZ İLÇESİNİN YÜZEY VE YER ALTI SU POTANSİYELİNİN VE SU KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Murat EROĞLU

T.C.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hatim Elhatip

Bu çalışmada, Aksaray ili yüzey ve yer altı su potansiyelinin belirlenmesi ve merkez ilçesi su kaynaklarının kalite parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla meteoroloji müdürlüğünden yağış ve sıcaklık verileri alınarak Aksaray ili için su bilançosu tablosu hazırlanmış ve bilanço sonuçları yorumlanmıştır.

Su kalite parametrelerinin incelenmesi amacıyla, belirlenen numune noktalarından 2011 yılında 5 peryotta numuneler alınmış ve analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları, kıta içi su kaynakları kriterleri ve içme suyu kriterleri açısından değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda Aksaray ilinin ileriki dönemlerde olası bir su sıkıntısı yaşayabileceği, bu nedenle gerekli önlemlerin alınması gerektiği elde edilmiştir. Su kalitesi açısından Aksaray ili merkez ilçesi su kaynaklarının içme suyu açısından elverişli olduğu, kıta içi su kalite kriterleri açısından bazı parametreler bazında 1. sınıf su kalitesinden saptığı görülmüştür.

2012,45 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Su Bütçesi, Su Bilançosu, Aksaray İli Su Kaynakları, Su Kalite Kriterleri

Bilim Kodu: 903

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DETERMINING THE SURFACE AND UNDERGROUND WATER POTENTIAL AND WATER QUALITY PARAMETERS OF THE CENTRE DISTRICT OF THE PROVINCE OF AKSARAY

Murat EROĞLU

T.C.

Aksaray University School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

This study aims to determine the surface and underground water potential of the province of Aksaray and examine the quality parameters of water sources of the centre district. With this purpose, rain and temperature data were collected from the directorate of meteorology and a water balance table was prepared of the province of Aksaray and the results of this balance was interpreted.

5 period samples were taken from the sample locations specified in 2011 for the examination of water quality parameters and then analysed. The results of the analysis were evaluated according to criteria of intracontinental water sources and potable water.

With the results of the study, it has been asserted that there may be a probable water problem in the future for the province of Aksaray and therefore required measures need to be taken. It has been observed that the centre district of the province of Aksaray is voluminous in terms of water sources, however, deviates from the 1st class water quality in terms of some parameters with respect to intracontinental water quality criteria.

2012,45 Pages

**Key Words: Water Budget, Water Balance, Water Resources of the Province of
Aksaray, Water Quality Criteria**
Science Code:903

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma alanı yer buldurur haritası	3
Şekil 2.1. Hidrolojik Döngü	5
Şekil 2.2. Aksaray İli ortalama yağış grafiği	7
Şekil 2.3. Aksaray İli ortalama buharlaşma grafiği	8
Şekil 2.4. Aksaray ili su bilançosu parametrelerinin değişimi	11
Şekil 4.1. Mart-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi	22
Şekil 4.2. Mart-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi	23
Şekil 4.3. Mayıs-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi	25
Şekil 4.4. Mayıs-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi	26
Şekil 4.5. Temmuz-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi	28
Şekil 4.6. Temmuz-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi	29
Şekil 4.7. Eylül-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi	31
Şekil 4.8. Eylül-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi	32
Şekil 4.9. Kasım-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi	34
Şekil 4.10. Kasım-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi	34
Şekil 4.11. Arsenik değerlerinin değişimi	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Aksaray İli için su bilançosu tablosu(1975-2010)	10
Çizelge 3.1. Numune Noktaları.....	19
Çizelge 4.1. Mart-2011 dönemi analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2. Mayıs-2011 dönemi analiz sonuçları	24
Çizelge 4.3. Temmuz-2011 dönemi analiz sonuçları	27
Çizelge 4.4. Eylül-2011 dönemi analiz sonuçları	30
Çizelge 4.5. Kasım-2011 dönemi analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.6. Arsenik analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.7. Analizlerin Kıta İçi Su Kalite Kriterleri açısından değerlendirilmesi	39
Çizelge 4.8. Analizlerin içme suyu standartları açısından değerlendirilmesi	41

KISALTMALAR DİZİNİ

Etp :Toplam Evapotransprasyon

Etg :Gerçek Evapotransprasyon

EC :Elektriksel İletkenlik

TDS :Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı

WHO :Dünya Sağlık Örgütü

1.GİRİŞ

Su insan hayatında en önemli yaşamsal kaynaklardan biridir. Eski çağlardan beri insanlar su ile yakından ilgilenmişler, yaşamlarını su kaynaklarına yakın yerlerde sürdürmüşlerdir.

Bir insanın sadece biyolojik ihtiyaçları için günlük 2L suya ihtiyacı vardır. Temizlik, yemek gibi ihtiyaçlar dikkate alındığında bu ihtiyaç çok daha fazla olmaktadır. Yeryüzünün $\frac{3}{4}$ 'ü sularla kaplı olmasına karşın, içme suyu azdır. Var olan içme suyu kaynakları da artan nüfus, iklim değişiklikleri, sanayileşme gibi faktörler neticesinde ihtiyacı karşılamaktan uzaklaşmaktadır. İleride insanlar su kıtlığıyla yüz yüze gelme tehlikesi yaşamaktadırlar. Bu nedenle su kaynaklarının iyi yönetilmesi son derece önemlidir.

İnsanlar başta su olmak üzere tüm dünyada kirliliğe sebep olduğu için, su kalitesinin önemi daha da artmaktadır. Su kalitesi, suyun kullanım alanına göre farklılıklar gösterir. İçme suyu ile sulama suyu ya da enerji elde etmek için kullanılan sular için farklı ölçütler söz konusudur.

Ülkemiz sanıldığı gibi su bakımından zengin değildir. Bu nedenle su kaynakları potansiyellerinin belirlenmesi ve su kalitesinin ortaya konması, mevcut problemlerin belirlenerek, gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Aksaray ili, kalkınmada öncelikli iller arasında yer alması sebebiyle hızlı bir nüfus artışı ve sanayileşmeyle karşı karşıyadır. Artan nüfus, tarımsal faaliyetler ve endüstrinin gelişmesi içme ve kullanma suyuna talebi arttırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı su kaynaklarının belirlenmesi ve su kalitesinin ortaya konulması son derece önemlidir.

Bu çalışmada Aksaray ili için yüzey ve yer altı su potansiyeli belirlenerek, merkez ilçesi su kaynaklarının kalite parametreleri kıta içi su kaynakları ve içme suyu kalite kriterleri açısından incelenmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Aksaray İli merkez ilçesi yüzey ve yer altı su kaynaklarının potansiyelinin belirlenmesi, su kalitesinin incelenmesi ve elde edilecek bulgular yardımıyla değerlendirmelerin yapılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda meteorolojiden alınan veriler yardımıyla Aksaray İli su bilançosu elde edilmiş, bilanço sonucu eksik ve fazla su değerleri incelenmiştir.

Su kalitesinin incelenmesi amacıyla kaynaklardan alınan numuneler yerinde ve laboratuvar koşullarında analiz edilerek fiziksel ve kimyasal parametreler açısından değerlendirilmiştir.

1.2. Kaynak Özetleri

Canlılar yaşamlarını devam ettirmek için suya ihtiyaç duyar. Dünyada ve Türkiye’de içme sularının kalitesini belirlemek amacıyla Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından içme suyu kriterleri belirlenmiştir.

Bu çalışmanın konusu olan Aksaray ilinin su kaynakları ile ilgili çeşitli araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Alaş vd. (2002) Aksaray ilinin içme suyunu sağlayan Mamasın Baraj Gölünü besleyen su kaynaklarının su kalite parametrelerini incelemişlerdir. Aksaray ilinin su kaynakları potansiyeli ile ilgili bir çalışma Elhatip (2002) tarafından yapılmıştır.

Aslan (2006) Aksaray ilinin içme sularını fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik olarak incelemiştir. Hınıs (2007) Aksaray ilinin içme sularını organik madde miktarı bakımından inceleyip değerlendirmiştir.

Karadavut (2009) Aksaray bölgesinin yeraltı ve yer üstü su kaynakları potansiyelini sulama açısından değerlendirmiştir.

1.3. Çalışma Alanı

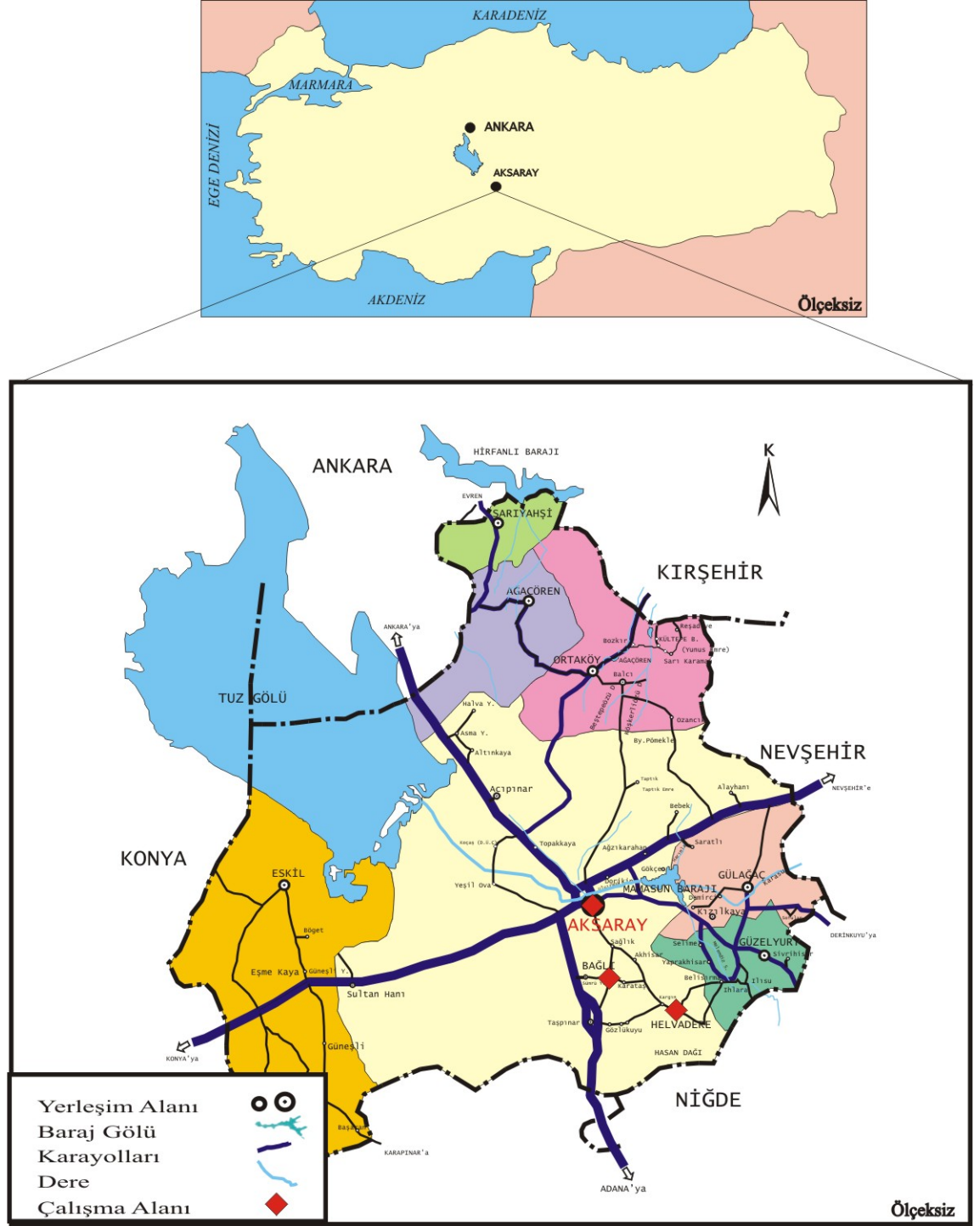
Aksaray, Orta Anadolu’nun ortasında kuzey-güney, doğu-batı doğrultusundaki karayollarının kesişme noktasında yer alır. Aksaray, 30-35⁰ doğu meridyeni ile 38-39⁰ kuzey paraleli arasında yer almaktadır (Şekil 1.1). Doğuda Nevşehir, Güneydoğuda Niğde, Batısında Konya ve Kuzeyde Ankara ile Kuzeydoğuda Kırşehir ile çevrilidir.

1.3.1. Bölgenin coğrafi özellikleri

Aksaray, yüzey şekilleri itibari ile düzlüktür ve ovanın rakımı 900 ile 1100 metre arasında değişmektedir. Genel olarak topografik yapısı oldukça engebeli olan ovayı, doğudan Hasandağı, kuzeydoğudan Tavşan ve Ekecik dağları ile kuzeyden Tuz Gölü ve Gez Gölü, batıdan Bozdağı ve Balık dağı ile güneyden Karacadağ silsilesi sınırlar. Bölgenin en yüksek rakımı 3268 m, en düşük rakımı ise 905 m’dir. Ovanın doğu ve kuzeydoğu kısımlarında düzensiz bir arazi durumu mevcuttur. Sahanın merkezi kısmı

ise tamamen düzlükler halindedir. Hasandağı'nın kuzeyinde arazi ovaya nazaran 500–1000 m daha yüksek olup yer yer düzlükler veya dar vadiler halindedir.

Güneyde Obruk Platosu'nun uzantısı ve Aksaray Ovası bulunur. Aksaray'ın denizden yüksekliği 965 m, yüzölçümü de 7798 km²'dir. Bu alanın 5713 km²' si tarım arazisi, çayır, otlak ve meradır.



Şekil.1.1. Çalışma alanı yer buldurur haritası(Aslan,2006)

1.3.2. İklim ve bitki örtüsü

Aksaray bölgesi karasal ve kurak bir iklime sahiptir. Aksaray meteoroloji istasyonundan alınan değerlere göre 1975-2010 yılları arası ortalama sıcaklık 12.01°C, ortalama yağış ise 28,84 mm'dir. Bölgede yazlar sıcak ve kurak kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir.

Aksaray ilinin bitki örtüsü genellikle step görünümündedir. Aksaray'da, yağışın diğer yörelere nazaran daha fazla olduğu Hasandağı eteklerinde altta ve üstte meşe, ortada ise bir kuşak halinde dağ kavağı bulunmaktadır. Aksaray'da rastlanan diğer bir bitki örtüsü de; akarsu boylarında, kaynak çevrelerinde ve sulak yerlerdeki kavaklık ve söğütlüklerdir.

1.3.3. Sosyo-ekonomik durum

2008 yılı nüfus sayımına göre Aksaray'ın nüfusu köyler de dahil olmak üzere 488.182'dir. Aksaray ili geçim kaynağı tarım, hayvancılık ve ticarettir.

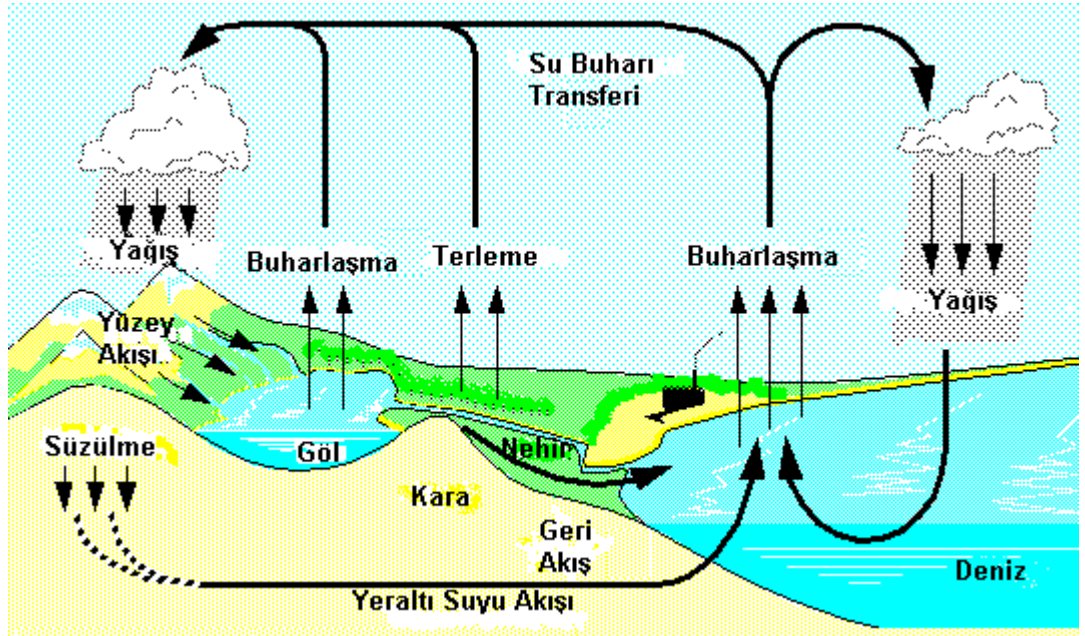
Aksaray'ın 15-64 yaş arası 150 bin kişi olduğu tahmin edilen iktisaden faal nüfusunun %7'lik bir bölümü sanayi sektöründe istihdam edilmektedir. Bu nüfusun geriye kalan kısmı ise tarım ve hizmetler sektöründe çalışmaktadır.

2. AKSARAY İLİ YÜZEY VE YER ALTI SU POTANSİYELİ

2.1. Doğadaki Suyun Kaynakları ve Hidrolojik Döngü

Suyun atmosfer, karalar ve okyanuslar arasındaki döngüsüne hidrolojik döngü denmektedir. Okyanuslardan ve diğer kaynaklardan güneş enerjisinin etkisiyle buharlaşan su atmosfere karışır. Sonra bulutların yoğunlaşmasıyla yağışlarla yeryüzüne taşınır. Karalar üzerine düşen yağışın bir kısmı buzullar ve kar olarak, bir kısmı yüzey akışına uğrayarak göllerde ve değişik drenaj ağlarında toplanmakta, bir kısmı toprağın suyunu beslemekte ve diğer bir kısmı da yeraltına süzülmeaktadır. Bu karalara tatlı su sağlayan önemli bir olaydır. Şekil.2.1.'de hidrolojik döngünün temel kısımları gösterilmiştir.

Doğada bulunan su kaynakları yağış suları, yüzey suları, yeraltı suları ve okyanus suları olmak üzere dört grupta incelenebilir. Su kaynakları endüstriyel, sulama ve içme suyu olarak kullanılabilir. Suların karakteristik özellikleri büyük ölçüde içinde bulundukları jeolojik yapıya ve mineralojik bileşime bağlıdır. Buna rağmen kalın bir zemin tabakasından süzülerek geçen yeraltı sularının, yüzeysel sulara göre daha temiz, buna karşılık çözünmüş tuz içeriklerinin de daha fazla olması beklenir.



Şekil.2.1. Hidrolojik Döngü(URL-3)

Tüm doğal sular farklı miktar ve çeşitte mineral içerir. Suyun bulunduğu ortama göre içerdiği maddeler değişim gösterir. Doğal sulardan saf suya en yakın özelliği yağmur ve kar suları gösterir. Ancak günümüzde doğal kirlenmelere ek olarak, hava kirlenmesi

sonucu yağmur ve kar sularının özelliği de atmosferdeki geçtiği yerlere göre çözmüş olduğu maddelerin etkisi ile saf sudan uzaklaşır (Aslan,2006).

Nehir, göl ve baraj rezervuarı yüzeysel su kaynaklarını oluşturur ve bu suların kullanılmalarından önce bünyelerindeki bulanıklık yaratan silt, kum ve benzeri maddelerden arındırılmaları gerekir(Toprak,2006). Yerküredeki tatlı suyun büyük bir kısmı yeraltında bulunur. Yeraltındaki su, yeryüzünde akarsularda bulunan suyun 7500 katıdır. Yeraltında ve yeryüzündeki suların sürekli ilişki halinde bulunması yeraltı suyunun önemini artırır. Özellikle kurak bölgelerde akarsular yeraltında beslendikleri halde yazın kurumazlar. Akarsulardaki toplam akımın yaklaşık olarak %30'u yeraltından beslenir. Kuyularla yeraltından hazneden çıkarılan su insanlar tarafından geniş ölçüde kullanılmaktadır.

2.2. Su Bütçesi Hesabı

Son yıllarda yaşanan su sıkıntısı, ilgili idarelerin mevcut su kaynaklarını daha verimli şekilde kullanılmasına doğru itmiştir(Çakır,2008).

Bir havzaya giren, çıkan ve depolanan su miktarının hesaplanması su bütçesi olarak adlandırılır. Su bütçesi yönteminde sisteme giren ve çıkan tüm akımlar dikkate alınır. Su bütçesi aşağıda verilen denklemle basit bir şekilde ifade edilir.

Sisteme giren akım miktarı - sistemden çıkan akım miktarı = rezervuardaki su miktarı değişimi

Global ölçekte su bütçesi yazılırsa,

$$P - I - E - T - SR = \Delta S \quad (1)$$

Burada;

P:Yağış, I:Süzülme, E:Buharlaşıma, T:Terleme, SR: Yüzey akışı , ΔS : su miktarı değişimidir.

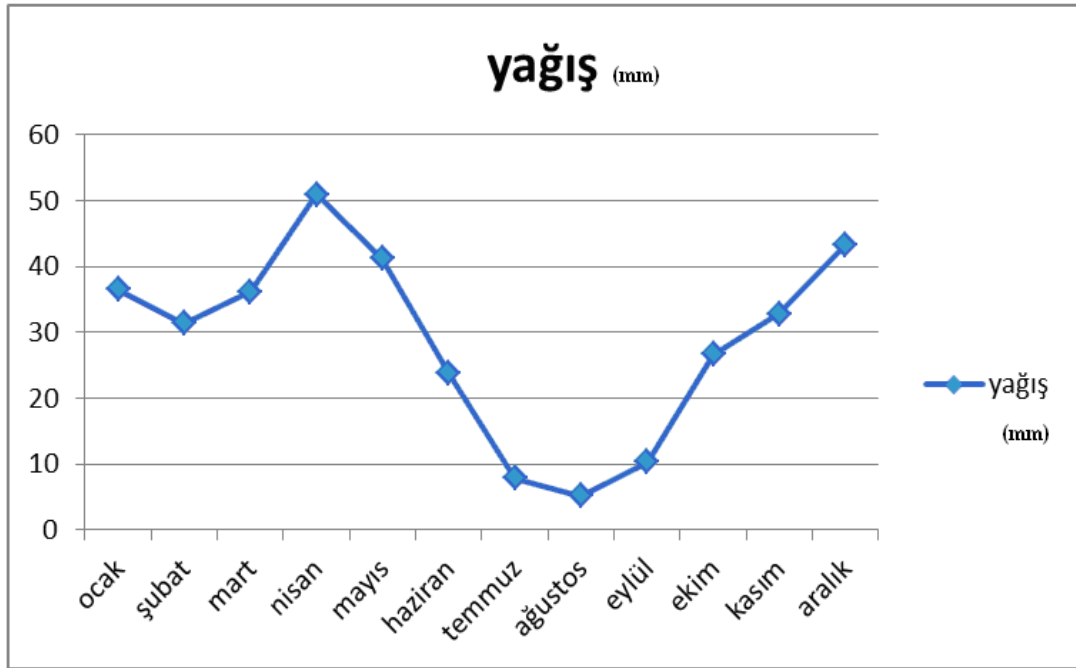
Su bütçesi denkleminde giriş ve çıkış verileri sistemin büyüklüğüne ve hidrolojik döngünün ilgilenilen kısmına bağlı olarak değişebilir. Denklem her uygulanan zaman dilimi için eşit olmalıdır. Fakat veri eksikliği, ölçüm aletlerinin yetersizliği gibi sebeplerden tam bir eşitlik sağlanması zordur.

2.2.1. Su bütçesi parametreleri

- Yağış

Atmosferden katı ya da sıvı halde yere gelen sulara yağış denir. Yağış belli bir zaman süresince yatay bir yüzey üzerine düşen ve düştüğü yerde kalarak biriktiği kabul edilen su yüksekliğiyle ifade edilir. Yağış yüksekliği çoğu zaman mm cinsinden gösterilir ve 1mm yağış 1kg/m^2 yağışa eşdeğerdir. Yağmur, özel şekilde yapılmış ve bugün standart hale getirilmiş aletlerle ölçülür. Bunlara "Yağmur Ölçer" adı verilir. Yazıcı ve yazıcı olmayan olmak üzere iki tip yağış ölçüm aleti vardır. Ayrıca radarlar yardımıyla da yağmur ölçümü yapılmaktadır.

Meteoroloji genel müdürlüğünden alınan veriler neticesinde Aksaray ili için ortalama yağış miktarı 346,1 mm'dir. Aksaray ili için aylara göre ortalama yağış değişimi Şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Aksaray İli ortalama yağış grafiği

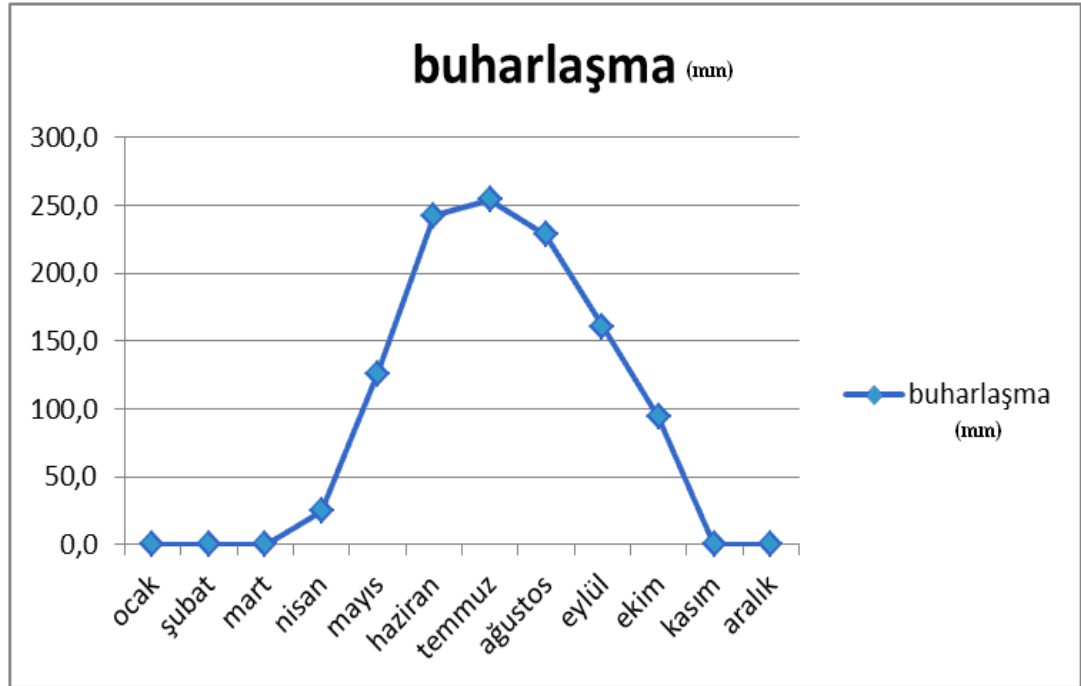
Şekil 2.2. incelendiğinde en fazla yağış alan aylar mart, nisan, mayıs, kasım ve aralık ayları olduğu görülmektedir.

- Buharlaşma ve Terleme

Suyun sıvı halden gaz haline geçmesine "buharlaşma" denir. "Terleme veya transpirasyon" ise bitkilerde yapraklardaki gözeneklerden olan su kaybını gösterir. Arazide yüzey bitki ile kaplı ise, buharlaşma ve terlemeyi birbirinden ayırmak çok zordur. Serbest su yüzeyinden, kar kütesinden, topraktan ve bitkilerden belirli bir alanda ve zaman biriminde oluşan buharlaşmaya "toplam buharlaşma veya toplam evapotranspirasyon" denir.

Geniş serbest su yüzeylerinden meydana gelen buharlaşma standart tavalar yardımıyla doğrudan ölçülebilir. Tava metodu, en ucuz metottur ve çoğunlukla yıllık buharlaşma hakkında iyi tahminler sunar.

Aksaray ili için meteoroloji müdürlüğünden alınan buharlaşma verileri neticesinde ildeki ortalama yıllık buharlaşma 1156,789 mm'dir. Ortalama buharlaşmanın aylık değişimi Şekil 2.3.'de verilmiştir.



Şekil 2.3. Aksaray İli ortalama buharlaşma grafiği

Şekil 2.3. incelendiğinde en fazla buharlaşmanın haziran, temmuz ve ağustos aylarında gerçekleştiği görülmektedir.

- Sızma

Yer yüzüne düşen yağışın yerçekimi etkisiyle yeraltına doğru hareket etmesine sızma denir. Sızan su zemin nemini artırarak yüzey altı akışı meydana getirir, bir kısmı ise yer altı suyuna karışır. Sızma hem yüzeysel akış miktarını bir kayıp şeklinde etkilemesi, hem de zemin nemini meydana getirmesi ve yeraltı suyunun en önemli kaynağı olması bakımından önem taşır.(Bayazıt,2003)

- Yüzey Akışı

Yüzey akışı, yağışın belirli kanallar yoluyla denizlere ve göllere dönmesidir. Yağışın, buharlaşmayan ve sızmayan kısmı arazi eğimi boyunca yüzey akışı olarak akar. Sızan kısmı ise yer altı suyu akışını oluşturur.

Şiddetli yağmur yağışlarında; yağış hızı süzülme hızından fazla olduğundan, toprak suyu yeterince hızlı absorbe edemez yani ememez. Bu nedenle, bu gibi hallerde, toprağın en üst tabaklarının ıslanmaya başladığı ilk anlarından itibaren, toprağın yüzeyinde fazla su biriktiği görülür. Bu yüzey akışına sebep olur.

2.2.2. Aksaray ili su bütçesi hesabı

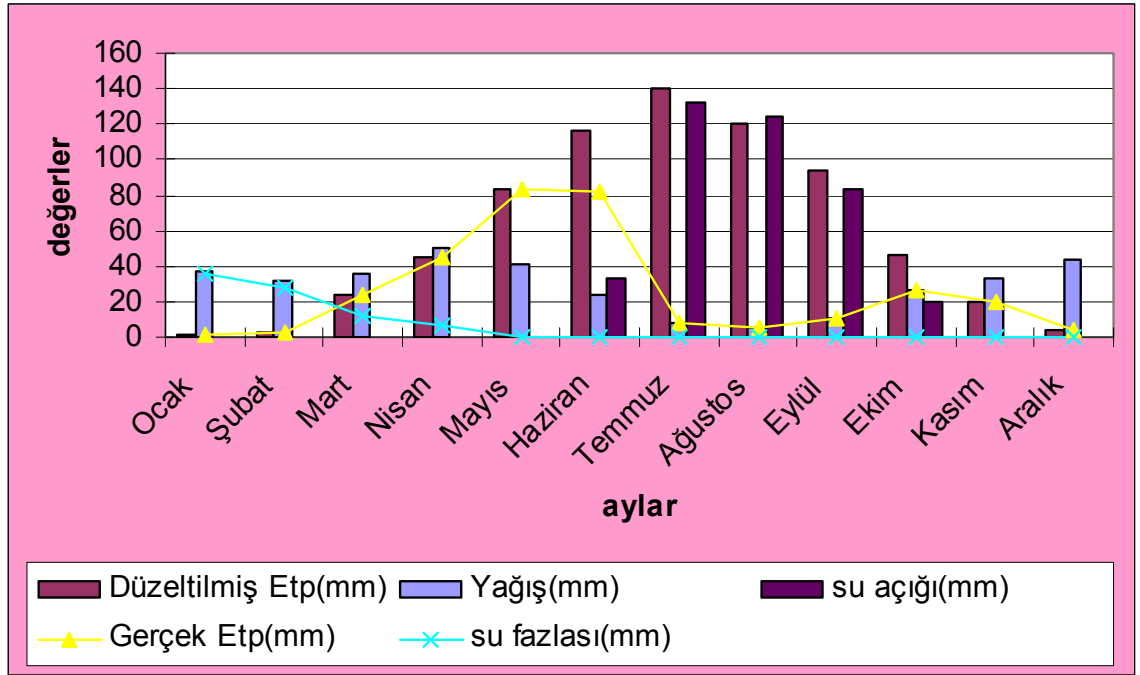
Su bütçesi hesaplamaları için Aksaray ilinin yüz ölçümü 7800 km² olarak alınmıştır. Meteorolojiden alınan veriler yüz ölçümü ile çarpılarak m³/yıl cinsinden hesaplamalar elde edilmiştir. Aksaray ili için ortalama yağış miktarı 341,1 mm olup bu değer 2660,580 milyon m³ suya denk gelmektedir. Ortalama buharlaşma miktarı ise 1156,789 mm olup bu değer 9022,954 milyon m³ buharlaşmaya denk gelmektedir. DSI'den alınan verilere göre Aksaray ilinin toplam yüzey su potansiyeli 432 milyon m³'dür. Yer altı su rezervi ise 112,9 milyon m³ dür.

Aksaray ili için sıcaklık ve yağış değerleri meteoroloji müdürlüğünden elde edilmiştir. Bu değerler altında 1975-2010 yılları arası Aksaray su bilançosu hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1.'e bakıldığında 1975-2010 yılları arası su açığı 393,4mm, su fazlası 82,91mm olarak elde edildiği görülmektedir. Yağış miktarının evapotranspirasyondan fazla olduğu aylarda buharlaşmadan artı kalan yağışlar yer altı suyuna ya da yüzeysel akışa karışmıştır. Mayıs ayı başlarından haziran ayı sonlarına kadar Etp için gerekli su toprakta depo edilen sudan karşılanmıştır.

Çizelge 2.1. Aksaray ili için su bilançosu tablosu (1975-2010)

Meteorolojik eleman	AYLAR												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	yıllık
Sıcaklık(°C)	0,4	1,9	6,4	11,5	16,2	20,4	23,7	23,2	18,5	13	6,8	2,2	
Sıcaklık indisi	0,02	0,23	1,45	3,53	5,93	8,41	10,55	10,21	7,25	4,25	1,59	0,29	53,71
Düzeltilmemiş Etp(mm)	0,8	3,9	23,1	40,3	68,1	93,4	112,1	110,3	90,1	48,1	23,3	5,1	
Düzeltilmiş Etp(mm)	0,68	3,28	23,79	44,33	83,76	115,82	140,13	120,05	93,7	46,18	19,57	4,23	695,52
Yağış(mm)	36,5	31,4	36,2	50,9	41,2	23,7	7,9	5,2	10,3	26,7	32,8	43,3	346,1
depo edilen su(mm)	100	100	100	100	58,44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,22	52,3	
Depo edilen suyun aylık değişimi(mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	-42,56	-58,44	0,0	0,0	0,0	0,0	13,23	39,07	
Gerçek evapotranspirasyon ETg	0,68	3,28	23,79	44,33	83,76	82,14	7,9	5,2	10,3	26,7	19,57	4,23	311,88
Su açığı(mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,69	132,23	124,85	83,4	19,28	0,0	0,0	393,45
Su fazlası(mm)	35,82	28,12	12,4	6,57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,91
Akış(mm)	17,91	23,02	17,71	12,14	6,07	3,04	1,52	0,76	0,38	0,19	0,1	0,05	82,89
Nemlilik oranı	52,68	8,57	0,52	0,15	-0,51	-0,79	-0,94	-0,96	-0,89	-0,42	0,68	9,23	



Şekil 2.4. Aksaray ili su bilançosu parametrelerinin değişimi

Şekil 2.4.'e bakıldığında yağışın arttığı aylarda su fazlası da artmaktadır. Fazla su yüzey ve yer altı suyunun beslenmesinde rol oynar. Temmuz, ağustos ayları kurak aylardır. Bu aylarda su açığı en yüksek değerlere ulaşmıştır.

Aksaray'da bulunan akarsular, göletler ve barajlar yüzey su potansiyelini oluşturur. Aksaray merkez ilinde yer alan en önemli akarsu Ulurmak'tır. Daha çok sulama için kullanılır. Ulurmak dışında Ekecik Deresi, Peçeneközü Deresi, Helvadere, Eşmekaya Pınarları, Öteyüz ve İnattlı Dereleri önemli kaynaklardır. Aksaray ilinde toplam 12 tane gölet bulunmaktadır. Melendiz ve Karasu çayları tarafından beslenen Mamasun Barajı Aksaray İli'nin 17 km doğusunda yer alıp, içme ve sulama ihtiyacı için kullanılır. Aksaray ili için toplam yüzey su potansiyeli $432,2 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Yer altı su kaynakları soğuk ve sıcak su kaynakları olarak iki kısımda incelenebilir. Aksaray ili soğuk su kaynaklarının debileri oldukça düşüktür(Elhatip,2002). Bu kaynaklar, Dutpınar, Ayazma ve Kırkgözler soğuk su kaynaklarıdır. Aksaray ili sıcak su kaynakları ise Ziga, Yaprakhisar, Belisırma, İhlara, Ilısu ve Acıgöl kaynaklarıdır. Yer altı suyu toplam rezervi $112,9 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Aksaray ilinin (merkez) içme su potansiyeli mevsimlere göre değişiklikler göstermekte olup, şehir yılda ortalama $13,5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ su tüketmektedir. Aksaray ili, içme su ihtiyacını üç ayrı kaynaktan kullanmaktadır. Bunların ikisi yeraltı su kaynağı olup diğeri de yüzeysel su kaynağı olan Mamasun barajıdır. Mamasun barajı en büyük içme su

kaynağı olup, buradan alınan su belli bir fiziksel ve kimyasal arıtmadan sonra şehre verilmektedir. Diğer iki yeraltı su kaynağı ise hiçbir arıtıma tabi tutulmadan şehre verilmektedir.

Helvadere yeraltı su kaynağı, Aksaray ilinin güneybatısında ve Aksaray iline 37 km uzaklıktaki Helvadere kasabasında yer almaktadır. Aksaray il merkezinin ilk içme ve kullanma su kaynağı olan Helvadere yeraltı su kaynağı, 1953 yılında şehrin büyük bir kesimine hizmet vermeye başlamış ve hala günümüzde şehrin içme ve kullanma suyunun %10'unu karşılamaktadır.

Bağlıköy yeraltı su kaynağı, Aksaray ili içme ve kullanma suyunun ortalama olarak %30'unu karşılamaktadır. Aksaray'ın güneyinde ve Aksaray'a 15 km uzaklıkta bulunan Bağlıköy'ün hemen girişinde yer almaktadır. 1986 yılında hizmete geçen Bağlıköy yeraltı su kaynağından yaklaşık olarak en fazla 21.600 m³/gün'e kadar su alınabilmektedir.

3. SU KİRLİLİĞİ

3.1. Fiziksel Parametreler

Sıcaklık, bulanıklık, renk, elektriksel iletkenlik gibi parametreler fiziksel kirlilik parametrelerini oluşturur.

3.1.1. Sıcaklık

Su kaynaklarının sıcaklığı mevsimlere, hava sirkülasyonuna, su kaynağının bulunduğu yere, akışına ve derinliğine göre değişir. Sıcaklık su kaynağındaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel işlemleri etkiler. Böylece pek çok değişkenin konsantrasyonu değişir. Suyun sıcaklığı arttığında kimyasal reaksiyonların hızı ve süreci artar. Suyun sıcaklığının artması ayrıca O₂, CO₂, N₂, CH₄ gibi gazların suda çözünürlüğünü azaltır(Elhatip,2002).

Sıcaklığın yüksek olması biyolojik hayatın gelişmesine yardımcı olur. Biyolojik hayatın gelişmesi oksijen tüketimini arttırdığı halde, yüksek sıcaklıklarda suyun erimiş oksijen içeriği azalır. Çünkü sıcaklığın yükselmesi, suların gazları eriyik halinde tutma kapasitesini düşürür. Bu nedenle sıcaklık artışı özellikle içme suyu açısından su özelliğinin bozulmasına sebep olur(Muslu,1998).

Aksaray ili için Mamasun Baraj (arıtma tesisi giriş) suyunun sıcaklığı mevsimlere göre değişim göstermekte olup 5-23°C arasında değer almaktadır. Bağlıköy ve Helvadere kaynakları yer altı su kaynakları olmaları sebebiyle sıcaklıklarında fazla bir değişim olmamaktadır. Ortalama sıcaklıkları sırasıyla 16,46 °C ve 15,3 °C'dir.

3.1.2. Bulanıklık

Sularda bulanıklık kum, kil, demir, mangan gibi tuzların çökeltilerinden meydana gelir. Bulanıklık veya renk, suyun dış kaynaklardan kirlenme ihtimalini akla getirir. Bu nedenle içme suyu mutlaka berrak olmalıdır(Muslu,1998). Evsel ve endüstriyel atıklar neticesinde kirlenmiş sularda bulanıklık söz konusudur. Nehirlere gelen organik maddeler bakterilerin ve diğer mikroorganizmaların gelişmesine sebep olarak ilave bir bulanıklığa neden olurlar. Azot ve fosfor gibi anorganik besin maddeleri, atık su deşarjı ve zirai sulamalar ile taşınarak yüzeysel sulara gelirler ve alglerin gelişmesine neden olarak sulardaki bulanıklığa katkıda bulunurlar(Şengül ve Müezzinoğlu,2009).

Aksaray ili için Arıtma tesisi giriş suyu bulanıklığı ortalama 3,702NTU, Bağlıköy yer altı su kaynağı için 0,03NTU, Helvadere yer altı su kaynağı için 0,14 NTU olarak ölçülmüştür.

3.1.3. Koku ve tat

Organik maddelerin ayrışması, endüstri atıkları, demir, mangan gibi korozyon sonucu açığa çıkan maddeler suda hoş olmayan tat ve koku meydana getirebilirler. İçme suları kokusuz tatsız olmalıdır(Muslu,1998).

3.1.4. Elektriksel iletkenlik

İletkenlik (EC) suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür. Sularda mineral asitler olmak üzere çözünmüş katılardaki değişimi ifade eder(Elhatip,2002).

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 geçerek geldiği zaman hem suyun debisi, hem de iletkenliği (mineral tuzların miktarı değişeceğinden) değişir.

Yapılan analizler neticesinde arıtma tesisi giriş suyu elektriksel iletkenliği ortalama 500,2 $\mu\text{S/cm}$, Bağlıköy yeraltı su kaynağı için 799,8 $\mu\text{S/cm}$ ve Helvadere yeraltı su kaynağı için 224,6 $\mu\text{S/cm}$ olarak elde edilmiştir.

3.2. Kimyasal Özellikler

Yeraltı suları zeminde ilerlerken farklı kayaçlarla temas eder. Bu kayaçların özelliklerine göre bir miktar erimiş madde yeraltı sularına karışır. Erimiş maddelerin miktarı, yeraltı suyunun kayaçlarla temas süresine, suyun hızına, sıcaklığa ve ortam basıncına bağlı olarak değişir. Ayrıca yağmur suları da atmosferden aşağı inerken erimiş halde kimyasal maddeleri içinde getirir (Karpuzcu,1994).

3.2.1. pH

Suların pH değeri asitlik ve alkalilik derecesinin ölçüsüdür. Ayrıca suyun temas halinde olduğu malzemelere etkisi hakkında da bilgi verir(Muslu,1998).

Saf su için Ph değeri 7'dir. Eğer Ph değeri 7den küçükse su asit, 7den büyükse alkali özellik gösterir.

Mamasun Barajı(arıtma tesisi giriş) suyunun ortalama pH değeri 8,548, Bağlıköy yeraltı su kaynağı için ortalama pH değeri 7,092 ve Helvadere yer altı su kaynağı için ortalama pH değeri 6,557 olarak kaydedilmiştir.

3.2.2. Sertlik

Sularda sertlik, bu suların temas halinde oldukları zemin tabakalarının özelliklerinden ileri gelir. Sert sular içme ve kullanma maksatları için elverişli değildir. Özellikle endüstride problem yaratırlar. Sert sular kazanların çeperlerinde kireç taşı oluşturarak ısının suya iletilmesini engelleyici tabaka meydana getirirler(Muslu,1998).

Sularda sertlik geçici ve kalıcı sertlik olmak üzere ikiye ayrılır. Geçici sertlik kalsiyum ve magnezyum tuzlarının karbonat ve bikarbonatlarından meydana gelir ve su kaynatıldığında bu tuzların karbonatları sudan ayrılır. Ca ve Mg metallerinin hidroksit, klorür, nitrat, sülfat gibi toprak alkali bileşikleri kalıcı sertliği meydana getirir(Muslu,1998).

Aksaray ili için yapılan ölçümlerde, arıtma tesisi giriş suyu sertlik ortalama değeri 19⁰F, Bağlıköy yeraltı su kaynağı için 29,8⁰F, Helvadere yeraltı su kaynağı için 7⁰F olarak elde edilmiştir.

3.2.3. Tuzluluk

Yüzey ve yeraltı suyun akımları arasında, zeminde bulunan pek çok inorganik tuzlar çözülerek, akım yolu boyunca taşınmaktadır. Sularda doğal olarak en sık rastlanan tuzlar, kalsiyum, magnezyum ve sodyumun bikarbonat, sülfat ve klorürleridir. Çeşitli tuzların sudaki çözünürlüğü önemli değişimler gösterir. Bazı tuzların sudaki doygunluk değişimleri oldukça düşüktür. Buna karşın diğer tuzlar “örneğin NaCl” suda olağanüstü yüksek çözünürlük göstermektedir(Elhatip,2002, Uslu ve Türkman, 1987).

Aksaray ili için tuzluluk değerleri arıtma tesisi giriş suyunda ortalama 0,16 ‰, Bağlıköy yer altı su kaynağında 0,32 ‰ olarak ölçülmüştür. Helvadere yer altı su kaynağında tuzluluk değeri sıfırdır.

3.2.4. Organik madde

Organik maddeler sulara insanlardan, hayvanlardan ve bitkilerden olmak üzere çeşitli kaynaklardan karışabilirler. Bitkisel kaynaklı organik maddeler, zararlı olmadıklarından önemsizdirler. Hayvansal kaynaklı olanlar da kuşlar, balıklar, suda yaşayan hayvanlar tarafından suya bulaştırırlar. Bunların arasında en tehlikeli olanları insanlar ve diğer büyük baş hayvanlar tarafından bulaştırılan organik maddelerdir. Özellikle kanalizasyon fosseptik, mezarlık, gübrelik, ahır, kümes gibi yerlerle teması olan sularda organik maddeler fazladır(Aslan,2006).

2011 yılında yapılan analizler neticesinde Aksaray ili arıtma tesisi giriş suyu organik madde miktarı ortalama değeri 1,24 $\text{KMnO}_4\text{-O}_2$ mg/L, Bağlıköy ve Helvadere yeraltı su kaynağı için 0,2 $\text{KMnO}_4\text{-O}_2$ mg/L olarak kaydedilmiştir.

3.2.5. Klorür

Klorür bütün doğal sularda belli miktarda bulunur. Klorür içeriği mineral içeriğinin artmasıyla artar. Suyun çözücü gücü toprağın üst tabakalarındaki ve daha dip toprak oluşumlarındaki klorürleri çözer ve bünyesine alır(Samsunlu,1999)

Klorür iyonlarının miktarı suyun sağlığı için bir göstergedir. Pek çok içme suyu klorür miktarı 30 mg/L'yi geçmez. İnsan pisliği bulaşmış sularda klorür miktarı 50–100 mg/L'ye kadar varabilir. Fakat bir suda klorür miktarının fazla oluşu onun kirli olduğunu göstermez. Çünkü deniz ve kaya tuzu yataklarına yakın sularda klorür konsantrasyonu yükselir. Su ürünleri standartları açısından klorür iyonunun tolere değerleri 170–250 mg/L arasındadır(Elhatip,2002).

Aksaray ili için 2011 yılı içinde yapılan ölçümlerde arıtma tesisi giriş suyu klorür ortalama değeri 53,6 mg/L, Bağlıköy yeraltı su kaynağının klorür değeri ortalama 74,8mg/L, Helvadere yeraltı su kaynağı klorür değeri 16mg/L olarak ölçülmüştür.

3.2.6. Demir ve Mangan

Demir ve mangan birçok suda bulunan maddelerdir. İçme sularında demir ve manganın fazla oluşu sağlık açısından bir sorun teşkil etmez. Sadece suyun rengiyle ilgili sorunlar oluşur. Sudaki renk problemi iki değerli demir ve mangan tuzlarının oksitlenerek suda çözünmeyen renkli bileşikler oluşturmalarından kaynaklanır.

Demir ve manganlı suların endüstride kullanılması elverişli olmadığı gibi evlerde de çamaşır yıkanması sırasında lekeler meydana getirir. 0,1mg/L'den fazla demir ve 0,05mg/L'den fazla mangan içeren sulardan demir ve mangan miktarının giderilmesi gerekir (Muslu,1998).

Aksaray ili için yapılan ölçümlerde arıtma tesisi giriş suyu demir ve mangan değerleri ortalama 0,097mg/L ve 0,218mg/L olarak ölçülmüştür. Bağlıköy yeraltı su kaynağının demir ve mangan değerleri 0,056mg/L ve 0,02mg/L, Helvadere yeraltı su kaynağının demir ve mangan değerleri 0,050mg/L ve 0,009mg/L olarak ölçülmüştür.

3.3. Organik Kirlenme Parametreleri

3.3.1. 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. Yüksek amonyak konsantrasyonunda pH sucul hayata toksik etki yaparak suyun ekolojik dengesini bozar (Elhatip,2002,Polat,1998)

Aksaray ili için arıtma tesisi giriş suyu amonyum değerinin ortalaması 0,290mg/L, Bağlıköy ve Helvadere yeraltı su kaynağı için amonyum değeri 0,04mg/L olarak kaydedilmiştir.

3.3.2. Nitrat ve Nitrit

Nitrat, azotun son oksidasyon ürünü olup, organik maddelerin suda ayrıştığını göstermesi bakımından önemlidir. Fakat yer altı sularının hareketleri sırasında tamamen başka sebeplerden dolayı da suya nitrat karışabilir. Suni gübrelerin yaygın olarak kullanılması da yüzey sularında nitrat konsantrasyonunun artmasına neden olur. Suların 10mg/L den fazla nitrat içermesi süt çocuklarında siyanoz hastalığına yol açar. Bu nedenle bu sınırın geçilmesi arzu edilmez(Muslu,1998).

Nitritin suda var olması suların dışkı ile kirlendiğinin göstergesidir. İçilecek suyun nitrit konsantrasyonu sıfır olmalıdır(Muslu,1998).

2011 yılı içinde yapılan analizler sonucunda, Aksaray İli arıtma tesisi giriş suyu ortalama nitrat ve nitrit değerleri 5,43mg/L ve 0,094mg/L, Bağlıköy yeraltı su kaynağının ortalama nitrat ve nitrit değerleri 16,26mg/L ve 0,03mg/L, Helvadere yeraltı su kaynağının nitrat ve nitrit değerleri 5,35mg/L ve 0,03mg/L olarak ölçülmüştür.

3.3.3. Fosfor

Su içerisindeki fosfor miktarı, kaynağın bulunduğu yerdeki nüfus yoğunluğuna, tarımsal gübreleme sıklığına, bitki örtüsüne, hayvancılığa, toprağın pedolojik yapısına ve çevredeki arıtma sistemlerine bağlıdır(Uslu ve Türkman,1987)

Kentsel kökenli kanalizasyon sularındaki fosfatların % 32-70'i deterjanlardan kaynaklanmaktadır. Tarım alanlarındaki yoğun yağışlardan sonra oluşan yüzey akışlar ile fosfor taşınmasının oransal olarak diğer kirletici kaynaklara göre çok daha az olduğu söylenebilir(Aslan,2006).

3.3.4. Arsenik

Arsenik yarı metal bir elementtir. Arsenik doğada yok olmaz, sadece form değiştirir ve daha aktif hal alabilir veya partikül halinde ortamdan uzaklaşabilir.

İçme suyundaki arseniğin sağlık üzerine etkisi arsenik bileşiğinin formuna ve etki süresine çok bağlıdır. İçme suyundaki inorganik arsenik (+3) bileşiği, sağlık üzerinde en etkin toksin etkiye sahiptir. İnorganik arsenik bileşikler, organik arsenik bileşiklerine göre çok daha toksindir. (Öztürk,2008)

Yeraltı suyunun pH'nın yükselmesi, arsenik bileşiğinin suda çözünürlüğünü ve konsantrasyonunu artırmaktadır. Toprakta ve yer altı kayalarında bulunan arsenik bileşikler daha hızlı olarak yer altı sularına geçmektedir.(Öztürk,2008)

Yapılan ölçümlerde arıtma tesisi giriş suyun arsenik değeri 0,034mg/L, Bağlıköy yeraltı su kaynağı için arsenik değeri 0,037mg/L ve helvadere yeraltı su kaynağı için 0,008mg/L olarak ölçülmüştür.

3.4. Su Numunesi Alım Yöntemi

Çalışma alanı, Aksaray ili içme suyu depoları ve bu içme suyunu meydana getiren Mamasun barajı, Bağlıköy yeraltı su kaynağı ile Helvadere tatlı su kaynağını kapsamaktadır. Çalışma alanını kapsayan alanların dağılımına göre yerinde periyodik ölçüm ve örnekleme noktaları seçilmiştir. Seçilen istasyonlarda, Aksaray ili içme suyunun ve bu içme suyunu meydana getiren kaynakların fiziksel, kimyasal parametreleri hem arazide hem de laboratuvarında periyodik olarak ölçülmüştür.

Tespit edilen istasyonlardan su numuneleri, standart numune kapları ile “Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği” nde belirtilen hususlara göre toplanmıştır. Buna göre; su örnekleme noktaları ve örnekleme sıklığı, numunelere uygulanacak analizlere bağlı olarak yapılmıştır. Ayrıca, çalışma alanında seçilen istasyonlardan numune alma metodu, yönetmelikte belirtildiği gibi laboratuvara kolayca taşınabilecek, analiz için yeterli hacimde ve laboratuvarında istenen amaç için kullanılabilecek su numunesi elde etmeği sağlamaktadır.

Mevcut koşullarda alınan temsil edici numunelerin, laboratuvara ulaşmadan önce taşıdığı özellikleri kaybetmemesine ve 250–500 mL hacmi olan şişelerde alınıp taşınması sırasında kirlenmemesine özen gösterilmiştir. Çalışma alanında alınan numuneler laboratuvara taşındıktan sonra 1–2 saat içerisinde analiz yapılmıştır. Aksaray ili içme sularındaki kalite değişimlerinin yakından izlenebilmesi için numuneler iki ay arayla 5 periyotta alınmıştır. Farklı dönemlere ait su numunelerinin fiziksel ve kimyasal

analizleri arazide ve Aksaray Belediyesi 1.Kılıçaslan İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi laboratuvarında yapılmıştır.

3.4.1 Çalışma alanında yapılan analizler

Arazide, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş madde, sıcaklık, pH ve bakiye klor analizleri yapılmıştır. Yapılan bu analizlerde sırasıyla WTW-LF 330 marka portatif “Conductivity Meter” (SCT), WTW-pH 330 marka portatif “pH Meter” ve Orbeco-Hellige marka bakiye klor ölçümü için komparatör cihazı kullanılmıştır.

Toplam organik madde tayini Asidik Potasyum Permanganat titrasyon yöntemi ile yapılmıştır. Toplam sertlik parametresinin tayininde EDTA titrimetrik yöntemi uygulanmıştır. Klorür tayininde ise Argentometrik metot kullanılmıştır.

Nitrat, nitrit, amonyum, amonyak, mangan, demir ve orto-fosfat parametrelerinin ölçümünde ise MERC marka hazır deney kitleri kullanılarak Cecil CE 4003 marka spektrofotometre ile ölçülmüştür. Deneylerde kullanılan spektrofotometre 160 adet programlanmış su ve atık su parametresini analiz imkanı ve 0,3 ile 3,0 A (absorbans), 0–200 %T (transmisyon) ve 0–9999 mg/L konsantrasyon ölçüm aralığı özelliklerine sahiptir. Bulanıklık ölçümü ise, ölçüm aralığı 0–1000 NTU olan, 0,01 NTU hassasiyete sahip Merc Turbiquant 1500 T marka elektronik türbidimetre ile yapılmıştır.

3.4.2. Ölçüm ve örnekleme istasyonları

Çalışma alanı, Aksaray ili (merkez) içme suyu şehir depoları, bu depoları besleyen kaynakları kapsamaktadır. Araştırma materyalleri, Aksaray şehir merkezine içme suyu sağlayan arıtma tesisi giriş ve çıkışı, Bağlıköy yeraltı su kaynağı, Helvadere tatlı su kaynağı, 2 adet su deposundan alınmıştır.

Çizelge 3.1. Numune noktaları

1 Numaralı istasyon (numune noktası)	Arıtma Tesisi Giriş Suyu
2 Numaralı istasyon (numune noktası)	Arıtma Tesisi Çıkış Suyu
3 Numaralı istasyon (numune noktası)	Bağlıköy Yeraltı Su Kaynağı
4 Numaralı istasyon (numune noktası)	Helvadere Yeraltı Su Kaynağı
5 Numaralı istasyon (numune noktası)	2 No’lu Şehir Deposu
6 Numaralı istasyon (numune noktası)	3 No’lu Şehir Deposu

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Analiz Sonuçları

Aksaray ili (merkez) sularının fiziksel ve kimyasal olarak incelenmesi amacıyla 5 dönemde mevsimsel örnekleme ve analizler yapılmıştır. Çalışma alanı içerisinde tespit edilen 6 istasyondan alınan numuneler için arazide ve laboratuvarında yapılan analizlerin sonucu her dönem için ayrı bir çizelge olarak düzenlenmiştir. Analizleri yapılan fiziksel ve kimyasal parametrelerden sıcaklık, pH, bulanıklık, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş madde, tuzluluk ve toplam sertlik parametreleri ile kirlilik parametrelerinden klorür, organik madde, amonyum, nitrat, nitrit, orto fosfat, demir, mangan ve klor parametreleri ayrı şekillerde değerlendirilmeye alınmış ve grafikleri çizilmiştir.

4.1.1. Mart-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi

Mart-2004 döneminde yapılan su kalite parametrelerinin analiz sonuçları, Çizelge 4.1., Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de değerlendirilmiş ve grafikleri çizilmiştir.

Bu dönemde sıcaklık değerleri 4,4- 16,1°C arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 1 numaralı numune noktasında, en yüksek değer ise 3 numaralı numune noktasında ölçülmüştür.

pH değerleri 6,01 ile 8,43 arasında değişmektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda en yüksek değer ise 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

Mart-2011 dönemi için bulanıklık değerlerine bakıldığında en yüksek değer 3,27 olup 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür. En düşük değer ise 4 numaralı istasyonda 0,02 olarak ölçülmüştür.

Elektriksel iletkenlik değerlerinin 218 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında olduğu görülmüştür. En yüksek değer 3 numaralı istasyonda, en düşük değer ise 4 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Toplam çözünmüş madde değişimi elektriksel iletkenlikle paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.1.'e bakıldığında bu dönem için tuzluluk değerlerinin 0 ile 0,3 ‰ arasında olduğu gözlenmiştir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

Bu periyotta toplam sertlik değerleri 7-30 °F arasında değişmektedir. En yüksek değer 3 numaralı istasyonda, en düşük değer 4 numaralı istasyonda gözlenmiştir.

Mart-2011 dönemi için klorür değerleri 18-70 mg/L arasında değişim göstermektedir. En yüksek değer 3 numaralı istasyonda, en düşük değer 4 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

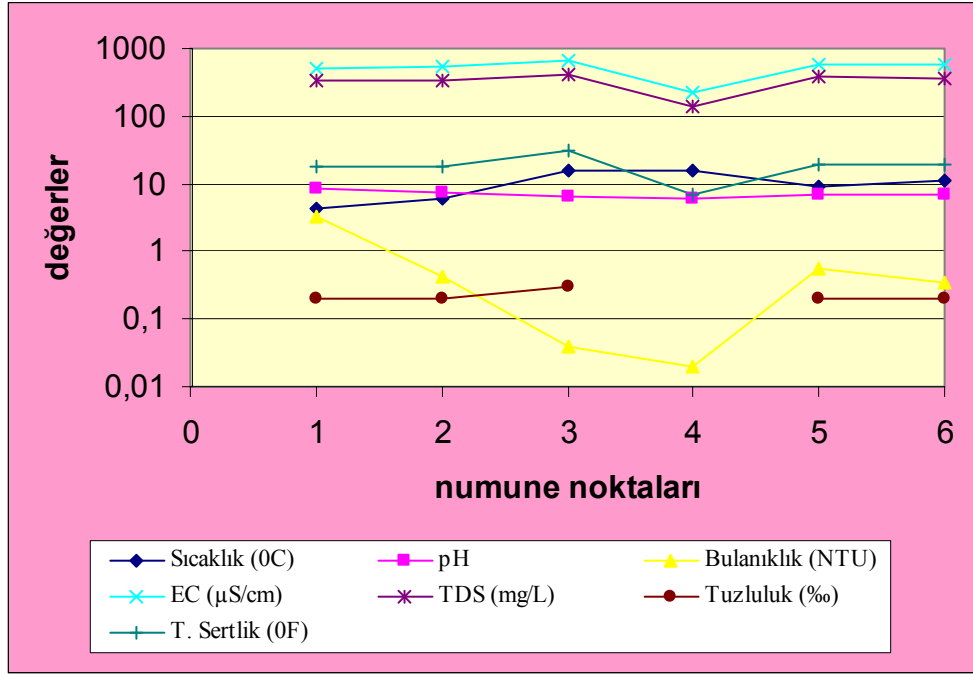
Çizelge 4.1. Mart-2011 dönemi için analiz sonuçları

Parametre	Birim	Numune istasyonları					
		1	2	3	4	5	6
Sıcaklık	⁰ C	4,4	6,2	16,1	15,2	9,1	11,5
pH	-	8,43	7,30	6,49	6,01	7,04	7,07
Bulanıklık	NTU	3,27	0,43	0,04	0,02	0,55	0,34
EC	µS/cm	516	541	670	218	598	584
TDS	mg/L	325	340	422	137	377	368
Tuzluluk	‰	0,2	0,2	0,3	0,0	0,2	0,2
T. Sertlik	⁰ F	18	18	30	7	19	19
Klorür	mg/L	54	54	70	18	54	54
O. Madde	KMnO ₄ -O ₂ mg/L	1,20	0,8	0,2	0,2	0,4	0,4
Amonyum	mg/L	0,123	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Nitrat	mg/L	8,520	8,340	15,16	4,860	7,200	6,340
Nitrit	mg/L	0,048	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Orto Fosfat	mg/L	0,088	0,09	0,932	0,650	0,278	0,174
Demir	mg/L	0,03	0,032	0,03	0,028	0,113	0,008
Mangan	mg/L	0,155	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

Bu dönemde organik madde miktarı en düşük 0,2 KMnO₄-O₂ mg/L ölçülmüş olup bu ölçüm 3 ve 4 numaralı istasyonlarda elde edilmiştir. En yüksek değer ise 1 numaralı istasyonda 1,20 KMnO₄-O₂ mg/L olarak ölçülmüştür.

Şekil 4.2.'ye bakıldığında amonyum değerleri 0,04-0,123mg/L olarak ölçülmüştür. 2,3,4,5,6,7,8 numaralı istasyonlarda en düşük değer, 1 numaralı istasyonda ise en yüksek değer ölçülmüştür.

Mart-2011 dönemi için nitrat ölçüm değerleri 4,86 mg/L ile 15,16mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

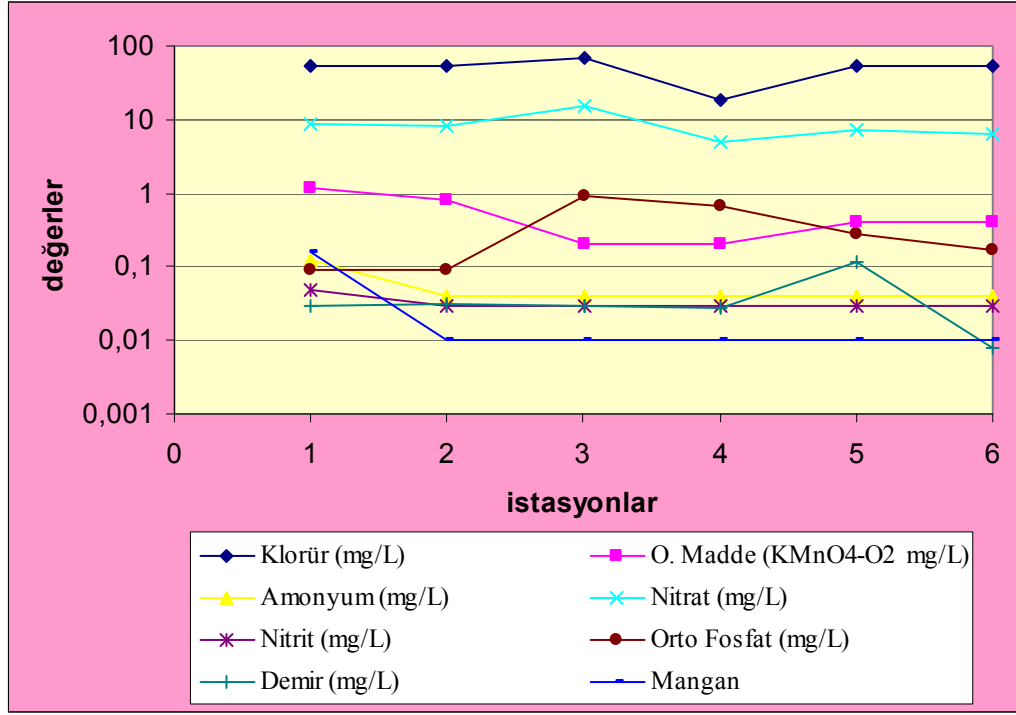


Şekil 4.1. Mart- 2011 fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi

Nitrit değeri en yüksek 0,048 mg/L olarak 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Diğer istasyonlardaki nitrit değeri aynı olup 0,03mg/L olarak ölçülmüştür. Bu periyot için orto fosfat 0,088- 0,932mg/L arasında değerler almaktadır. En düşük değer 1 numaralı istasyonda, en yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Demir ölçümlerine bakıldığında, bu dönem için en düşük değer 0,008mg/L olarak 6 numaralı istasyonda kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 5 numaralı istasyonda 0,113mg/L olarak ölçülmüştür.

Bu dönem için mangan değeri 1 numaralı istasyon hariç diğer tüm istasyonlarda 0,010mg/L olarak ölçülmüştür. 1 numaralı istasyondaki mangan değeri 0,155mg/L olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.2. Mart-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi

4.1.2. Mayıs-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirilmesi

Mayıs-2011 dönemi için elde edilen ölçüm değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Elde edilen değerlere göre fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi incelenmiş, sonuçlar grafiksel olarak Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.

Bu dönem için sıcaklık değerleri 3 ve 4 numaralı istasyonlar için çok fazla değişmezken diğer istasyonlarda belirgin artışlar gözlenmiştir. En yüksek değer 3 numaralı istasyonda en düşük değer 1 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Elde edilen verilere göre, pH değerleri bir önceki dönemde olduğu gibi en düşük 4 numaralı istasyonda, en yüksek 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Bu dönemde pH değerleri 6,090 ile 7,925 arasında değişmektedir. Bulanıklık değerleri de benzer şekilde 1 numaralı istasyonda en yüksek değerde olup, 4 numaralı istasyonda en düşük değerini almaktadır. Bu dönem için bulanıklık değerleri 0,03-3,18 NTU arasında değişmektedir.

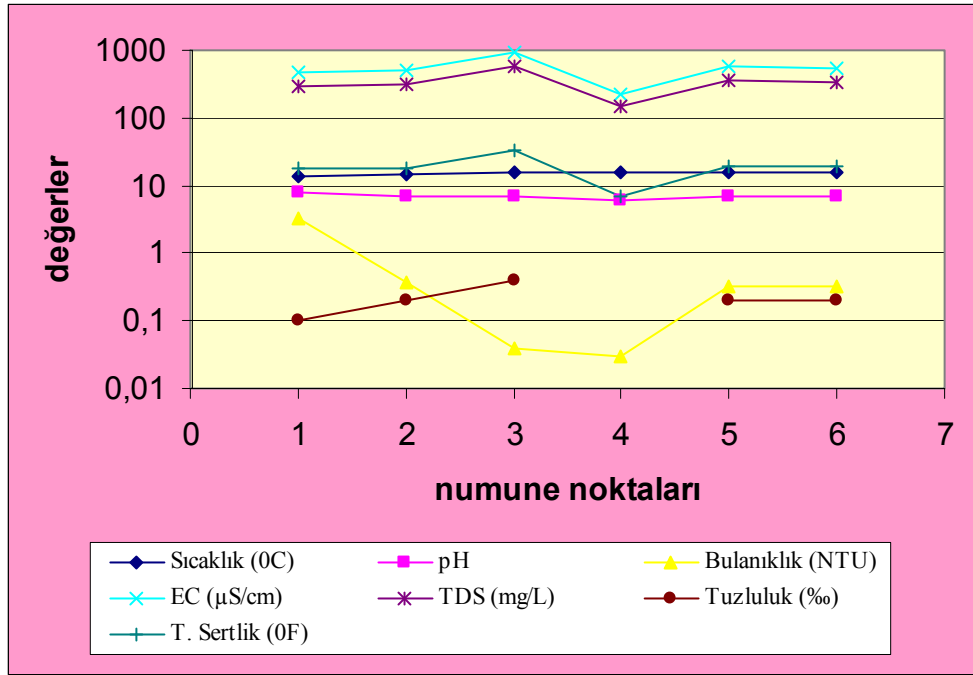
Elektriksel iletkenliğin Mart-2011 dönemine göre bazı istasyonlarda arttığı, bazı istasyonlarda ise azaldığı gözlenmiştir. Mayıs-2011 dönemi için en yüksek değer 3 numaralı istasyon olan Bağlıköy yeraltı su kaynağında 948 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. En düşük değer 228 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değeri ile 4 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.2. Mayıs-2011 dönemi analiz sonuçları

Parametre	Birim	Numune istasyonları					
		1	2	3	4	5	6
Sıcaklık	⁰ C	13,5	14,6	16,2	15,4	15,6	15,7
pH	-	7,925	7,128	6,852	6,090	7,057	6,992
Bulanıklık	NTU	3,18	0,38	0,04	0,03	0,32	0,32
EC	µS/cm	468	490	948	228	565	540
TDS	mg/L	295	309	597	144	356	340
Tuzluluk	‰	0,1	0,2	0,4	0,0	0,2	0,2
T. Sertlik	⁰ F	18	18	33	7	19	19
Klorür	mg/L	52	52	82	18	52	52
O. Madde	KMnO ₄ -O ₂ mg/L	1,2	0,8	0,2	0,2	0,4	0,4
Amonyum	mg/L	0,120	0,093	0,04	0,04	0,04	0,04
Nitrat	mg/L	8,820	6,540	18,10	5,180	7,940	7,500
Nitrit	mg/L	0,152	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Orto Fosfat	mg/L	0,164	0,194	1,070	0,612	0,286	0,274
Demir	mg/L	0,087	0,118	0,066	0,094	0,128	0,142
Mangan	mg/L	0,170	0,030	0,01	0,01	0,017	0,030

Tuzluluk değerleri bu dönem için ‰ 0-0,4 arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda gözlenmiştir. Toplam sertlik ölçüm değerlerine bakıldığında en düşük değer 4 numaralı istasyonda 7°F olarak ölçüldüğü, en yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda 33°F olarak ölçüldüğü görülmektedir.

Klorür ölçümlerinde en düşük değer 4 numaralı istasyonda gözlenirken en yüksek değer 3 numaralı istasyonda gözlenmiştir. Bu dönem için klorür değerleri 18mg/L ile 82mg/L arasında değişmektedir.



Şekil 4.3. Mayıs-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi

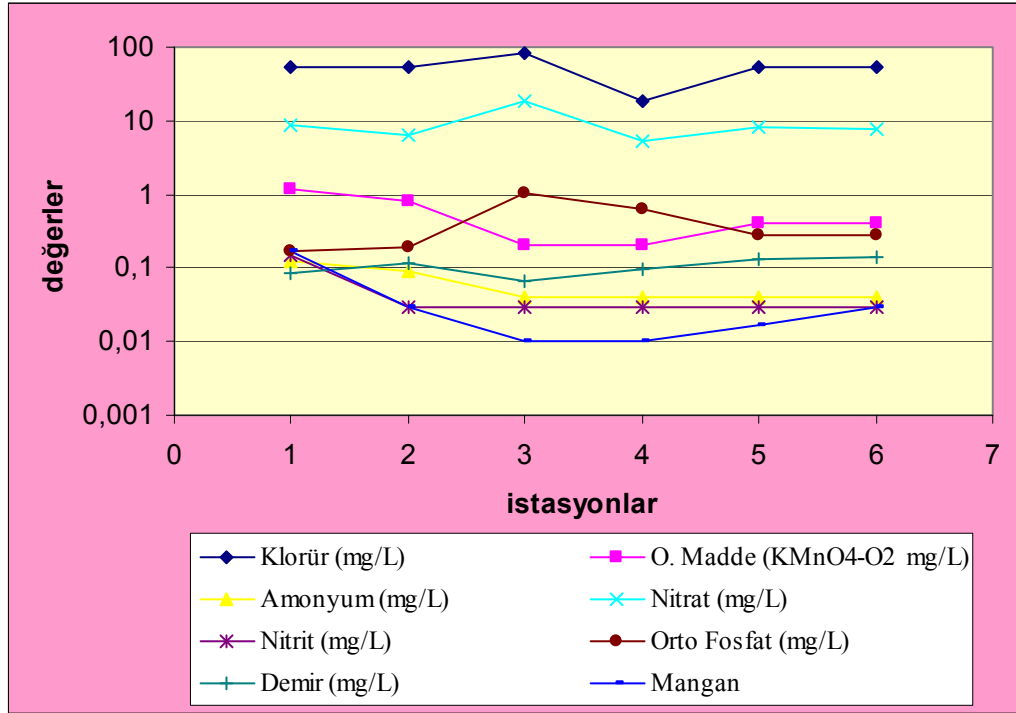
Organik madde ölçümlerine bakıldığında ölçüm değerlerinin bir önceki dönemle aynı olduğu görülmektedir. Amonyum değerinin 3,4,5 ve 6 numaralı istasyonlarda en düşük değerde olduğu, 1 numaralı istasyonda ise en yüksek değerde olduğu gözlenmektedir. Bu dönem için amonyum değeri 0,04-0,120 mg/L arasında değişmektedir.

Bu dönemde nitrat değerlerinin bir önceki döneme nazaran, tüm istasyonlarda arttığı gözlenmiştir. En yüksek değer 18,10 mg/L, en düşük değer 5,180mg/L olarak ölçülmüştür. Nitrit değerleri bir önceki döneme göre 1 numaralı istasyon haricinde değişmemiş, 1 numaralı istasyonun nitrit değeri azalmıştır. Bu dönem için nitrit değeri 0,03-0,152 mg/L arasında değişmiştir.

Mayıs-2011 dönemi için, orto fosfat ölçüm değerleri 0,164-1,070 mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 1 numaralı istasyonda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Bu dönemde demir ölçümlerine bakıldığında en yüksek değer 2 numaralı istasyonda 0,118 mg/L olarak ölçüldüğü, en düşük değer 3 numaralı istasyonda kaydedildiği görülmektedir. Mayıs-2011 dönemi için mangan değerleri 0,01-0,170 mg/L arasında

değişmektedir. En düşük değer 3 ve 4 numaralı istasyonlarda, en yüksek değer 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür.



Şekil 4.4. Mayıs-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi

4.1.3. Temmuz-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirmesi

Bu periyotta sıcaklık değerleri 15,7 ile 23,8 °C arasında değişmektedir. En düşük değer 4 numaralı numune noktasında en yüksek değer 6 numaralı numune noktasında ölçülmüştür.

Bu dönemde pH değerleri 6,708-8,428 arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Bulanıklık ölçümlerinde en düşük değer 0,03 NTU olarak 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür. En yüksek değer, 4,30 NTU olarak ölçülmüş olup 1 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Temmuz-2011 dönemi için, elektriksel iletkenlik değerleri 222 – 763 μ S/cm arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Bu dönem için tuzluluk değerleri bir önceki dönemlerle paralellik göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda % 0,0 olarak ölçülmüş olup, en yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda % 0,3 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.3. Temmuz-2011 dönemi analiz sonuçları

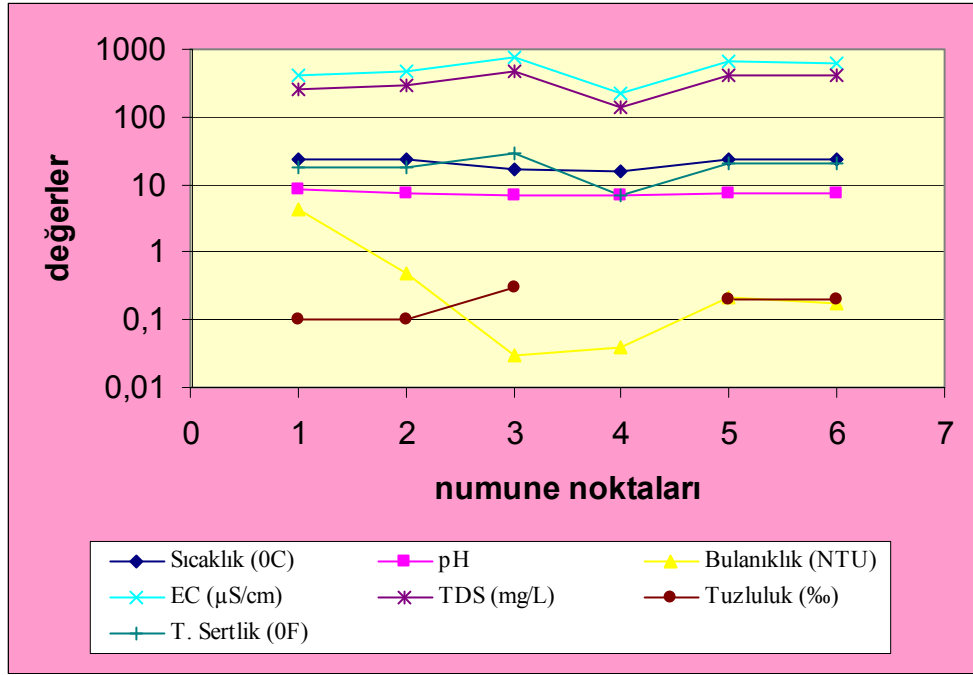
Parametre	Birim	Numune istasyonları					
		1	2	3	4	5	6
Sıcaklık	⁰ C	23,6	23,2	16,9	15,7	23,3	23,8
pH	-	8,428	7,303	7,104	6,708	7,390	7,283
Bulanıklık	NTU	4,30	0,48	0,03	0,04	0,21	0,17
EC	µS/cm	416	462	763	222	648	634
TDS	mg/L	262	291	481	140	408	399
Tuzluluk	‰	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	0,2
T. Sertlik	⁰ F	18	18	28	7	21	21
Klorür	mg/L	52	52	74	18	54	54
O. Madde	KMnO ₄ -O ₂ mg/L	1,4	0,8	0,2	0,2	0,4	0,4
Amonyum	mg/L	0,958	0,335	0,04	0,04	0,04	0,04
Nitrat	mg/L	2,720	4,360	15,10	5,110	7,210	7,980
Nitrit	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Orto Fosfat	mg/L	0,724	0,662	1,190	0,682	0,372	0,316
Demir	mg/L	0,143	0,126	0,048	0,040	0,088	0,086
Mangan	mg/L	0,430	0,056	0,022	0,010	0,010	0,010

Diğer dönemlerde olduğu gibi bu dönemde de sertlik değerleri en düşük 4 numaralı istasyonda en yüksek 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Sertlik değerleri 7-28⁰F arasında değişim göstermektedir.

Temmuz-2011 döneminde klorür değeri en yüksek 3 numaralı istasyonda 74mg/L olarak ölçülmüştür. Bu dönem için en düşük klorür değeri 18 mg/L olup 4 numaralı

istasyonda kaydedilmiştir. Organik madde ölçüm değerleri bir önceki dönemlerle karşılaştırıldığında 1 numaralı istasyon haricinde değişim olmadığı görülmektedir.

En düşük organik madde ölçüm değeri 0,2 $\text{KMnO}_4\text{-O}_2$ mg/L olarak 3 ve 4 numaralı istasyonlarda, en yüksek 1,4 $\text{KMnO}_4\text{-O}_2$ mg/L olarak 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür.



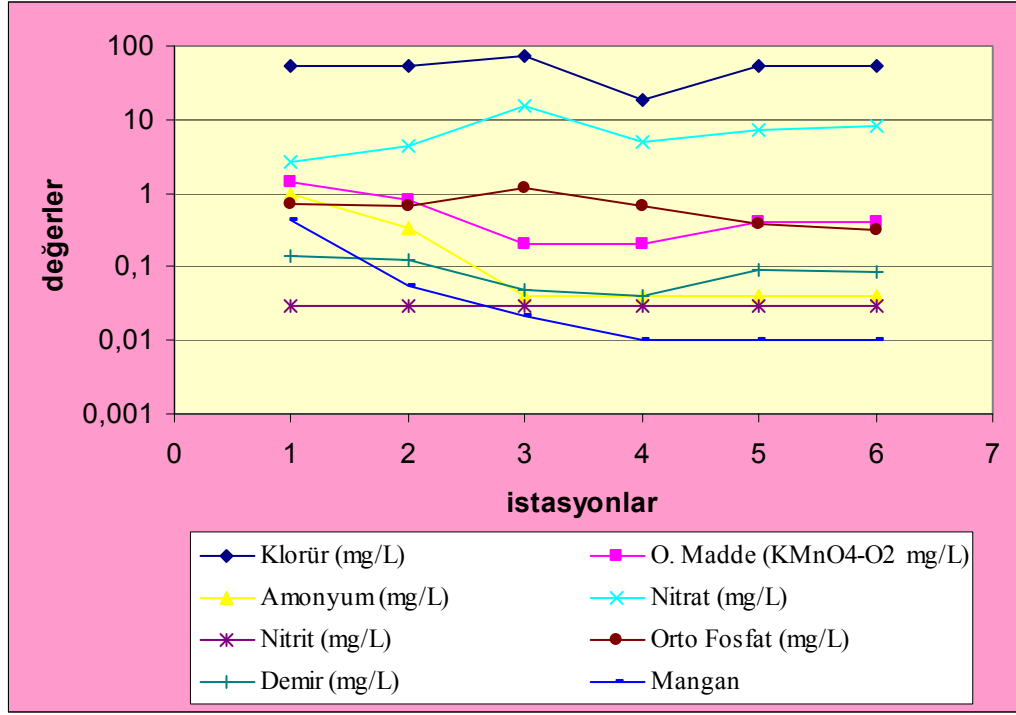
Şekil 4.5. Temmuz-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi

Bu dönem için 1 ve 2 numaralı istasyonların amonyum değeri önceki dönemlere göre artış gösterirken, diğer istasyonlarda değişmemiştir. Bu periyot için nitrat değerleri 2,720 mg/L ile 15,10 mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 1 numaralı istasyonda en yüksek değer 3 numaralı istasyonda gözlenmiştir.

Şekil 4.5.'e bakıldığında nitrit değerlerinin tüm istasyonlar için aynı olduğu görülmektedir. Bu dönem için nitrit değeri 0,3 mg/L olarak ölçülmüştür. Orto fosfat değerleri ise bu dönemde 0,316- 1,190 mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 6 numaralı istasyonda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Bu periyotta demir değerleri 0,040- 0,143 mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda en yüksek değer 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

Mangan ölçümlerinde en düşük değer 4,5 ve 6 numaralı istasyonlarda 0,010 mg/L olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer 1 numaralı istasyonda 0,430 mg/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.6. Temmuz-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi

4.1.4. Eylül-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirmesi

Eylül-2011 döneminde en düşük sıcaklık değeri 4 numaralı istasyonda 15,0 °C, en yüksek değer 6 numaralı istasyonda 18,5 °C olarak ölçülmüştür.

Bu dönemde tüm istasyonlardaki pH değerlerinde önceki dönemlere göre artış olduğu görülmektedir. En düşük pH değeri 6,938 olarak 4 numaralı istasyonda ölçülmüştür. En yüksek değer ise 9,018 olup 1 numaralı istasyonda kaydedilmiştir. Bulanıklık bu dönemde 0,02NTU ile 4,39NTU arasında değişmektedir. En düşük değer 3 numaralı istasyonda, en yüksek değer 1 numaralı istasyonda gözlenmiştir.

Eylül-2011 periyodu için elektriksel iletkenlik en düşük 4 numaralı istasyonda 229µS/cm olarak ölçülmüştür. En yüksek ölçüm değeri ise 794 µS/cm olup 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Şekil 4.7.'ye bakıldığında tuzluluk değerlerinin en düşük 4 numaralı istasyonda % 0,0 olarak ölçüldüğü, en yüksek 3 numaralı istasyonda % 0,3 olarak ölçüldüğü görülmektedir. Bu dönemde sertlik değerleri 7- 28°F arasında değişmektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Bu dönemde klorür değeri en düşük 8 mg/L olarak 4 numaralı istasyonda ölçülmüştür. En yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda 74 mg/L olarak gözlenmiştir.

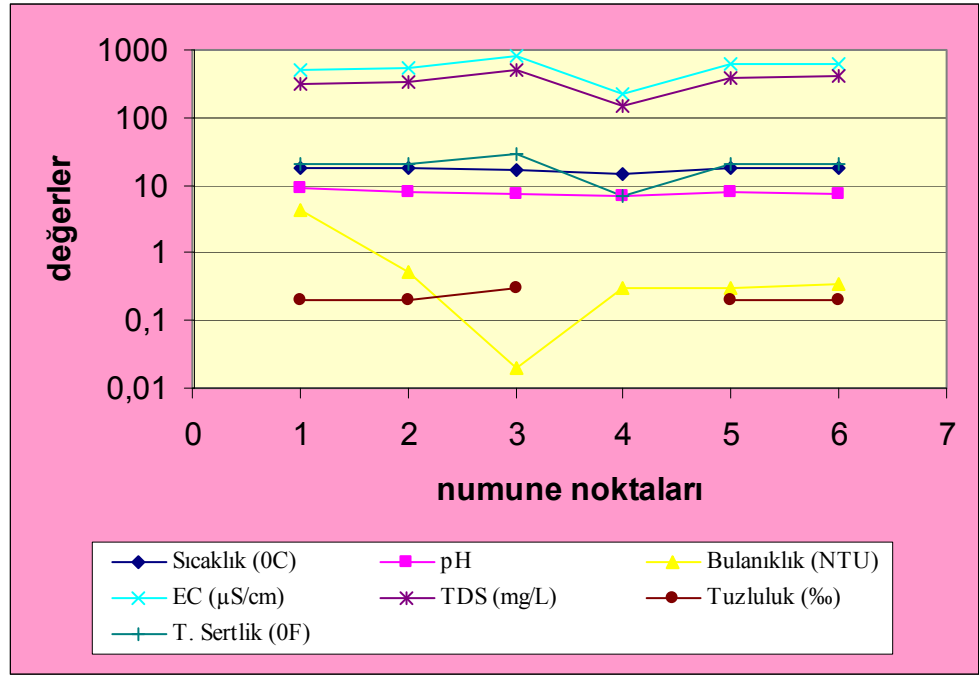
Çizelge 4.4. Eylül-2011 dönemi analiz sonuçları

Parametre	Birim	Numune istasyonları					
		1	2	3	4	5	6
Sıcaklık	⁰ C	18,3	18,1	16,9	15,0	17,8	18,5
pH	-	9,018	7,927	7,443	6,938	7,675	7,547
Bulanıklık	NTU	4,39	0,53	0,02	0,30	0,31	0,35
EC	µS/cm	513	533	794	229	631	632
TDS	mg/L	323	336	500	144	398	399
Tuzluluk	‰	0,2	0,2	0,3	0,0	0,2	0,2
T. Sertlik	⁰ F	20	20	28	7	21	21
Klorür	mg/L	54	54	74	8	54	54
O. Madde	KMnO ₄ -O ₂ mg/L	1,2	0,8	0,2	0,2	0,4	0,4
Amonyum	mg/L	0,059	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Nitrat	mg/L	2,520	2,440	16,22	5,218	7,810	7,444
Nitrit	mg/L	0,056	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Orto Fosfat	mg/L	0,184	0,052	1,042	0,634	0,312	0,298
Demir	mg/L	0,098	0,081	0,086	0,043	0,186	0,195
Mangan	mg/L	0,185	0,047	0,018	0,010	0,022	0,027

Eylül-2011 dönemi için organik madde ölçüm değerleri 0,2-1,2 mg/L arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 3 ve 4 numaralı istasyonlarda en yüksek değer 1 numaralı istasyonda kaydedilmiştir. Nitrat konsantrasyonu bu peryotta en düşük 2 numaralı istasyonda 2,440 mg/L olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 16,22 mg/L olup 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

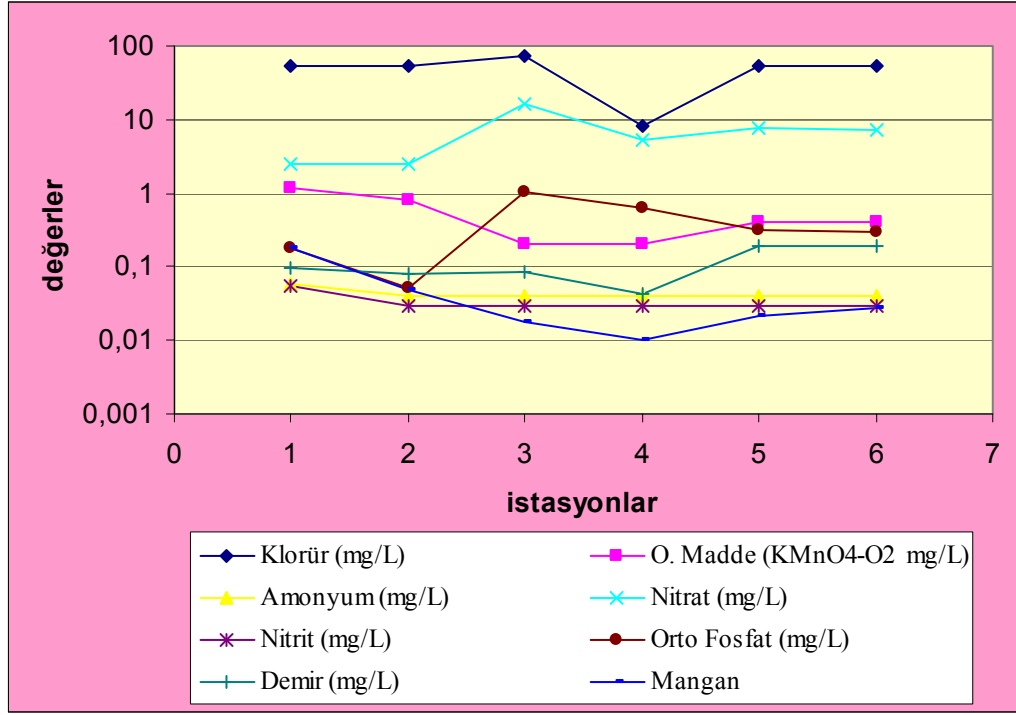
Şekil 4.8.'e bakıldığında amonyum değerleri 0,04-0,059 mg/L olarak ölçülmüştür. 2,3,4,5,6, numaralı istasyonlarda en düşük değer, 1 numaralı istasyonda ise en yüksek değer ölçülmüştür.

Bu dönemde nitrit konsantrasyonunun, bir önceki dönem baz alındığında sadece 1 numaralı istasyonda değiştiği diğer istasyonlarda ise aynı değeri koruduğu gözlenmektedir(Şekil 4.8.). Bu peryotta en düşük orto fosfat ölçümü 2 numaralı istasyonda 0,052 mg/L olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 1,042mg/L olup, 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür.



Şekil 4.7. Eylül-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi

Bu peryot için en düşük demir ölçümü 4 numaralı istasyonda 0,043 mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer 6 numaralı istasyonda 0,195 mg/L olarak kaydedilmiştir. Şekil 4.8.'e bakıldığında mangan ölçüm değerlerinin 0,010-0,185 mg/L arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer 1 numaralı istasyonda gözlenmiştir.



Şekil 4.8. Eylül-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi

4.1.5. Kasım-2011 dönemi analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirmesi

Bu dönem için sıcaklık değerleri 14,3-16,2 °C arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 2 ve 5 numaralı istasyonlarda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Bu dönemde pH değerleri 7,040-8,940 arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda, en yüksek değer 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Bulanıklık ölçümlerinde en düşük değer 0,02 NTU olarak 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür. En yüksek değer, 3,37 NTU olarak ölçülmüş olup 1 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Kasım-2011 dönemi için, elektriksel iletkenlik değerleri 226 – 824 μ S/cm arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir. Toplam çözünmüş katı madde derişimi en yüksek 3 numaralı istasyonda, en düşük 4 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

Bu dönem için tuzluluk değerleri bir önceki dönemlerle paralellik göstermektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda % 0,0 olarak ölçülmüş olup, en yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda % 0,3 olarak ölçülmüştür. Toplam sertlik ölçüm değerlerine bakıldığında en düşük değer 4 numaralı istasyonda 7°F olarak ölçüldüğü, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda 30°F olarak ölçüldüğü görülmektedir.

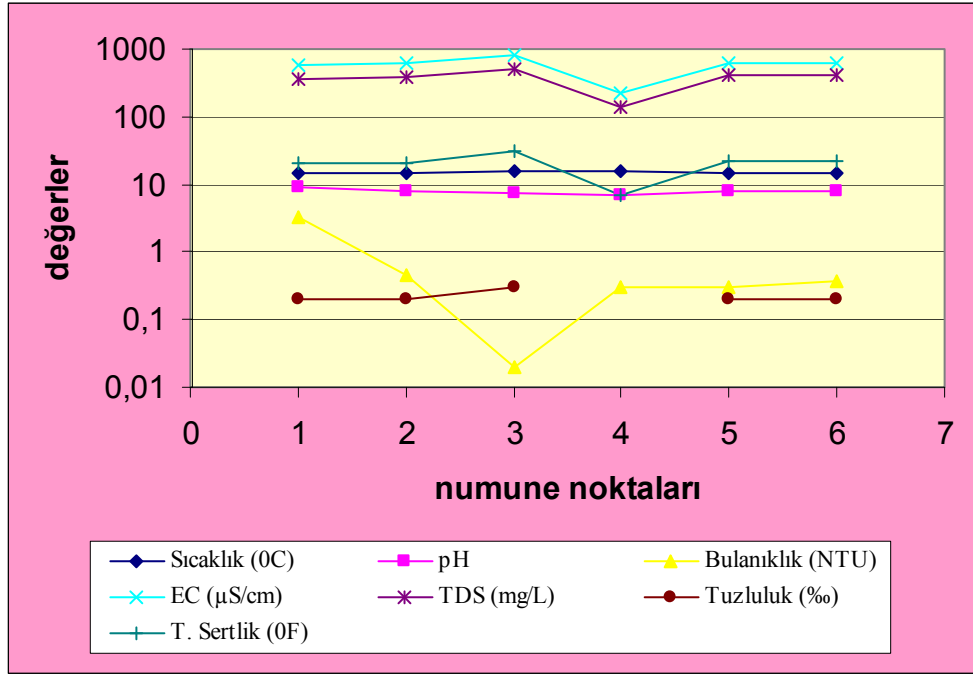
Bu dönemde klorür değeri en düşük 18 mg/L olarak 4 numaralı istasyonda ölçülmüştür. En yüksek değer ise 3 numaralı istasyonda 74 mg/L olarak gözlenmiştir.

Kasım-2011 dönemi için organik madde ölçüm değerleri 0,2-1,2 mg/L arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 3 ve 4 numaralı istasyonlarda en yüksek değer 1 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.5. Kasım-2011 dönemi için analiz sonuçları

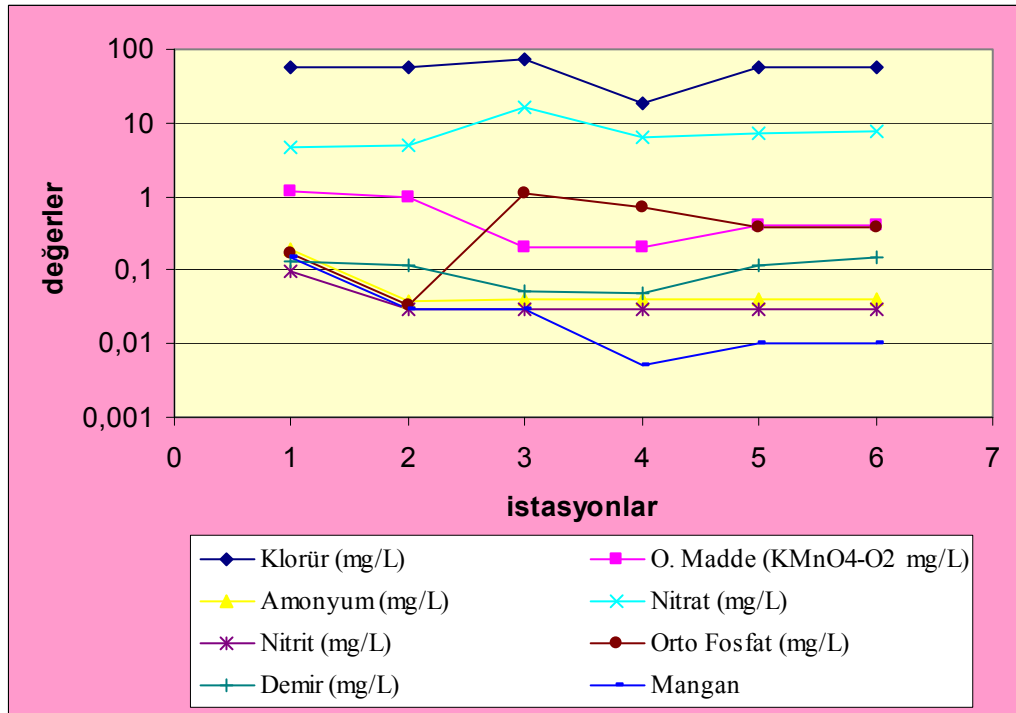
Parametre	Birim	Numune istasyonları					
		1	2	3	4	5	6
Sıcaklık	⁰ C	14,8	14,3	16,2	15,2	14,3	14,9
pH	-	8,940	7,748	7,569	7,040	7,888	7,977
Bulanıklık	NTU	3,37	0,44	0,02	0,31	0,31	0,36
EC	µS/cm	588	614	824	226	636	636
TDS	mg/L	371	387	519	142	401	400
Tuzluluk	‰	0,2	0,2	0,3	0	0,2	0,2
T. Sertlik	⁰ F	21	21	30	7	22	22
Klorür	mg/L	56	56	74	18	56	56
O. Madde	KMnO ₄ -O ₂ mg/L	1,2	1,0	0,2	0,2	0,4	0,4
Amonyum	mg/L	0,191	0,038	0,04	0,04	0,04	0,04
Nitrat	mg/L	4,580	4,900	16,74	6,380	7,040	7,680
Nitrit	mg/L	0,094	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Orto Fosfat	mg/L	0,166	0,034	1,080	0,694	0,372	0,370
Demir	mg/L	0,128	0,114	0,052	0,047	0,116	0,152
Mangan	mg/L	0,151	0,030	0,030	0,005	0,010	0,010

Bu peryotta amonyum değerleri 0,038-0,191mg/L arasında değişim göstermektedir. En düşük değer 2 numaralı istasyonda en yüksek değer 1 numaralı istasyonda ölçölmüştür.



Şekil 4.9. Kasım-2011 dönemi fiziksel ve kimyasal parametrelerin değişimi

Şekil 4.10.'a bakıldığında nitrit değerlerinin 1 numaralı istasyon haricinde 0,3 mg/L olarak ölçöldüğü 1 numaralı istasyonda ise 0,094 mg/L olarak kaydedildiği görölmektedir.



Şekil 4.10. Kasım-2011 dönemi kirlilik parametrelerinin değişimi

Orto fosfat değerleri ise bu dönemde 0,034- 1,080 mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 2 numaralı istasyonda, en yüksek değer 3 numaralı istasyonda kaydedilmiştir.

Demir ölçümlerine bakıldığında, bu dönem için en düşük değer 0,052 mg/L olarak 4 numaralı istasyonda kaydedilmiştir. En yüksek değer ise 6 numaralı istasyonda 0,152 mg/L olarak ölçülmüştür.

Bu dönem için mangan değeri 0,005- 0,151 mg/L arasında değişmektedir. En düşük değer 4 numaralı istasyonda en yüksek değer 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür.

4.1.6. Arsenik lmlerinin analiz sonuçları ve grafiksel değerlendirmesi

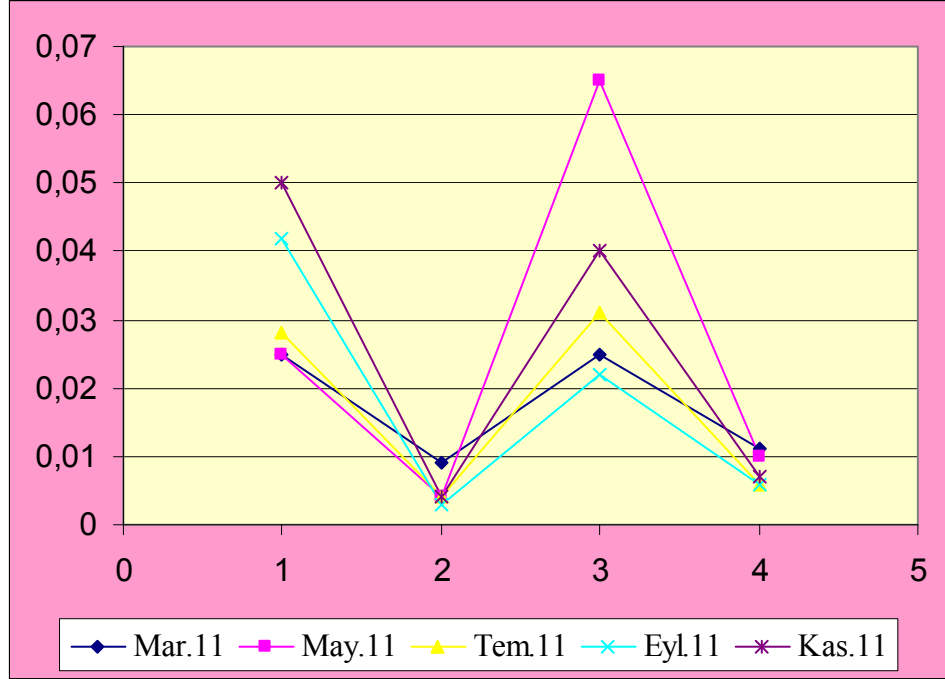
Arseniğin insan sağlığını tehdit eden en zehirli elementlerden biri oluşu, su kaynaklarının kirliliğinin izlenmesinde ve içme suyu niteliklerinin belirlenmesinde, önemle üzerinde durulan bir özellik olmasını doğurmuştur. Yeraltı ve yüzey sularındaki arseniğin kökenleri arasında, küresel ısınma, volkanik hareketlilik, mineral-kayaznmesi gibi doğal yollar yanında, orman yangınları, denetimsiz endüstriyel atıklar, arsenik içeren tarım ilaçları ve kimyasal maddelerin kullanımı gibi toplumsal nedenleri sayabiliriz.

2011 yılı mart, mayıs, temmuz, eylül ve kasım dönemlerine ait arsenik ölçümlerinin değerleri izelge 4.6.'da verilmiştir. Bu değerler Aksaray Belediyesi'ne ait 1. Kılıçaslan Arıtma tesisinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Arsenik analiz sonuçları

Dönem	Parametre	Birimi	İstasyon numaraları			
			1	2	3	4
Mart-2011	Arsenik	mg/L	0,025	0,009	0,025	0,011
Mayıs-2011	Arsenik	mg/L	0,025	0,004	0,065	0,010
Temmuz-2011	Arsenik	mg/L	0,028	0,004	0,031	0,006
Eylül-2011	Arsenik	mg/L	0,042	0,003	0,022	0,006
Kasım-2011	Arsenik	mg/L	0,050	0,004	0,040	0,007

Çizelge 4.6.'ya Bakıldığında en yüksek arsenik konsantrasyonunun mayıs-2011 döneminde 3 numaralı istasyonda 0,065 mg/L olarak ölçüldüğü görülmektedir. En düşük değer ise eylül-2011 döneminde 2 numaralı istasyonda 0,003mg/L olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.11. Arsenik değerlerinin değişimi

4.2. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Aksaray ili merkez ilçesi su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi amacıyla, ölçüm dönemlerine göre değişimlerin değerlendirilmesi önemlidir. 2011 yılı içerisinde yapılan ölçümlerde mevsimsel değişimlere bağlı olarak Bağlıköy ve Helvadere yer altı su kaynaklarının fiziksel ve kimyasal parametrelerinde önemli değişiklikler gözlenmemiştir.

Yeraltı sularının bir özelliği sıcaklığının neredeyse sabit olmasıdır. Bu özellik Bağlıköy ve Helvadere yer altı su kaynaklarında da belirgin olarak gözükmemektedir. Her iki numune noktasında da mevsimsel sıcaklık değişimleri gözlenmemiştir. Diğer numune noktalarında ise mevsimlere göre sıcaklıklarda büyük değişimler söz konusudur.

Yeraltı suları hareket ederken kayalar ve toprakla temas halinde oldukları için yüzey sularına göre daha fazla maddeyi çözme fırsatları vardır. Bu nedenle yer altı suları daha fazla çözünmüş madde içerirler. Toplam çözünmüş katı maddelerin konsantrasyonu yer altı sularının özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Çözünmüş katı

maddenin fazlalığı sertlik, elektriksel iletkenlik parametrelerinin bir ölçüsü konumundadır.

Yapılan ölçümlerde en yüksek toplam çözünmüş katı madde değerinin Bağlıköy yer altı su kaynağında kaydedildiği görülmektedir. Buna bağlı olarak Bağlıköy yer altı su kaynağında elektriksel iletkenlik ve sertlik parametreleri de diğer numune noktalarına göre daha yüksek değerdedir. Bunun sebebi olarak Bağlıköy yer altı su kaynağında, suyun yeryüzüne çıkarken temas ettiği kalkerli tabakalar gösterilebilir. En düşük toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonu ise Helvadere yer altı su kaynağında gözlenmiştir. Toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonuna bağlı olarak en düşük elektriksel iletkenlik ve sertlik değerleri Helvadere yer altı su kaynağında kaydedilmiştir. Bu sonuçta Helvadere yer altı su kaynağında suyun temas ettiği volkanik tabakalar etkili olabilir.

Bağlıköy yer altı su kaynağı analizlerinde klorür değerlerinin diğer numune noktalarındaki değerlere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Klorür içeriği, sularda mineral içeriğinin fazla olması anlamındadır. Suyun çeşitli katı maddeleri iyi çözebilmesi, toprağın üst tabakalarındaki ve daha derindeki toprak oluşumlarında bulunan klorürlerin suya geçmesine neden olur(Şengülve Müezzinoğlu,2009). İnsan dışkı, özellikle idrar önemli miktarda klorür içerir. Evsel atık suları, kaynak sulara karıştığında klorür konsantrasyonu için bir kaynak oluşturabilir.

Yapılan analizlerde nitrat değerlerinin ölçüm peryotlarına göre değişim gösterdiği gözlenmiştir. Bağlıköy yer altı su kaynağında nitrat değerleri diğer numune istasyonları göz önüne alındığında oldukça yüksek seyretmektedir. Buna sebep olarak suyun geçtiği toprak yapısı ve tarımsal faaliyetler gösterilebilir.

Arıtma tesisi giriş suyunda dolayısıyla baraj suyunda toplam çözünmüş madde miktarı ve buna bağlı olarak elektriksel iletkenlik ölçüm yapılan dönemlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Özellikle yağışların fazla olduğu dönemlerde artış gözlenmiştir. Bunun nedeni eriyen kar sularının ve yağmur sularının çaylara karışması, çayların da baraja ulaşana kadar geçtiği yerlerden bünyesine kattığı maddelerden ileri gelebilir.

Arıtma tesisleri giriş suyu bulanıklığının yaz aylarında yüksek olmasına sebep olarak su miktarının azalması gösterilebilir.

Yüzey sularındaki nitrat değerleri suların geçtiği toprak yapısından ve tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçlardan kaynaklanabilir. Mamasun barajını besleyen çayların etrafındaki tarımsal faaliyetlerin, barajın nitrat kalitesini önemli ölçüde etkilediği düşünülebilir.

4.3. Analiz Sonuçlarının Kıta İçi Su Kalite Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi

Aksaray ili merkez ilçesi su kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan değerlendirmede su kirliliği ve kontrol yönetmeliğinde yer alan kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılması ile ilgili parametreler kullanılmıştır. Bu amaçla analiz sonuçlarının ortalamaları elde edilmiş ve elde edilen ortalama değerler söz konusu su kalite kriterleriyle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.7.'de analiz sonuçlarının ortalama değerleriyle su kirliliği ve kontrol yönetmeliğindeki parametreler verilmiştir.

Buna göre arıtma tesisi giriş suyu sıcaklık, toplam çözünmüş madde ve demir konsantrasyonu parametreleri açısından I. Sınıf su kalite kriterlerine uyarken, pH, klorür, amonyum, nitrat, mangan ve arsenik parametreleri bakımından II. Sınıf su kalite kriterlerine uymaktadır. Nitrit değerleri ise IV. Sınıf su kalitesinde görünmektedir.

Arıtma tesisi çıkış suyu kalite parametreleri çoğunlukla I. Sınıf su kalitesine uymakla beraber, Klorür ve nitrat açısından II. Sınıf su kalite parametrelerine uymaktadır. Bağlıköy yer altı su kaynağı suyu sıcaklık, demir, pH, amonyum ve mangan parametreleri dikkate alındığında I. Sınıf su kalitesinde, klorür, toplam çözünmüş madde ve arsenik açısından II. Su kalitesinde, nitrat ve nitrit açısından ise III. Sınıf su kalitesinde olduğu görünmektedir.

Helvadere yer altı su kaynağı nitrat ve nitrit parametreleri açısından II. Sınıf su kaynağı kriterlerine uyarken diğer parametreler açısından I. Sınıf su kalite kriterlerine uymaktadır.

Çizelge 4.7. Analizlerin Kıta İçi Su Kalite Kriterleri açısından değerlendirilmesi

Su kalite sınıfları					istasyonlar					
parametreler	I	II	III	IV	1	2	3	4	5	6
Sıcaklık(°C)	25	25	30	>30	14,92	15,28	16,46	15,3	16,02	16,88
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında	8,548	7,481	7,092	6,557	7,41	7,374
Klorür(mg/L)	25	200	400	>400	53,6	53,6	74,8	16	54	54
Amonyum(mg/L)	0,2	1	2	>2	0,290	0,109	0,04	0,04	0,04	0,04
nitrat(mg/L)	5	10	20	>20	5,43	5,32	16,26	5,35	7,44	7,39
nitrit(mg/L)	0,002	0,01	0,05	>0,05	0,094	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
T.D.S. (mg/L)	500	1500	5000	>5000	315,2	332,6	503,8	141,4	388	381,2
demir(mg/L)	0,300	1,000	5,000	>5,000	0,097	0,094	0,056	0,050	0,126	0,117
mangan(mg/L)	0,100	0,500	3,000	>3,000	0,218	0,035	0,02	0,009	0,014	0,017
arsenik(mg/L)	0,020	0,050	0,100	>0,100	0,034	0,005	0,037	0,008		

4.4. Aksaray İli Merkez İlçesi Su Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Belirlenmesi

Aksaray içme su kaynaklarının 2011 yılı içerisinde yapılan analizleri, WHO (1993)'ün belirlediği içme suyu standartları, TSE TS- 266 içme suyu standardı ve 17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'te belirtilen içme suyu kalite parametrelerine göre değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucu Bağlıköy yer altı su kaynağının sıcaklığı ve elektriksel iletkenliği TS-266 içme suyu standartlarına göre tavsiye edilen değerin üstünde olmakla beraber maksimum değeri aşmamaktadır. Toplam sertlik ve arsenik değerleri maksimum değerlerinin üzerinde değer almaktadır. Diğer parametreler standartlara uygundur.

Helvadere yer altı su kaynağının kalite parametreleri genellikle tavsiye edilen değerlerin altında seyretmektedir. Sadece sıcaklık değeri tavsiye edilen değerin üstünde olup maksimum değeri aşmamaktadır.

Arıtma tesisi çıkış suyunda ise, sıcaklık parametresi kış aylarında içme suyu standartlarına göre tavsiye edilen değerlerin altında olup, yaz aylarında ise maksimum değerlerdedir. Elektriksel iletkenlik ve klorür değerleri tavsiye edilen değerlerin üstünde, maksimum değerlerin altındadır. Toplam sertlik TS-266 içme suyu standartlarına göre maksimum değerin üstünde değerlere sahiptir. Temmuz-2011 döneminde ölçülen 0,056 mg/L mangan değeri maksimum değeri aşmaktadır. Manganın yüzeysel sularda yılın bazı aylarında yüksek konsantrasyonda bulunma nedeni biyokimyasal reaksiyonlar sebebiyle su ve toprak ortamlarının özelliklerinin yerel ve zamansal değişimleri dikkate alınarak açıklanabilir. Çünkü manganın suda çözünbilmesi için toprakta bazı biyokimyasal reaksiyonlar sonucu koşul değişimleri sağlanmalıdır. Mangan iyonunun fazla oluşu insan bünyesine zarar vermez, fakat estetik açıdan suların kalitesini olumsuz etkiler.(Şengül ve Müezzinoğlu,2009)

Genel olarak 2011 yılında analizi yapılan Bağlıköy yer altı su kaynağı, Helvadere yer altı su kaynağı ve arıtma tesisi çıkış suyu kalite parametreleri içme suyu standartlarına uymaktadır.

Çizelge 4.8. Analizlerin içme suyu standartları açısından değerlendirilmesi

PARAMETRE	BİRİM	WHO	TS 266		Yönetmelik	İçme Suyu Kaynakları		
		1993	1997		2005			
		Tavsiye edilen değer	Tavsiye edilen değer	Maks. değer	Tavsiye edilen değer	Bağlıköy Kaynak Suyu	Helvadere Kaynak Suyu	Arıtma Tesisi Çıkış Suyu
Sıcaklık	⁰ C	-	12	25	-	16,1-16,9	15,0-15,7	6,2-23,2
pH		6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-9,2	6,5-9,5	6,49-7,569	6,01-7,040	7,128-7,927
Bulanıklık	NTU	5	5	25	-	0,02-0,04	0,02-0,31	0,38-0,53
EC	μS/cm	-	400	2000	2500	670-948	218-229	462-614
Toplam Sertlik	⁰ F	10	-	15	-	28-33	7	18-21
Klorür	mg/lt	250	25	600	250	70-82	8-18	52-56
Amonyum	mg/lt	0,2	0,05	0,5	0,5	0,04	0,04	0,04-0,335
Nitrit	mg/lt	-	-	0,1	0,5	0,03	0,03	0,03
Nitrat	mg/lt	50	25	50	50	15,10-18,10	4,860-6,380	2,440-8,340
Orto Fosfat	mg/lt		0,5	6,5	-	0,932-1,190	0,612-0,694	0,034-0,662
Organik Madde	mg/lt		-	3,5	-	0,2	0,2	0,8-1
Mangan	mg/lt	0,1	0,02	0,05	0,05	0,01-0,030	0,005-0,01	0,01-0,056
Arsenik	mg/lt	0,01	-	0,05	0,010	0,022-0,065	0,006-0,010	0,003-0,009

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Aksaray ili su potansiyelinin belirlenmesi amacıyla su bilanço tablosu hazırlanmış ve Aksaray ili merkez ilçesi su kalitesi araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir.

-Aksaray ili için meteoroloji verileri incelendiğinde ortalama yıllık yağış miktarı 346,1mm, yıllık ortalama buharlaşma miktarı 1156,79 mm olduğu görülmektedir.

-Aksaray ili için hazırlanan su bilançosu tablosuna göre 1975-2010 yılları arası su açığı 393,4mm, su fazlasının ise 82,91mm olduğu görülmektedir. Su bütçesi hesaplarına bakıldığı zaman gelecek yıllarda su problemi ile karşı karşıya kalınacağı çok açıktır.

-Aksaray ili kalkınmada öncelikli iller arasında yer aldığından dolayı, sanayi sektöründeki gelişmeler ve buna bağlı olarak nüfusun artması ilerde kaliteli su ihtiyacının artacağı gerçeğini doğurur. Bu bilgiler neticesinde Aksaray'da yeni kaynak arayışlarına gidilmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle Aksaray'daki su kaynaklarının potansiyelinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmalıdır.

-Aksaray merkez ilçesi su kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2011 yılı içinde 5 dönemde yapılan analizler sonucu, su kaynaklarının ülkemiz için öngörülen içme suyu kriterlerine uygun olduğu görülmektedir.

-Su kirliliği ve kontrol yönetmeliğinde yer alan kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılması ile ilgili parametreler dikkate alındığında arıtma tesisi giriş suyu parametrelerinden sıcaklık, pH, toplam çözünmüş madde konsantrasyonu ve demir parametreleri I. Sınıf su kalite kriterlerine uyarken, nitrat, arsenik ve amonyum parametreleri II. Sınıf, nitrit değerleri ise III.sınıf su kalite kriterlerine uymaktadır. Sularda nitrit ve nitrat istenmeyen maddelerdendir. Bu nedenle arıtma tesisi giriş suyu olan Mamasun barajında depolanan suyun kalitesinin iyileştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalarda, öncelikle Mamasun barajını besleyen su kaynaklarının iyileştirilmesi yönünde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

-Bağlıköy yeraltı su kaynağı analizlerinde nitrat değerlerinin Kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılması esasına göre III. Sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir. Bu bölgedeki nitrat fazlalığı suyun geçtiği toprak yapısı ve tarımsal faaliyetlerden ileri gelebilir. Bu nedenle bilinçsiz tarımsal faaliyetlerin önlenmesi gerekmektedir.

-Helvadere yeraltı su kaynağı parametrelerinde de diğer kaynaklarda olduğu gibi nitrit ve nitrat sorunu göze çarpmaktadır.

- Bağlıköy yeraltı su kaynağının sertlik derecesi TS-266 içme suyu standartlarına göre maksimum değerin üzerinde çıkmaktadır. Buna neden olarak suyun geçtiği toprak

yapısı gösterilebilir. Bu kaynak suyu şehir içme suyu depolarına verilmeden önce yumuşatma işleminden geçirilerek sertliğinin düşürülmesi sağlanabilir.

-Arsenik insan sağlığı açısından son derece önemli bir parametredir. Bu nedenle su kirliliğinin belirlenmesinde üzerinde önemle durulması gerekir. Yapılan analizlerde Bağlıköy yeraltı su kaynağının arsenik değerleri yönetmelik değerlerinin üzerinde çıkmaktadır. Arsenikli suyun içme suyu olarak kullanılmadan önce mutlaka arıtılması gerekmektedir.

- Aksaray ilinin hızlı nüfus artışı ve sanayideki gelişmeleri göz önünde tutulduğunda şehrin kaliteli su ihtiyacı artacaktır. Yapılan çalışma sonucunda Aksaray İl'inin su potansiyelinin kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle Aksaray İl'indeki su kaynaklarının potansiyellerinin geliştirilmesine yönelik tedbirler alınması gerekmektedir.

- Aksaray İl'inin içme suyu kalitesini arttırabilmek için, içme suyunun büyük çoğunluğunu karşılayan Mamasun Barajının su kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, öncelikle baraj havzasının koruma alanları oluşturulmalıdır. Mamasun Barajını besleyen çayların su kalitesinin iyileştirilmesi baraj suyunun kalitesini de etkileyeceğinden, bu çayların kalitesinin arttırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Su kaynaklarının yakınında yer alan yerleşim birimlerinin kanalizasyon sorunlarının kontrol edilmesi, tarım yapılan arazilerde gübreleme ve ilaçlama çalışmalarının kontrollü bir şekilde ve bilimsel olarak yapılması için önlemlerin alınması gerekmektedir.

- Bağlıköy ve Helvadere yer altı su kaynağındaki nitrit ve nitrat sorunları için bu kaynaklara yakın yerlerde tarım faaliyetlerinin bilinçli yapılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alaş, A.,Çil,O.ř., 2002. Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalite parametrelerinin incelenmesi, Ekoloji ve Çevre Dergisi,11,42,40-44, İzmir.
- Aslan, Y., 2006. Aksaray ilinin içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik olarak incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Bayazıt, M., 2003. Hidroloji, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Bayrak, A., 2008. Sapanca Gölünün hidrojeolojik, hidrolojik ve hidrolik özelliklerinin belirlenmesi ve su bütçesinin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Canik, B., Yer altı suyu bilançosu, Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Ankara.
- Çakır, H., 2008. Sapanca Gölünün su bütçesinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Elhatip H (2002). Aksaray ilindeki su kaynakları ve çevre sorunları. Aksaray Valiliği Çevre Koruma Vakfı, Aksaray.
- Hınıs, M., 2007. Aksaray ili içme suyu kaynaklarının arıtma öncesi organik madde miktarı bakımından incelenmesi ve değerlendirilmesi, Yüksek lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karadavut, S., 2009. Aksaray bölgesi yeraltı ve yerüstü su potansiyeli ve etkin sulama açısından değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Karpuzcu, M., 1994. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,68-111.
- Muslu, Y.,1998. Çevre Mühendisliğinin Esasları, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 55-67
- Öztürk,M.,2008. İçme Suyunda Arsenik Miktarı ve Sağlık Üzerine Etkisi, www.Mozturk.net/Upload//arsenik.pdf., 11 Ocak 2012.
- Samsunlu,A.,1999. Çevre Mühendisliği Kimyası, Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi Yayınları,İstanbul,393s
- şengül,F.,Müezzinoğlu,A.,2009. Çevre Kimyası, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları,No:228,İzmir,
- Toprak,H., 2006. Atıksu arıtm sistemlerinin tasarım esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları,No:240,İzmir.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), 1997, TS 266, Ankara.

T.C. Resmi Gazete, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 25730 Sayılı
17.02.2005

Uslu, O., Türkman,A.,1987. Su kirliliği ve kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel
Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi,Ankara,348s

Uslu, N., 2008. Mühendislik Hidrolojisi, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.41-132

WHO,1993, Guidelines For Drinking – Water Quality, ISBN 92 4 154460

Yolcubal, İ., 2004. Hidrojeoloji Ders Notları

URL-1, www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi4/aksaray.htm, Toprak ve su kaynakları,03 Şubat
2012

URL-2, www.meteoroloji.gov.tr ,15 Şubat 2012

URL-3 www.google.com.tr , 10 Şubat 2012

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Murat EROĞLU

Doğum Yılı : 20.05.1976

Eğitim Durumu

Lisans :Niğde Üniversitesi Aksaray Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği
Bölümü,2002

Yüksek Lisans :

Haberleşme Bilgileri

Adres : Taşpazar Mahallesi Güzel Apt. B Blok 6. Kat No:22 AKSARAY

Telefon : 05332521500

E-posta :murat_eroglu68@hotmail.com