

**T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**MARMARA BÖLGESİ İSTANBUL İLİ DAHİLİNDEKİ İÇME SUYU  
KAYNAKLARININ SANAYİ KURULUŞLARINCA KİRLETİLMESİ  
ORANLARININ BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİNİN İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatih KARAKAYA**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı  
İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

**ŞUBAT 2020**

**T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**MARMARA BÖLGESİ İSTANBUL İLİ DAHİLİNDEKİ İÇME SUYU  
KAYNAKLARININ SANAYİ KURULUŞLARINCA KİRLETİLMESİ  
ORANLARININ BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİNİN İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatih KARAKAYA  
(181212008)**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı  
İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hasan Uğur ÖNCEL**

**ŞUBAT 2020**



**T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MÜDÜRLÜĞÜ**

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı 181212008 numaralı öğrencisi **Fatih KARAKAYA'nın** “Marmara Bölgesi İstanbul İli Dahilindeki İçme Suyu Kaynaklarının Sanayi Kuruluşlarınca Kirletilmesi Oranlarının Belirlenmesi ve Çözüm Önerilerinin İrdelenmesi” adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 11.02.2020 tarih ve 2020/03 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ..... ile Yüksek Lisans tezi olarak .....edilmiştir.

**Öğretim Üyesi Adı Soyadı**

**İmzası**

**Tez Savunma Tarihi : 20.02.2020**

**1)Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Hasan Uğur ÖNCEL**

.....

**2) Jüri Üyesi : Dr.Öğr.Üyesi Mustafa YAĞIMLI**

.....

**3) Jüri Üyesi : Prof.Dr.Bülent MERTOĞLU**

.....

**Not:** Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Marmara Bölgesi İstanbul İli Dahilindeki İçme Suyu Kaynaklarının Sanayi Kuruluşlarınca Kirletilmesi Oranlarının Belirlenmesi ve Çözüm Önerilerinin İrdelenmesi” adlı tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçlerde, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (21/02/2020)

**Fatih KARAKAYA**

## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans ders dönemimde ve Tez aşamam boyunca desteklerini üzerimden esirgemeyen kıymetli hocam Dr.Öğr.Üyesi Hasan Uğur ÖNCEL'e yaşamım boyunca okul, iş ve özel hayatımda aldığım ve attığım tüm adımlarımda beni daima destekleyen ve hep yanımda olan kıymetlilerim, Annem ve Babama, hayat arkadaşım ve biricik eşim Ferhan KARAKAYA'ya ve son 8 aydır hayatımızda olan biricik kızım Amine Hümayya teşekkürlerimi beyan ediyorum.

Şubat 2020

Fatih KARAKAYA  
(Kimya Mühendisi)

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR .....	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı.....	1
1.2 Literatür Araştırması .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>5</b>
2.1 Su Hakkında .....	5
2.2 Su Çevrimi .....	6
2.3 Kabul Edilebilir Su Kalitesi .....	7
2.4 Suyun Kirlenme Nedenleri.....	9
2.5 Suyun Endüstride Kullanımı .....	10
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>12</b>
3.1 Materyal .....	12
3.1.1 Çalışma alanının tanımı.....	13
3.1.1.1 Kurnaköy kaynak içme suyu ( 1 No’lu numune istasyonu).....	13
3.1.1.2 Kurnaköy kaynak çeşme içme suyu ( 2 No’lu numune istasyonu)....	14
3.1.1.3 Balçikköy kaynak içme uyu ( 3 No’lu numune istasyonu).....	16
3.3.1.4 Balçikköy kaynak içme suyu ( 4 No’lu numune istasyonu) .....	16
3.2 Metot .....	17
3.2.1 ICP analiz metodu ile yapılan analizler .....	19
3.2.2 Membran filtrasyon yöntemi ile yapılan analizler .....	21
3.2.3 Spektrofotometrik analiz yöntemi ile yapılan analizler .....	22
3.2.4 Titrimetrik analiz yöntemi ile yapılan analizler .....	23
3.2.5 IC analiz yöntemi ile yapılan analizler.....	24
3.2.6 Mikrobiyolojik analiz yöntemi ile yapılan analizler .....	25
3.2.6.1 Fekal kolfirm tayini.....	25
3.2.6.2 Fekal srektokok tayini .....	25
3.2.6.3 Patojen staphylococ tayini.....	25
3.2.6.4 Salmonella tayini.....	25
3.2.6.5 Toplam azot tayini .....	25
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>26</b>
4.1 Alüminyum Değerleri .....	26
4.2 Antimon Değerleri .....	27
4.3 Arsenik Değerleri .....	28
4.4 Bakır Değerleri.....	29
4.5 Baryum Değerleri.....	30
4.6 Berilyum Değerleri.....	31

4.7 Bor Değerleri.....	32
4.8 Çinko Değerleri.....	33
4.9 Cıva Değerleri .....	34
4.10 Demir Değerleri .....	35
4.11 Enterokok Değerleri .....	36
4.12 Escherichia Coli Değerleri .....	37
4.13 Fekal Koliform Değerleri .....	38
4.14 Fekal Streptokok Değerleri .....	39
4.15 Fosfat Değerleri.....	40
4.16 Gümüş Değerleri .....	41
4.17 Kadmiyum Değerleri.....	42
4.18 Kalay Değerleri .....	43
4.19 Kalsiyum Değerleri .....	44
4.20 Kimyasal Oksijen İhtiyacı Değerleri.....	45
4.21 Klorür Değerleri .....	46
4.22 Kobalt Değerleri.....	47
4.23 Koloni Sayımı Değerleri .....	48
4.24 Kurşun Değerleri.....	49
4.25 Lityum Değerleri.....	50
4.26 Magnezyum Değerleri.....	51
4.27 Mangan Değerleri.....	52
4.28 Molibden Değerleri .....	53
4.29 Nikel Değerleri.....	54
4.30 Nitrat Değerleri .....	55
4.31 Nitrit Değerleri .....	56
4.32 Patojen Staphylococ Değerleri.....	57
4.33 Potasyum Değerleri.....	58
4.34 Salmonella Değerleri.....	59
4.35 Sodyum Değerleri .....	60
4.36 Stronsiyum Değerleri .....	61
4.37 Sülfat Değerleri .....	62
4.38 Toplam Azot Değerleri .....	63
4.39 Toplam Koliform Değerleri .....	64
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>65</b>
5.1 Arsenik .....	65
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>71</b>
6.1 Öneriler .....	72
6.2 Membran Sistemi .....	73
6.2.1 Mikrofiltrasyon .....	73
6.2.2 Ultrafiltrasyon .....	73
6.2.3 Nanofiltrasyon.....	74
6.2.4 Ters Osmoz .....	74
6.3 İyon Değiştirici Sistemi .....	74
6.4 Koagülasyon ve Filtrasyon.....	75
6.5 Adsorban Tipi Dolgu Malzeme ile Ayırım Sistemi .....	76
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>77</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>80</b>

## **KISALTMALAR**

<b>KF</b>	: Koagülasyon-Filtrasyon
<b>EPA</b>	: Environmental Protection Agency
<b>EMS</b>	: En Muhtemel Sayı
<b>EC</b>	: Escheria Coli
<b>ICP-MS</b>	: Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer
<b>LST</b>	: Lauryl Sulfate Tryptose
<b>MSA</b>	: Measurement System Analysis
<b>IC</b>	: Ion Chromotography
<b>TTC</b>	: Triphenyltetrazoliumchloride
<b>MS</b>	: Multiple Skleroz
<b>CFU</b>	: Colony Forming Unit
<b>MMA</b>	: Monomethyl Arsenic
<b>DMA</b>	: Dimethyl Arsenic



## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1: Kirletici etkiye neden olan unsurların çizelgesi .....	10
Çizelge 2.2: Çeşitli maddelerin üretimi için gereken su miktarları [2] .....	11
Çizelge 4.1: Su kaynaklarının alimünyum değerleri .....	26
Çizelge 4.2: Su kaynaklarının antimon değerleri .....	27
Çizelge 4.3: Su kaynaklarının arsenik değerleri .....	28
Çizelge 4.4: Su kaynaklarının bakır değerleri .....	29
Çizelge 4.5: Su kaynaklarının baryum değerleri .....	30
Çizelge 4.6: Su kaynaklarının berilyum değerleri .....	31
Çizelge 4.7: Su kaynaklarının bor değerleri .....	32
Çizelge 4.8: Su kaynaklarının çinko değerleri.....	33
Çizelge 4.9: Su kaynaklarının cıva değerleri.....	34
Çizelge 4.10: Su kaynaklarının demir değerleri .....	35
Çizelge 4.11: Su kaynaklarının enterokok değerleri.....	36
Çizelge 4.12: Su kaynaklarının escherichia coli değerleri.....	37
Çizelge 4.13: Su kaynaklarının fekal koliform değerleri.....	38
Çizelge 4.14: Su kaynaklarının fekal streptokok değerleri.....	39
Çizelge 4.15: Su kaynaklarının fosfat değerleri .....	40
Çizelge 4.16: Su kaynaklarının gümüş değerleri.....	41
Çizelge 4.17: Su kaynaklarının kadmiyum değerleri .....	42
Çizelge 4.18: Su kaynaklarının kalay değerleri .....	43
Çizelge 4.19: Su kaynaklarının kalsiyum değerleri.....	44
Çizelge 4.20: Su kaynaklarının kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri.....	45
Çizelge 4.21: Su kaynaklarının klorür değerleri.....	46
Çizelge 4.22: Su kaynaklarının kobalt değerleri.....	47
Çizelge 4.23: Su kaynaklarının koloni sayımı değerleri.....	48
Çizelge 4.24: Su kaynaklarının kurşun değerleri.....	49
Çizelge 4.25: Su kaynaklarının lityum değerleri .....	50
Çizelge 4.26: Su kaynaklarının magnezyum değerleri .....	51
Çizelge 4.27: Su kaynaklarının mangan değerleri .....	52
Çizelge 4.28: Su kaynaklarının molibden değerleri .....	53
Çizelge 4.29: Su kaynaklarının nikel değerleri.....	54
Çizelge 4.30: Su kaynaklarının nitrat değerleri .....	55
Çizelge 4.31: Su kaynaklarının nitrit değerleri.....	56
Çizelge 4.32: Su kaynaklarının patojen staphylococ değerleri.....	57
Çizelge 4.33: Su kaynaklarının postayum değerleri .....	58
Çizelge 4.34: Su kaynaklarının salmonella değerleri .....	59
Çizelge 4.35: Su kaynaklarının sodyum değerleri.....	60
Çizelge 4.36: Su kaynaklarının stronsiyum değerleri.....	61
Çizelge 4.37: Su kaynaklarının sülfat değerleri.....	62
Çizelge 4.38: Su kaynaklarının toplam azot değerleri.....	63
Çizelge 4.39: Su kaynaklarının toplam koliform değerleri.....	64

<b>Çizelge 5.1:</b> Arsenik elementinin özelliklik tablosu.....	65
<b>Çizelge 5.2:</b> EPA içme suyu standartlarına göre grup sınıflandırılması.....	69
<b>Çizelge 5.3:</b> EPA 2018 içme suyu standartları orijinal hali.....	70
<b>Çizelge 5.4:</b> EPA 2018 içme suyu standartları çeviri yapılmış hali .....	70



## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Suyun çevrim döngüsü şeması .....	7
Şekil 3.1: Kurnaköy kaynak su numunesinin alındığı çeşme .....	12
Şekil 3.2: Su kaynakları arasında su yollarını bulmak için kullandığımız harita .....	13
Şekil 3.3: Kurnaköy kaynak içme suyunun uydu görüntüsü .....	14
Şekil 3.4: Kurnaköy kaynak içme suyu numunesi alınırken alanda çekilen görsel... ..	14
Şekil 3.5: Kurnaköy kaynak çeşme içme suyunun uydu görüntüsü .....	15
Şekil 3.6: Kurnaköy kaynak çeşme içme suyunda saha ekibinin görüntüsü .....	15
Şekil 3.7: Balçikköy kaynak içme suyunun uydu görüntüsü.....	16
Şekil 3.8: Balçikköy kaynak içme suyunun uydu görüntüsü.....	16
Şekil 3.9: ICP-MS cihazının görseli .....	17
Şekil 3.10: Membran filtrasyon sisteminin görseli.....	18
Şekil 3.11: Spektrofotometrik analiz sistemin görseli.....	18
Şekil 3.12: Titrasyon analiz sisteminin görseli.....	19
Şekil 3.13: IC Analiz cihazının görseli.....	19
Şekil 4.1: Alüminyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	26
Şekil 4.2: Antimon değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	27
Şekil 4.3: Arsenik değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	28
Şekil 4.4: Bakır değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	29
Şekil 4.5: Baryum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	30
Şekil 4.6: Berilyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	31
Şekil 4.7: Bor değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	32
Şekil 4.8: Çinko değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	33
Şekil 4.9: Civa değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	34
Şekil 4.10: Demir değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	35
Şekil 4.11: Enterokok değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	36
Şekil 4.12: Escherichia coli değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	37
Şekil 4.13: Fekal kolform değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	38
Şekil 4.14: Fekal streptokok değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	39
Şekil 4.15: Fosfat değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	40
Şekil 4.16: Gümüş değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	41
Şekil 4.17: Kadmiyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği ..	42
Şekil 4.18: Kalay değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	43
Şekil 4.19: Kalsiyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	44
Şekil 4.20: Kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	45
Şekil 4.21: Klorür değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	46
Şekil 4.22: Kobalt değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	47
Şekil 4.23: Koloni sayımı değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	48
Şekil 4.24: Kurşun değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	49

<b>Şekil 4.25:</b> Lityum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	50
<b>Şekil 4.26:</b> Magnezyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği ..	51
<b>Şekil 4.27:</b> Manganez değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	52
<b>Şekil 4.28:</b> Molibden değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	53
<b>Şekil 4.29:</b> Nikel değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	54
<b>Şekil 4.30:</b> Nitrat değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	55
<b>Şekil 4.31:</b> Nitrit değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	56
<b>Şekil 4.32:</b> Patojen staphylococ değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	57
<b>Şekil 4.33:</b> Potasyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	58
<b>Şekil 4.34:</b> Salmonella değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği ....	59
<b>Şekil 4.35:</b> Sodyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	60
<b>Şekil 4.36:</b> Stronsiyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği....	61
<b>Şekil 4.37:</b> Sülfat değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği.....	62
<b>Şekil 4.38:</b> Toplam azot değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği ..	63
<b>Şekil 4.39:</b> Toplam koliform değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği .....	64
<b>Şekil 5.1:</b> Arseniğin doğal ve antropojenik kaynakları .....	66

**MARMARA BÖLGESİ İSTANBUL İLİ DAHİLİNDEKİ İÇME SUYU  
KAYNAKLARININ SANAYİ KURULUŞLARINCA KİRLLETİLMESİ  
ORANLARININ BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİNİN İRDELENMESİ**

**ÖZET**

Ülkemizde son yıllarda, yeraltı su kaynaklarından elde edilen suların, şehir sularının fiyatlarındaki artışlardan dolayı, sanayi kuruluşlarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıldığını görmekteyiz.. Yeraltı kaynak sularının içerikleri buldukları bölgenin toprak ve iklim yapısına bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Kırsal bölgelerde yer altı su kaynaklarına ulaşmak için, toprak yüzeyinden su kaynağına kadar uzanan, 100 metre ve daha derin sondajlar yapılması gerekmektedir. 100 metre derinliğe kadar yapılan sondajlardan elde edilecek içme suyunun, yağmur birikintileri ve yüzey suyu kaynaklı olmasından dolayı, bu suların kullanılması insan sağlığı açısından bulunduğu bölgede ki çevre kullanım şartlarına uygun olarak farklı riskler taşımaktadır. Yer altı nehirlerinin oluşturacağı su kaynaklarında kirlilik bölgenin iklim şartlarından bağımsız olarak su yolunun izlediği coğrafyalardaki tüm kirlilik risklerini beraberinde getirebileceğinden bazen çok sağlıklı bir su iken, bazen çok tehlikeli bir su haline gelebilmektedir.. Bu nedenle 100 metre veya daha derinde bulunan yer altı sularının kontrolsüz biçimde içme suyu olarak kullanılması insan sağlığı açısından sakıncalı olabilir. Tüm kimyasal ve mikrobiyolojik testleri yapıldıktan sonra kullanıma sunulan yer altı kaynak sularının, su yolunda sanayi tesisleri atıkları ile kirletilebilmesi ve bu suları kullanan sanayi kuruluşlarındaki çalışan insanlar da oluşabilecek meslek hastalıkları, hiçbir zaman göz ardı edilmemesi gerekir.

Çalışmamızda, bu düşünceden hareketle, özellikle bu suları kullanan işyerlerinde çalışanların bu suların etkilenme olasılığını belirlemek amacıyla, Ömerli baraj gölünün uzantısında oluşan 100 metreden daha derindeki yer altı su kaynağını elimizdeki harita bilgileri çerçevesinde Tuzla bölgesine uzanan su yolu üzerinde takip ettik. Elimizdeki eski bir yer altı su kaynakları haritasını esas alarak, başlangıç noktası olarak Pendik Kurnaköy mevkinde açılmış olan ve 100 yıldan daha fazla bir süredir çevre halkının su ihtiyacını karşılayan yer altı su kaynağını esas aldık. Burada kaynak çıkışından steril bir şekilde elde ettiğimiz su örnekleriyle, aynı kaynak suyunun köy halkına servis edildiği çeşme suyu ve su yolunun uzantısında bulunan ve birçok organize sanayi sitesine komşu olan Balçık köyündeki 200 metre üzerinde bir derinlikten çıkarılan kaynak suları ile karşılaştırdık. Harita bilgilerinden elde ettiğimiz su yolunda, ana kaynak olarak aldığımız Kurnaköy kaynağındaki su ile, Balçık köyünde elde edilen suların içerdikleri elementlerin, fiziksel, kimyasal(özellikle ağır metaller açısından) ve mikrobiyolojik analizlerini yapılarak, içme suyu olarak kullanılan bu suların insan sağlığına olan etkileri tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** *Yer altı su kaynakları, Köy içme suyu çeşmeleri, Organize sanayi bölgesi, Sanayi atıkları.*

**DETERMINATION OF POLLUTION RATES OF DRINKING WATER  
RESOURCES BY INDUSTRIAL ORGANISATIONS WITHIN THE PROVINCE  
OF MARMARA IN CITY OF ISTANBUL SUGGESTIONS.**

**ABSTRACT**

In our country in recent years, we see that the water obtained from groundwater resources is used by industrial organizations as drinking and potable water due to the increase in city water prices, especially in rural zones. The contents of underground spring water varies depending on the soil and climate structure of the region where they are located. To reach underground water sources in rural zones, it is necessary drilling 100 meters and deeper from the surface to the water source. Due to the fact that drinking water obtained from drillings below 100 meters depth may be caused by rain puddles and surface water and the risks posed to human health are increasing.

Pollution in the water sources formed by underground rivers can carry all pollution risks within the geography followed by the waterway regardless of the climatic conditions of the region. Therefore, uncontrolled usage of groundwater, which is 100 meters or deeper, can be dangerous for human health. When all chemical and microbiological tests have been carried out, it should never be underestimated that the possibility of waste contamination of industrial plants in the waterway of the groundwater and make it harmful for the human health.

In this study with reference to this idea, we have followed the underground water source which is deeper than 100 meters in the extension of Ömerli Barrage Lake on the road leading to Tuzla region within the framework of present information. In line with the information provided by an old underground water resources map, we have taken starting point on the underground water supply that has been opened in Pendik, Kurnaköy location for more than 100 years.

Here, we compared the water samples obtained from the spring outlet according to the test methods with the spring water from the depth of 200 meters in the village of Balçık, which is neighborur to the Industrial Zone and located in the extension of the tap water and the extension of the waterway, where the same spring water is served to the village people.

We discussed the effects of the water used as drinking water on human health, on the water way obtained from the map information, by making physical, chemical and microbiological analyzes of the water elements obtained from Balçık village with the water in the Kurnaköy spring which we take as a main source.

**Keywords:** *Underground water sources, Drinking tap water, Industrial Zone, Industrial Waste.*

## **1. GİRİŞ**

### **1.1 Tezin Amacı**

Bu çalışmada, meslek hastalıkları maruziyetlerine, farklı bir bakış açısı, insanlara yansıtılmış olunacaktır. Çalışmamızda, sanayi ortamında çalışan insanların, iş kazası veya meslek hastalıklarına yakalanmalarına doğrudan etkisi yokmuş gibi düşünülen, ancak azımsanmayacak derecede hastalık sebebi olabilen içme sularının kaynakları araştırılarak, çalışanların içme suyu kaynaklı yakalanabilecekleri meslek hastalıkları riskleri hakkında bilgiler verilecektir. Bu amaçla, belirlenmiş olan yeraltı su kaynaklarının izi sürülerek, söz konusu bölgede sanayi kuruluşlarında, su kalitesini, kaynaktan insana ulaşıncaya kadar olan bölümde nasıl etkileyeceği ve bu suları kullanan sanayi kuruluşlarında çalışanlarda ne gibi sağlık risklerini beraberinde getireceğini gözlemlenecektir. Bu amaca uygun olarak, iş yerleri tarafından şehir şebeke suyundan daha ucuz olması dolayısı ile içme suyu olarak kullanılan kuyu sularının analizleri yapmak suretiyle, insan sağlığını etkileyebilecek olan kirlilik etkenleri araştırılacaktır. Su kuyuları işletmecilerinin servis yaptıkları sanayi kuruluşlarının isimlerini bize vermektan imtina etmeleri dolayısı ile, bu sanayi kuruluşlarında çalışma yapma imkanı bulunamamıştır. Bu konuda ilerleyen çalışmalarımızda resmi izinler alınarak yerinde belirlenmesi planlanmaktadır. Olası kirlilik etkeninin sebebi olduğu düşünülen sanayi kuruluşları için, neden oldukları kirlilik etkeninin içme suyundan arındırılabilmesi için gerekli olan önlemler tartışılacaktır.

### **1.2 Literatür Araştırması**

İklim değışikliklerinin İzmir su kaynaklarına etkisi adlı tez çalışmasında, İzmir ilinin sahip olduğu yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının yıllar içinde karşılaşacağı problemler hesaplanmalı, kar ve yağmur yağışları sonrasında oluşacak sular efektif olarak kullanılmalı ve kullanılan suların ciddi denetlemelerinin yapılması gerektiği fikri ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, tarım arazilerinin geleceği için suyun miktar ve kalitesinin korunmasını, yanlış sulama nedenleriyle oluşan su

kayıplarının önlenmesi, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının kirletilmesinin önlenmesi İzmir için öncelikli yapılması gereken çalışmaların başında geldiği tespit edilmiştir (Yarenoğlu, 2017).

Su Kaynaklarının Yönetimi ve Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Sulama Kooperatifleri adlı tez çalışmasında, tarım arazilerindeki su kaynaklarının yönetilmesinde sulama kooperatifleri ve kooperatif ortaklıkları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, sulama kooperatiflerinde, kooperatif ortaklarının en önemli sıkıntısı olan yapısal düzenlemeler sorununun çözülmesi ile birlikte, kooperatiflerde önemli bir problemin kalmayacağı tespit edilmiştir (Ünver, 2016)

Kahramanmaraş sır barajı gölü örneği adlı tez çalışmasında, Sır Baraj Gölü etrafındaki çevresel sorunların, ayrıca içme sularındaki nitel ve nicel yönden olumsuz etkiler oluşturabilecek unsurlarının analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Baraj Gölünün yıllar içinde sorunsuz kullanılabilmesi ve korunabilmesi için eylem planları hazırlanmıştır (Üçgül, 2017).

Tunceli Bölgesindeki Bazı Doğal Su Kaynaklarından Alınan Su Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler Açısından Değerlendirilmesi” adlı tez çalışmasında, Tunceli il merkezi ve ilçelerinde toplamında 7 farklı içme suyu kaynağının 7 haftalık periyotta numuneleri alınarak, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılarak, Türk Standartları Enstitüsü, Dünya Sağlık Örgütü ve Avrupa standartları tarafından belirlenmiş standart değerler ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, 7 hafta periyodik olarak analizleri yapılan suların, Türk Standartları Enstitüsü, Dünya Sağlık Örgütü ve Avrupa standartları tarafından belirtilen uygun içme suyu değerleri ile örtüştüğü ve analizleri yapılan suların içme suyu olarak kullanılmasında herhangi bir sakınca olmadığı bulunmuştur (Çetin, 2017).

Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi adlı makale çalışmasında, Nisan-2005 ve Mart-2006 tarihleri arasında Hazar Gölünden, belirlenen alanlarda, yüzeyden ve belli derinliklerden su numuneleri alınıp, alınan numuneler için yapılacak analizler sonucunda göl suyunun fiziksel ve inorganik-kimyasal özelliklerine ait parametreleri ile suyun çeşitli etkilere karşı durumu incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda, İçme suyu kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılabilmesi için düzenli olarak kontrollerinin sağlanması



gerektiği ve yapılan kontrollerin çevresel şartlar için olumlu etkiler göstereceğine karar verilmiştir (Ünlü, Çoban ve Tunç, 2007).

Afyonkarahisar Organize Sanayi Bölgesi Mermer Artıkları Depolama Sahasının Yer altı Suyuna Olan Etkisinin İncelenmesi adlı makale çalışmasında, Afyonkarahisar Organize Sanayi bölgesinde kurulan düzenli depolama sistemlerinde muhafaza edilen mermer artıklarının özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda, depolama sahası ve etrafındaki yeraltı su kaynaklarından alınan su numunelerine yapılan kimyasal analizler sonucunda, mermer artıklarının depolamasının yapıldığı alan ve çevresinde yeraltı su kirliliğinin olmadığı, ancak belirli oranlarda kirlilik ifade edebilecek yapıların artmaya başladığı ortaya çıkmıştır (Çelik ve Tur, 2012).

Kütahya-Emet Bölgesi yeraltı Sularında Bor ve Arsenik Kirliliğinin Araştırılması adlı makale çalışmasında Kütahya-Emet Bölgesindeki, farklı alanlardaki, yeraltı içme sularındaki kalite ve kirlilik düzeylerini belirleyip, elde edilecek verileri, bor minerali ile karşılaştırıp, oluşan sıkıntılara karşı çözüm yolları bulunması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Kütahya-Emet Bölgesindeki yeraltı içme sularında yüksek oranda Bor ve Arsenik elementi bulunmuştur. Analizleri yapılan suların sebep olabileceği hastalıklar ve tarım arazilerine vereceği etkilerin detaylı olarak irdelenmesi fikri ortaya çıkmıştır (Ünlü, Bilen ve Gürü, 2011).

Kilis ili içme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyacının tespiti, temini ve alternative su kaynaklarının araştırılması adlı tez çalışmasında Kilis ilindeki su temininin ve dağıtımının yapıldığı sistemin, insanların günlük kullandığı su tüketim değerlerinin, il genelindeki su kaynaklarının şu andaki mevcut ihtiyaçlarının ve gelecek yıllar içindeki su ihtiyaçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Kilis ili için belirlenen su kullanım değerleri ve şehre beslenen su değerleri analitik olarak analiz edildiğinde, ufak çaptaki su kaçaklarının ve kayıplarının önlenmesi ile birlikte, Kilis ili için herhangi bir su politikasının ve yatırımının yapılmasına gerek kalmadığı anlaşılmıştır (Abama, 2016).

Gaga Gölü su kalitesinin incelenmesi adlı makale çalışmasında, Şubat-2005 ve Ocak-2006 tarihleri arasında Gaga Gölündeki yüzey sularının fiziko-kimyasal özellikleri, mevsimsel ve su kalitesi yönlerinden değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, 1995 yılında istimlak çalışmalarına başlanan ancak henüz çalışmaların tamamlanmadığı Gaga gölünde, yapılan analizler sonucunda istimlak

çalışmalarındaki alanının göldeki sulak bir alanıda içine alarak genişletilmesinin gerektiği ve çalışmaların en kısa zamanda bitirilmesi gerekmekte olduğu tespit edilmiştir (Taş, 2011).

Eskişehir’ de yer alan bazı sulama göletlerinin su kalitesinin değerlendirilmesi adlı makale çalışmasında, Eskişehir İlindeki belirlenen 6 farklı istasyondan 2013 ve 2014 yılları arasında mevsimsel şartlara bağlı olarak yüzeysel su örnekleri alınıp, suların Bulanıklık, Nitrat, Fosfat, Fekal koliform, Askıda katı madde, Biyolojik oksijen ihtiyacı, Sıcaklık, pH, Oksijen saturasyonu ve çözünmüş oksijen analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Eskişehir ilinde çalışmanın yapıldığı 7 farklı istasyondaki yeraltı suları, su kalitelerine göre sınıflandırılarak, sulardaki problemlere göre çözüm önerileri paylaşılmıştır (Cicek, Uysal, Köse ve Tokatlı, 2017).

Environmental Source of Arsenic Exposure Jin-Yong Chung<sup>1</sup> , Seung-Do Yu<sup>2</sup> , Young-Seoub Hong<sup>1,3</sup> adlı makale çalışmasında, gelişmekte olan ülkelerde giderek artan sayıda endüstriyel fabrika ne yazık ki, özellikle endüstriyel ve araç emisyonları ile birlikte yakınlarında buldukları şehirlerde çevreye zarar veren ciddi hava kirliliğine neden olmaktadır. Hava aynı zamanda endüstriyel faaliyet gösteren alanlarda arsenik maruziyetinin önemli bir kaynağıdır. Havadaki partikül maddelerde arsenik varlığı, bazı hastalıklar için risk olarak kabul edilir (J Prev Med Public Health, 2014).

Birçok yaygın ağır metal bileşiği suda çözülebilir. Bu nedenle gölleri, nehirleri veya yeraltını yağmurda, karda veya atılmış endüstriyel atıklardan çözünerek kirletebilir ve suya karışarak yukarıda anlatılan mekanizma ile çalışanlar ve çevre halkı için risk oluşturabilir. Bu nedenle, yeraltı sularında ağır metal kontaminasyonu dünya çapında ciddi bir halk sağlığı tehdididir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Su Hakkında

Su yaşamın vazgeçilmez bir unsurudur. Su, sadece insanlığın değil yaşayan en küçük canlı organizmaların bile vazgeçemeyeceği, yerinin başka hiçbir şey ile kapatılması mümkün olmayan ve sınırlı olan doğal bir kaynaktır.

İnsanoğlunun tarihini yakından incelediğimizde su yerlerine ulaşımın kolay olmasını hep bir üstünlük ve zenginlik kaynağı olarak görmüş bundan hareketle yerleşim yerlerinin kurulumunda suya yakın olmasını tercih etmişlerdir.

Asırlardır insanların su kaynaklarına yakınlığın üstünlük ve zenginlik unsuru olarak gözükmelerinden ötürü, insanların kurmuş olduğu uygarlıkların hemen hemen tamamının su kaynaklarının yanında olması bir tesadüf değil, insanoğlunun suya yakın olma isteğinden kaynaklanan bilinçli bir tercihtir.

Suyun, insanlığının ve kainatın yaşamının kaynağı olduğunu, bu büyük kaynağın bitme ihtimalinin insanlığın ve kainatın sonu olacağını unutulmaması gerekmektedir. Bu ihtimalden ötürü, doğal içme ve kullanım sularının kaynaklarının sağlandığı yer üstü ve yer altı tüm su kaynaklarının, özellikle devlet kontrolünde, belirlenen belirli periyotlar ile fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak, uzman ve yetkin laboratuvarlarda analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu yapılacak controller insan ve canlı sağlığı için herhangi bir olumsuz sonucun ortaya çıkması engelleyebilmelidir.

Ayrıca, teknoloji ve sanayideki büyük gelişim ve dönüşümler dikkate alındığında, yer altı ve yer üstü su kaynaklarının beslemelerini sağlayan sistemlerin bu şartlardan olumsuz etkilendiği açıkça görülmektedir.

Son yıllarda insanlık, yaşamlarında büyük kolaylıklar açan teknolojik ve bilimsel gelişmeleri kendi açılardan büyük avantaj olarak görseler dahi, aslında durumun hiç de öyle olmadığı yapılan bilimsel çalışmalar ile ortaya konulmaktadır. Bu durumun doğal kaynaklar, özellikle su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerini göz

ardı etmektedirler ve de zaten az olan temiz ve içilebilir su kaynaklarının daha düzenli ve verimli kullanılmasını bu şekilde zor bir hal almaktadır.

Suda oluşan kirliliğin, suların kalitesinin bozulması anlamına geldiğini tüm insanların bilmesi gerekmektedir. Suyun normal durumundan ne kadar uzaklaştığında, halk sağlığına ve ekolojik dengeye vereceği olumsuz etkileri konu alan oldukça fazla bilimsel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, suların kirliliğine neden olan etkenleri istersek ; azot, fosfor ve sodyum gibi eksojen mineraller, olması gerekenden fazla miktardaki ağır metaller, koli basilleri, deterjanlar, bazı radyoaktif izotoplar, bazı patojen bakteriler ve virüsler yer alır.

## **2.2 Su Çevrimi**

Su Dünyadaki canlı yaşamı , katı halinde buz olarak, yağmur olarak sıvı halinde ve su buharı olarak da gaz halinde oluşturan en önemli maddelerden biridir. Suyun dünyadaki çevrim durumunu özetleyecek olursak, sürekli olarak yağmur şeklinde atmosferden yeryüzüne doğru, yeryüzünden de buharlaşarak atmosfere doğru hareket eden bir hareket içindedir.. Su çevrimi olayında Güneş'in sayesinde suda bulunan tuzlar sudan ayrıştırılır. Çevrim olayının ilk turunda Güneş, denizlerde ve de okyanuslarda oluşan buharlaşma olayı ile, dünyadan aldığı yarım milyon m<sup>3</sup> miktarındaki suyu atmosfere doğru iletir. Çevrim olayının ikinci turunda ise, Atmosferde biriken sular, oluşan çok çeşitli yağış şekillerinde dünyaya tekrardan dönüşünü sağlar. Kainatta insan başta olmak üzere tüm canlılar oluşan su çevrimi döngüsü sayesinde oluşan tatlı suyu kullanır. Su çevriminde oluşan bu yağışların yaklaşık olarak %69'u buza dönüşmektedir, yağışlardan geriye kalan suların %98'i yer altına iniş gerçekleştirir.



şekil 2.1: Suyun evrim döngüsü şeması

### 2.3 Kabul Edilebilir Su Kalitesi

Su yapısı gereği, hızlı bir biçimde hem doğal olan hem de insan yapımı olan maddeleri emer. Bu maddelerin karıştığı suların, evlerde kullanılabilmesi, ancak arıtma işlemlerinden geçirdikten sonra mümkün olabilmektedir. Genellikle evsel suyun içerisinde olması istenmeyen maddeler için aşağıdaki sınıflandırmaların uygun olduğunu söyleyebiliriz.

Sudaki Rengin oluşması; turba topraktan çözünmüş organik maddenin varlığı, demir veya manganez tuzlarından kaynaklanmış olabilir.

Sudaki Askıdaki Madde kavramı; hakim koşullar altında çözünmenin dışında yerleşen ince mineral ve bitkisel maddelerdir.

Sudaki Bulanıklığı kavramı; suyun berrak/açıklık ve şeffaflık ölçüsüdür. Bulanıklığın nedeni, süspansiyon halinde kalmış, ince mineral parçacıklar, yüksek konsantrasyonlarda bakteri oluşumları veya suyun aşırı oksijenlenmesi neticesinde daha küçük baloncukların oluşması gibi, çok sayıda farklı faktörlere bağlı olabilir.

Sudaki Patojenler kavramı; su kaynağını kirleten ölü hayvan veya insan atıklarından oluşabilir.

Sudaki Sertlik kavramı; su numunesi içindeki çok değerlikli olan katyonların toplam derişimine eşdeğer, kalsiyum karbonat derişimi olarak tanımlanabilir. Aşırı veya düşük bir sertlik düzeyi, eşik olarak kabul edilemez. Aşırı sertlik yeraltı suyu kaynaklarından ağırlıklı olarak ortaya çıkar, çok yumuşak sular ise bazı yayla havzalarının karakteristiklerini tam anlamıyla yansıtır.

Sudaki Tat ve koku kavramı; sudaki hoş olmayan tadların ve kokuların; atık suların kaynaklanan kontaminasyonun, demir, manganez veya alüminyum gibi bazı kimyasalların aşırı konsantrasyonlarının, bitki bozulmasının, su içinde oksijen eksikliğine bağlı olarak durgun koşullarda veya belirli alglerin var olması gibi çeşitli nedenlere bağlanmıştır.

Sudaki Zararlı kimyasallar kavramı; su kaynakları geniş bir yelpazede zehirli, zararlı organik ve inorganik bileşiklerden etkilenebilirler. Bu zararlı etkenler, toprak tarafından emilerek veya kanalizasyonların kontaminasyonları sonucu oluşan kirlenme yolu ile veya endüstriyel tesislerin atık sularından kaynaklanabilmektedir. Suyun arıtımı ve dağıtımı, suyun kaynaklarından alınması, kullanımı için uygun hale getirilmesi ve daha sonra tüketiciye iletilme sürecidir. Bu durum şöyle açıklanabilir, insan veya kentsel su döngüsünün ilk yarısıdır, Döngünün ikinci yarısında ise kullanılan suyun toplanması, arıtılması ve bertaraf edilmesi vardır. Suyun arıtılmasının amacı, kimyasal, bakteriyolojik ve estetik olarak hoş olan yeterli ve sürekli bir su kaynağının üretiminin sağlanmasıdır.. Su arıtımından üretilecek olan suyun özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Şeffaf olmalıdır, bulanıklık ve bilinmez bir madde içeriğinde olmamalıdır.
- Renksiz ve de kokusuz olmalıdır, içmek için göz zevkine hitap eder olmalıdır.

Kullanılan suyun oldukça yumuşak olması , suyu kullanacak tüketicilerin böylelikle aşırı deterjan veya sabun kullanımını olmadan giysilerini yıkıyabilmeleri, lezzetli yemekler yapabilmeleri, özetle her türlü su ihtiyaçlarının, olması gerektiği şekilde kullanıcılara sunulması gerekmektedir.

Aşındırıcı olmaması önemli bir husustur. Su içinden geçerken borular veya tanklardan metallerin çözünmemesini sağlamalıdır. Organik içeriği düşük veya yüksek olmamalıdır. Böyle olmayan içerikler, boru veya su depolama tanklarında istenmeyen biyolojik büyümeye teşvik eder ve buna bağlı olarak üretilen suyun kalitesini de etkileyebilir.

Lezzetli olmalıdır, içme suyu olarak kullanılabilmesi için tatsız olmaması gerekir.

Güvenli olmalıdır, tüketiciler için zararlı olabilecek herhangi bir patojenik organizmanın ya da kimyasalın içinde bulunmaması gerekir.

## 2.4 Suyun Kirlenme Nedenleri

Suda oluşan kirlilik, su kalitesinin bozulması anlamına gelmektedir. Su kalitesinde oluşan bu bozulma sudaki normal yapıların ne denli değiştiğini, çevre kirliliğinin ve toplum sağlığı üzerindeki oluşabilecek etkilerini gösterir. Suların temiz kalmamasının nedenleri arasında; kimi patojenik pestisitler ve virüsler, belirli radyoaktif izotoplar, koli basilleri, sodyum tuzları, ağır metaller, fosfor ve amonyak gibi eksojen mineral yapıdaki maddeler bulunur.

Yeryüzündeki bulunan tüm sularda organik ve inorganik yapıda olan birden fazla madde bulunabilir. İnorganik madde yapılarında en etkili kirlilik yapan grubun ağır metaller olduğunu değerlendirilmektedir. Ağır metallerin toksik ve kanserojen etkileri olması, ayrıca canlı organizmalarda birikme eğilimi de söz konusudur. Ağır metallerin insan vücudundaki farklı organlarda birikmesi sonucunda insan sağlığını ciddi olarak etkileyen hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Böbrek yetmezliği, Kalp ve Damar hastalıkları, Akciğer zarı iltihabı bu tür bozukluklara örnek gösterilebilir. Cıva, Kurşun, Krom, Mangan, Kadmiyum, Nikel, Stronsiyum, Baryum, Kobalt, Çinko ve Bakır gibi ağır metaller yeryüzünde genelde; farklı bileşikleri halinde; sülfür, oksit, karbonat ve silikat tuzları yapısı şeklinde bulunmaktadırlar. Belirtilen bu çeşitli minerallerin su içerisindeki çözünme oranları epeyce düşüktür. Ağır metaller içerisinde en az toksik etki gösteren metaller demir ve mangandır.

Büyük endüstri kuruluşlarının etrafından geçmekte olan sular, kreozot ve fenoller gibi kömürün damıtılmasında kullanılan ürünleri içersine alır. Belirtilen bu yapılardan başka hava unsurları, serbest ve de erimiş hallerde bulunan oksijen, hidrojen ve azot vs. gazların içersinde bulunur.

Su da oluşan kirliliğinin alt yapısı oluşturan sebepler, endüstri ve ev atıklarıdır. Tarım uygulamalarında, kontrolsüzce ve bilinçsizce kullanılan kimyasal ilaçlar, yanlış gübreleme uygulamaları , bunların sonucunda katı ve sıvıların oluşturduğu kirlilik, kimyasal kontaminasyonun da önemli bir kaynağı olarak gösterilmektedir. Suda kirlenmeye sebep olan kaynakları, buldukları oluşumlara göre bölgesel ve noktasal olarak ayırabiliriz. Noktasal bir kaynağa örnek verecek olursa, Endüstri ve ev atıklarının atımının yapıldığı ya da atık yapıda bulunan suların tahliye edildiği yapının çıkış noktasını örnek gösterebiliriz. Ayrıca bölgesel yapıya da örnek gösterecek olursak, tarım arazisi içerisinde kullanılan gübrelerin azotlu, fosforlu

bileşikleri ve pestisitlerin yüzey akışlarıyla su kaynaklarını etkilemesi ve de buna bağlı olarak doğada oluşan erozyon olayı sonucunda oluşan topraktaki kayıplar ve buna bağlı sedimentinin, su kaynaklarına taşınması olayıda bölgesel bir kirlilik örneğidir.

Dünya Sağlık Örgütü yaptığı bilimsel çalışmalar sonucunda, yüzeysel su yapılarında kirlenici etkiye neden olabilecek etkenlerin sınıflandırmasını aşağıdaki şekilde yapmıştır (Uslu ve Türkman, 1987).

**Çizelge 2.1:** Kirlenici etkiye neden olan unsurların çizelgesi

Unsur Çeşitleri	Kirlenici Etkiye Neden Olan Unsurlar
1	Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı yapıdaki canlılar
2	Organik maddelerin neden olduğu kirlenme
3	Yağlar ve benzeri yapıdaki maddeler
4	Sentetik yapıdaki deterjanlar
5	Endüstriyel atıklar
6	Pestisitler
7	Yapay organik kimyasal yapıdaki maddeler
8	İnorganik yapıdaki tuzlar
9	Radyoaktif bulaşmalar
10	Yapay ve doğal yapıdaki tarımsal gübreler
11	Atık su (tek geçişli soğutma suyu sistemine sahip termik santraller)

## 2.5 Suyun Endüstride Kullanımı

Endüstri yapılarının içinde kullanılan su, çok büyük anlam ifade etmektedir. Endüstride su, enerjinin üretim aşamasından, endüstriyel işlemler sonucunda oluşan atıkların yıkama işleminin yapılmasından, temizlenmesine kadar geniş bir yelpazeye hitap etmektedir. Dünyada suyun kullanımı ile ilgili olarak yapılan araştırmalar sonucunda endüstri alanında kullanılan suyun ortalamasının genel su kullanımı içerisinde % 18'lik bir kısmı ifade ettiği görülmektedir.

Ancak bu oranın ülkeler esas alınıp incelendiğinde, değer olarak ciddi anlamda değişmelerin olduğunu görüyoruz. Su kullanım oranlarındaki değişimlerden de anladığımız kadarı ile, endüstriyel kuruluşlarda kullanılan su oranlarının, aynı



zamanda ülkelerin gelişmişlik düzeylerini de yansıttığını görüyoruz. Gelişmekte olan bir ülkeye baktığımızda da % 5 civarların da olan kullanım oranı, gelişmiş bir ülke incelendiğinde % 85 civarlarına çıktığı görülmektedir.

Bu farklılığın, gelişmiş olan ülkelerdeki, nükleer enerji santrallerinden ortaya çıktığı görülmektedir. Sanayilerdeki su tüketim oranlarına bakıldığında petrol ve elektrik üretiminde, metal ve kimya sanayilerinde de yüksek oranlarda su tüketiminin yapıldığı görülmektedir. Aşağıdaki çizelgede örnekleme metodu ile günlük hayatta elimizin altında fazlaca olan ürünlerin üretim aşamasında kullanılan su miktarları gösterilmiştir.

**Çizelge 2.2: Çeşitli maddelerin üretimi için gereken su miktarları**

<b>Üretimi Yapılacak Ürün Çeşidi</b>		<b>Harcanan Su Miktarı(Lt)</b>
<b>Cinsi</b>	<b>Miktarı</b>	
Buğday, Arpa	1 kg	1300
Buğday ekmeği	1 dilim	40
Pirinç	1 kg	3400
Pilav	1 porsiyon	100
Darı	1 kg	5000
Mısır, Patates	1 kg	900
Soya	1 kg	1800
Domates	1 kg	180
Süt	1 litre	1000
Peynir	1 kg	5000
Biftek	1 kg	15500
Hamburger	150 gr biftek	2325
Koyun eti	1 kg	6100
Keçi eti	1 kg	4000
Domuz eti	1 kg	4800
Tavuk eti	1 kg	3900

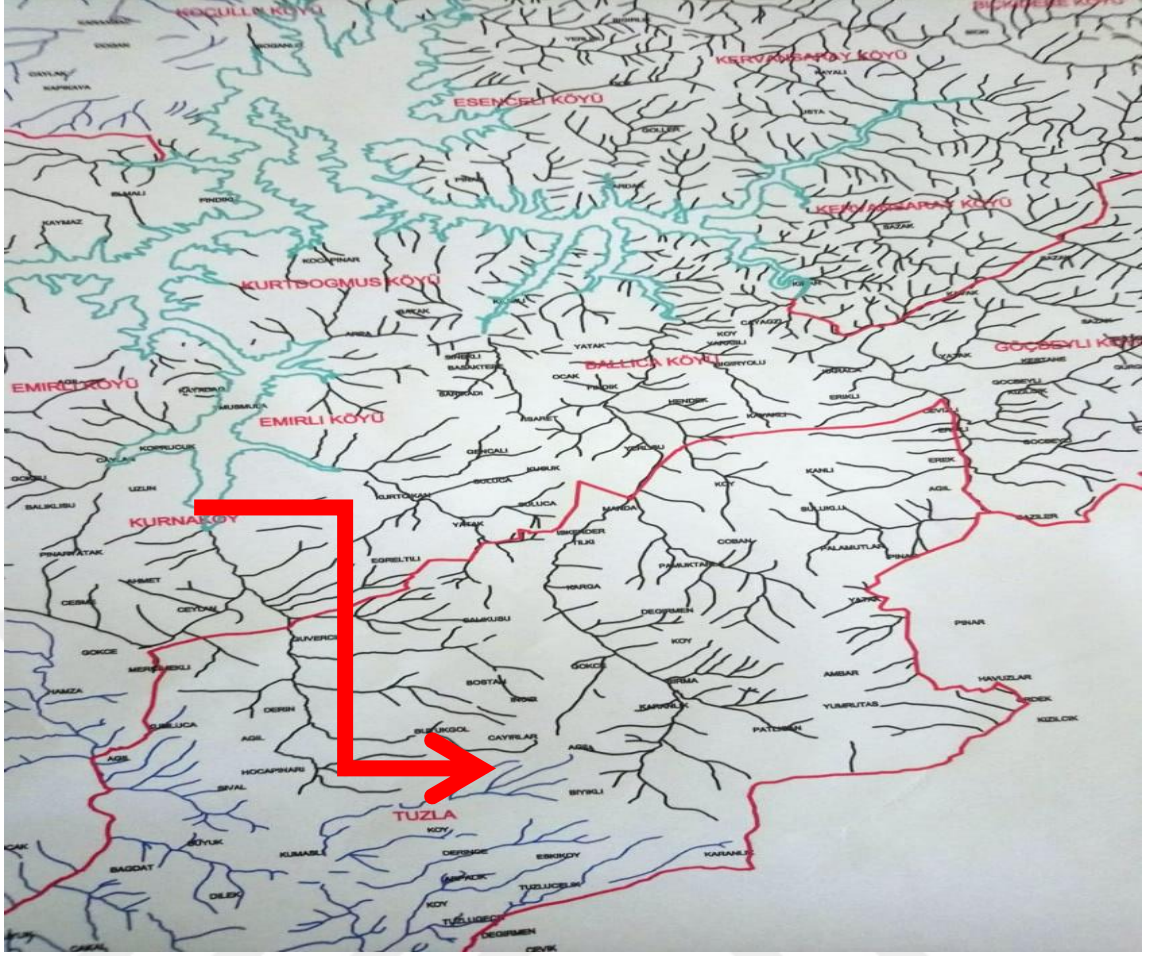
### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

İstanbul ili ve 2 köyünde bulunan toplamda 4 adet farklı içme suyu kaynağından alınan toplamda 12 adet farklı su numunesi araştırma materyalini oluşturmuştur. Kaynaklardan su numunelerinin alımı esnasında, içme ve kullanma sularının örnek alım prosedürlerine uygun şekilde numune alımları yapılmıştır. Bu kapsamda her kaynaktan, mikrobiyolojik araştırma için 2 steril ağzı kapaklı kap ve ICP-MS analizi için de 2 adet PVC kapda numune alımı yapıp, analizlerinin yapılması için sular akredite çevre laboratuvarına gönderilmiştir. Numune toplama çalışması 2019 yılı Temmuz ayında 4 kişilik bir ekiple gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.1:** Kurnaköy kaynak su numunesinin alındığı çeşme



Şekil 3.2: Su kaynakları arasında su yollarını bulmak için kullandığımız ISKI haritası

### 3.1.1 Çalışma alanının tanımı

Marmara bölgesinin kuzeyinde yer alan İstanbul İli, özellikle kuzey bölümlerinde barajların ve bol yeşilliğin bulunduğu bir alandır.

Çalışma alanımızda İstanbul İli sınırları içindeki Pendik İlçesi Kurnaköy ve Kocaeli İli Gebze İlçesi Balçık Mahalleleri içme suyu kaynaklarının bolca yer aldığı mahallelerdir. Çalışma yaptığımız alanda değişen mesafede yerleşim yerleri, hayvancılık yerleşimleri ve sanayi kuruluşları mevcuttur.

#### 3.1.1.1 Kurnaköy kaynak içme suyu

İstanbul İl merkezine yaklaşık olarak 30 km uzaklıkta olup Kuzey Marmara Otoyolu Kurnaköy gişelerine 500 m mesafede yer almaktadır. Numune alınan çeşme daha önce köy sınırlarında iken, Kuzey Marmara Otoyolu çalışmaları sonucunda Karayollarına bağlanan bir alanda kalmıştır.



Şekil 3.3: Kurnaköy kaynak içme suyunun uydu görüntüsü



Şekil 3.4: Kurnaköy kaynak içme suyu numunesi alınırken alanda çekilen görsel

### 3.1.1.2 Kurnaköy kaynak çeşme içme suyu

Pendik İlçe Merkezine 10 km uzaklıkta olup, Kurnaköy Mahallesi merkezinde bulunan, köy halkının ve o bölgeye piknik ve dinlenme amaçlı gelen kişilerin kullandıkları bir alan içinde yer almaktadır.



Şekil 3.5: Kurnaköy içme suyunun uydu görüntüsü



Şekil 3.6: Kurnaköy kaynak çeşme içme suyunda saha ekibinin görüntüsü

### 3.1.1.3 Balçikköy kaynak içme suyu-1

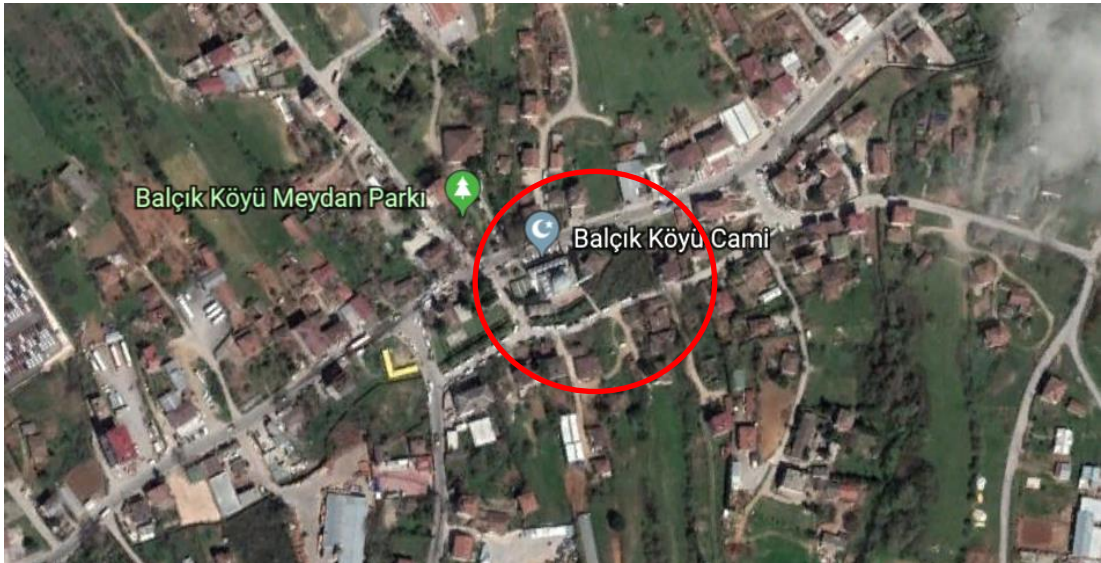
Gebze İlçe Merkezine yaklaşık olarak 10 km mesafede bulunan Balçık Köyü, etrafında yerleşim yerlerinin, hayvancılık alanlarının ve büyük sanayi kuruluşlarının bulunduğu bir alandır.



Şekil 3.7: Balçikköy kaynak içme suyunun uydu görüntüsü

### 3.3.1.4 Balçikköy kaynak içme suyu-2

Sanayi kuruluşlarının ve hayvancılığın fazlaca yapıldığı yerlerden biri olan Balçık Köyünde, birden fazla içme suyu kaynağı mevcuttur. Bundan dolayı Balçık Köyünden 2 farklı su numunesi alımı yapılmıştır.



Şekil 3.8: Balçikköy kaynak içme suyunun uydu görüntüsü

### 3.2 Metot

Alınan su numunelerinin analizleri için toplamda 6 farklı çeşit metot uygulanmıştır.

Su numunelerinin analizleri Barem Çevre Laboratuvarlarında teknik ekip kontrolünde tarafımızca yapılmıştır.

ICP-MS analiz metodu ile Alüminyum, Antimon, Arsenik, Bakır, Baryum, Berilyum, Bor, Çinko, Civa, Demir, Gümüş, Kadmiyum, Kalay, Kalsiyum, Kobalt, Kurşun, Magnezyum, Mangan, Molidben, Nikel, Potasyum, Sodyum ve Stronsiyum elementleri mg/L mertebesinde incelenmiştir.



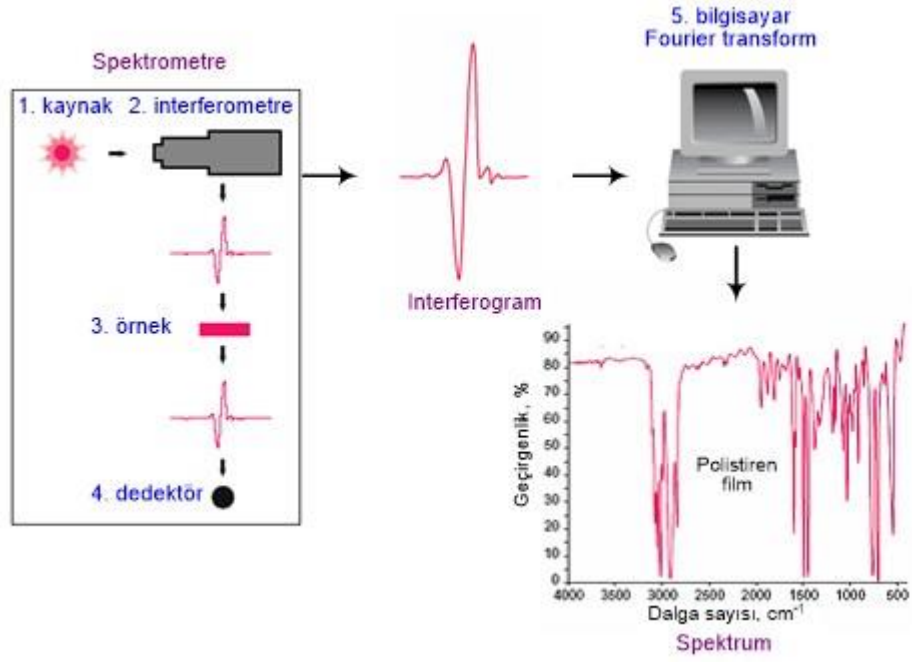
**Şekil 3.9:** ICP-MS cihazının görseli

Membran filtrasyon analizi metodu ile Enterokok, Escherichia Coli, Koloni Sayımı Toplam Koliform değerleri CFU/100ml mertebesinde incelenmiştir.



Şekil 3.10: Membran filtrasyon sisteminin görseli

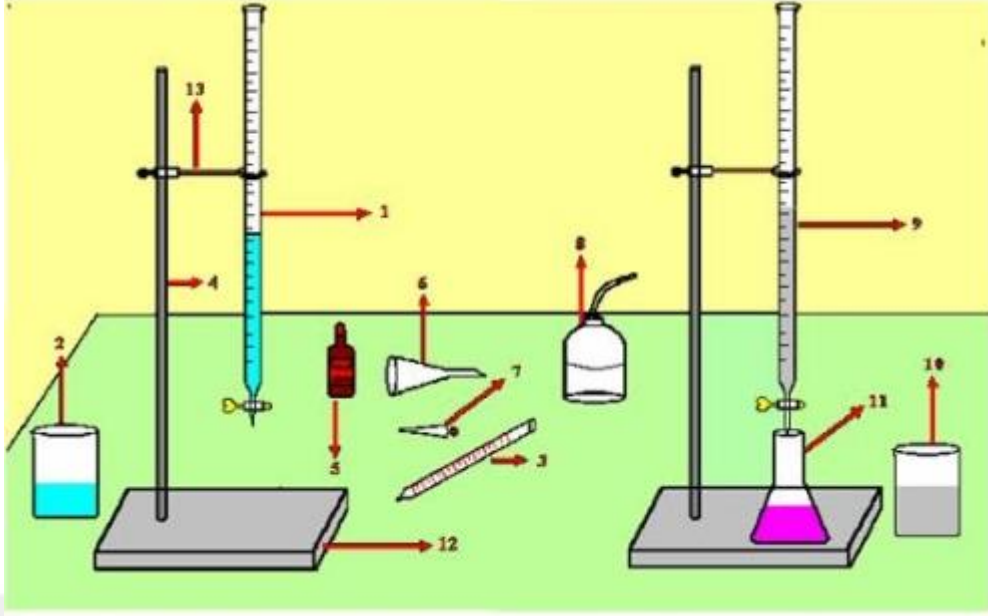
Spektrofotometrik analiz metodu ile Fosfat, Nitrat, Nitrit ve Sülfat elementleri mg/L mertebesinde incelenmiştir.



Şekil 3.11: Spektrofotometrik analiz sisteminin görseli

Titrimetrik analiz metodu ile Kimyasal Oksijen İhtiyacı mg/L mertebesinde incelenmiştir.





Şekil 3.12: Titrasyon analiz sisteminin görseli

IC analiz metodu ile Klorür elementi mg/L mertebesinde incelenmiştir.



Şekil 3.13: IC Analiz cihazının görseli

Son olarak alınan su numunelerinde mikrobiyolojik olarak; Fekal Koliform(CFU/100 ml), Fekal Streptokok(CFU/100 ml), Patojen Staphylococ(CFU/100 ml), Salmonella(CFU/100 ml) ve Toplam Azot(mg/L) değerleri incelenmiştir.

### 3.2.1 ICP analiz metodu ile yapılan analizler

ICP-MS cihazı İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) ve Kütle Spektrometresi (MS) olmak üzere iki ünitenin bileşiminden oluşmuştur.

Cihaza verilen numune elementler ICP’de iyonlaştırıldıktan sonra kütle

spektroskopisine (MS) gönderilir ve burada kütle/yük (m/z) oranlarına göre ayrılıp ölçümü sağlanır.

Analitik bir cihaz olarak ICP-MS iki üniteden oluşmaktadır:

- 1) İndüktif olarak eşleştirilmiş plazma (ICP) ve
- 2) Kütle spektrometresi (MS)

ICP-MS cihazındaki plazma, optik emisyon spektrometresinde kullanılan Argon (Ar) plazması ile aynıdır.

Periyodik tablodaki birçok elementin birinci iyonlaşma enerjileri Argonun iyonlaşma enerjisinden (15.76 eV) küçük olduğu için elementler plazma içerisinde pozitif iyonlara dönüşürler. Analiz amaçlı kullanılan ICP-MS cihazında 7 temel bölüm bulunmaktadır:

- Örnek gönderici sistem
- ICP
- Aktarıcı koniler (interface cones)
- İyon lens sistemi
- Kütle seçici (mass filter)
- Dedektör (electron multiplier tube)
- Vakum sistemi

ICP-MS cihazı ile analizi yapılabilen elementleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Se, Fe, B, Ca, Mn, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Sb, Na, Co, Mg, Y, Hg, Al, Sn, Au, Ag, As, Ba, Bi, Cs, Ga, Hf, Mo, Nb, Rb, Sc, Sr, Ta, Ti, V, W, Zr, La, P, Tl, K, Li, Be, Ge, Br, Ru, Rh, Pd, In, Te, I, Re, Os, Ir, Pt, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, U, Th' dir.

Ayrıca yaptığımız çalışmanın temelinde ICP-MS cihazını kullanmamızdaki en büyük amaç, cihazın çok sayıda elementi aynı anda analiz edebilme özelliği sayesinde, nitel analizlerde ve izotop oranlarının belirlenmesinde olduğu gibi, başta periyodik tablodaki metalik özelliğe sahip elementler olmak üzere periyodik tablodaki elementlerin büyük çoğunluğunun nicel ve yarı-nitel tayinlerini kolayca yapabiliyor olmasıdır.

ICP-MS analiz cihazının, diğer analiz cihazları ve yöntemlerine göre çalışma aralığı oldukça geniştir. ICP-MS cihazı sayesinde farklı derişimdeki bir çok elementin analizi yapılabilirken, ayrıca elementlerin pg-mg/L mertebesinde arasında kalibrasyon grafikleri çizilebilmektedir.

Yaptığımız çalışmada, ICP-MS cihazında analize başlanmadan önce, cihazın kalibrasyonu inorganic ventures(IV-21) kalibrasyon standart çözeltisi kullanılarak yapılmıştır. ICP-MS cihazında Alüminyum, Antimon, Arsenik, Bakır, Baryum, Berilyum, Bor, Çinko, Civa, Demir, Gümüş, Kadmiyum, Kalay, Kalsiyum, Kobalt, Kurşun, Magnezyum, Mangan, Molidben, Nikel, Potasyum, Sodyum ve Stronsiyum elementleri için yaptığımız analizleri açıklayacak olursak, kaynaklardan aldığımız su örneklerini laboratuvar ortamında analiz kaplarına boşlattık. Cihazın sisteminde taşıyıcı gaz olarak argon gazı kullanılmıştır. Cihazdaki sistem de, bir taraftan su numunesi alınırken diğer taraftan argon gazını buluşturmakta ve su kütlesini pülverize edip kütle spektrofotometresi (MS) mantığı ile ölçümlenmektedir.

ICP-MS cihazında yaptığımız analiz de sadece demir elementinin ölçümünde girişimi engellemek için hidrojen(H<sub>2</sub>) ve helyum(He) gazı kullanılmıştır. Ana çözelti % 5'lik hacim/hacim nitrik asit(HNO<sub>3</sub>) kullanılarak hazırlanmıştır. Dansite'si : 1,033 g/ml'dir. Analizler, kalibrasyon 20,50,100,200,500,1000 ppb olarak hazırlanan çözetiler ile 5 kez tekrarlanarak yapılmıştır ve çıkan sonuçlar cihazın kendi formatındaki tabloda kayıt altına alınıp mg/L mertebesinde excel formatında raporlanmıştır.

### **3.2.2 Membran filtrasyon yöntemi ile yapılan analizler**

Membran filtrasyon analiz metodumuzdaki amaç, sıvı örneğin içindeki partiküllerin tutulmasıdır. Yapılan bu analiz işlemi fiziksel bir işlemdir. Filtrasyon analiz sisteminde, partiküllerin filtre üzerinde kalmasını sağlayacak uygun yapıda por çapına sahip filtreler kullanılır.

Sistemdeki membran tipinin seçiminin doğru yapılması kapasite, verim ve verimlilik açısından optimize edilmiş bir filtrasyon işlemi elde etmek için çok önemlidir. Proses, kullanılan membrandaki gözenek boyutuna göre Ters Osmoz (RO), Nanofiltrasyon (NF), Ultrafiltrasyon (UF) ve Mikrofiltrasyon (MF) olarak adlandırılır.

Membran filtrasyon sisteminin mikrobiyolojik analizlerde kullanılma amacı, mikroorganizmalardan daha küçük por çapına sahip membranlar kullanılarak, sıvının vakum desteği ile süzülmesini sağlamaktır. Yapılan bu yöntem ile de mikroorganizmalar, membran üzerindeki yapıda tutulmuş olur.

Membran Filtrasyon Yöntemi ile yapılan mikrobiyolojik analizlerde, normal analizlerde kullanılan örnek miktarından (1,0-2,0 ml) çok daha fazla miktarda örnek kullanılabilir (100,00-25,00 ml). Çok fazla örneklemin kullanımı sayesinde, çok az sayıda mikroorganizma içeren ürünlerdeki analizler de dahi sağlıklı sonuç almak mümkün olmaktadır. Klasik analiz yöntemlerinde az miktarda örnek besiyerinin üzerine ekilmekte iken, membran filtrasyon sisteminde, çok miktarda örnek filtreden geçirilir ve bu filtre besiyerin üzerine yerleştirilmiş olur.

Yaptığımız çalışmada, Membran filtrasyon sistemi methodu ile, Entrokok, Escherichia coli, koloni sayımı ve toplam koliform tayinleri için yaptığımız analizleri açıklayacak olursak, kaynaklardan aldığımız su numunesinin analizi, numunenin alındığı gün yapılmıştır. Su numunesinde 100 ml su, 100 ml koyu renkli steril cam şişeye konulur. Hazır alınan m-HPC, R2A medium, NWRI agar ya da sartoirus marka 14055 kodlu besiyeri (sartoirus marka 14055 kodlu besiyeri ve petri kabı 3,5 ml distile su ile ıslatılır) hazırlanır. 0,45 mikronluk filtre filtrasyon düzeneğine yerleştirilir. Tüm ekipmanlar otoklavda steril edilir ya da bek alevinden geçirilir.

Baskın olarak bulunan bakteriler bu besiyerinde ürerler ve çıkacak sonuçlar CFU/ml olarak kayıt altına alınır. Ayrıca kolonilerin büyük kısmı TTC indirgemesi nedeni ile kırmızı renklidir

### **3.2.3 Spektrofotometrik analiz yöntemi ile yapılan analizler**

Spektrofotometrik analiz yöntemi, alınan su numunesindeki atom, molekül veya iyonların, analiz yönteminde referans alınan iki enerji düzeyi arasındaki geçişi esnasında absorplanan veya ortamda yayılan elektromanyetik ışımaların ölçülmesi ve de yorumlanmasına denir. Elektromanyetik ışımalar uzayın içerisinde çok hızlı hareket sağlayan bir tür enerji çeşididir. Elektromanyetik ışımalar ile karşılaşabileceğimiz en farklı türler, insan gözü ile algılanabilen görünür ışık ve de ısı şeklinde algılanan infrared ışın tipleridir.

Elektromanyetik ışımaya, dalga ve tanecik özelliğine sahip ışımaya türüdür. Işıma esnasındaki interferans ve difraksiyon davranış yapıları, ışımaya sahip olduğu dalga

özelliği sayesinde açıklanabilmektedir. Metal yüzeylerdeki ışımaya olayı sırasında elektronların yüzeyden koparılması, ışımadaki enerjinin bir madde tarafından absorpsiyonu ve emisyonu olaylarını ışımanın sahip olduğu tanecik özelliği sayesinde açıklanabilmektedir. Spektrofotometrik analiz methodu ile analiz esnasında; kör, standart ve numune olmak üzere üç farklı tüp hazır edilir. Kör tipi numuneler, cihazdaki optik ayarların yapılması için kullanılır. Kör tipi numunede distile su kullanılabileceği gibi reaktifin kendisi de kullanılabilir. Okuma küvetine distile su konularak hazırlanan distile su kör tipi, kör tipi su numunelerinin içinde en yaygın kullanılan modelidir. Reaktif körü, deneyin içinde reaktif ile hazırlanır. Deney esnasında bir veya daha fazla reaktif bulunuyorsa, bir veya birden daha fazla reaktif körü de bulunabilir. Reaktör körü, distile su körü karşısında numune olarak kullanıldığı gibi bazende deney içinde absorbans değerinin sıfırlanması için kullanılır. Numune körü numunesi, deneyin içinde kullanılan reaktifin oranına uygun olmak koşulu ile distile su ile karıştırılarak hazırlanır. Numune körü numunesi distile su veya reaktif körüyle kalibre edilmiş cihaz da numune gibi okutulması gerekir. Cihazda numune değeri gibi okutulan reaktif veya numune körünün değerleri başlangıçtaki numunenin hesaplanan değerinden çıkartılıp bulunur. Standart numune ise numunedeki aranan maddenin bilinen konsantrasyon yapısındaki çözeltilisidir.

Yaptığımız çalışmada, Spektrofotometrik analiz yöntemi methodu ile, fosfat, nitrit, nitrat ve sülfat tayinleri için yaptığımız analizleri açıklayacak olursak, kaynaklardan aldığımız su numuneleri ile 3 tüp; Kör, Standart ve numune tüpleri hazırlanmıştır. Daha sonra tüpler cihaza yerleştirilir. Ardından cihaz çalıştırılır ve lamba tarafından yayılan ışın demeti monokromatör (prizma) yardımıyla tek bir dalga boyundaki ışına (monokromatik ışına) dönüştürülür.

Bu ışın numune elementin örneğinin içinde bulunduğu odaya girer. Numune elementin örneğinden geçen ışığın şiddeti dedektör tarafından algılanır ve kaydedici ya da yazıcıya elektrik sinyali şeklinde gönderilir. Daha sonra da cihazdan çıkan değer okunarak kaydedilir.

### **3.2.4 Titrimetrik analiz yöntemi ile yapılan analizler**

Titrasyon, ıslak analiz methodunda kullanılan en yaygın yöntemdir. Değişik titrasyon metotları atıksuların, yüzeysel suların, içme sularının, çamur ekstratlarının ve toprağın rutin analizlerinde kullanılır. Titrasyon methodunun prosedürü,

konsantrasyonu tam olarak bilinen çözeltinin, analizi yapılacak olan numuneye, iki çözelti arasında reaksiyon tamamlanincaya kadar yavaşça ilave edilmesi şeklindedir. Reaksiyonun tamamlanması şekli genellikle, reaksiyon tamamlandığında renk değişikliğine sebep olan bir indikatör kullanılarak belirlenir.

Yaptığımız çalışmada, Titrimetrik analiz yöntemi methodu ile yaptığımız analizde, Kimyasal Oksijen ihtiyacını tayini için yaptığımız analizi açıklayacak olursak, kaynaktan alınan su numunesi iyice karıştırılır akabinde suyumuzun 50 ml'si bir pipet yardımı ile 250 ml'lik şilifli bir erlene aktarılır. Erlene birkaç kaynama taşı atılır ve 1.0 gr civa sülfat ( $HgSO_4$ ) konulur. Erlen, musluk altında çalkalanarak soğutulurken 5 ml gümüşlü sülfürik asit ( $Ag_2SO_4-H_2SO_4$ ) ilave edilir. Burada civa sülfatın tamamı çözülmelidir. Erlene, bir pipetle 25 ml standart dikromat çözeltisi konur ve karıştırılır daha sonra erlen, soğutucuya takılır, soğutma suyu açılır. Soğutucunun üst ağzından 70 ml. gümüşlü sülfürik asit reaktifi yavaşça boşaltılır, bu arada erlen, sürekli olarak çalkalanır. Soğutucunun tepesine ters çevrilmiş bir beher kapatılır. Isıtıcı açılır, kademeli olarak 5 dakikada en yüksek dereceye getirilir. Erlenin içerisindekiler, geri soğutma altında 2 saat süreyle kaynatılır.. 25 ml distile su ile 3-4 kez soğutucunun içi, şilifli erlenin içine yıkanır. Böylece çözelti 300 ml'ye seyreltilir ve ağzına bir beher kapatılarak oda sıcaklığında soğuması beklenir. Daha sonra 2-3 damla ferroin indikatörü konur. Standart DAS çözeltisi ile mavi-yeşilden, kırmızımsı kahverengi renge kadar titre edilir ve okunan değer kayıt edilir.

### **3.2.5 IC analiz yöntemi ile yapılan analizler**

IC analizi ile farklı su tiplerinde anyon ve katyon analizi yapılır.

Yaptığımız çalışmada, IC analiz yöntemi methodu ile yaptığımız analizde, Klorür tayini için yaptığımız analizi açıklayacak olursak, su numunelerinin anyon analizleri için 0.5M  $Na_2CO_3$  'den 18-20 ml alınır ve 1000 ml'ye ultra saf su ile tamamlanır. (Ultrasonik banyo var ise 20 dk bekletilir.)

Katyon analizleri için konsantre MSA'dan 65 ml alınır ve ultra saf su ile 1 litreye tamamlanır. 1 N MSA'dan 18-20ml alınıp 1 litreye ultra saf su ile tamamlanır. 18-20mM MSA hazırlanmış olur ve daha sonrasında cihaza verilen bu hazır numunelerden çıkan sonuçlar kayıt altına alınır.

### **3.2.6 Mikrobiyolojik analiz yöntemi ile yapılan analizler**

Mikrobiyolojik analizler çok çeşitlilik gösterir. Bu analizlerin bir kısmı tümüyle kimyasal analiz niteliğinde iken, bir kısmı ancak uzman mikrobiyologların yapabileceği kadar zor ve/veya tehlikelidir.

Doğal olarak mikrobiyolojinin farklı disiplinlerinde materyalden kaynaklanan analiz yöntemi farklılıkları da bulunmaktadır. Bazı yöntemler tümüyle her disiplin için geçerli iken, bazılarında farklılıklar vardır.

#### **3.2.6.1 Fekal koliform tayini**

Analizimizde; Fekal Koliform tayinin, LST Broth besiyerinde 48 inkübasyon ardından EC Broth besiyerinde de 48 saat inkübasyon yapılarak tayin edilir.

#### **3.2.6.2 Fekal streptokok tayini**

Analizimizde, 100 ml numune suyumuzu, 100 ml kuvvette selektif besiyerimiz ile 37°C' de 24 saat karıştırılarak EMS yöntemi ile değerler tayin edilir.

#### **3.2.6.3 Patojen staphylococ tayini**

Analizimizde, 100 ml numune suyumuzu, 100 ml kuvvette selektif besiyerimiz ile 37°C' de 24 saat karıştırılarak EMS yöntemi ile değerler tayin edilir.

#### **3.2.6.4 Salmonella tayini**

Analizimizde, 100 ml numune suyumuzu, 25 ml kuvvette selektif besiyerimiz ile 37°C' de 24 saat karıştırılarak EMS yöntemi ile değerler tayin edilir.

#### **3.2.6.5 Toplam azot tayini**

Organik azot, amonyak, amonyum, nitrat ve nitrit iyonları içeren su numuneleri H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile asitlendirilir ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilir. Ortamdaki tüm azot bileşikleri nitrata okside edilir. Oksitlenmiş azot bileşikleri daha sonra demir tozu (ferrum) ile amonyum iyonlarına indirgenir. Bu şekilde ön işlem görmüş su numunesi bir süre buharlaştırılır ve kjeldahl balonuna konur. En son kademedede amonyak azotu olarak tüm azot destilasyonda ayrılır. Su numunelerindeki azot miktarları destilasyon işleminden sonra kolorimetrik veya gravimetrik olarak tayin edilir.

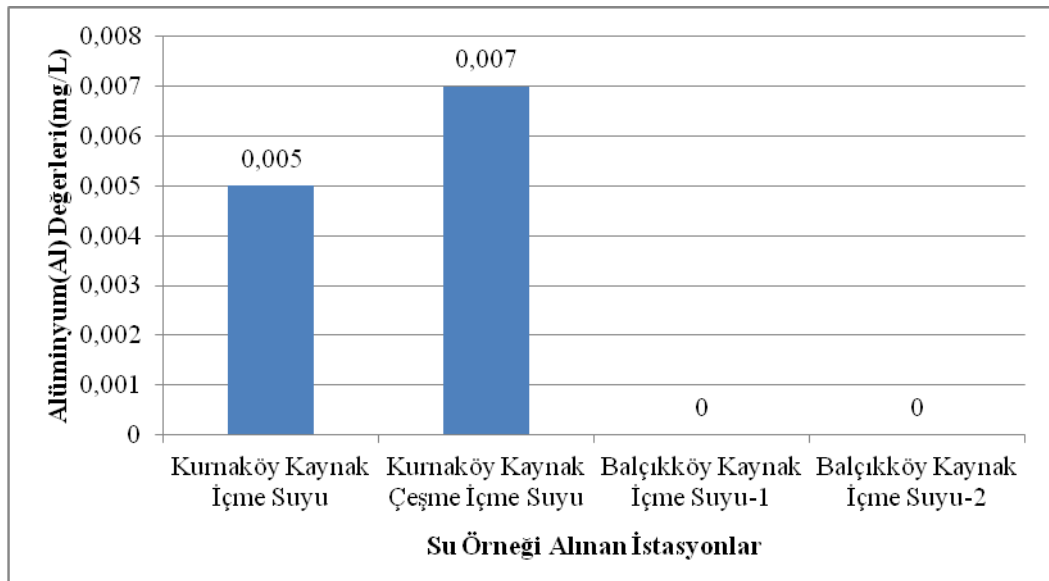
## 4. BULGULAR

### 4.1 Alüminyum Değerleri

Çizelge 4.1: Su kaynaklarının alimünyum değerleri

SU KAYNAKLARI	ALÜMİNYUM (Al) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,005
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,007
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilememiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Alimünyum değerleri, 0 ile 0,007 arasında değişmektedir. En düşük Alimünyum değeri 3. ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Alimünyum değeri ise 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Alimünyum elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartları değerlerine göre içme suyundaki istenilen maximum değerleri 0,2 mg/L'dir.



Şekil 4.1: Alüminyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

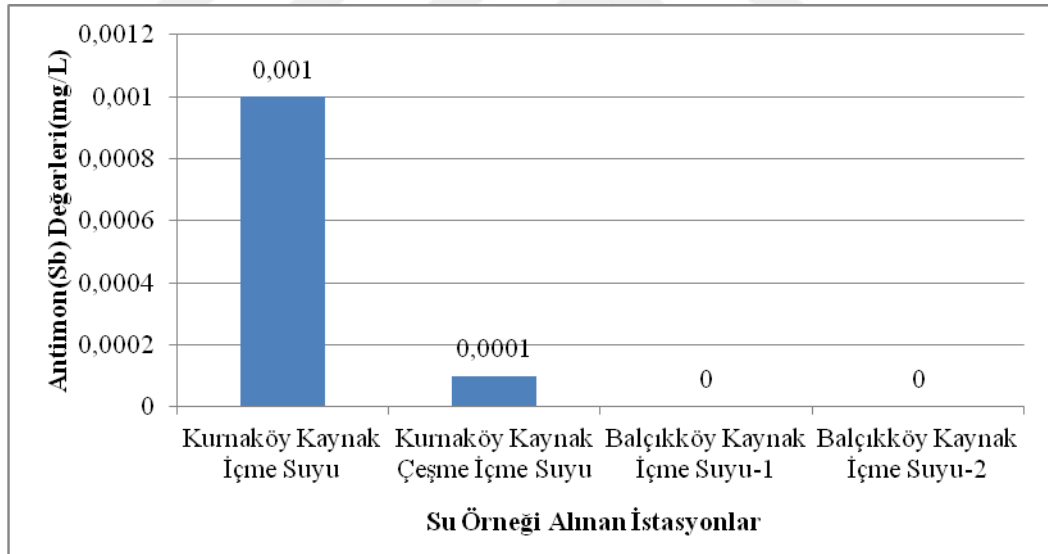


## 4.2 Antimon Değerleri

Çizelge 4.2: Su kaynaklarının antimon değerleri

SU KAYNAKLARI	ANTİMON (Sb) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,0001
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilememiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Antimon değerleri, 0 ile 0,001 arasında değişmektedir. En düşük Antimon değeri 3. ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Antimon değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Antimon elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,005 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,006 mg/L'dir.



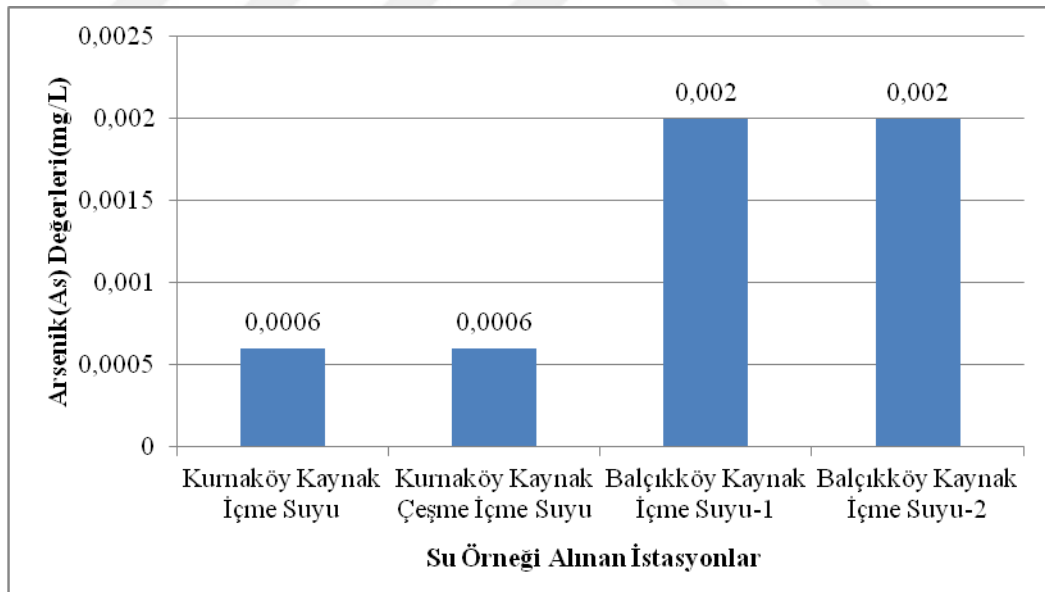
Şekil 4.2: Antimon değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

### 4.3 Arsenik Değerleri

Çizelge 4.3: Su kaynaklarının arsenik değerleri

SU KAYNAKLARI	ARSENİK(As) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,0006
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,0006
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,002
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,002

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Arsenik değerleri, 0,0006 ile 0,002 arasında değişmektedir. En düşük Antimon değeri 1. ve 2. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ve Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Antimon değeri ise 3. Ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Arsenik elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,01 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,002 mg/L'dir.



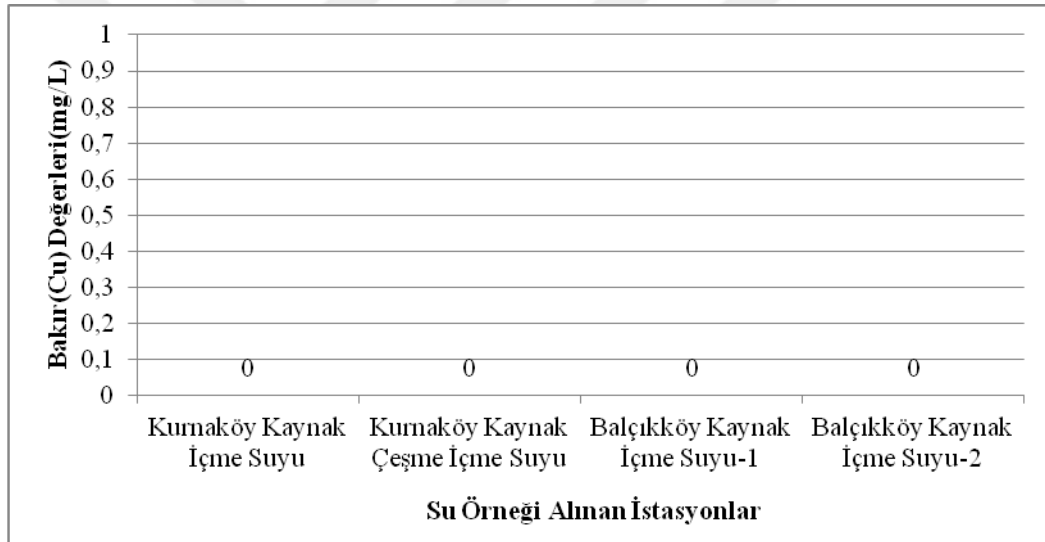
Şekil 4.3: Arsenik değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.4 Bakır Değerleri

Çizelge 4.4: Su kaynaklarının bakır değerleri

SU KAYNAKLARI	BAKIR(Cu) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilememiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilememiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Bakır değerleri tespit edilememiştir. Arsenik elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 2 mg/L iken, EPA-2018'e göre 1 mg/L'dir.



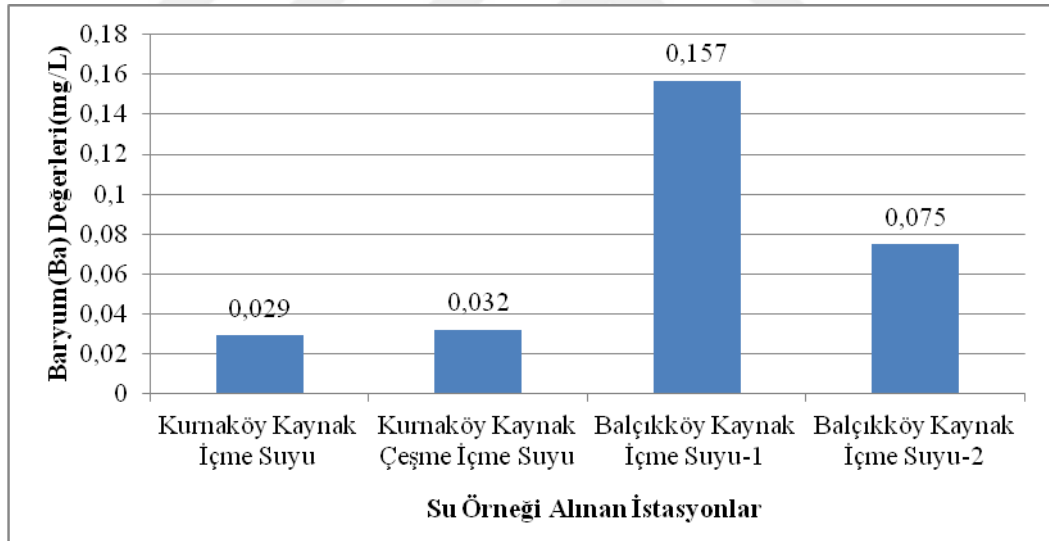
Şekil 4.4: Bakır değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.5 Baryum Değerleri

Çizelge 4.5: Su kaynaklarının baryum değerleri

SU KAYNAKLARI	BARYUM(Ba) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,029
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,032
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,157
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,075

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Baryum değerleri, 0,029 ile 0,157 arasında değişmektedir. En düşük Baryum değeri 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Baryum değeri ise 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Baryum elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmez iken, EPA-2018'e göre 2 mg/L'dir.



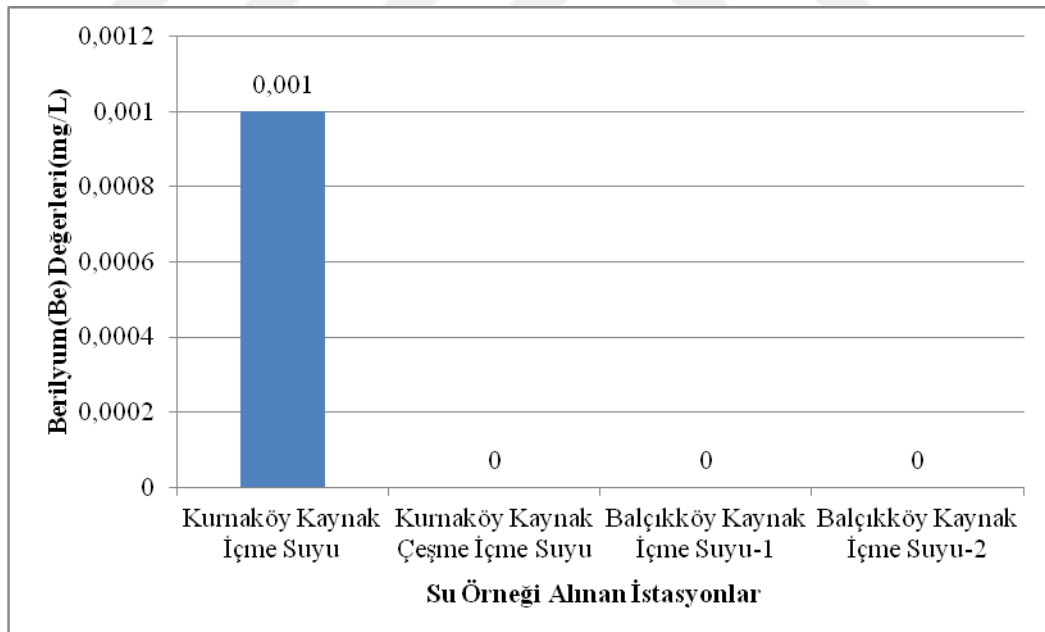
Şekil 4.5: Baryum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.6 Berilyum Değerleri

**Çizelge 4.6:** Su kaynaklarının berilyum değerleri  
**SU KAYNAKLARI** **BERİLYUM (Be) DEĞERLERİ**

İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Berilyum değerleri, 0 ile 0,001 arasında değişmektedir. En düşük Berilyum değeri 2., 3. ve 4. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme ve Balçikköy Kaynak İçme Suları ölçümünde, en yüksek Berilyum değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Berilyum elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmez iken, EPA-2018'e göre 0,004 mg/L'dir.



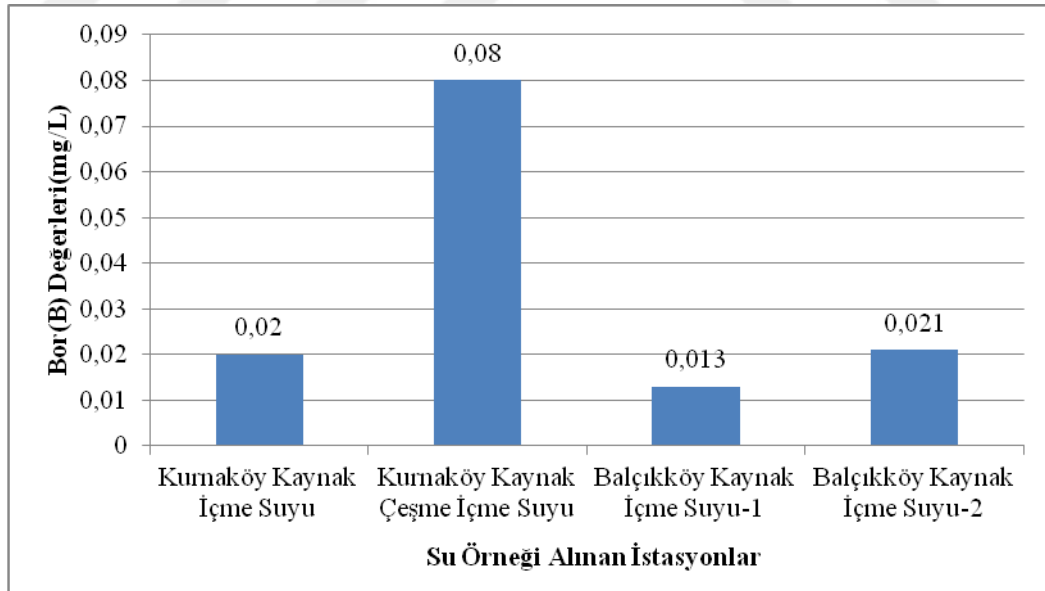
**Şekil 4.6:** Berilyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.7 Bor Değerleri

Çizelge 4.7: Su kaynaklarının bor değerleri

SU KAYNAKLARI	BOR(B) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,02
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,08
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,013
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,021

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Bor değerleri, 0,029 ile 0,157 arasında değişmektedir. En düşük Bor değeri 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Bor değeri ise 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Bor elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 01 mg/L iken, EPA-2018'e göre 2 mg/L'dir.



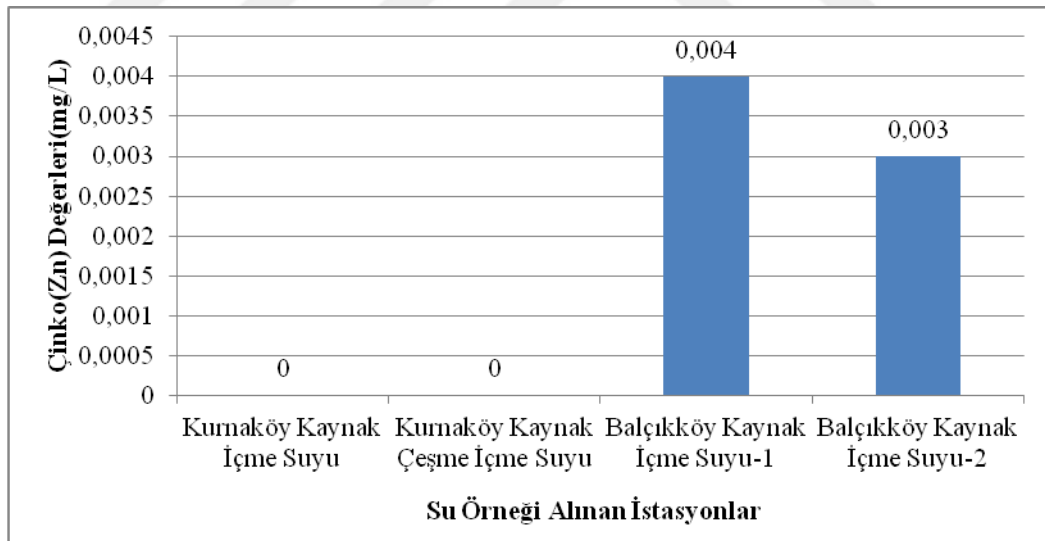
Şekil 4.7: Bor değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.8 Çinko Değerleri

Çizelge 4.8: Su kaynaklarının çinko değerleri

SU KAYNAKLARI	ÇİNKO(Zn) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilememiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,004
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,003

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Çinko değerleri, 0 ile 0,004 arasında değişmektedir. En düşük Çinko değeri 1. Ve 2. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ve Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynaklarının ölçümünde, en yüksek Çinko değeri ise 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Çinko elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmez iken, EPA-2018'e göre 5 mg/L'dir.



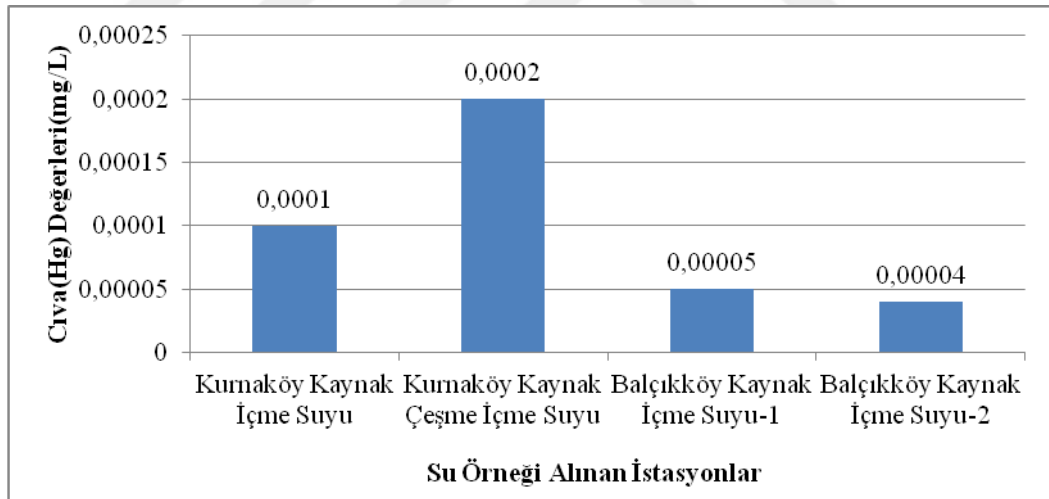
Şekil 4.8: Çinko değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.9 Cıva Değerleri

Çizelge 4.9: Su kaynaklarının cıva değerleri

SU KAYNAKLARI	CIVA(Hg) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,0001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,0002
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,00005
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,00004

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Cıva değerleri, 0,00004 ile 0,0002 arasında değişmektedir. En düşük Cıva değeri 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynaklarının ölçümünde, en yüksek Cıva değeri ise 2. İstasyon olan Balçikköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Cıva elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,001 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,002 mg/L'dir.



Şekil 4.9: Cıva değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

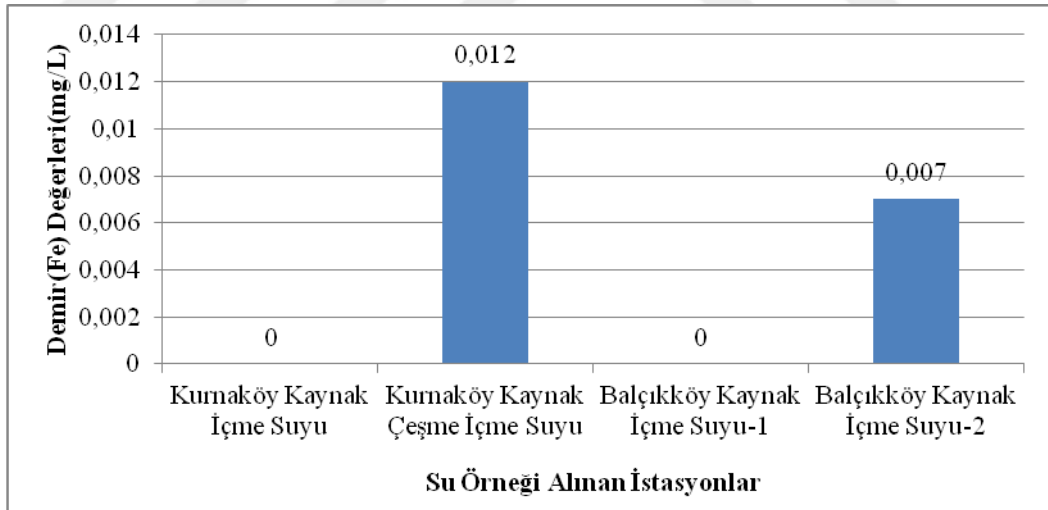


#### 4.10 Demir Değerleri

Çizelge 4.10: Su kaynaklarının demir değerleri

SU KAYNAKLARI	DEMİR(Fe) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilememiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,012
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,007

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Demir değerleri, 0 ile 0,012 arasında değişmektedir. En düşük Demir değeri 1. Ve 3. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ve Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynaklarının ölçümünde, en yüksek Demir değeri ise 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Demir elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,2 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,3 mg/L'dir.



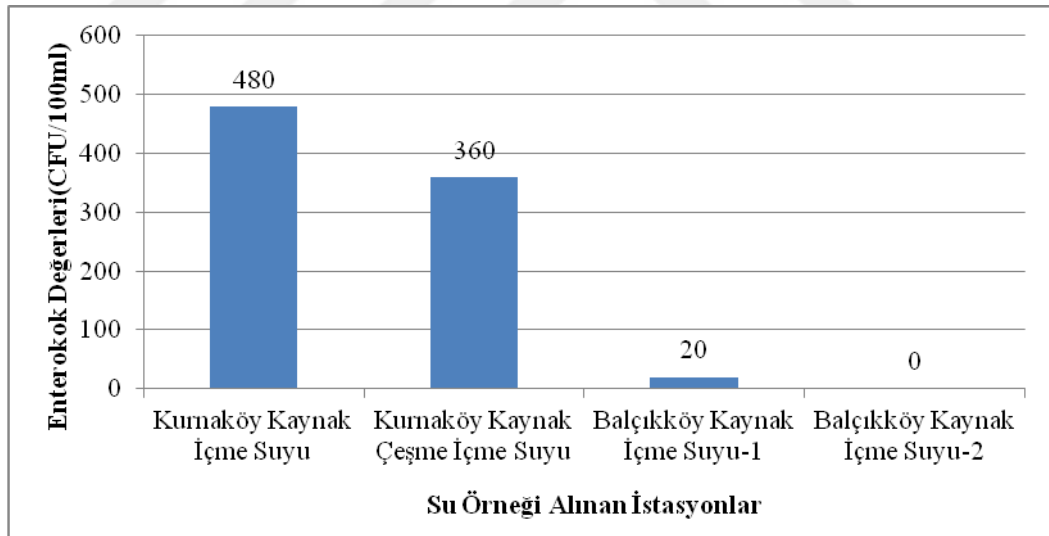
Şekil 4.10: Demir değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.11 Enterokok Değerleri

Çizelge 4.11: Su kaynaklarının enterokok değerleri

SU KAYNAKLARI	ENTEROKOK DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	480
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	360
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	20
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Enterokok değerleri, 0 ile 480 arasında değişmektedir. En düşük Enterokok değeri 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Enterokok değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Enterokokun, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartlarına göre istenilen maximum değeri 0 CFU/100ml'dir.



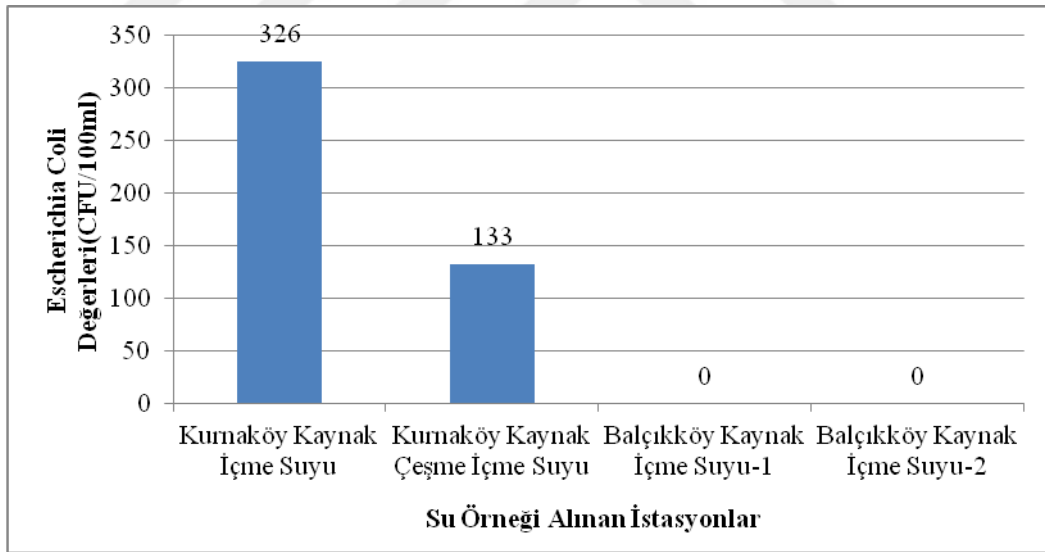
Şekil 4.11: Enterokok değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.12 Escherichia Coli Değerleri

Çizelge 4.12: Su kaynaklarının escherichia coli değerleri

SU KAYNAKLARI	ESCHERİCHİA COLİ DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	326
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	133
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Escherichia Coli değerleri, 0 ile 326 arasında değişmektedir. En düşük Escherichia Coli değeri 3. Ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynaklarının ölçümünde, en yüksek Escherichia Coli değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Escherichia Coli, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartlarına göre istenilen maximum değeri 0 CFU/100ml'dir.



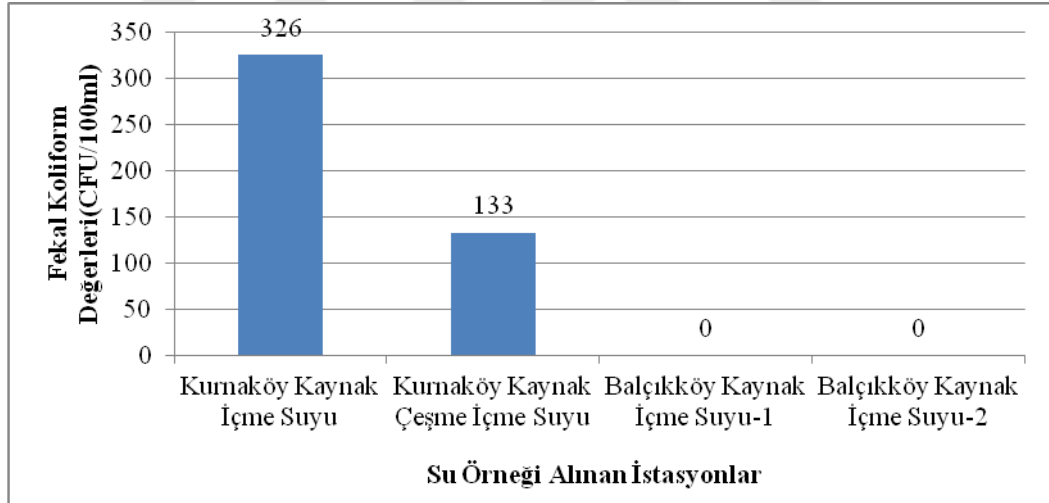
Şekil 4.12: Escherichia coli değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.13 Fekal Koliform Değerleri

Çizelge 4.13: Su kaynaklarının fekal koliform değerleri

SU KAYNAKLARI	FEKAL KOLİFORM DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	326
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	133
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Fekal Koliform değerleri, 0 ile 326 arasında değişmektedir. En düşük Fekal Koliform değeri 3. Ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynaklarının ölçümünde, en yüksek Fekal Koliform değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Fekal Koliform, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartlarına göre istenilen maximum değeri 0 CFU/100ml'dir.



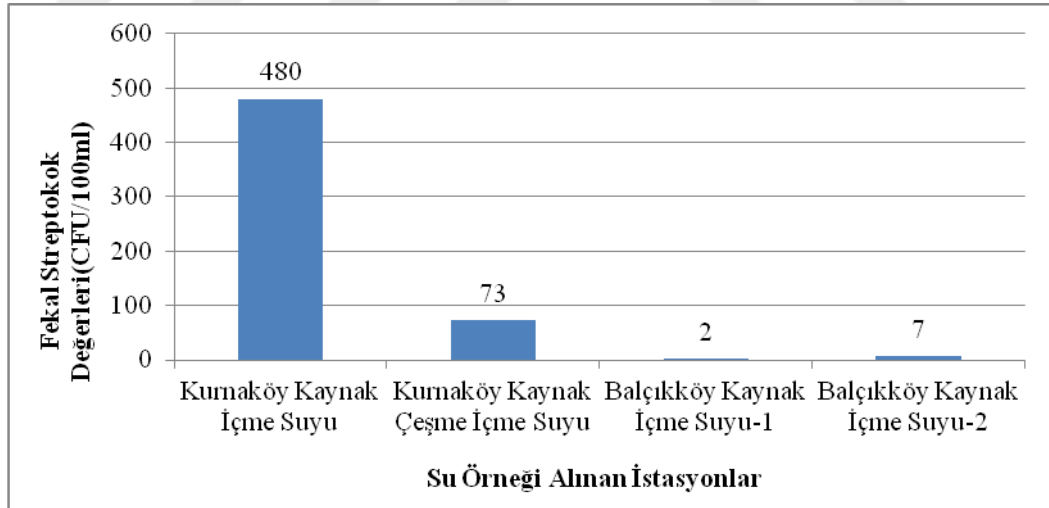
Şekil 4.13: Fekal koliform değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.14 Fekal Streptokok Değerleri

Çizelge 4.14: Su kaynaklarının fekal streptokok değerleri

SU KAYNAKLARI	FEKAL STREPTOKOK DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	480
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	73
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	2
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	7

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Fekal Streptokok değerleri, 2 ile 480 arasında değişmektedir. En düşük Fekal Streptokok değeri 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Fekal Streptokok değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Fekal Streptokok, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartlarına göre istenilen maximum değeri 0 CFU/100ml'dir.



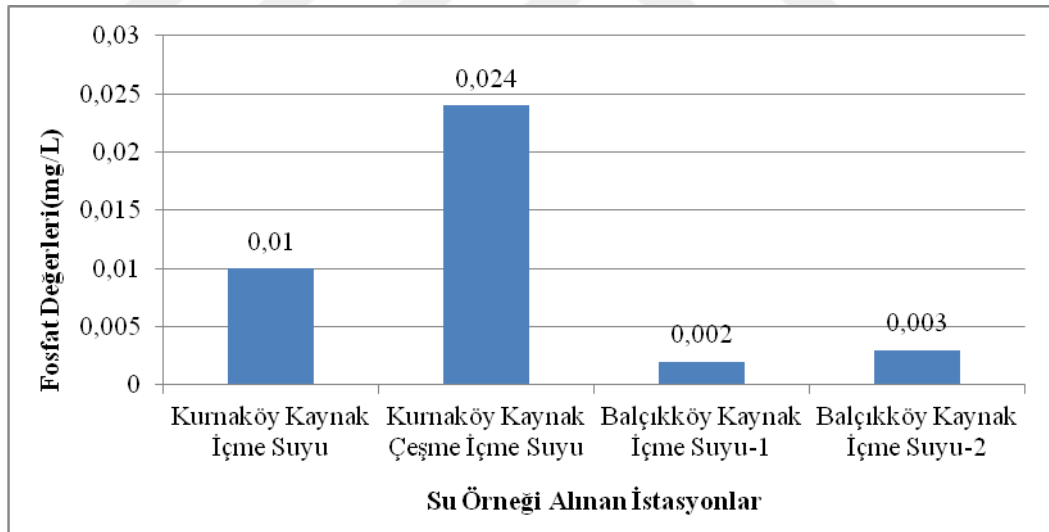
Şekil 4.14: Fekal streptokok değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.15 Fosfat Değerleri

Çizelge 4.15: Su kaynaklarının fosfat değerleri

SU KAYNAKLARI	FOSFAT DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,01
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,024
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,002
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,003

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Fosfat değerleri, 0,002 ile 0,024 arasında değişmektedir. En düşük Fosfat değeri 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Fosfat değeri ise 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Fosfat elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,05 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,05 mg/L'dir.



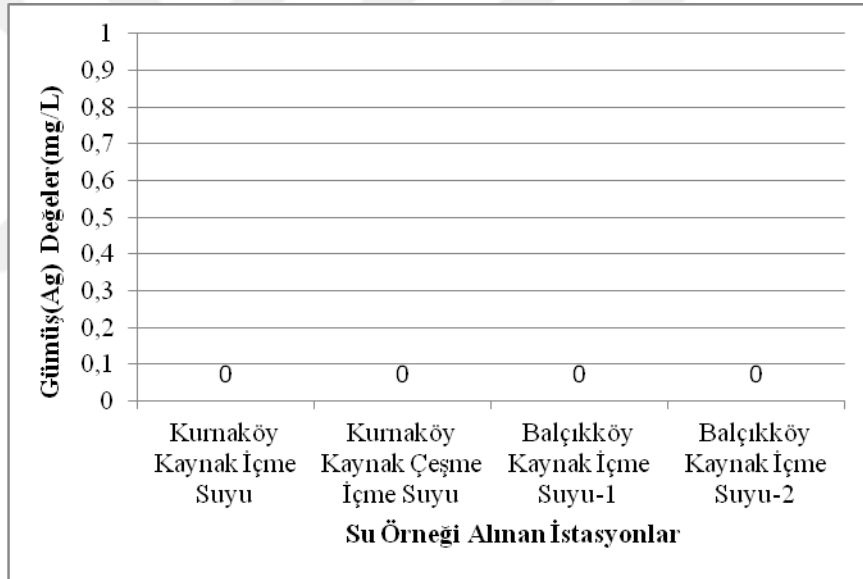
Şekil 4.15: Fosfat değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.16 Gümüş Değerleri

Çizelge 4.16: Su kaynaklarının gümüş değerleri

SU KAYNAKLARI	GÜMÜŞ(Ag) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Gümüş değerleri tespit edilmemiştir. Gümüş elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmez iken, EPA-2018'e göre 0,1 mg/L'dir.



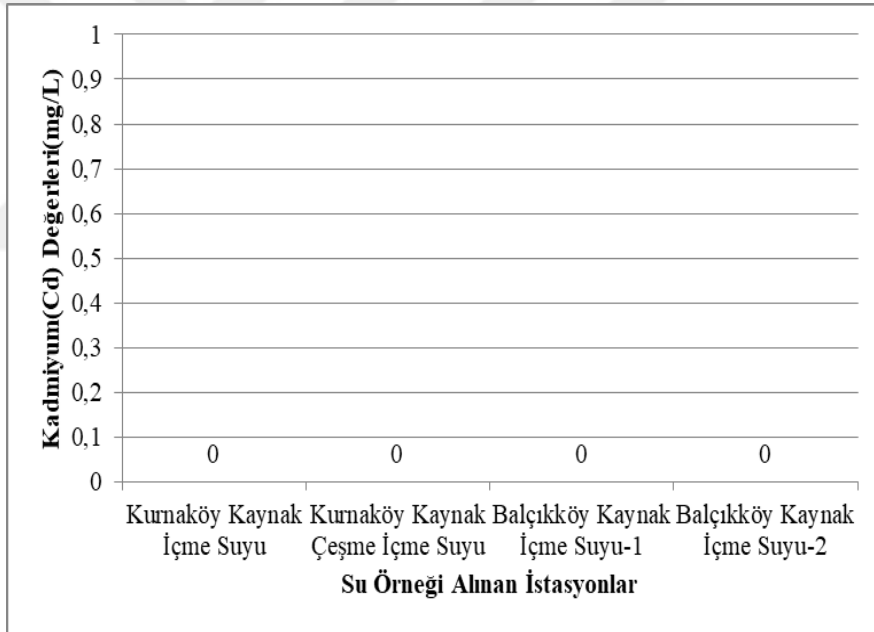
Şekil 4.16: Gümüş değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.17 Kadmiyum Değerleri

Çizelge 4.17: Su kaynaklarının kadmiyum değerleri

SU KAYNAKLARI	KADMIYUM(Cd) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Kadmiyum değerleri tespit edilmemiştir. Gümüş elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,005 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,005 mg/L'dir.



Şekil 4.17: Kadmiyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

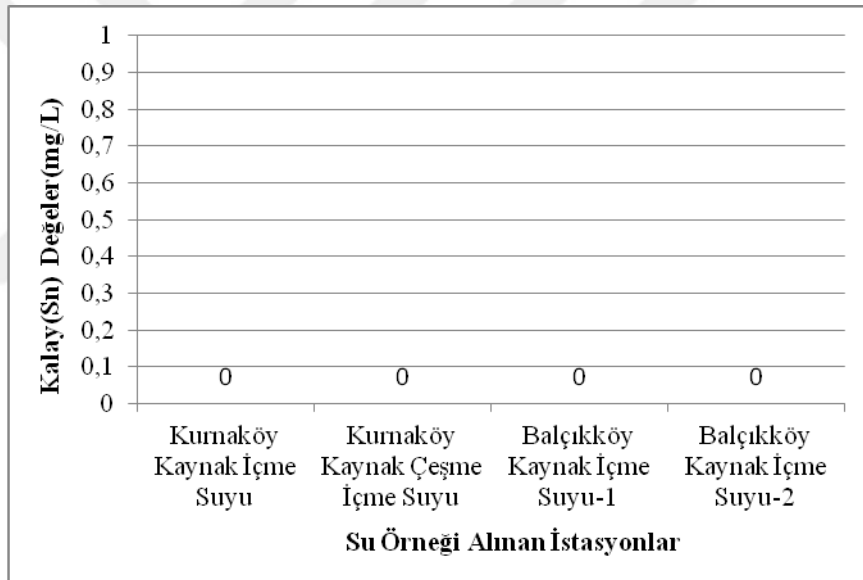


#### 4.18 Kalay Değerleri

Çizelge 4.18: Su kaynaklarının kalay değerleri

SU KAYNAKLARI	KALAY(Sn) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Kalay değerleri tespit edilmemiştir. Kalay elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



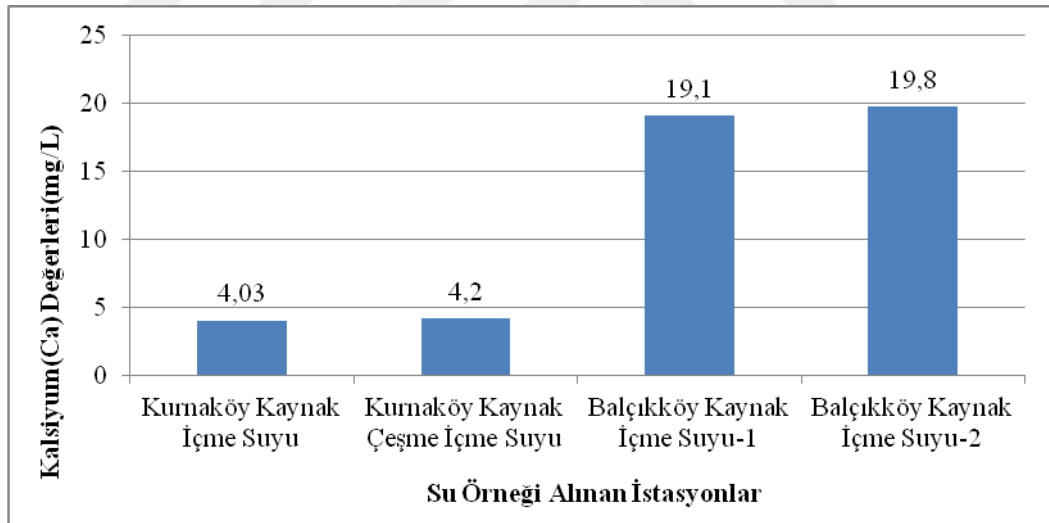
Şekil 4.18: Kalay değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.19 Kalsiyum Değerleri

Çizelge 4.19: Su kaynaklarının kalsiyum değerleri

SU KAYNAKLARI	KALSİYUM(Ca) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	4,03
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	4,2
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	19,1
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	19,8

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Kalsiyum değerleri, 4,03 ile 19,8 arasında değişmektedir. En düşük Kalsiyum değeri 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Kalsiyum değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Kalsiyum elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartlarına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



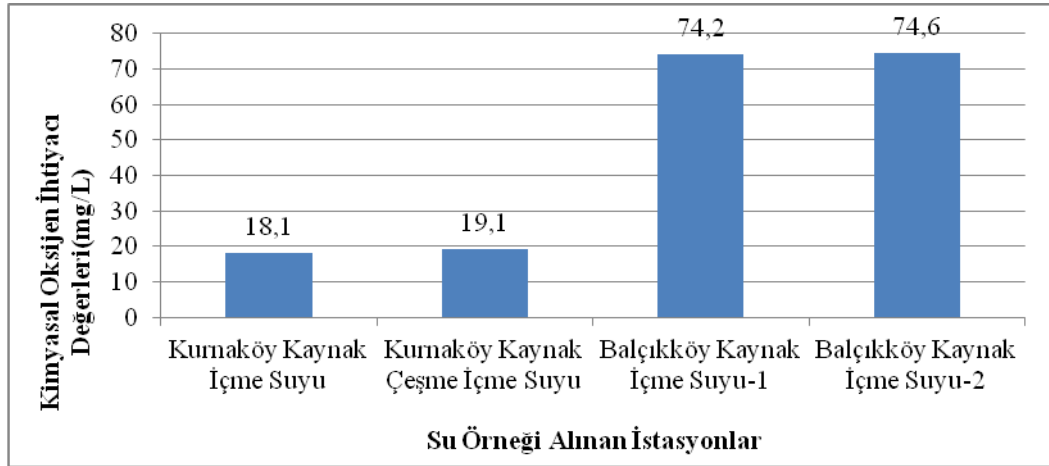
Şekil 4.19: Kalsiyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.20 Kimyasal Oksijen İhtiyacı Değerleri

Çizelge 4.20: Su kaynaklarının kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri

SU KAYNAKLARI	KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	18,1
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	19,1
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	74,2
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	74,6

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Kimyasal Oksijen İhtiyacı değerleri, 18,1 ile 74,6 arasında değişmektedir. En düşük Kimyasal Oksijen İhtiyacı değeri 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Kimyasal Oksijen İhtiyacı değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Kimyasal Oksijen ihtiyacının, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



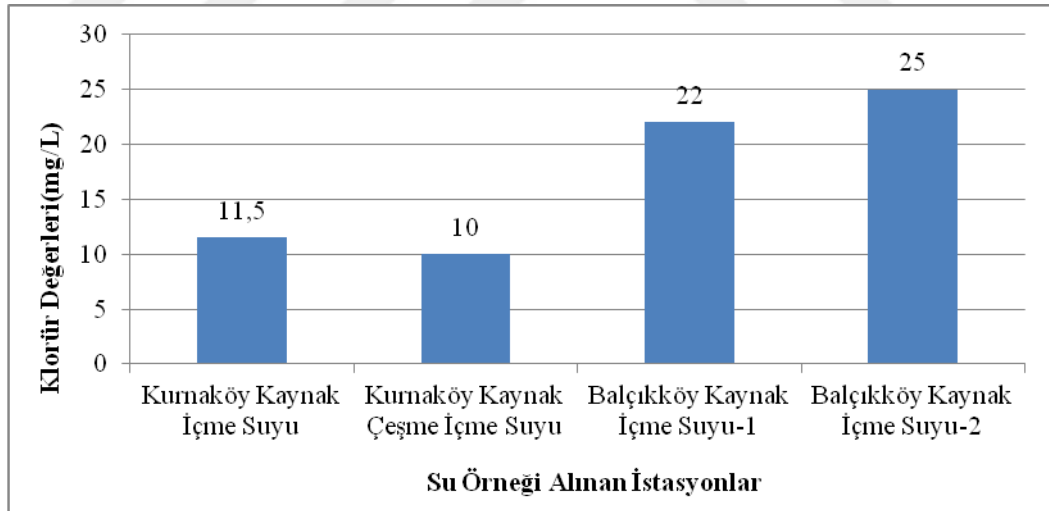
Şekil 4.20: Kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.21 Klorür Değerleri

Çizelge 4.21: Su kaynaklarının klorür değerleri

SU KAYNAKLARI	KLORÜR DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	11,5
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	10
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	22
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	25

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Klorür değerleri, 10 ile 25 arasında değişmektedir. En düşük Klorür değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümünde, en yüksek Klorür değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Klorür elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 250 mg/L iken, EPA-2018'e göre de 250 mg/L'dir.



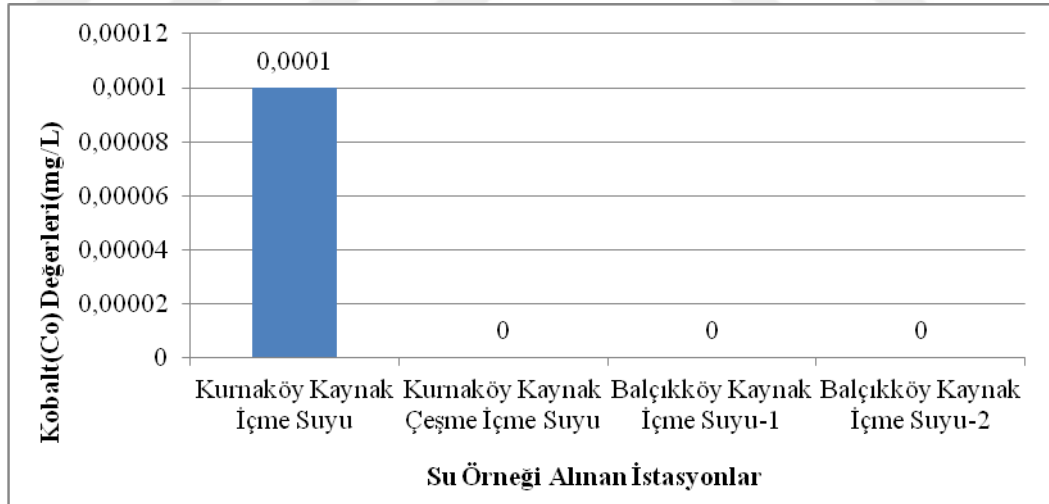
Şekil 4.21: Klorür değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.22 Kobalt Değerleri

Çizelge 4.22: Su kaynaklarının kobalt değerleri

SU KAYNAKLARI	KOBALT(Co) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,0001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Klorür değerleri, 10 ile 25 arasında değişmektedir. En düşük Kobalt değeri 2,3 ve 4. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ve Balçikköy kaynaklarından alınan ölçümünde, en yüksek Kobalt değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Kobalt elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 5 mg/L iken, EPA-2018'e göre 5 mg/L'dir.



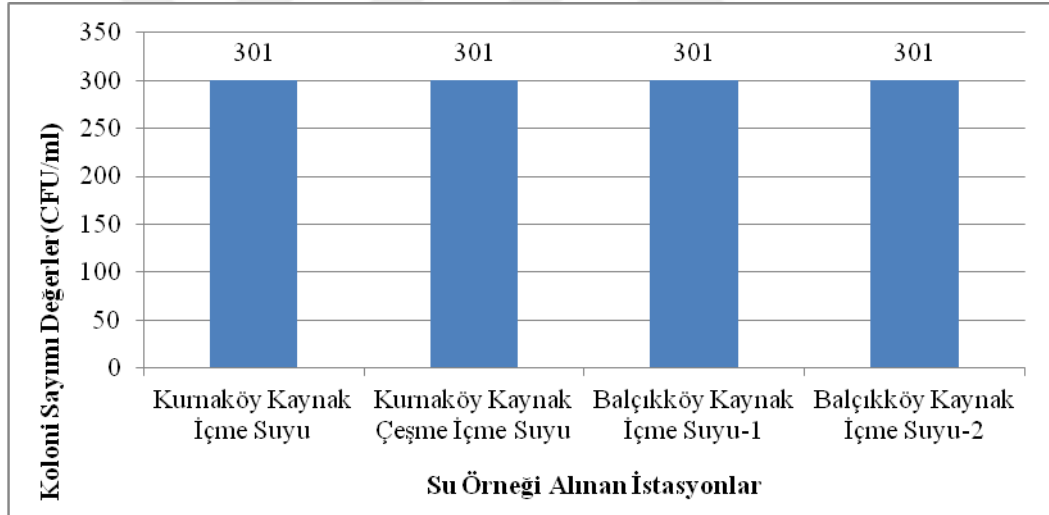
Şekil 4.22: Kobalt değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.23 Koloni Sayımı Değerleri

Çizelge 4.23: Su kaynaklarının koloni sayımı değerleri

SU KAYNAKLARI	KOLONİ SAYIMI DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu(CFU/ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	>300
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	>300
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	>300
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	>300

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Koloni Sayımı değerleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 4 farklı istasyondaki değerlerin >300 den büyük olduğu tespit edilmiştir. Koloni sayımı için, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



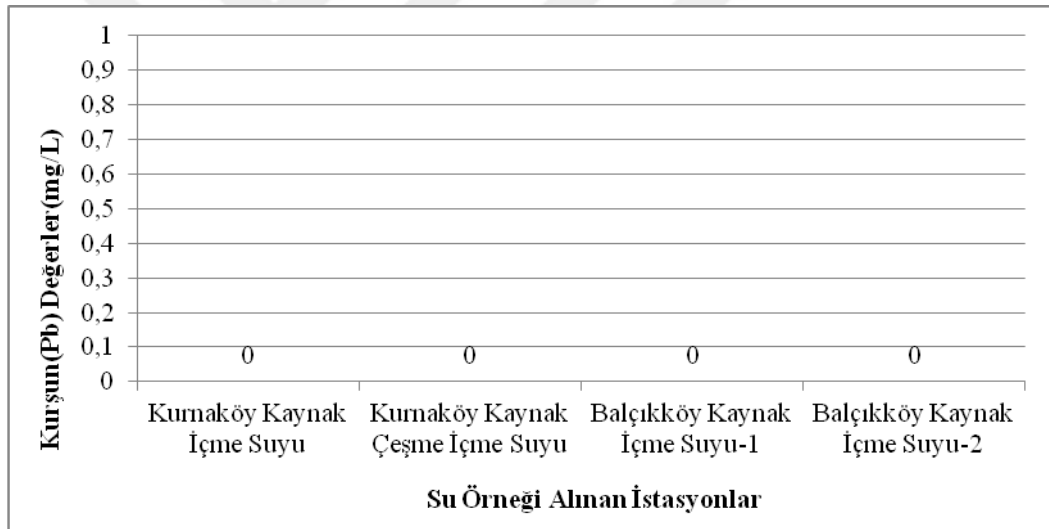
Şekil 4.23: Koloni sayımı değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.24 Kurşun Değerleri

Çizelge 4.24: Su kaynaklarının kurşun değerleri

SU KAYNAKLARI	KURŞUN(Pb) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Kurşun değerleri tespit edilmemiştir. Kurşun elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,01 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,015 mg/L'dir.



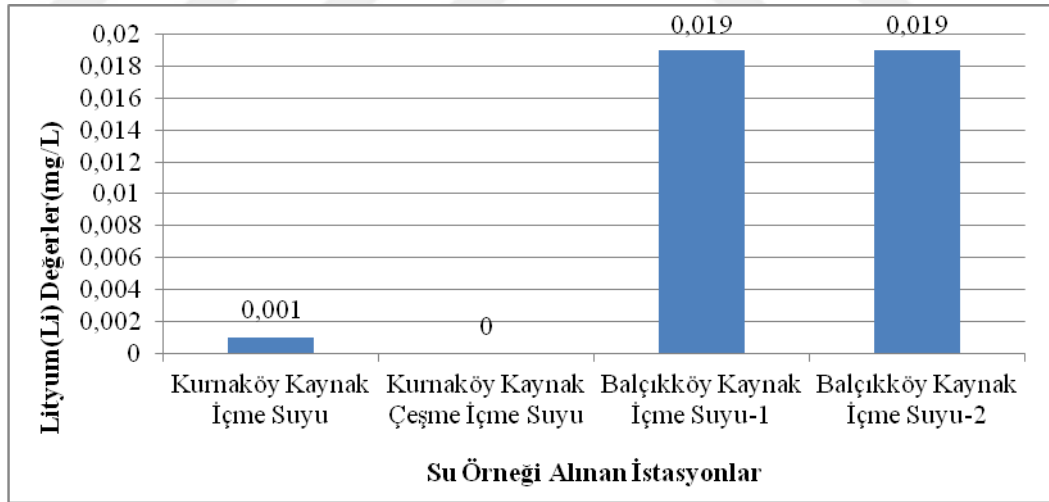
Şekil 4.24: Kurşun değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.25 Lityum Değerleri

Çizelge 4.25: Su kaynaklarının lityum değerleri

SU KAYNAKLARI	LİTYUM(Li) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,019
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,019

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Lityum değerleri, 0 ile 0,019 arasında değişmektedir. En düşük Lityum değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Lityum değeri ise 3. Ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Lityum elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



Şekil 4.25: Lityum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

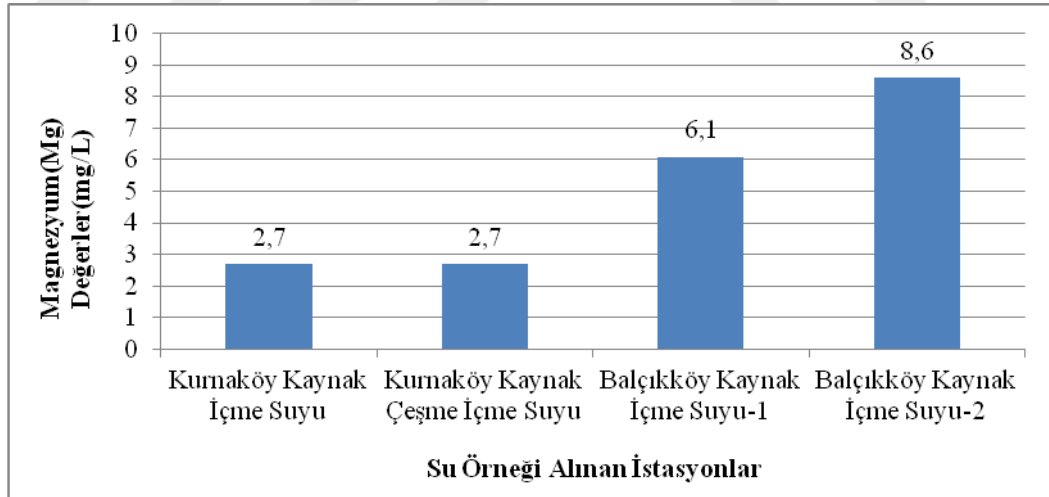


#### 4.26 Magnezyum Değerleri

Çizelge 4.26: Su kaynaklarının magnezyum değerleri

SU KAYNAKLARI	MAGNEZYUM(Mg) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	2,7
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	2,7
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	6,1
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	8,6

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Magnezyum değerleri, 2,7 ile 8,6 arasında değişmektedir. En düşük Magnezyum değeri 1. Ve 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ve Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suların yapılan ölçümünde, en yüksek Magnezyum değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Magnezyum elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



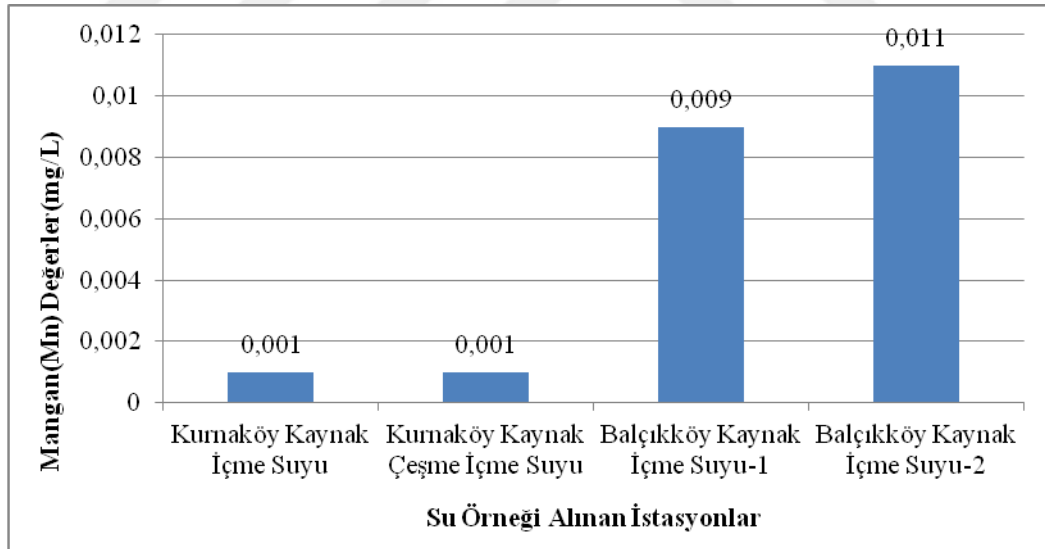
Şekil 4.26: Magnezyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.27 Mangan Değerleri

Çizelge 4.27: Su kaynaklarının mangan değerleri

SU KAYNAKLARI	MANGAN(Mn) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,001
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,009
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,011

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Mangan değerleri, 0,001 ile 0,011 arasında değişmektedir. En düşük Mangan değeri 1. Ve 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ve Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suların yapılan ölçümünde, en yüksek Mangan değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu kaynağının ölçümlerinde belirlenmiştir. Mangan elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,05 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,05 mg/L'dir.



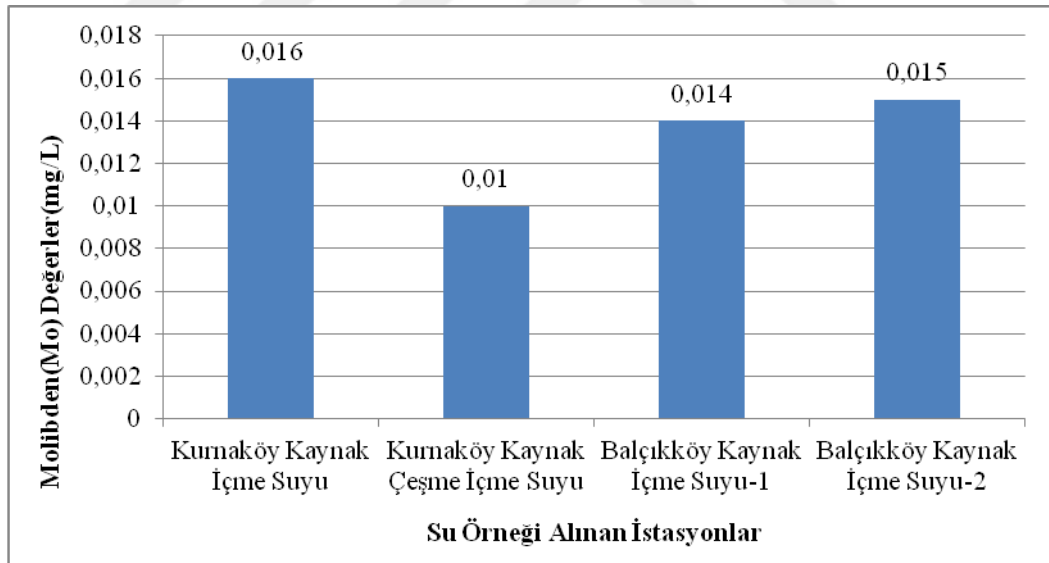
Şekil 4.27: Mangan değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.28 Molibden Değerleri

Çizelge 4.28: Su kaynaklarının molibden değerleri

SU KAYNAKLARI	MOLİBDEN(Mo) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,016
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,01
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,014
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,015

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Molibden değerleri, 0,01 ile 0,016 arasında değişmektedir. En düşük Molibden değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Molibden değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Manganez elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,04 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,04 mg/L'dir.



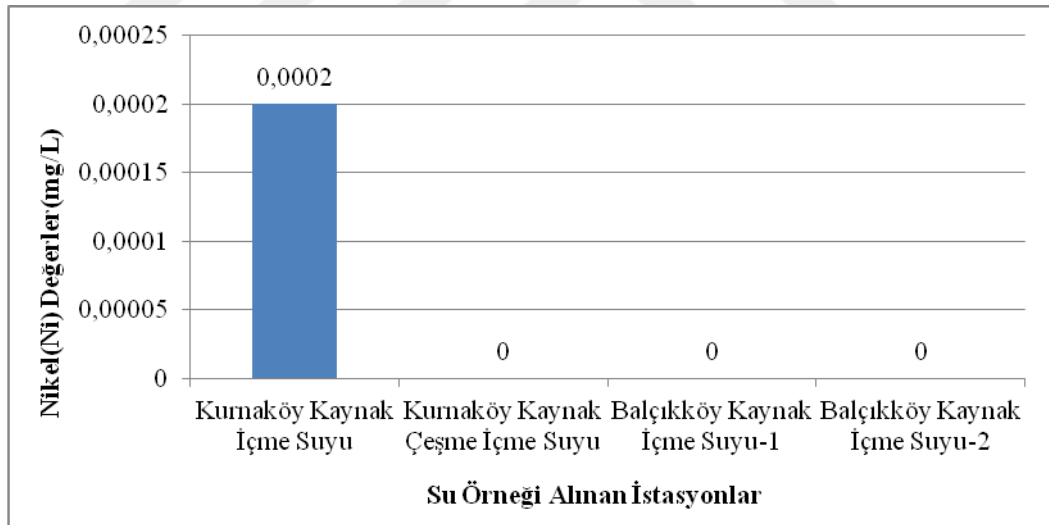
Şekil 4.28: Molibden değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.29 Nikel Değerleri

Çizelge 4.29: Su kaynaklarının nikel değerleri

SU KAYNAKLARI	NİKEL(Ni) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,0002
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilmemiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilmemiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Nikel değerleri, 0 ile 0,0002 arasında değişmektedir. En düşük Nikel değeri 2., 3. Ve 4. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ve Balçikköy Kaynak İçme suyu ölçümünde, en yüksek Nikel değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Nikel elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,1 mg/L iken, EPA-2018'e göre 0,1 mg/L'dir.



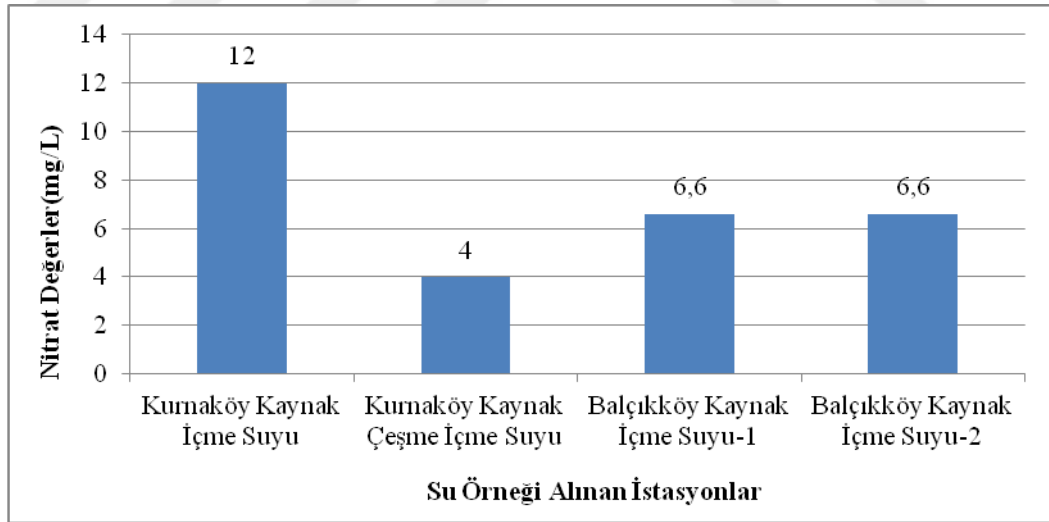
Şekil 4.29: Nikel değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

### 4.30 Nitrat Değerleri

Çizelge 4.30: Su kaynaklarının nitrat değerleri

SU KAYNAKLARI	NİTRAT DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	12
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	4
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	6,6
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	6,6

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Nitrat değerleri, 4 ile 12 arasında değişmektedir. En düşük Nitrat değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Nitrat değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Nitrat elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 50 mg/L iken, EPA-2018'e göre 45 mg/L'dir.



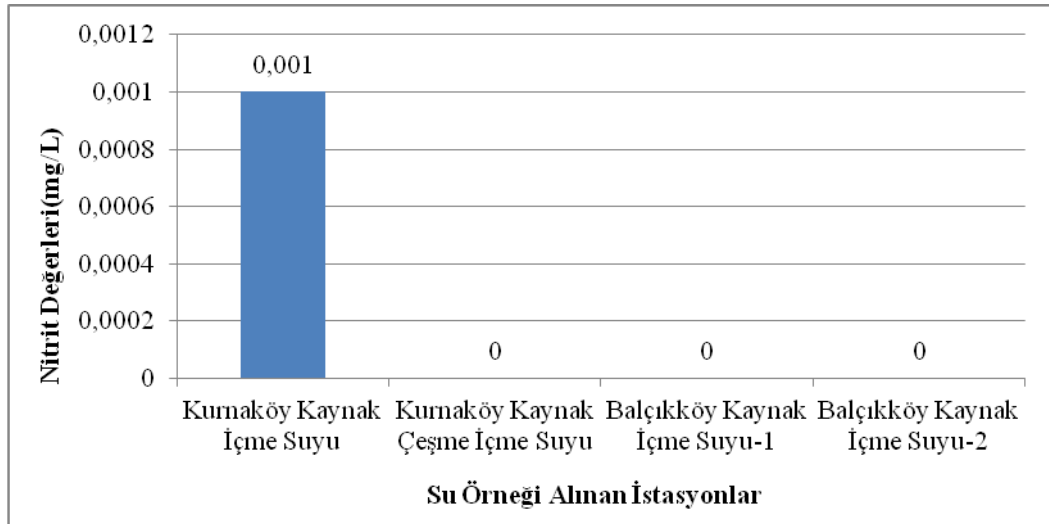
Şekil 4.30: Nitrat değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

### 4.31 Nitrit Değerleri

Çizelge 4.31: Su kaynaklarının nitrit değerleri

SU KAYNAKLARI	NİTRİT DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,001
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	Tespit Edilememiştir.
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	Tespit Edilememiştir.

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Nitrat değerleri, 0 ile 0,001 arasında değişmektedir. En düşük Nitrat değeri 2., 3. Ve 4. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ve Balçikköy Kaynak İçme suyu ölçümünde, en yüksek Nitrat değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Nitrit elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 0,5 mg/L iken, EPA-2018'e göre herhangi bir değer belirtilmemiştir.



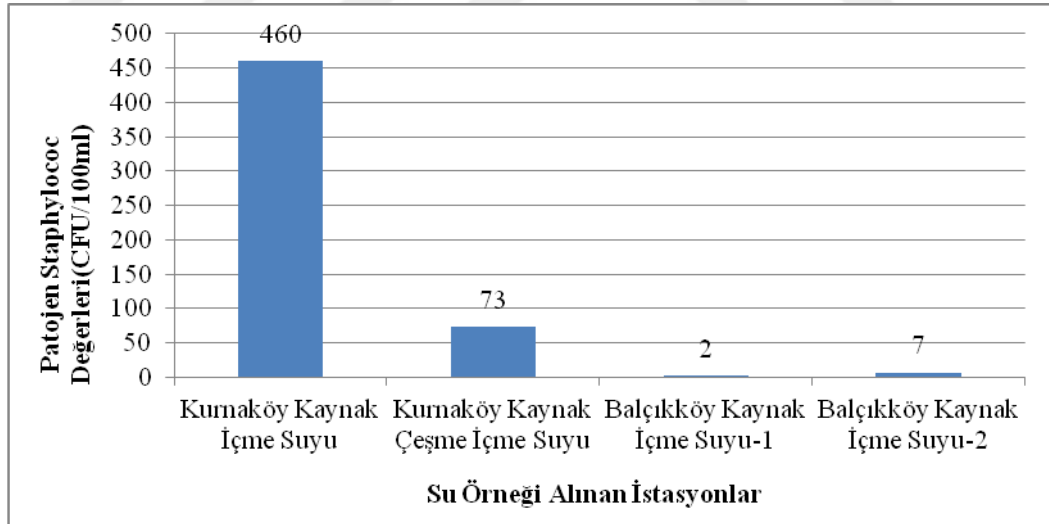
Şekil 4.31: Nitrit değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.32 Patojen Staphylococ Değerleri

Çizelge 4. 32: Su kaynaklarının patojen staphylococ değerleri

SU KAYNAKLARI	PATOJEN STAPHYLOCOC DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	460
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	73
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	2
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	7

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Patojen Staphylococ değerleri, 2 ile 460 arasında değişmektedir. En düşük Patojen Staphylococ değeri 3. İstasyon olan Balçikköy Kayna İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Patojen Staphylococ değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Patojen Staphylococ elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



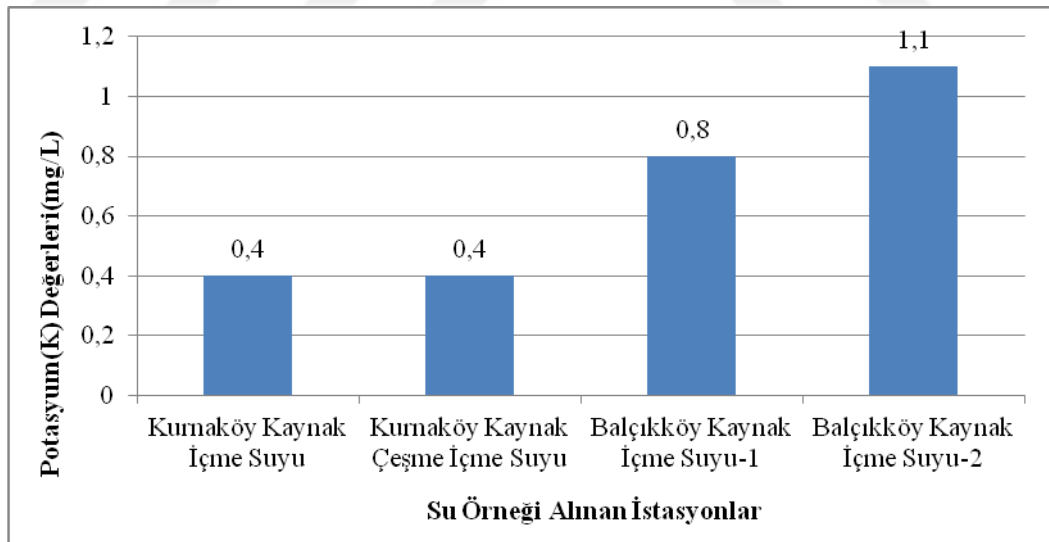
Şekil 4.32: Patojen staphylococ değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

### 4.33 Potasyum Değerleri

Çizelge 4.33: Su kaynaklarının potasyum değerleri

SU KAYNAKLARI	POTASYUM(K) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,4
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,4
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,8
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	1,1

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Potasyum değerleri, 0,4 ile 1,1 arasında değişmektedir. En düşük Potasyum değeri 1. Ve 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ve Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Potasyum değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Potasyum elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değerleri belirtilemiştir.



Şekil 4.33: Potasyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

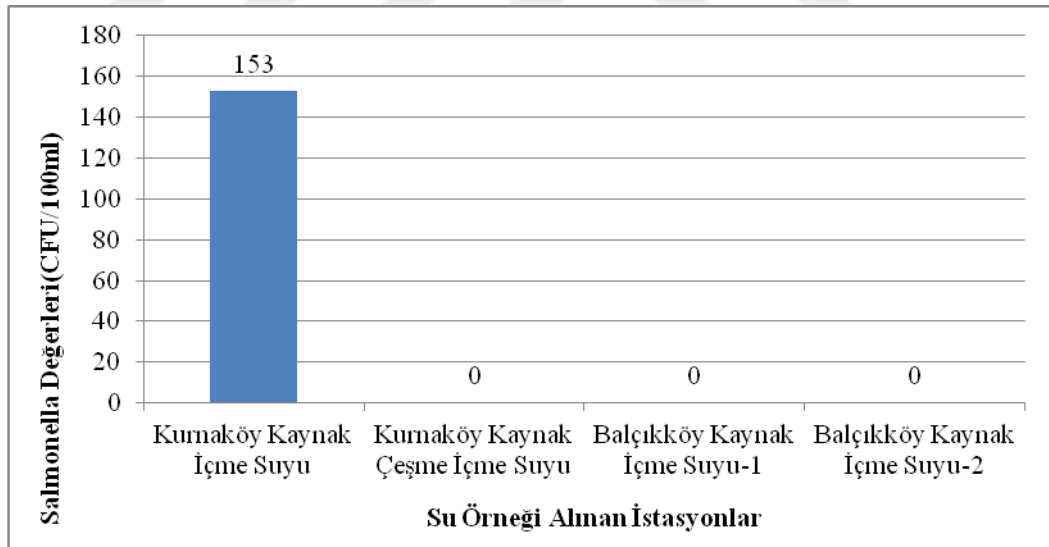


#### 4.34 Salmonella Değerleri

Çizelge 4.34: Su kaynaklarının salmonella değerleri

SU KAYNAKLARI	SALMONELLA DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	153
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Salmonella değerleri, 0 ile 153 arasında değişmektedir. En düşük Salmonella değeri 2., 3. Ve 4. İstasyonlar olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ve Balçikköy Kaynak İçme suyu ölçümünde, en yüksek Salmonella değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Salmonella için, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



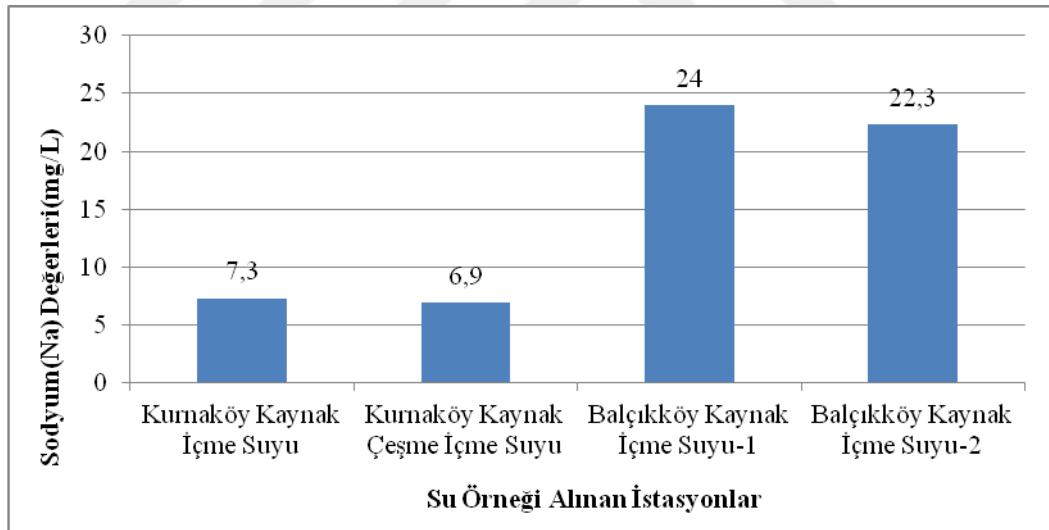
Şekil 4.34: Salmonella değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.35 Sodyum Değerleri

Çizelge 4.35: Su kaynaklarının sodyum değerleri

SU KAYNAKLARI	SODYUM(Na) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	7,3
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	6,9
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	24
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	22,3

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Sodyum değerleri, 6,9 ile 24 arasında değişmektedir. En düşük Sodyum değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Sodyum değeri ise 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Sodyum elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 200 mg/L iken, EPA-2018'e göre herhangi bir değer belirtilmemiştir.



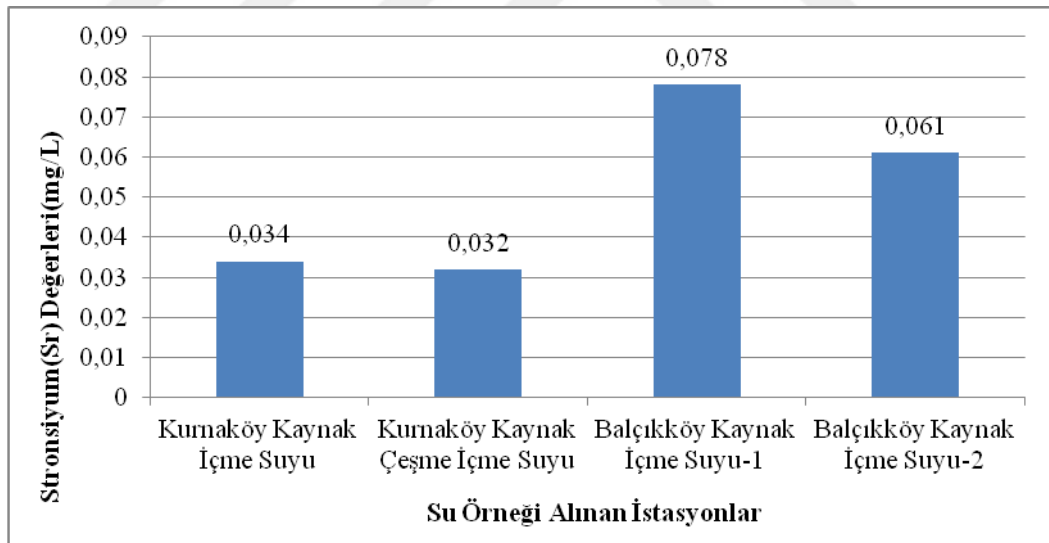
Şekil 4.35: Sodyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.36 Stronsiyum Değerleri

Çizelge 4.36: Su kaynaklarının stronsiyum değerleri

SU KAYNAKLARI	STRONSIYUM(Sr) DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,034
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,032
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,078
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,061

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Sodyum değerleri, 0,032 ile 0,078 arasında değişmektedir. En düşük Stronsiyum değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Stronsiyum değeri ise 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Stronsiyum elementinin, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



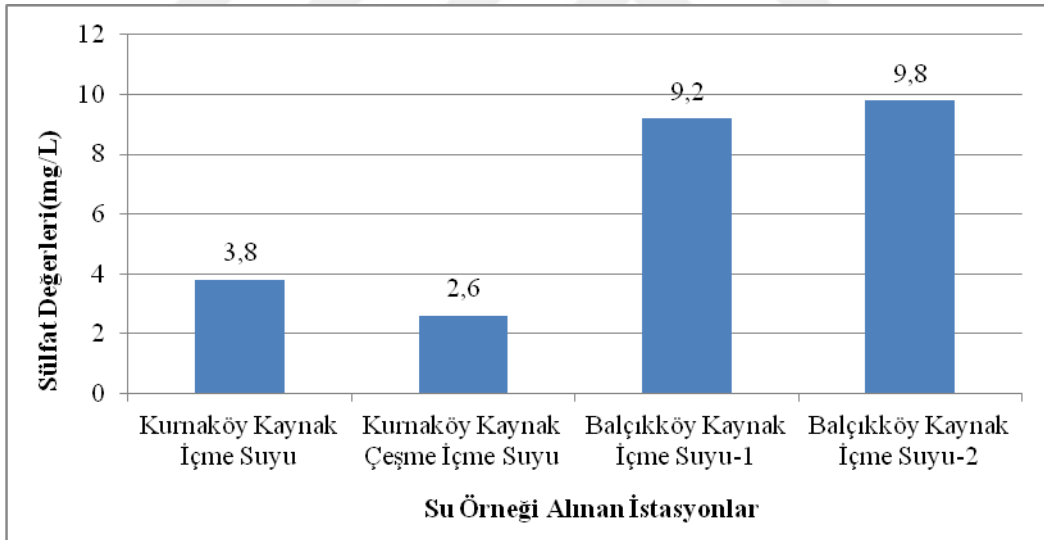
Şekil 4.36: Stronsiyum değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.37 Sülfat Değerleri

Çizelge 4.37: Su kaynaklarının sülfat değerleri

SU KAYNAKLARI	SÜLFAT DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	3,8
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	2,6
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	9,2
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	9,8

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Sülfat değerleri, 2,6 ile 9,8 arasında değişmektedir. En düşük Sülfat değeri 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Sülfat değeri ise 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Nitrit elementinin, TSE-2005 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri 250 mg/L iken, EPA-2018'e göre ise 250 mg/L'dir.



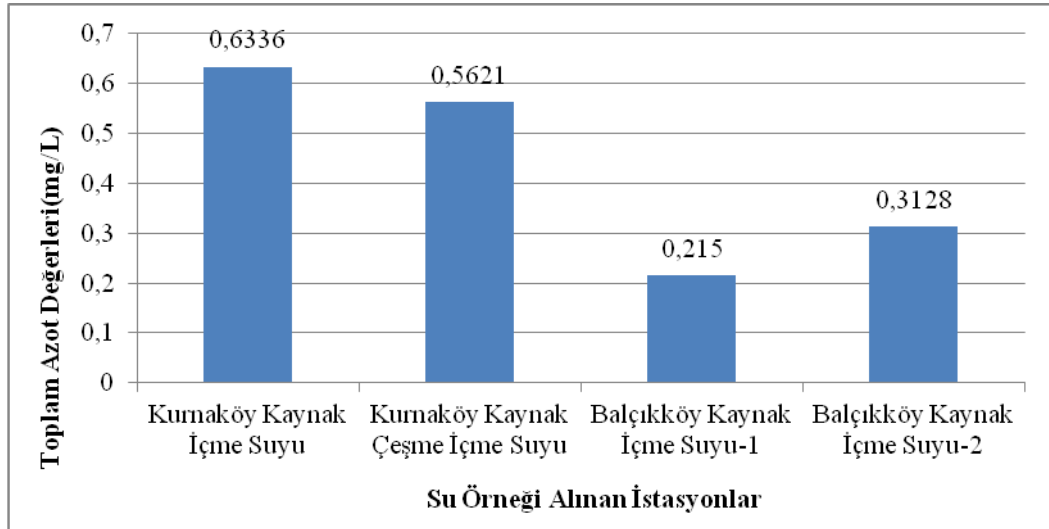
Şekil 4.37: Sülfat değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.38 Toplam Azot Değerleri

Çizelge 4.38: Su kaynaklarının toplam azot değerleri

SU KAYNAKLARI	TOPLAM AZOT DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (mg/L)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	0,6336
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	0,5621
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0,215
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0,3128

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Toplam Azot değerleri, 0,215 ile 0,6226 arasında değişmektedir. En düşük Toplam Azot değeri 3. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Toplam Azot değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Toplam Azot için, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



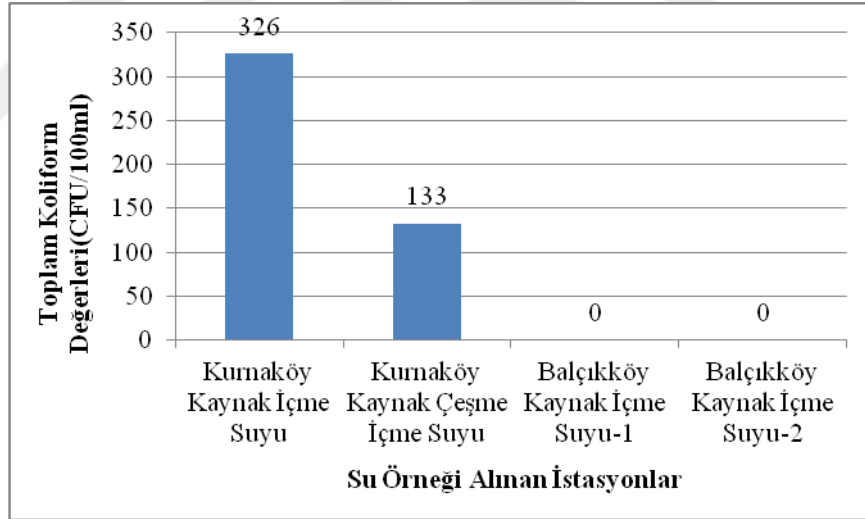
Şekil 4.38: Toplam azot değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

#### 4.39 Toplam Koliform Değerleri

Çizelge 4.39: Su kaynaklarının toplam koliform değerleri

SU KAYNAKLARI	TOPLAM KOLİFORM DEĞERLERİ
İstasyonlar	Analiz Sonucu (CFU/100ml)
Kurnaköy Kaynak İçme Suyu	326
Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyu	133
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-1	0
Balçikköy Kaynak İçme Suyu-2	0

Araştırmamızda 4 farklı istasyondaki su kaynaklarının Toplam Koliform değerleri, 0 ile 326 arasında değişmektedir. En düşük Toplam Koliform değeri 3.ve 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme Suyu ölçümünde, en yüksek Toplam Koliform değeri ise 1. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak İçme Suyu ölçümlerinde belirlenmiştir. Toplam Koliform için, TSE-2005 ve EPA-2018 içme suyu standartına göre istenilen maximum değeri belirtilmemiştir.



Şekil 4.39: Toplam koliform değerlerinin numune istasyonlarına göre değişim grafiği

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada İstanbul İli Pendik İlçesi Kurnaköy Mahallesiinde 2 doğal su kaynağının ve Kocaeli İli Gebze İlçesi Balçikköy Mahallesiinde 2 doğal su kaynağının olmak üzere toplamda 4 doğal su kaynağının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan analizleri gerçekleştirilerek EPA'nın yayınlamış olduğu içme suyu standartlarına uygunlukları araştırılmıştır.

### 5.1 Arsenik

Yer kabuğunda en çok bulunan elementler den biri olan Arsenik, periyodik tablonun 5A grubunda yer alan metal veya ametal olmayan, metaloid(yarı metal) olarak sınıflandırılan bir elementtir.

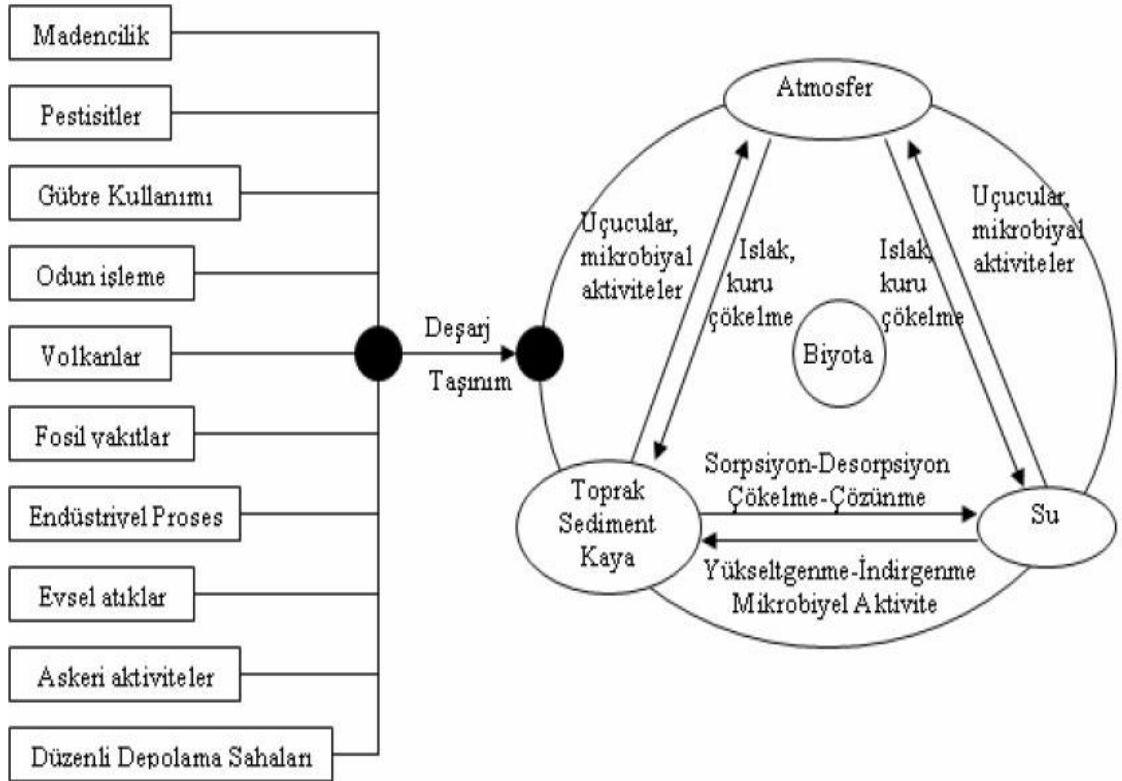
Arsenik elementine ait özelliklere Çizelge 5.1 ' de yer verilmiştir.

**Çizelge 5.1:** Arsenik elementinin özelliklik tablosu

<b>Arseniğin Özelliği</b>	<b>Rakamsal Değeri</b>
Atom Numarası	33
Simgesi	As
Kütle Numarası	74,92
Kaynama Noktası( C )	613
Erime Noktası( C )	817
Yoğunluk	5,72
Buharlaşma Isısı	7,75
Kaynama Isısı	6,62
Elektriksel İletkenlik	0,029
Özgül Isı Kapasitesi	0,082

Arsenik doğal suların içerisinde inorganik veya organik formlarda bulunabilir, Organik arsenik türleri deniz canlılarında bol miktarda bulunur, insan vücudundan hızlı bir şekilde elimine edilir ve inorganik yapıya göre daha az zararlıdır. Doğal suların içerisinde daha fazla inorganik sınıftan bileşikler bulunur. İnorganik arsenik dört farklı oksidasyon aşamasında da ortaya çıkabilir(-3, 0, +3 ve +5). İnorganik arsenikler insanlar üzerinde düşük konsantrasyon da bulunması durumunda bile kronik olarak zehirleyici etki ortaya çıkarmaktadır. Bu duruma sebep olan arseniğin büyük kısmı, içme sularında oluşmaktadır. İçme sularında yaygın olarak bulunan Beş değerlikli arsenik türü, daha baskındır ve oksijence zengin aerobik ortamlarda kararlı yapıdadır. Üç değerlikli olan arsenik ise, yer altı suları gibi anaerobik indirgen koşullarda baskındır.

Arsenik yeraltı sularında çoğunlukla doğal olarak meydana gelen konsantrasyon aralığı geniş ve bölgesel olarak değişim bir elementtir. Ayrıca arsenik doğada antropojenik yapıda da bulunabilir. Arseniğin doğal ve antropojenik kaynaklarına Şekil 5.1’de yer verilmiştir.



**Şekil 5.1:** Arseniğin doğal ve antropojenik kaynakları



Arsenik elementinin yeraltı içme sularındaki konsantrasyon farklılıkları; akifer arsenik içeriğine, katı fazdan sıvı faza geçen arsenik elementinin serbest bırakıldığı değişik desorpsiyon/dispersiyon proseslerine mineral çözünme/çökme, adsorbsiyon/ desorbsiyon, yükseltgenme/indirgenme tepkime mekanizmalarına ve biyolojik dönüşüme bağlanır. Yeraltı içme sularında arsenik kaynakları olduğuna inanılan en yaygın arsenik taşıyan mineraller, pirit ve çeşitli arsenik sülfidler ve sülfü tuzlarını içerir.

Arsenik; toksik yapıda, insan sağlığı açısından çok zararlı ve kanser yapıcı özelliğe sahip olan bir elementtir. Özellikle inorganik yapıya sahip arsenik bileşikleri organik yapıya sahip arsenik bileşiklerine göre çok toksik yapıdadır. Arsenit, arsenata göre 30 ila 40 kat daha toksittir. Farklı yapıya sahip arsenik türlerinin toksisitesini sıralayacak olursak;

arsenite > arsenate > mono-metilarsonat (MMA) > dimetilarsinat şeklinde sıralanmaktadır.

Yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda +3 ve +5 değerliğe sahip arseniklerin insan yapısındaki birçok organ için ciddi tehlikeler içermektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda yetişkin bireyler de arseniğin öldürücü dozunun 1- 4 mg As/kg vücut ağırlığı olduğu tespit edilmiştir.

İnsanlar tarafından uzun periyotta içerisinde arsenik bulunan ve içme suyu olarak kullanılan suların kullanımı sonucunda; insan vücudunda pikmentasyon değişikliği, deri kalınlaşması, nerolojik bozukluk, adale zayıflığı, iştah eksikliğine ayrıca bulantı yanında deri, akciğer, mesane ve böbrek kanserine neden oluşturmaktadır.

Kütahya-Emet Bölgesi yeraltı Sularında Bor ve Arsenik Kirliliğinin Araştırılması adlı makale çalışmasında Kütahya-Emet Bölgesinde, çeşitli noktalarda gerçekleştirilen, yeraltı suyu kalite ve kirlilik düzeyinin belirlenerek elde edilen verilerin bor mineralleri ile ilişkilerinin değerlendirilmesini ve çözüm yollarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, içme sularında yüksek oranda Bor ve Arsenik içerdiği saptanmıştır. Bu suların hastalığa yol açmadığı ve ne gibi etkileri olduğu irdelenmeli ayrıca bölgenin tarım topraklarında bu tür suları kullanmanın ekolojik dengeye etkileri araştırılması gerektiğinin sonucuna varılmıştır (Ünlü, Bilen ve Gürü, 2011).

Antalya İli (Türkiye) İçme Suyu Kaynaklarında Arsenik (As) Konsantrasyonlarının Belirlenmesi adlı makale çalışmasında Haziran 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında Antalya ili içme suyu kaynağı olarak kullanılan Duraliler1, Duraliler 2, Boğaçay, Yeniköy depo ve Yeşilbayır depo olmak üzere toplamda 5 istasyonda aylık olarak su numuneleri alıp, içme sularının içerisindeki As konsantrasyonlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, su ve kayaç arasındaki doğal etkileşimden ortaya çıkan arsenik için doğal yapıya müdahale şansısının olmadığına, ancak Antalya İl Tarım Müdürlüğü ekipleri ile birlikte öncelikle Korkuteli ilçesi olmak üzere ortak arıtma çalışmalarının yapılması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır (Ulusoy ve Kır, 2017).

Ankara ve Yöresindeki bazı içme ve kullanma suları örneklerinin arsenik yönünden araştırılması adlı makale çalışmasında, Ankara ve yörelerinde içilen veya kullanılan çeşitli suların arsenik içeriklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Ankara ve çevre yörelerinde içme ve kullanma sularında kirlilik yapan sebeplerin her birinin insan sağlığı yönünden sakıncalı olabilecek en yüksek yoğunluk düzeyleri saptanmış ve saptanan değerlere göre çözüm önerileri sunulmuştur (Akman, 1973).

İçme Sularında Arsenik Kirliliği: Ülkemiz açısından bir değerlendirme adlı makale çalışmasında, ülkemizdeki arsenik sorunlarının boyutları ve nedenlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, İzmir ili içerisindeki belirli bölgelerde arsenik oranının standartların üzerinde olduğu ve bunun nedeninin su kaynaklarının derinliklerindeki kaya türü, metal ve cevherlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Pala ve Çalışkan, 2009).

Araştırmamızda incelediğimiz 4 farklı su kaynağında, istasyonlar arası Arsenik değerleri açısından 1. ve 2. İstasyonlar olan Kurnaköy Kanyak İçme Suyu ve Kurnaköy Kaynak Çeşme İçme Suyundaki Arsenik değerlerinin benzer olduğu ve yapılan çalışmadaki en düşük değerler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 3. Ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy Kaynak İçme sularındaki Arsenik değerleri benzer olup, yapılan çalışmadaki en yüksek değerler olduğu tespit edilmiştir. 3. Ve 4. İstasyonlardaki çıkan su değerleri, Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınlamış olduğu içme suyu standartlarına göre uygun çıkmasına rağmen EPA'nın 2018 yılında yayınladığı İçme Suyu Standartları ve Sağlık Danışma Tablosundaki Arsenik elementi için verilen değerlere göre kanser riskini ifade eden A sınıfı ile değerlerinin

aynı çıktığı tespit edilmiştir. Aşağıda çizelgeler halinde, 2018 EPA İçme Suyu Standartlarının orijinal hali, çevirisi yapılmış hali ve Grup sınıflandırmaları belirtilmiştir.

**Çizelge 5.2:** EPA içme suyu standartlarına göre grup sınıflandırılması

<b>Grup Adı</b>	<b>Açıklaması</b>
A	İnsan için karsinojen
B1	Sınırlı sayıda insan kaydı olan
B2	Yeterli sayıda hayvanda kanıt olan ancak yetersiz veya hiç kaydı olmayan
C	İnsan için karsinojen olma olasılığı olan
D	İnsan için karsinojen tanımlamasına girmeyen
E	İnsan için karsinojenik olmadığının kanıtı olan

Çizelge 5.3: EPA 2018 içme suyu standartları orijinal hali

Standards						Health Advisories						
Chemicals	CASRN-Number	Status Reg.	MCLG(mg/L)	MCL(mg/L)	Status HA Document	10-kg Child		RfD (mg/kg/day)	DWEL(mg/L)	Life-time (mg/L)	mg/L at 10-4 Cancer Risk	Cancer Descriptor
						One-day (mg/L)	Ten-day (mg/L)					
<b>INORGANICS</b>												
Arsenic	7440-38-2	F	Zero	0.01	-	-	-	0.0003	0.01	-	0.002	A

Çizelge 5.4: EPA 2018 içme suyu standartları çeviri yapılmış hali

Standartlar						Sağlık Önerileri						
Kimyasal	Numara	Durum Düzenleme	Maksimum Kirletme Düzeyi Hedefleri (mg/L)	Maksimum Kirletme Düzeyleri (mg/L)	Durum Belgesi(Sağlık Bildirimleri)	10-kg Çocuk		Kirleticinin Referans Dozu (mg/kg/day)	İçme Suyu Eşdeğer Düzeyi(mg/L)	Hayat Boyu (mg/L)	(mg/L) 10-4 Düzeyinde Kanser Riski	Kanser Tanımlayıcısı
						1-Gün (mg/L)	10-Gün (mg/L)					
<b>İNORGANİK YAPI</b>												
Arsenik	7440-38-2	F	sıfır	0.01	-	-	-	0.0003	0.01	-	0.002	A

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İstanbul ve Kocaeli illerinin belirli köylerinin bazı doğal içme suyu kaynaklarının, sanayi kuruluşları tarafından kullanılması sonrasında, bu suları kullanan kuruluşlarda ki insanların, kullanılan içme suyu sonrasında, insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği meslek hastalıklarının etkisini araştırmak için, su kaynaklarından alınan numunelere fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan testler yapılarak, EPA tarafından 2018 yılında yayınlanan standartlara göre uygunluğunu araştırdığımız çalışmamızda, ölçülen parametrelerin bazılarının EPA 2018 sağlıklı su referans değer aralıklarına uygun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızda analizi yapılan parametrelere ait sonuçlar dikkate alındığında su örnekleri içerisinde 1. İstasyon Kurnaköy kaynak içme suyunda ve 2. İstasyon olan Kurnaköy Kaynak Çeşme içme suyunda arsenik miktarı EPA 2018 standartlarına göre uygun çıkarken, 3. Ve 4. İstasyon olan Balçikköy Kaynak İçme suyu kaynağının arsenik değeri EPA 2018 standartlarına göre kısmen yüksek değer ihtiva ettiği belirlenmiştir.

3. ve 4. İstasyonlardaki arsenik değerinin yüksek çıkmasını, bulunduğu konum itibariyle ciddi endüstri kuruluşlarının, büyük hayvan meralarının ve tarım alanlarının yakınında olmasına bağlamaktayız. Bu konudaki düşüncemizi de, Arsenik ile alakalı yapılan bilimsel çalışmalarda arsenik elementinin 2 kökeninin olduğu tespit edilmiştir. Bunlar, endüstriyel atıklardan kaynaklanan atık suyun deşarjı esnasında atık suyun kaynak sularına sızması veya tarım alanlarında kullanılan böcek öldürücülerin suya karışması olduğu ortaya konulmuştur.

Ayrıca yapılan araştırma sonuçlarında, suda nisbeten yüksek miktarda bulunan arsenik elementinin, bu bölgelerdeki içme suyunu kullanan sanayi kuruluşlarındaki çalışan insanlarda; Cilt, Akciğer, Mesane, Yemek Borusu ve Tiroid türü kanserlerin ortaya çıkmasına neden olabileceği ve bu fabrikalardaki meslek hastalığındaki sayılarda artış olabileceği tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, sanayi kuruluşları, içme suyunun insanlar üzerinde oluşturabileceği etkilerin maliyetlerinin, kendi şirket maliyetlerini azaltmak için kullandıkları ucuz sulara göre ciddi derecede yüksek olduğu anlayabiliyor olması, kaybedilebilecek insan sağlığının hiçbir ekonomik hesabının yapılamayacağından, insani etik noktasında firmaların bu suları kullanmaması gerekmektedir. Ayrıca, firmalar insanların rahatsızlaşması sonrasında, işe gelememe durumlarından dolayı kaybedilecek iş gcnnde hesabını iyi bir şekilde yapmalıdır.

Sonuç olarak EPA 2018 İçme Suyu standartlarına uygun olmayan 3.ve 4. İstasyonlar olan Balçikköy kaynak içme sularında oranda kansere yakalanma riski açılmış olduğu için, bu kaynaktan su tüketimi yapan sanayi kuruluşlarının, arsenik elementinin sudan uzaklaştırılma işlemi gerçekleşene kadar bu suları kullanmaması, çalışan insanların sağlığı için ciddi önem taşımaktadır.

## 6.1 neriler

İçme suyu başda insanlar olmak üzere tüm canlılar için vazgeçilmez bir yaşam kaynağıdır. Yaşadığımız yeryüzünde başda endüstri, hayvancılık, tarım ve artan kent yapılarının ortaya çıkardığı sıkıntıların akabinde oluşan evre sorunlarından, en başta doğal içme suyu kaynakları ve bu suları kullanan insanlar etkilenmektedir. Ortaya koyduğumuz tüm bu sıkınlarla beraber içme suyu kaynaklarının önemi artmakta ve tüm dünya ülkeleri için stratejik önem taşımaktadır. Bu sebeplerdendir ki, insanlar ve canlılar için ciddi öneme sahip olan içme sularının en önemli besleme kaynağı olan yer altı kaynak sularının belirlenecek periyotlar ile analizlerinin yetkili kurumlar aracılığı ile devamlı yapılması gerekmektedir.

Yaptığımız alışmada 3. Ve 4. İstasyonlar için tespit etmiş olduğumuz, insanların tüketimi için uygun olmayan ve yüksek değerlilikte arsenik maddesi içeren su kaynakları için aşağıda belirteceğimiz arıtım sistemlerini, yetkili kurumlara örnekler olarak sunum yapacağız.

Arseniğin sudan arıtılması için 4 farklı arıtma sistemine örnek verebiliriz,

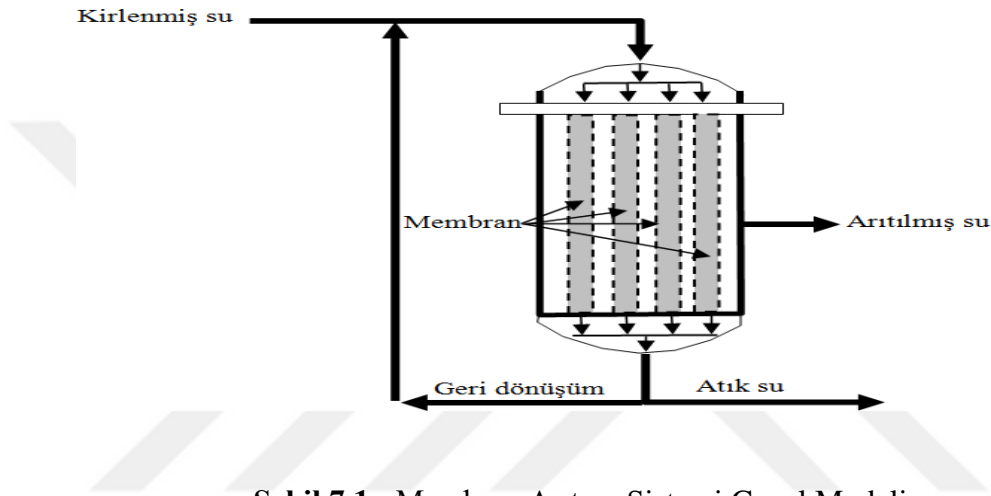
- Membran Sistemi
- İyon Değiştirici
- Koagülasyon ve Filtrasyon
- Adsorban Türü Dolgu Malzemesi İle dir.

Aşağıda bu konu hakkında ki arıtma sistemleri ile alakalı bilgilendirmeler yapacağız.

## 6.2 Membran Sistemi

Membran sisteminde arıtma işlemi yüksek basınç sayesinde gerçekleşir.

Membran sisteminin içerisinde doğal organik yapıda olan maddelerin yanında özellikle kalsiyum, magnezyum, silis, sülfat, klorür ve karbonat gibi çeşitli inorganik yapıda olan iyonlar olması membran sistemlerinin bozulmasına neden olabilir.



Şekil 7.1 : Membran Arıtma Sistemi Genel Modeli

Membran sistemleri seçicilik yapılarının farklı olmasına göre 4' e ayrılır.

### 6.2.1 Mikrofiltrasyon

Mikrofiltrasyon membranları düşük basınçlı yapıya sahip olan membran tipidir. Mikrofiltrasyon membran sistemi, sulardan partiküler boyuttaki arseniği giderilmesini sağlar. Bundan dolayı sulardan arseniğin giderilmesi sağlanırken verim açısından partikül boyutu ciddi öneme sahiptir. Bu sistemde verimlilik genelde düşük seviyededir.

### 6.2.2 Ultrafiltrasyon

Ultrafiltrasyon membran sistemi, çok hassas bir yapıya sahip olmadığı için tercih edilen bir sistem değildir. Bu sistemin tercih edilmesi için sistem çalışmadan önce flokülasyon ve koagülasyon işlemi gerçekleşmesi gerekmektedir.

### **6.2.3 Nanofiltrasyon**

Nanofiltrasyon membran sistemi genellikle arsenik konsantrasyonun düşük olduğu içme sularında uygulanır. Bu sistemde genellikle +5 değerlikli arseniğin ortamdaki uzaklaştırılması sağlanır.

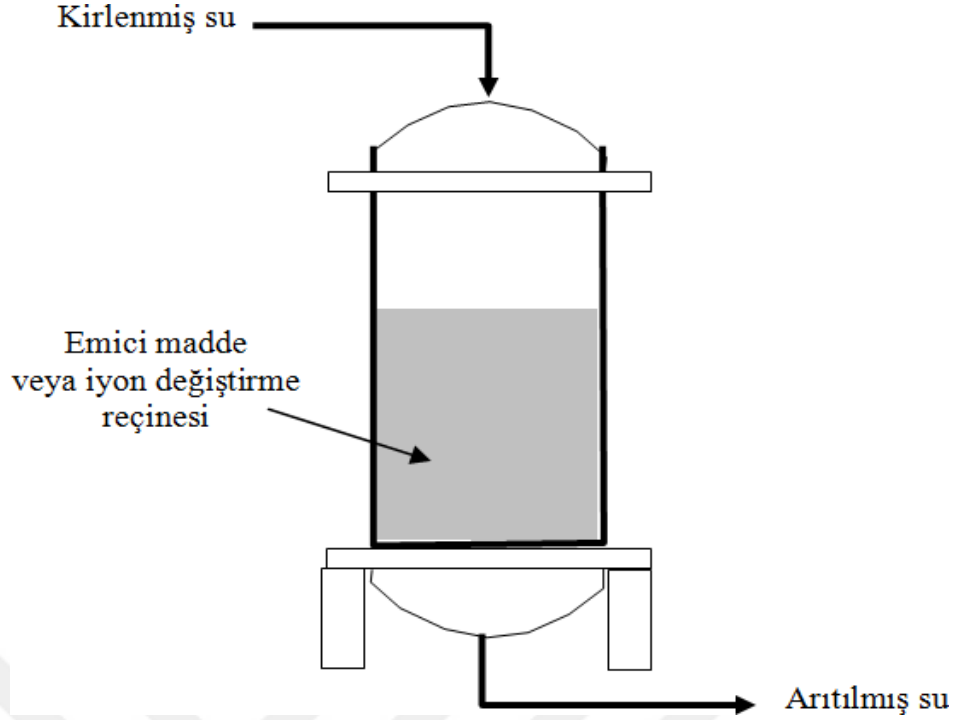
### **6.2.4 Ters Osmoz**

Membran filtreleme sistemi arasında en eski olan ters osmoz küçük su arıtma tesislerinde arseniğin sudan giderimini sağlayan en iyi sistem örneğidir. Ters osmos yöntemi sayesinde sudan %95 oranında arseniğin giderimi sağlanır. Sistem çalıştığında verim anlamında istenilen düzeyde değildir. Ayrıca sistemin verimli çalışması için sadece oksidasyon çalışmasının yapılması yeterli değildir.

### **6.3 İyon Değiştirici Sistemi**

İyon değiştirme sistemi, su içinde elektrostatik kuvvet sayesinde tutulan iyonların benzer yük değerine sahip iyonlarla yer değiştirdiği fiziksel ve kimyasal bir sistemdir. İyon değiştirme sistemi için kullanılacak olan ortamın sentetik organik, anorganik yada doğal polimerik malzemelerden yapılan bir reçine olması gerekmektedir. İyon değiştirme sisteminde arseniğin arıtımı, suyun içerisinde çözünen halde bulunan iyonlar ile iyon değiştiricideki bir iyonun yer değiştirmesi ile gerçekleşir.





Şekil 7.2 : İyon Değişirme Sistemi Genel Modeli

#### 6.4 Koagülasyon ve Filtrasyon

Koagülasyon/Filtrasyon arıtım modellemesi ile su içinde bulunan kolloidler ve katı maddelerin sudan ayırımı sağlanır. KF sürecinde bulunan koagülasyon esnasında, elementlerin tanecik yapıları toplu bir hale geldiğinde, çökeltim havuzlarında bulunan konvansiyonel filtrelerde tutularak sudan uzaklaştırılır. Arıtım işlemlerinde koagülan, fiziksel olaylar ile taneciklerin kolayca toplu hale gelmesini sağlar. KF arıtım modelinde, uygun şartların sağlanması koşulu ile % 90 gibi çok yüksek oranda arıtım yapması ve bununla birlikte sudaki arsenik miktarının 0,001 mg/L seviyelerinin altına inmesine neden olmaları sebebiyle koagülant olarak demir ve alüminyum tuzları kullanılır. Suda bulunan arseniğin değerlik derecesine göre arıtım verimliliği değişmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalar sonucunda +5 değerliğe sahip arseniğin daha verimli arıtım sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca +3 değerliğe sahip arseniklerin arıtımına başlanmadan önce oksidasyon işlemi yapıp, arıtımın kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. Bu nedenle, suda  $As^{3+}$  formunda bulunması halinde koagülasyon öncesinde oksidasyon yapılması önerilmektedir. Arıtım sisteminde, filtre geri yıkama suyu ise hacimsel olarak, arıtılan suyun %1-2 oranına tekabül ettiği için düşük kimyasal madde içeriğine sahiptir. Arıtım sonucu oluşan geri yıkama suyu kanalizasyona deşarj edilebilir. Ayrıca,

Filtrasyon sisteminin çalışmasında metal/arsenik oranı, pH, arsenik oksidasyon basamağı ve ortamda bulunan diğer maddelerin konsantrasyonu önemli bir parametredir.

### **6.5 Adsorban Tipi Dolgu Malzeme ile Ayırım Sistemi**

Son yıllarda yapılan filtre dolgu malzemeleri sayesinde arseniğin suyun içerisinde absorbe edilmesi sağlanmaktadır. Adsorban malzemelerin özellikleri ve etkili olduğu pH aralıkları farklıdır. Bundan dolayı bazı durumlarda adsorbanlar kendini yenileyebilir veya adsorban arseniğe doyduğunda atılıp yenisi alınabilir.

Yaptığımız su analizi sonucunda içme sularının içerisinde yüksek miktarda arsenik bulduğumuz 3. Ve 4. İstasyonlar için önerdiğimiz arıtma sisteminin, en az maliyetli olması, elektrik fiyatlarının artmasının maliyet çalışması için bir unsur teşkil etmediği ve verimin yüksek olduğu sistem olan Koagülasyon- Filtrasyon sistemi olduğunu tespit etmiş bulunmaktayız. Bu doğrultuda Balçikköy kaynak içme sularının bulunduğu alanda bu tip bir yatırım yapılması öncelikle insan sağlığı ve çevre sağlığı için acil olarak yapılması gerekmektedir

## KAYNAKLAR

- Abama, H.I.** (2016). Kilis ili içme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyacının tespiti, temini ve alternatif su kaynaklarının araştırılması, Kilis.
- Akman, M.Ş.** (1973). Ankara ve Yöresindeki bazı içme ve kullanma suları örneklerinin arsenik yönünden araştırılması, Ankara.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Evren, H., Kurt, L. ve Düzenli, S.,** (2000). Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Alpaslan, M.N., Dölgen, D., Boyacıoğlu, H., Sarptaş, H.** (2010). İçme suyundan kimyasal yöntemlerle arsenik giderimi, İstanbul.
- APHA,** (2005). Standart methods for the examination of water and wastewater, *American public health association*, Washington DC.
- Ayhan, Ü., Coban, F. ve Tunç, M. S.** (2007). Hazar gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi, Elazığ.
- Aslan, Ş., Öztürk, M., Polat, A.,** (2014). İÇME SULARINDA ARSENİK KİRLİLENMESİ, Sivas.
- Bayram, E.** (2015). İyon Kromatografisi İle İnorganik Anyon ve Katyon Analizleri.
- Cansız, V., Ormancı, T., Şengül, A.B., Türkoğlu, G.D.** (2011). Sulardan arsenic giderim yöntemleri ve Türkiye'deki uygulamaları, İstanbul.
- Çalışkan, M.B., Pala, A.** (2009). İçme Sularında Arsenik Kirliliği: Ülkemiz açısından bir değerlendirme, Denizli.
- Cheng, R.C., Liang, S., Wang, H.C. ve Beuhler, J.,** (1994). Enhanced coagulation for arsenic removal, *Journal of the American Water Works Association*, 9, 79-90.
- Çetin, C.** (2017). Tunceli bölgesindeki bazı doğal su kaynaklarından alınan su örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler açısından değerlendirilmesi, Tunceli.
- Çelik, M.Y. ve Tur, S.** (2012). Afyonkarahisar Organize Sanayi Bölgesi Mermer Artıkları Depolama Sahasının Yer altı Suyuna Olan Etkisinin İncelenmesi, Afyon.
- Çelik, F.G.** (2018). KARASU VE MELENDİZ ÇAYLARININ İÇMESUYU KAYNAĞI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ, Aksaray.
- Cicek, A., Uysal, E., Köse, E., ve Tokatlı, C.** (2017). Eskişehir' de yer alan bazı sulama göletlerinin su kalitesinin değerlendirilmesi, Eskişehir.
- Demirer, A.,** (1995). Su hijyeni. Teksir, A.Ü., Veteriner Fakültesi, Ankara.
- Dikmen, F.** (2012). Dünyadaki ve Ülkemizdeki Su Yönetimi Mevzuatı ve İdari Yapılanmasının Kıyaslanarak İdealize Edilmesi, İstanbul.
- EPA,** (2018). 2018 Edition of the drinking water standards and health advisories tables.

- Gray, N.F.** (2008). Drinking water quality: problems and solutions. İçme Suyu kalitesi, 1. baskı ( II. Baskıdan çeviri), Ankara, 2015. Cambridge University Press
- Günay, A.** (2018). Su kimyası ve Kimyasal temel işlemler, Balıkesir.
- Guo, H., Stüben, D., Berner, Z., et.al.** (2009). “Characteristics of arsenic adsorption from aqueous solution: Effect of arsenic species and natural adsorbents”, *Applied Geochemistry*, 24, 47- 53.
- Haydaroğlu, A.** (2009), Arsenikli Su ve Kanser vakaları.
- Hering, J.G., Chen, P.Y., Wilkie, J.A., Elimelech, M., Liang, S.,** (1996). Arsenic removal by ferric chloride, *Journal of the American Water Works Association*, 88, 4, 155-167.
- Joshi, D.N., Flora S.J.S., Kalia, K.** (2009). “Bacillus sp. strain DJ-1, potent arsenic hypertolerant bacterium isolated from the industrial effluent of India”, *Journal of Hazardous Materials*, 166, 1500–1505.
- Keskin, M., Kirtek, Y., Gedik, D.** (2014). Sulara Arsenik ve Çevre Sağlığına Etkisi, İstanbul.
- Kır, İ., Ulusoy, M.** (2017). Antalya İli (Türkiye) İçme Suyu Kaynaklarında Arsenik (As) Konsantrasyonlarının Belirlenmesi, Isparta.
- Muslu, Y.,** (1985). Su temini ve çevre sağlığı, *İstanbul Üniversitesi yayınları*, Cilt I ve II, İstanbul, 500s.
- Öznel, M.D., Akbal, F.** (2013). TRADITIONAL AND ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR ARSENIC REMOVAL FROM DRINKING WATERS, Samsun.
- Öztürk, M.** (2017). İçme Suyu Kaynaklarında Arsenik Arıtımı, Ankara.
- Pokhrel, D., Viraraghavan, T.** (2006). “Arsenic Removal From Aqueous Solution By Iron Oxide Coated Fungal Biomass: A Factorial Design Analysis”, *Springer, Water, Air, and Soil Pollution*, 173, 195–208.
- Ranjan, D., Talat, M., Hasan, S.H.** (2009). “Biosorption of arsenic from aqueous solution using agricultural residue ‘rice polish’”, *Journal of Hazardous Materials*, 166, 1050-1059.
- Taş, B.** (2011). Gaga Gölü Su Kalitesinin İncelenmesi, Ordu.
- Topbaş, M.T., Brohi, A.R., Karaman, M.R.,** (1998). Çevre kirliliği. *T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları*.
- Uçgöl, R.** (2017). Su kaynaklarının korunması ve yönetimi üzerine bir araştırma :Kahramanmaraş Sır Baraj Gölü Örneği, Kahramanmaraş.
- Unver, A.** (2016). Su kaynaklarının yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından sulama kooperatifleri, Tekirdağ
- Unlü, M.I., Bilen, M., ve Güllü, M.** (2011). Kütahya-Emet bölgesi yeraltı sularında bor ve arsenik kirliliğinin araştırılması, Kütahya.
- Uslu, O., Türkman, A.** (1987). Su kirliliği ve kontrolü, *T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim dizisi 1*, Ankara.
- Yarenoğlu, T.** (2017). İklim değişikliklerinin İzmir su kaynaklarına etkisi, İzmir.
- Yıldız, D.** (2010). Su’dan savaşlar. İstanbul: Truva Yayınları.
- Yolcubal, İ** (2019). Arsenikle Kirlenmiş Yeraltı Sularının Temizlenmesinde Kullanılan Arıtma Teknolojileri, Nevşehir.

- Url-1** <<http://www.vatekcevre.com/blog/endustride-suyun-yeri>>, alındığı tarih: 08.08.2019
- Url2**<[, alındığı tarih: 11.08.2019](https://www.google.com.tr/search?q=membran+filtre+metodu&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj81bzL4frjAhVOK5oKHVIuDMgQ_AUIEyC&biw=1280&bih=561#imgrc=14r30CHIFBoUpM:></a>, alındığı tarih: 11.08.2019</p><p><b>Url3</b><<a href=)
- Url4**<[, alındığı tarih: 11.08.2019](https://www.google.com.tr/search?q=titrimetrik+analiz+metotlar%C4%B1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1jsrf4vrjAhWsQEEAHce0AiEQ_AUIFCgD&biw=1280&bih=561#imgrc=mL35-GHkqJapNM:></a>, alındığı tarih: 11.08.2019</p><p><b>Url5</b><<a href=)
- Url6**<<http://www.antteknik.com/tr/urunler/?p=icpms-2030-induktif-eslesmis-plazma-kutle-spektrometre-icp-ms>>, alındığı tarih: 11.08.2019
- Url-7** < <http://www.icp.hacettepe.edu.tr/nedir.shtml>>, alındığı tarih: 11.08.2019
- Url-8**< [http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Membran-Filtrasyon-Yontemi-ile-Mikrobiyolojik-Analizler\\_242.htm](http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Membran-Filtrasyon-Yontemi-ile-Mikrobiyolojik-Analizler_242.htm)>, alındığı tarih: 11.08.2019
- Url-9** < <https://docplayer.biz.tr/8473560-Koi-kimyasal-oksijen-ihtiyaci-tayini.html>>, alındığı tarih: 12.08.2019
- Url10**<<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EFCAC44E48D9FD67C0>>, alındığı tarih: 12.08.2019
- Url-11**<<https://www.yesilaski.com/toplam-azot-tayini.html>>, alındığı tarih: 12.08.2019
- Url-12**<[http://www.suvecevre.com/yayin/547/sudan-arsenigin-giderilmesi\\_16161.html#.XVVPg-gzY2w](http://www.suvecevre.com/yayin/547/sudan-arsenigin-giderilmesi_16161.html#.XVVPg-gzY2w)>, alındığı tarih: 18.08.2019
- Url-13**<<https://sutema.org/kirilgan-dongu-suyun-sektorlere-gore-kullanim-oranlari.9.aspx>>, alındığı tarih: 01.09.2019
- Url-14**< <https://www.yesilaski.com/suyu-tuketiyoruz.html>>, alındığı tarih: 01.09.2019



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad : Fatih KARAKAYA**

**Doğum Tarihi ve Yeri: 26.05.1994-KARTAL**

**E-posta :fatihkarakaya@karakaya86.com.tr**

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :2017, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği
- **Yükseklisans** :2019, İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

Karakaya 86: Üretim Planlama Sorumlusu (09.06.2016-Halen devam etmekte)

Öz Atak Petrolleri: LPG Sorumlu Müdür (11.2018-Halen devam etmekte)

### TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Karakaya F., Oncel, H. U., 2019. Marmara Bölgesi İstanbul İli Dahilindeki İçme Suyu Kaynaklarının Sanayi Kuruluşlarınca Kirletilmesi Oranlarının Belirlenmesi Ve Çözüm Önerilerinin İrdelenmesi. *13.Ulusal-1.Uluslararası Çevre Mühendisliği Kongresi*, Ekim 10-11-12, 2019 Kocaeli, Türkiye.
- Karakaya F., Oncel, H. U., 2020. İstanbul Ve Kocaeli İl Sınırları İçerisindeki İçme Suyu Kaynaklarının Sanayi Kuruluşları Tarafından Kirletilmesi Sonucu Oluşan Arsenik Miktarının Belirlenmesi Ve Çözüm Önerilerinin Sunulması, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 20-26.