

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI
2017-YL-010

**GEYİK BARAJI YÖRESİNDEKİ FELDSPAT
FLOTASYON TESİS ATIK SULARINDA VE
SEDİMENTLERİNDE BAZI METALLERİN
ANALİZLERİ**

Seçil AYTİMURER

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Mustafa DEMİR

AYDIN-2017

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Seçil AYTİMURER tarafından hazırlanan “Geyik Barajı Yöresindeki Feldspat Flotasyon Tesis Atık Sularında ve Sedimentlerinde Bazı Metallerin Analizleri” başlıklı tez, (08.05.2017) tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, AdıSoyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :Prof. Dr. Mustafa DEMİR	ADÜ
Üye :Prof. Dr. Ahmet BALCI	MSÜ
Üye :Doç. Dr. Mihrican ERDEM	ADÜ

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıylatarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../2017

Seçil AYTİMURER

ÖZET

GEYİK BARAJI YÖRESİNDEKİ FELDSPAT FLOTASYON TESİS ATIK SULARINDA VE SEDİMENTLERİNDE BAZI METALLERİN ANALİZLERİ

Seçil AYTİMURER

Yüksek Lisans Tezi, Kimya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa DEMİR

2017, 131 sayfa

Çevre kirliliğinden en çok etkilenen ekosistemlerin başında göller ve akarsular gelmektedir. Evsel ve endüstriyel atıkların su kaynaklarına karışması, doğrudan ya da dolaylı olarak su havzalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ağır metaller çeşitli yollarla sucul ortamlara (göl, nehir vb.) geçerek canlı metabolizmalarını tehdit etmektedir.

Bu çalışmada kirlenme tehlikesi yaşayan Geyik Baraj gölünün kirletici parametreleri araştırılmıştır. Bu araştırma sırasında kirliliğe neden olabilecek 10 istasyondan belirli zaman aralıklarında su ve sediment örnekleri alınmıştır. Su örneklerinde pH, sıcaklık, iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde (TDS), çözünmüş oksijen, alkanite, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) ve metal (Fe^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Na^+ , Ca^{2+}) analizleri, sediment örneklerinde ise metal (Fe^{3+} , K^+ , Al^{3+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) analizleri yapılmıştır. Su ve sediment örneklerindeki metal analizleri alevli atomik absorpsiyon spektrofotometrisi (AAS) ile pH, sıcaklık ve iletkenlik tayinleri pH metre ile toplam çözünmüş katı madde (TDS) ve çözünmüş oksijen tayinleri multimetre cihazı ile KOİ ve alkanite tayinleri titrimetrik yöntem ile BOİ ise respirometrik yöntem ile yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucu bölgedeki feldspatın bileşiminde bulunan bazı metallerin varlığı bu bölgedeki işletme atıklarında gözlenmiştir. Su örneklerinde bakır ve kobalt tayin edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal, Geyik Barajı, pH, İletkenlik, AAS,

ABSTRACT

ANALYSIS OF SOME METALS IN WASTE WATERS AND SEDIMENTS OF FELDSPAR FLOTATION PLANTS AROUND GEYIK RESERVOIR LAKE

Seçil AYTİMURER

M. Sc. Thesis, Department of Chemistry

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa DEMİR

2017, 131 pages

One of the most affected ecosystems comes from the pollution of lakes and streams. The involvement of the water supply of domestic and industrial wastes, directly or indirectly, adversely affect the watershed. Heavy metals in various ways to the aquatic environment (lakes, rivers, etc.) threatens live through their metabolism.

In this study of pollutants in the reservoir Geyik living in the danger of contamination. This specific time intervals from 10 stations that may cause pollution of water and sediment samples taken during the investigation. In water samples; pH, temperature, conductivity, total dissolved solids (TDS), dissolved oxygen, alkalinity of chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD), and metal (Fe^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Na^+ , Ca^{2+}) analyses, while sediment samples metal (Fe^{3+} , Al^{3+} , K^+ , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) analysis was performed. The metal analyzes in water and sediment samples were carried out by flame atomic absorption spectrophotometry (AAS), pH, temperature and conductivity measurements with pH meter, total dissolved solids (TDS) and the dissolved oxygen determinations with multimeter, COD and alkalinity determinations with titrimetric method and BOD with respirometric method. The presence of some metals in the feldspar composition in the study area was observed in the operating waste in this area. Copper and cobalt could not be determined in water samples for some months.

Key Words: Geyik Lake, pH, Conductivity, Metal, AAS

ÖNSÖZ

Bu tezin planlanıp yürütülmesinde, çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Mustafa DEMİR' e,

Tez çalışmalarımı yürütebilmek için ihtiyaç duyduğum imkanları bana sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Başkanlığı'na ve araştırma projeme kaynak sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' na,

Bu günlere gelmemin en önemli nedeni olan annem, babam ve abim Ali Tevfik, Nesrin ve Saim AYTİMURER'e

Deneysel çalışmalarında desteklerini esirgemeyen işyerim Majör Çevre Çözümleri Araştırma Geliştirme Laboratuvar'ına

Her zaman desteğiyle yanımda olan eşim Sercan KÜÇÜKYILDIZ'a

Ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Seçil AYTİMURER

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Feldspat	2
1.1.1. Feldspat Oluşumu.....	2
1.1.2. Feldspatların Sınıflandırılması	2
1.1.3. Feldspatın Türkiye ve Dünyadaki Rezervleri.....	3
1.1.4. Kullanım Alanları.....	4
1.1.5. Türkiye Feldspat İşletmeciliği.....	5
1.1.6. Feldspatın Zenginleştirme Yöntemleri	7
1.1.6.1. Elle ayıklama.....	7
1.1.6.2. Boyuta göre sınıflandırma ile zenginleştirme	8
1.1.6.3. Manyetik ayırma ile zenginleştirme	8
1.1.6.4. Elektrostatik ayırma ile zenginleştirme	8
1.1.6.5. Flotasyon ile zenginleştirme.....	9
1.1.7. Flotasyon Sonucu Proses Atıkları	10
1.1.7.1. Kimyasal madde içeren atıklar	10
1.1.7.2. Hidroflorik (HF) asit içeren atıklar	10
1.1.7.3. Amin (R,NH ₃ Cl) içeren atıklar	11

1.1.7.4. Demir yüklü asidik sülfatlı çözeltiler	11
1.2. Su Kalite Standartları	11
1.3. Bazı Kirletici Parametrelerin Etkileri	14
1.3.1. Ağır Metal Kirliliği	14
1.4. Çalışılan Metaller ve Özellikleri	15
1.4.1. Bakır (Cu).....	15
1.4.2. Çinko (Zn).....	16
1.4.3. Demir (Fe).....	17
1.4.4. Kobalt (Co).....	17
1.4.5. Nikel (Ni)	18
1.4.6. Mangan (Mn).....	18
1.4.7. Kurşun (Pb)	19
1.4.8. Krom (Cr)	19
1.4.9. Kalsiyum (Ca)	20
1.4.10. Potasyum (K).....	20
1.4.11. Alüminyum (Al).....	20
1.4.12. Magnezyum (Mg).....	21
1.5. Su Kalitesini Etkileyen Diğer Unsurlar	21
1.5.1. pH.....	21
1.5.2. Sıcaklık.....	22
1.5.3. İletkenlik.....	22
1.5.4. Çözünmüş Oksijen	22
1.5.5. Toplam Çözünmüş Katı Madde (Total Dissolved Solids)(TDS)	23
1.5.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ).....	23
1.5.7. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	23
1.5.8. Alkalinite	24

1.6. Kullanılan Cihazlar ve Özellikleri.....	24
1.6.1. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi(AAS)	24
1.6.1.1. Işın kaynağı	25
1.6.1.1.1. Oyuk katot lambası.....	25
1.6.1.1.2. Elektrotsuz boşalım lambaları	26
1.6.1.2. Atomlaştırıcı.....	27
1.6.1.2.1. Alevli atomlaştırıcılar.....	27
1.6.1.2.2. Alevsiz atomlaştırıcılar	28
1.6.1.2.3. Hidrür oluşturma	28
1.6.1.3. Monokromatör.....	28
1.6.1.4. Dedektör	29
2. KAYNAK ÖZETLERİ	30
3. MATERYAL VE YÖNTEM	35
3.1. Materyal	35
3.1.1. İstasyonların Tespiti ve Numunelerin Alınması.....	35
3.1.2. Deneyde Kullanılan Cihazlar	37
3.1.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Standart Çözeltiler.....	38
3.2. Yöntem.....	40
3.2.1. Arazide Yapılan Analizler.....	40
3.2.2. Titrimetrik Yöntemle Yapılan Tayinler	40
3.2.2.1. Toplam alkanite tayini.....	40
3.2.2.2. Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini (KOİ)	40
3.2.3. Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi ile Yapılan Analizler	41
3.2.3.1. Su numunelerinin metal analizi için hazırlanması	41
3.2.3.2. Sediment numunelerinin metal analizi için hazırlanması.....	42
3.2.3.3. Kalibrasyon grafiklerinin çizilmesi.....	43

4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	50
4.1. Analizleri Yapılan Parametrelerin Sonuçları.....	50
4.2. Yapılan Analizlerin Tayin ve Gözlenebilme Sınırlarının Hesaplanması ve Değerleri.....	50
4.3. Numunelerin Analiz Sonuçları ve Standart Sapma Değerleri	51
4.4. Elde Edilen Verilerin Zamana ve İstasyonlara Göre Karşılaştırma Grafikleri .	68
4.4.1. pH	68
4.4.2. Sıcaklık	69
4.4.3. İletkenlik.....	70
4.4.4. Çözünmüş Oksijen	72
4.4.5. Alkalinite	73
4.4.6. KOİ Analizi	74
4.4.7. BOİ Analizi	76
4.4.8. Toplam Çözünmüş Katılar(TDS)	77
4.4.9. Demir.....	79
4.4.10. Alüminyum.....	82
4.4.11. Kalsiyum	84
4.4.12. Mangan.....	86
4.4.13. Nikel	89
4.4.14. Bakır	92
4.4.15. Krom.....	95
4.4.16. Çinko	97
4.4.17. Kobalt	100
4.4.18. Potasyum	103
4.4.19. Magnezyum	106
4.4.20. Sodyum.....	108
4.4.21. Kurşun	109

5. SONUÇ	113
KAYNAKLAR	122
ÖZGEÇMİŞ	131

SİMGELER DİZİNİ

AAS	: Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi
BOİ	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
$C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$: Disodyum EDTA dihidrat
$C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$: Metiloranj
$C_{20}H_{14}O_4$: Fenolftaleyn
EC	: Elektriksel İletkenlik (Electrical Conductivity)
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MBAS	: Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeler
mg/L	: Miligram/litre
STD	: Standart Sapma
ppm	: mg/L, Parts permillion
T.E.	: Tayin Edilemedi
TDS	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Feldspat flotasyonu akım şeması	9
Şekil 1.2. Bir atomik absorpsiyon spektrofotometresi işleyişi.....	25
Şekil 1.3. Oyuk katot lambası	26
Şekil 1.4. Elektrotsuz boşalım lambası	26
Şekil 3.1. Örneklerin alındığı Geyik Baraj Gölünün uzaktan görünüşü.....	36
Şekil 3.2. Örneklerin alındığı istasyonlar.....	36
Şekil 3.4. Thermo Scientific İceTM 3300 AAS.....	42
Şekil 3.5. Bakır kalibrasyon grafiği	43
Şekil 3.6. Çinko kalibrasyon grafiği.....	44
Şekil 3.7. Alüminyum kalibrasyon grafiği	44
Şekil 3.8. Demir kalibrasyon grafiği	45
Şekil 3.9. Mangan kalibrasyon grafiği	45
Şekil 3.10. Krom kalibrasyon grafiği	46
Şekil 3.11. Kalsiyum kalibrasyon grafiği.....	46
Şekil 3.12. Potasyum kalibrasyon grafiği.....	47
Şekil 3.13. Magnezyum kalibrasyon grafiği	47
Şekil 3.14. Sodyum kalibrasyon grafiği.....	48
Şekil 3.15. Kurşun kalibrasyon grafiği.....	48
Şekil 3.16. Kobalt kalibrasyon grafiği	49
Şekil 3.17. Nikel kalibrasyon grafiği	49
Şekil 4.1. Su örneklerinin pH değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	68
Şekil 4.2. Su örneklerinin pH değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	69
Şekil 4.3. Su örneklerinin sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	70
Şekil 4.4. Su örneklerinin sıcaklık değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	70

Şekil 4.5. Su örneklerinin iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	71
Şekil 4.6. Su örneklerinin iletkenlik değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.	71
Şekil 4.7. Su örneklerinin çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	72
Şekil 4.8. Su örneklerinin çözünmüş oksijen değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.	73
Şekil 4.9. Su örneklerinin alkalinite değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	74
Şekil 4.10. Su örneklerinin alkalinite değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.	74
Şekil 4.11. Su örneklerinin KOİ değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	75
Şekil 4.12. Su örneklerinin KOİ değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği ...	26
Şekil 4.13. Su örneklerinin BOİ değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	77
Şekil 4.14. Su örneklerinin BOİ değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği ...	77
Şekil 4.15. Su örneklerinin TDS değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	78
Şekil 4.16. Su örneklerinin TDS değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği ...	79
Şekil 4.17. Su örneklerinin demir derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	80
Şekil 4.18. Su örneklerindeki demir derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.	80
Şekil 4.19. Sediment örneklerindeki demir derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.	81
Şekil 4.20. Sediment örneklerindeki demir derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.	81

Şekil 4.21. Su örneklerindeki alüminyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	82
Şekil 4.22. Su örneklerindeki alüminyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	83
Şekil 4.23. Sediment örneklerindeki alüminyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	84
Şekil 4.24. Sediment örneklerindeki alüminyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	84
Şekil 4.25. Su örneklerindeki kalsiyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	85
Şekil 4.26. Su örneklerindeki kalsiyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	86
Şekil 4.27. Su örneklerindeki mangan derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	87
Şekil 4.28. Su örneklerindeki mangan derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	87
Şekil 4.29. Sediment örneklerindeki mangan derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	88
Şekil 4.30. Sediment örneklerindeki mangan derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	89
Şekil 4.31. Su örneklerindeki nikel derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	90
Şekil 4.32. Su örneklerindeki nikel derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	90
Şekil 4.33. Sediment örneklerindeki nikel derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	91
Şekil 4.34. Sediment örneklerindeki nikel derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	92
Şekil 4.35. Su örneklerindeki bakır derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	93

Şekil 4.36. Su örneklerindeki bakır derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	93
Şekil 4.37. Sediment örneklerindeki bakır derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	94
Şekil 4.38. Sediment örneklerindeki bakır derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	94
Şekil 4.39. Su örneklerindeki krom derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	95
Şekil 4.40. Su örneklerindeki krom derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	96
Şekil 4.41. Sediment örneklerindeki krom derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	97
Şekil 4.42. Sediment örneklerindeki krom derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	97
Şekil 4.43. Su örneklerindeki çinko derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	98
Şekil 4.44. Su örneklerindeki çinko derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	99
Şekil 4.45. Sediment örneklerindeki çinko derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	100
Şekil 4.46. Sediment örneklerindeki çinko derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	100
Şekil 4.47. Su örneklerindeki kobalt derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	101
Şekil 4.48. Su örneklerindeki kobalt derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	102
Şekil 4.49. Sediment örneklerindeki kobalt derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	103
Şekil 4.50. Sediment örneklerindeki kobalt derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	103

Şekil 4.51. Su örneklerindeki potasyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	104
Şekil 4.52. Su örneklerindeki potasyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	105
Şekil 4.53. Sediment örneklerindeki potasyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	106
Şekil 4.54. Sediment örneklerindeki potasyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	106
Şekil 4.55. Su örneklerindeki magnezyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	107
Şekil 4.56. Su örneklerindeki magnezyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	108
Şekil 4.57. Su örneklerindeki sodyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	109
Şekil 4.58. Su örneklerindeki sodyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	109
Şekil 4.59. Su örneklerindeki kurşun derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği	110
Şekil 4.60. Su örneklerindeki kurşun derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği	111
Şekil 4.61. Sediment örneklerindeki kurşun derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği.....	112
Şekil 4.62. Sediment örneklerindeki kurşun derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği.....	112

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye Feldspat işletmeleri.....	6
Çizelge 1.2. Türkiye’de Feldspat tesis ve kapasiteleri, 6000 çalışma saati/yıl kabul edilmiştir.....	6
Çizelge 1.3. Çine-Milas bölgesi Feldspatlarının kimyasal bileşimi	7
Çizelge 1.4. Yüzeysel suları kalite standartları fiziksel ve kimyasal parametreler.....	13
Çizelge 1.5. Yüzeysel suları kalite standartları organik parametreleri	13
Çizelge 1.6. Yüzeysel suları kalite standartları bakteriyolojik parametreler	14
Çizelge 1.7. Yüzeysel suları kalite standartları inorganik parametreler	14
Çizelge 1.8. Çevreye salınan ağır metallerin kaynakları.....	15
Çizelge 1.9. AAS’de kullanılan alevler.....	28
Çizelge 3.1. Muğla-Geyik Barajı yöresinden alınan su ve sediment numunelerinin alındığı istasyonlar ve seçilme nedenleri.....	37
Çizelge 3.2. Deneysel kullanımlar.....	38
Çizelge 3.3. Deneysel kullanımlar kimyasal maddeler	38
Çizelge 3.4. Deneysel kullanımlar çözeltiler ve hazırlanışı	389
Çizelge 4.1. AAS ile yapılan ağır metal analizlerinin hesaplanan tayin ve gözlemlenebilir sınırları	51
Çizelge 4.2. Geyik Baraj Gölünden alınan su ve sediment numunelerinden elde edilen ölçümleri minimum ve maksimum değerleri.....	52
Çizelge 4.3. Ekim ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)	53
Çizelge 4.4. Ekim ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3).....	55
Çizelge 4.5. Şubat ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)	56
Çizelge 4.6. Şubat ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)	58
Çizelge 4.7. Mart ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)	59
Çizelge 4.8. Mart ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3).....	61
Çizelge 4.9. Mayıs ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)	62

Çizelge 4.10. Mayıs ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3).....	634
Çizelge 4.11. Haziran ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3).....	65
Çizelge 4.12. Haziran ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)	67
Çizelge 4.13. Aylara ve istasyonlara göre pH değerleri	68
Çizelge 4.14. Aylara ve istasyonlara göre sıcaklık değerleri (°C).....	69
Çizelge 4.15. Aylara ve istasyonlara göre iletkenlik değerleri (µS/cm).....	71
Çizelge 4.16. Aylara ve istasyonlara göre çözülmüş oksijen değerleri (mg/L)	72
Çizelge 4.17. Aylara ve istasyonlara göre alkalinite değerleri (mg/L).....	73
Çizelge 4.18. Aylara ve istasyonlara göre KOİ değerleri (mg/L).....	75
Çizelge 4.19. Aylara ve istasyonlara göre BOİ değerleri (mg/L).....	76
Çizelge 4.20. Aylara ve istasyonlara göre TDS değerleri (mg/L)	78
Çizelge 4.21. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen demir derişimleri (mg/L)	79
Çizelge 4.22. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen demir derişimleri (mg/kg).....	81
Çizelge 4.23. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen alüminyum derişimleri (mg/L)	82
Çizelge 4.24. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen alüminyum derişimleri (mg/kg)	83
Çizelge 4.25. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen kalsiyum derişimleri (mg/L).....	85
Çizelge 4.26. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen mangan derişimleri (mg/L).....	86
Çizelge 4.27. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen mangan derişimleri (mg/kg).....	88
Çizelge 4.28. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen nikel derişimleri (mg/L).....	89
Çizelge 4.29. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen nikel derişimleri (mg/kg)	91

Çizelge 4.30. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen bakır derişimleri (mg/L)	92
Çizelge 4.31. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen bakır derişimleri (mg/kg).....	94
Çizelge 4.32. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen krom derişimleri (mg/L).....	95
Çizelge 4.33..Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen krom derişimleri (mg/kg).....	96
Çizelge 4.34. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen çinko derişimleri (mg/L)	98
Çizelge 4.35. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen çinko derişimleri (mg/kg)	99
Çizelge 4.36. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen kobalt derişimleri (mg/L)	101
Çizelge 4.37. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen kobalt derişimleri (mg/kg)	102
Çizelge 4.38. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen potasyum derişimleri (mg/L).....	104
Çizelge 4.39. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen potasyum derişimleri (mg/kg).....	105
Çizelge 4.40. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen magnezyum derişimleri (mg/L)	107
Çizelge 4.41. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen sodyum derişimleri (mg/L).....	108
Çizelge 4.42. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen kurşun derişimleri (mg/L).....	110
Çizelge 4.43. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen kurşun derişimleri (mg/kg).....	111

1. GİRİŞ

Su kirliliği günümüzün en önemli çevre sorunlarından birisidir. Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme giderek daha büyük boyutlara ulaşan çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bazı organik maddeler, endüstriyel atıklar, maden atıkları, deterjanlar, zirai mücadele ilaçları (pestisit, herbisit), kimyasal gübreler çevre kirliliğinin başlıca etkenlerindedir. Kirletici maddelerin sucul ortamlara verilmesi, sucul dengenin bozulmasına neden olmakla birlikte bu ortamlardan içme suyu temini, sulama ve balıkçılık gibi amaçlarla yararlanılmasına insan ve hayvan sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır. Su kirliliğini oluşturan en tehlikeli unsur ağır metallerdir. Ağır metaller endüstriyel atık ve pestisitler içinde yer alıp ekolojik dengeyi tehdit eder düzeye ulaşmaktadır. Metaller, erozyonla taşınan kaya parçalarıyla, rüzgarın taşıdığı tozlarla, volkanik faaliyetlerle, orman yangınlarıyla ve bitki örtüsü vasıtasıyla sulara taşınır. Çok sayıda nehrin denize dökülmesi sonucunda, ağır metaller denizlerde birikir. Denize karışan bu nehirler, endüstriyel ve kentsel bölgelerden geçerken içerisine çok fazla atık madde alabilir. Suda çözünmüş şekilde olan metaller, suyun dibine çökerek sedimente katılır ve bu şekilde metaller sedimentte birikirler. Genellikle denizlerin ve nehirlerin birleştiği geniş alanlarda ağır metal birikimi daha çoktur. Etkili bir arıtım yapılmaması durumunda bu tür atıkların göl, nehir, deniz, okyanus gibi alıcı ortamlara deşarj edilmesi, suda yaşayan ve bu suyu kullanan canlı sistemleri ve çevre için oldukça toksik olmaktadır (Sağlam vd.,1995).

Besin zinciri yoluyla canlı organizmalara giren bazı ağır metaller (Cd, Hg, Pb ve Cr), fizyolojik mekanizmalarda birikim gösterirler. Bu birikimle ağır metal konsantrasyonu artarak canlı organizmalarda toksik etki yapmaktadır. Toksik etki ile sucul ortamda yaşayan canlıların hayatları tehlikeye girmektedir. Bu canlılar ile beslenen diğer canlı gruplarında düşük konsantrasyonlarda bile sağlığın olumsuz etkilenmesi söz konusudur. Bu etki hastalanmalara hatta ölümlere bile sebep olmaktadır. Öte yandan, önemli kirleticilerden olan bazı ağır metaller (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo) düşük konsantrasyonlarda canlı organizmaların yaşamını sürdürebilmesi için gereklidir (Kır vd., 2007).

1.1. Feldspat

Feldspatlar yerkabuğunun %60-65'ini oluşturan sodyum, potasyum, kalsiyum, lityum ve bazen de baryum ve sezyum gibi elementlerin izomorf birleşimi ile oluşmuş susuz alümina silikatlardır. Bu mineraller her magma kütlelerinde değişik şekillerde bulduklarından bunların soğuyup kristalleşmesi ile yer yer feldspat zonları ve yatakları oluşmaktadır (Anon, 2007). Feldspatik kayaların %60'ı magmatik kayalardan, %30'u şist ve gnayslardan oluşan metamorfik kayalardan ve %10'u da sedimanter kayalardan oluşur (Erdoğan E, 1999). Feldspat fiziksel olarak beyaz, açık pembe, pembemsi beyaz, sarımtırak, gri beyaz ve bazen de yeşilimsi renkte bulunur. Camsı parlaklıkta bir yapıya sahiptir.

1.1.1. Feldspat Oluşumu

Feldspatlar, SiO_4 köşeli iskeletlerdeki dört oksijenin paylaşılması ile oluşmuş, üç boyutlu kafes yapısı gösteren silikatlardır. Diyadahi (bir atom veya iyonun kristal kafes yapısındaki bir başka iyon veya atomla yer değiştirmesi) ve bunun sonucu kristal yapısında elektrostatik olarak nötraliteyi sağlayacak iyonların kafes yapısına girmesi, feldspat minerallerinin oluşumuna neden olan en temel olaydır. Kuvarı oluşturan ((SiO_4) veya Si_4O_8) tetraederlerdeki bir Si iyonunun Al iyonu tarafından yer değiştirmesiyle $\text{AlSi}_4\text{O}_8^-$ yapısı oluşmaktadır. Bu yapıya elektrostatik dengeyi sağlamak için Na^+ , K^+ , Rb^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+} veya Ba^{2+} kationlarının katılmasıyla feldspatlar meydana gelir (Çobanoğlu,2009).

1.1.2. Feldspatların Sınıflandırılması

Feldspatlar ihtiva ettikleri minerallere göre değişik isimler alırlar. Feldspatlar kimyasal bileşim ve yapıları açısından iki ana gruba ayrılmaktadırlar;

1. Plajiyoklas Feldspatlar

- a. Albit $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
- b. Oligoklaz (Na, Ca) AlSi_3O_8
- c. Andezin (Na, Ca) AlSi_3O_8
- d. Labrador (Na, Ca) AlSi_3O_8

e. Bitovnit (Na, Ca) $AlSi_3O_8$

f. Anortit $CaAl_2Si_2O_8$

2. K-Feldspatlar veya Alkali Feldspatlar

a. Mikroklin $KAlSi_3O_8$

b. Sanidin $KAlSi_3O_8$

c. Ortoklaz $KAlSi_3O_8$

Bunlar arasında ticari öneme sahip feldspat mineralleri şunlardır;

- Ortoklaz: Potasyum alüminyum silikat, $KAlSi_3O_8$
- Albit: Sodyum alüminyum silikat, $NaAlSi_3O_8$
- Anortit: Kalsiyum alüminyum silikat, $CaAl_2Si_2O_8$

Feldspatlar kimyasal yapıları ile birbirlerinden ayrılırlar. K-Feldspatlar aynı formüle ($KAlSi_3O_8$) sahip olmalarına rağmen farklı yapılara sahip farklı minerallerdir. Plajiyoklas feldspatlar ise en fazla sodyuma sahip olan albitten en fazla kalsiyuma sahip anortite kadar sıralanan bir mineral grubudur. Serinin aradaki mineralleri sodyum veya kalsiyum yüzdelerine bağlı olarak sıralanmışlardır (Feldspat Raporu, 2010).

1.1.3. Feldspatın Türkiye ve Dünyadaki Rezervleri

Dünya feldspat kaynağı olarak granitler, metagranitler, gnayslar, pegmatitler, nefelinli siyenitler ve feldspatik kumlar görülmektedir. Bu kaynakların bolluğu nedeniyle dünya feldspat rezervlerinde rakamsal değer bulmak mümkün olmamaktadır. Dünya literatüründe de bu kaynaklardan bahsedilmekte ve kesin rakamlar verilememektedir. Dünyada toplam feldspat rezervi 1.739 milyon ton olup bu rezervin büyük bir bölümü Asya kıtasında yer almaktadır. Türkiye 2004 yılından itibaren yılda 5.5 milyon tonluk albit üretimi ile dünyada 1.sırada yer almaktadır. İkinci olarak İtalya üçüncü olarak ABD gelmektedir (Feldspat Raporu, 2010).

Türkiye’de Feldspat Rezervi

Türkiye’de feldspat rezervleri konusunda kesin rakamlar vermek mümkün değildir. MTA’nın resmi kayıtları 2000 yılı öncesine ait olup, güncel durumu yansıtmamaktadır. MTA Genel Müdürlüğü’nce yapılan değerlendirmelerde granit, nefelinli siyenit ve feldspatik kum rezervleri verilmektedir. Ancak cevher kalitesi, nihai kullanım amacına bağlı olduğundan, bu kaynaklar üzerinde daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulabilmektedir. Ülkemizin en önemli ve kaliteli albit (Na-Feldspat) yatakları Batı Anadolu’da, Çine-Milas-Yatağan-Bozdoğan yöresinde bulunan ve üretim yapılan yataklardır. Bu yatakların önemi; rezerv açısından zenginliği, kalitesi, limana ve tüketim alanlarına olan yakınlığından kaynaklanmaktadır. MTA verilerine göre bölgenin rezervi en az 250-300 milyon ton civarındadır (Industrial Minerals And Rocks, 7 th. Edition).

1.1.4. Kullanım Alanları

Cam Sanayi;(Nefelinli siyenit) Nefelin ($\text{NaKAlSi}_3\text{O}_8$) ile albit ve mikroklinden oluşmaktadır. Cam sanayinde çok rağbet görmektedir. Nefelinli siyenit, önemli bir silika (% 59-60), alümina (% 23-24 Al_2O_3) ve alkali (% 9,8-10,2 K_2O) kaynağıdır. Feldspatik mineraller, cam reçetesinde esas olarak alümina kaynağı şeklinde yer alırlar. Bununla birlikte eritici (flaks) özellikleri de faydalıdır.

Siyenit yavaş soğuduğu için iri kristalli bir magmatik kayaç olup, esas itibariyle alkali feldspatlardan ibarettir. Bunlar ortoklaz, albit, pertit ve az miktarda da mikroklindir.

Nefelinli siyenit en büyük ölçüde yiyecek, içecek, kimyasal madde, ilaç şişeleri ve kavanoz gibi muhafaza cam üretiminde, daha tali oranda ise düz cam, preslenmiş ve şişirilmiş cam mamuller yapımında tüketilmektedir (MTA Genel Müdürlüğü, Bilgi Merkezi, 2010).

Seramik Sanayi; Seramik sanayinde potasyum feldspat daha yaygındır. Potasyum feldspatın avantajı, yüksek viskoziteye sahip bir eriyik oluşturmasıdır ve bu eriyiğin sonucu olarak, pişirme sırasında seramiğin şekil bozulmalarına karşı direnç gösterir. Seramik sanayinde feldspat, bünyedeki cam, camsı ya da yarı camsı çini, fayans, yer karosu, lavabo ve banyo gibi sıhhi tesisat, elektrik direği porseleni, sır, mine, takma diş, yüksek voltaja dirençli porselenlerin imalinde kullanılır (MTA Genel Müdürlüğü, Bilgi Merkezi, 2010).

Kaynak Elektrotların Üretimi; Kaynak elektrotları, feldspatlar için geleneksel kullanım alanlarından biridir. Çünkü bunların eritici özellikleri, elektrot kaplama malzemesi yapımında ideal bir bileşen olma özelliği kazandırmaktadır. Karışıma ilave edilen feldspatın iki önemli fonksiyonu vardır; Ark stabilizörü olarak davranmakta ve kaynak çukurunu korumaktadır.

Ark stabilizörü olarak kullanılan malzemeler, feldspat yanında K ve Na-silikat, kil, talk, nikel ve demir tozları gibi metalik katkı maddelerini içermektedir. Bunlar, düşük iyonlaşma potansiyeline sahip elementler oluşturarak arkı stabilize etmektedir. Alternatif akımda kullanım için özellikle potasyum silikatlar uygundur (MTA Genel Müdürlüğü, Bilgi Merkezi, 2010).

Boya Sanayi; Boyalar genellikle bir pigment olarak isimlendirilen renk verici, bağlayıcı ve inceltici olarak isimlendirilen çözücülerden (solvent) oluşur. Pigmentlere katkı olarak, birçok boyaya, üretim maliyetini düşürmek veya daha pahalı pigmentlerin kısmen yerine kullanılmak üzere dolgu maddeleri veya ekstenderler ilave edilmektedir.

Ekstender olarak feldspat veya nefelinli siyenit kullanılmaktadır. Yağ, su, emülsiyon ve toz kaplama tipi boyalarda, 20-30 mikron boyutunda feldspat kullanılır (MTA Genel Müdürlüğü, Bilgi Merkezi, 2010).

Plastik Sanayi; Katkı, dolgu, ekstender, renk verici ve yanmayı geciktirici katkı maddeleri olarak kullandıkları endüstriyel mineraller için önemli bir pazardır. Belirli dolgu maddeleri ve ekstenderlerin plastiğe katılması, bunların tane boyu olarak plastiğin özellikleri üzerinde belirgin etkiler meydana getirmektedir (MTA Genel Müdürlüğü, Bilgi Merkezi, 2010).

1.1.5. Türkiye Feldspat İşletmeciliği

Dünya kaliteli feldspat rezervinin yaklaşık %14'üne sahip olduğumuz dikkate alındığında Türkiye'nin maden rezervlerinin zenginlik sınıflandırılmasında, feldspat açısından çok zengin kategorisinde yer almaktadır. Ülkemizin en önemli ve kaliteli albit (Na-Feldspat) yatakları Batı Anadolu'da, Çine-Milas-Yatağan-Bozdoğan yöresinde bulunan ve üretim yapılan yataklardır. Bu yatakların önemi; rezerv açısından zenginliği, kalitesi, limana ve tüketim alanlarına olan yakınlığından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye Feldspat işletmeleri (Feldspat Raporu, 2006)

ŞİRKET	YER	REZERV			
		Görünür	Görünür + Muhtemel	Mümkün	Toplam
ESAN	Çine+Milas	-	100.000	-	100.000
KALE	Çine+Milas	1.520	3.530	1.710	5.240
ERMAD	Milas	4.400	9.300	5.400	14.700
MATEL	Milas		2.500	1.250	3.750
KALTUN	Çine+Milas	-	25.000	-	25.000
TOPRAK	Çine+Milas		12.000		12.000
HİTİT	Milas	90	90		90
POLAT	Çine+Milas		3.000		3.000
M. ÇINAR	Çine+Milas		1.000		1.000
AK MADEN	Çine+Milas		5.000		5.000
KOMED	Çine+Milas		5.000		5.000
TOPLAM		6.010	166.420	8.360	174.780

Feldspatın kalitesine göre firmalar üretimlerini kırıp boyutlandırdıktan sonra pazara sunmaktadırlar. Çoğu firma kurdukları flotasyon tesislerinde daha kaliteli feldspat üretmekte, zenginleştirilmiş feldspatın bir kısmı iç piyasada tüketilirken bir kısmı da ihraç edilmektedir. Çizelge 1.2.'de Türkiye'de feldspat tesisleri ve bu tesislerin kapasiteleri gösterilmiştir. Feldspatların kimyasal bileşimi ise Çizelge 1.3.'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Türkiye'de Feldspat tesis ve kapasiteleri, 6000 çalışma saati/yıl kabul edilmiştir (Kaynak: İ.Bayraktar)

Şirket	Kırma&Harmanlama	Öğütme	Flotasyon	Manyetikzeng inleştirme	Kurutma
Esan	2.400.000	40.000	500.000	100.000	240.000
Kale	330.000	90.000	30.000	-	-
Toprak	720.000	30.000	-	-	-
Matel	300.000	-	-	-	-
Kaltun	2.500.000	80.000	300.000	120.000	200.000
Akmaden	2.500.000	30.000	200.000	100.000	100.000
Ermad	300.000	-	-	-	-

Çizelge 1.3. Çine-Milas bölgesi Feldspatlarının kimyasal bileşimi (Feldspat Raporu, 2006)

Bileşim %	Çine Gökbel D.	Çine Alabayır	Milas İkiztaş	Milas Sarıkaya	Milas Metal	Milas Esan
K.K.	0.43	0.09	0.50	0.30	0.30	0.60
SiO ₂	70.50	64.78	70.11	66.16	71.70	70.41
Al ₂ O ₃	14.60	21.78	18.37	21.50	16.92	17.75
TiO ₂	-	0.28	0.35	0.05	0.25	0.30
Fe ₂ O ₃	0.43	0.07	0.15	0.05	0.14	0.14
CaO	0.12	0.56	0.59	0.58	0.85	0.75
MgO	0.05	0.16	0.15	0.15	0.05	0.15
Na ₂ O	4.35	10.92	9.50	10.77	9.50	9.50
K ₂ O	9.52	0.32	0.28	0.44	0.30	0.40

1.1.6. Feldspatın Zenginleştirme Yöntemleri

Feldspat mineralleri içeren çeşitli cevher oluşumları (magmatik, metamorfik ve sedimanter), feldspat mineralleri yanında kuvars, mika, turmalin, gröna ve demir oksitleri de içermektedir. Feldspatların, kullanılacakları sanayi dalının teknolojik şartlarını sağlayabilmeleri, kaliteli ve verimli bir üretim için zenginleştirilmeleri şarttır. Zenginleştirme işlemleri, cevherin özelliklerine göre çeşitli yöntemler uygulanarak yapılmaktadır. Bu yöntemler; elle ayıklama, boyuta göre sınıflandırma, manyetik ayırma, elektrostatik ayırma ve flotasyon yöntemleridir. Feldspat mineralleri zenginleştirmesinde, bu yöntemlerin tek tek uygulanmasının yanı sıra birlikte de uygulanabildikleri çeşitli uygulamalarda görülmektedir. Seramik ve porselen yapımında renk verici oldukları için istenmeyen demir ve titan mineralleri genellikle manyetik ayırma, flotasyon ya da ikisinin kombinasyonu ile zenginleştirilmektedir (Doğu ve Arol A, 2006). Ancak ince boyutlu kısım (-38 mikron) manyetik ayırmada zenginleştirilemeyip, flotasyonda da verim düşüşüne sebep olduğundan atılmaktadır (Aksoy K vd., 2009).

1.1.6.1. Elle ayıklama

Minerallerin renk, parlaklık, flouresans, radyoaktivite, özgül ağırlık ve genel görünüm farklılıklarından yararlanılarak, elle seçilerek birbirinden ayrılmasıyla

gerçekleştirilen zenginleştirme yöntemi olup, ülkemizde cam, seramik ve porselen sanayi dallarında çalışan çeşitli şirketlerin halen tercih ettikleri bir yöntemdir. Ancak ince boyutta (<5 cm) dağılım gösteren minerallere sahip cevherlere uygulanamamaktadır (Çobanoğlu G, 2009).

1.1.6.2. Boyuta göre sınıflandırma ile zenginleştirme

Boyut küçültme işlemleri sırasında cevheri oluşturan mineraller, dayanıklılık, kırılış şekli, dilinim ve ısı ile dağılma gibi yapısal özelliklerine bağlı olarak, farklı büyüklük ve şekilde kırılabilirler. Bazen değerli mineral iri kalırken değersiz mineral fazla ufalanabilir, bazen de bunun tersi olur. Her iki durumda da boyuta göre sınıflandırma ile değerli mineral belirli ölçüde zenginleştirilebilir (Önal G, 1985).

1.1.6.3. Manyetik ayırma ile zenginleştirme

Farklı manyetik duyarlıdaki bireysel mineral tanelerinin uygun bir manyetik alan içinde, öncelikle manyetik kuvvet olmak üzere, çeşitli kuvvetlerin (yerçekimi, sürtünme, merkezkaç vs.) bileşik etkilerine dayanılarak, birbirinden ayrılması yoluyla gerçekleştirilen zenginleştirmeye manyetik ayırma ile zenginleştirme denir. Feldspatlar ve kuvarsın yanında tali olarak çeşitli demirli mineralleri içerirler. Bu mineraller manyetik duyarlılıkları nedeniyle manyetik ayırma ile feldspatlardan uzaklaştırılabilirler. Manyetik ayırma yaş veya kuru olmak üzere yüksek veya düşük alanlı şiddetli ayırıcılar ile gerçekleştirilmektedir. Kuru manyetik ayırma 15cm – 0.1 mm boyutlarında, yaş manyetik ayırma 1 – 0.005mm tane büyüklüğü aralığında yapılmaktadır (Koca H, 1998).

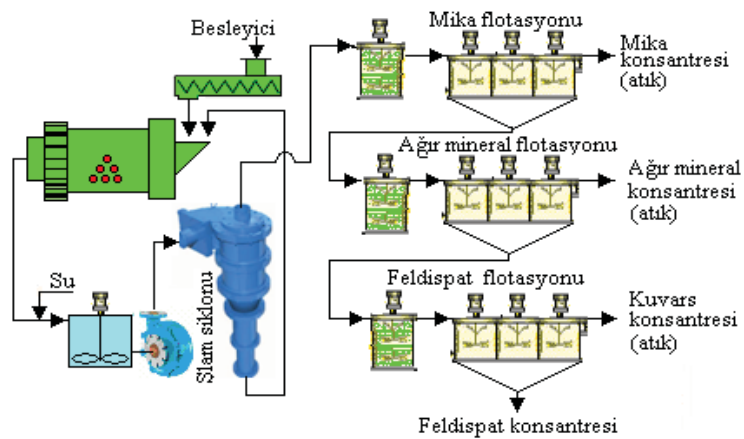
1.1.6.4. Elektrostatik ayırma ile zenginleştirme

Minerallerin iletkenlik farkına dayanan ve mineral tanelerinin kuru olarak zenginleştirilmesi için uygulanan yöntem, elektrostatik zenginleştirme veya yüksek gerilim zenginleştirilmesi adı verilmektedir. Elektrostatik ayırmanın endüstriyel düzeyde uygulanması, beslenecek cevherin kurutma, ısıtma, tozdan ayırma ve boyuta göre sınıflandırma gibi ön işlemlere tabi tutulması gerektiğinden, ancak son yıllarda gelişim göstermiştir. Tane iriliği 2 - 0.1 mm aralığında zirkonun rutilden ayrılması, abraziflerin metal kırıntılarından temizlenmesinde, karborandum tozunun alümininden ayrılmasında kullanılır (Koca H, 1998).

1.1.6.5. Flotasyon ile zenginleştirme

İyi bir sodyum feldspat kaynağı olan albit doğada çok miktarda bulunur ve potasyum feldspat olan ortoklas ve mikrokline düşük miktarlarda rastlanır. Hem sodyum hem de potasyum feldspat mineralleri aynı kristal yapıda ve aynı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahiptir. Alkali feldspatların içinde bulunan saf haldeki Na ve K ayrımı yaygın olan cevher hazırlama yöntemleri ile çok başarıya ulaşamamaktadır. Makul bir selektif ayırma metodu olan flotasyon, 6.yy'ın sonları ve 7.yy'ın başlarında özellikle Rus bilim adamları içinde büyük ilgi çekmiştir (Karagüzel vd., 2006).

Günümüzde feldspat cevherinin zenginleştirme işleminin %70-75'i flotasyon yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Flotasyon işleminden önce tüvenan haldeki cevher, bir takım ön hazırlama işlemlerine tabi tutulur. Ön hazırlamada ham cevher, ilk olarak çeneli kırıcı ile 10 cm boyutuna küçültülür. Daha sonra ikincil kırıcı ile 1,5–2 cm altına indirilir. İstenen tane boyutuna kırılan cevher, silex kaplı değirmen ile flotasyon için gerekli serbest tane iriliğine öğütülür. Ön hazırlama işlemleri kapalı devre olarak çalışmaktadır. Zenginleştirme işlemine hazırlanan ham cevher içindeki istenmeyen manyetik özellik gösteren kirlilikler, safsızlıklar manyetik ayırıcılarla temizlenebilmektedir. Feldspat cevherinin flotasyon kademeleri aşağıda açıklanmıştır. Şekil 1.1.'de genel feldspat flotasyonu akım şeması verilmiştir. Ülkemizde feldspat üretimi yapan Esan, Kaltun, Kale ve Akmeden Tesislerinde zenginleştirme yöntemi olan flotasyon metodu kullanılmaktadır (TMMOB Feldspat Raporu, 2010).



Şekil 1.1. Feldspat flotasyonu akım şeması(TMMOB Feldspat Raporu,2010)

Genel olarak feldspat flotasyonu 3 kademededen oluşmaktadır. İlk kademedede mika, ikinci kademedede demir oksitler, titanyum mineralleri vb. gibi renk verici mineraller ile ağır mineraller uzaklaştırılmaktadır. Son aşamada da feldspat ile kuvars ayrılmaktadır.

Cevher içinde mika minerallerinin az olması durumunda birinci aşama uygulanmayarak, mika mineralleri ağır minerallerle birlikte yüzdürülebilmektedir. Feldspat ve kuvarsın yüzey özellikleri birbirine çok benzemektedir. Flotasyonla bu iki minerali birbirinden seçimli bir şekilde ayırmak için genellikle florürle feldspat mineralleri canlandırılmaktadır. Hidroflorik asit (HF) ilavesiyle feldspat mineralleri yüzdürülerek köpük fazında toplanabilmektedir.

Potasyumlu feldspat sert porselen endüstrisi için doğal hammaddedir. Sert porselen yüksek elektrik akımının olduğu porselen fincan ve buji yapımında kullanılmaktadır. Feldspatın sır amaçlı kullanılması için %97 <45 mikron, seramik için %97 <45 mikron, izolatör ve mühendislik uygulamaları içinde %97 <125 mikron öğütülmesi gereklidir. Son yıllarda teknolojideki gelişmeler dikkate alındığında belirtilen öğütme değerlerinden daha ince boyutta öğütülmüş feldspat cevherine ihtiyaç duyulmaktadır (TMMOB Feldspat Raporu, 2010).

1.1.7. Flotasyon Sonucu Proses Atıkları

1.1.7.1. Kimyasal madde içeren atıklar

Pek çok endüstriyel hammadde, gerekli teknik özelliklere sadece basit fiziksel yöntemlerle (kıırma eleme gibi) sahip olamadığından daha ayrıntılı prosesler de kullanılmaktadır. Örneğin, feldspat flotasyonu, bazı kaolinlerin asitli ve/veya sülfütlü çözeltilerle yıkanması gibi (Çobanoğlu G, 2009).

1.1.7.2. Hidroflorik (HF) asit içeren atıklar

Kuvarsın feldspattan ayrılması için konvensiyonel flotasyon işleminde önemli miktarda (asgari 500 g/ton) hidroflorik asit kullanılmaktadır. Bu yöntemde proses suları ve atıklar çevre sağlığına zarar verecek düzeyde florür anyonu (F) içerir. S.K.K.Yönetmeliği Ek-2 de (Suda Tehlikeli ve Zararlı Atıklar Listesi) kalsiyum florür hariç inorganik flor bileşiklerini ki genelde bu bileşik sodyum florürdür (NaF) tehlikeli madde olarak göstermektedir (Bayraktar F vd.,2001).

1.1.7.3. Amin (R,,NH₃Cl) içeren atıklar

Katyonik toplayıcılar içinde en çok kullanılan aminler, içerdikleri azot veya klor nedeniyle çevresel açıdan potansiyel bir zarar kaynağı olabilir. Aminlerin çevreye zararı, yüksek debi ve konsantrasyonda (>100ppm) deşarj yapılması durumunda ortaya çıkar. Konvansiyonel flotasyon şartlarında (Mika, demiroksi-hidroksitler, feldspat, v.b.) 300g/ton'dan daha fazla kullanılmayan aminlerin atık sulardaki derişimi 100 ppm'in çok altındadır.

Aminler, S.K.K. Yönetmeliği'nde madencilik sanayine ilişkin tablolarda yer almamakla birlikte, Ek-2'de, madde 5'teki "organik halojen bileşikleri ve bunları ihtiva eden atıklar" ile madde-26'daki "yüzey aktif maddeler" gurubunda ele alınabileceğinden, yüksek debi ve derişimlerde arıtımı için önlem alınması istenebilir (Bayraktar İ, 2005).

1.1.7.4. Demir yüklü asidik sülfathlı çözeltiler

Kaolin ve kuvarsın, limonit kaynaklı demir içermesi halinde, bu maddelerin kalitesini artırmak amacıyla, mineral yüzeylerine adsorbe olmuş demir hidroksitler sülfürik asitle yıkanmaktadır.

Yıkama anında ortama indirgeyici sülfidler (Na₂S₂O₅, NaHSO₃, v.b.) eklenerek pH 3'ün altında tutulur. Demir, iki değerlikli demir sülfat olarak çözeltiye geçer. Katı-sıvı ayırımından sonra çözeltilerin mutlaka nötrale edilerek pH 6'nın üzerine çıkarılması gereklidir. Flotasyon aşamasında proses suyu kullanımı gerçekleştirilir. Flotasyon sonrası konsantre ürün ve yan ürünler ayrı ayrı susuzlaştırıcı (thickener) tanklarına gönderilir, burada belli oranda susuzlaştırıldıktan sonra çöken materyal düzenli depolama alanına gönderilir (Bayraktar İ, 2005).

1.2. Su Kalite Standartları

Su kalite kriterleri ile su kalitesi standartları arasındaki ayrımı yapmak oldukça önemlidir. Su kalite kriterleri, kullanılan suyun belli bir kalitede olması için fiziksel, kimyasal ve biyolojik değerlere sınırlamalar getirilen kalitatif ve kantitatif parametrelerin bütünüdür. Su kalite kriterleri ancak yeni bilimsel veriler elde edilmesiyle değişmektedir. Kriterlerin belli şartlar altında derişimleri, bazı faktörlerin birbiriyle olan etkileşimleri göz önüne alınarak yapılmaktadır.

Su kalite standartları ise, su kalite kriterleriyle beraber belirli kullanım amaçlarını ve kalitesini koruyabilecek şekilde planlanan denetim yollarıdır. Su kalite kriterleri belli bilimsel hükümlerden oluşurken su kalite standartları ise atıkların bertaraf edilmesinden ve su kullanımlarında uyulması gereken kuralları kapsayan açıklamalardan oluşmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde su kalitesi standartlarını belirleyen çeşitli kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Örneğin içme suyunda Dünya Sağlık Örgütü'nün, Avrupa Birliği'nin ve Türkiye Standartlar Enstitüsü'nün (TSE-266) oluşturduğu çeşitli su standartları bulunmaktadır. Ayrıca 31.12.2004 tarihinde resmi gazetede yayımlanan su kirliliği kontrol yönetmeliği, su havzalarının kalitesini ve kullanılabilirliğini kapsamaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

31.12.2004 tarihinde 25687 sayısı ile Resmi Gazetede yayımlanan su kirliliği kontrol yönetmeliğinde yüzeysel su kaynaklarının kalitelere göre sınıflandırılması yapılmaktadır. Sınıflandırılan kaynak sularının kullanım alanları aşağıda verilmektedir. Ayrıca su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan fiziksel ve kimyasal parametrelerin sınır değerleri Çizelge 1.4.'de, organik parametrelerin sınır değerleri Çizelge 1.5.'de, bakteriyolojik parametrelerin sınır değerleri Çizelge 1.6'da, inorganik parametrelerin sınır değerleri Çizelge 1.7.'de verilmektedir.

I. Sınıf – Yüksek Kaliteli Su

Birinci sınıf yüksek kaliteli sular, yalnızca dezenfeksiyon ile içme suyu temininde, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyaçları gibi rasyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektiren dahil) için kullanılabilirlerdir.

II. Sınıf - Az Kirlenmiş Su

İkinci sınıf sular, ileri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temininde, kimyasal madde üretimi için, alabalık dışında balık üretiminde, Teknik Usuller Tebliği'ndeki verilecek olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak ve birinci sınıf yüksek kaliteli sular dışındaki bütün kullanımlar için uygundur.

III. Sınıf – Kirlenmiş Su

Gıda, tekstil gibi kalite su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su olarak kullanılabilir.

IV. Sınıf – Çok Kirlenmiş Su

Yukarıdaki I, II, III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzey sularını ifade eder (R.G, 2004).

Çizelge 1.4. Yüzey suları kalite standartları fiziksel ve kimyasal parametreler (R.G, 2004)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L)	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%)	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L) -	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁻ /L) +	0.2	1	2	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ /L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ /L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250

Çizelge 1.5. Yüzey suları kalite standartları organik parametreleri (R.G, 2004)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
A) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1

Çizelge 1.6. Yüzey suları kalite standartları bakteriyolojik parametreler (R.G, 2004)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
A) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

Çizelge 1.7. Yüzey suları kalite standartları inorganik parametreler (R.G, 2004)

Su Kalite Parametre	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
A) İnorganik parametreler				
1) Civa ($\mu\text{g Hg/L}$)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum ($\mu\text{g Cd/L}$)	3	5	10	> 10
3) Kurşun ($\mu\text{g Pb/L}$)	10	20	50	> 50
4) Arsenik ($\mu\text{g As/L}$)	20	50	100	> 100
5) Bakır ($\mu\text{g Cu/L}$)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) ($\mu\text{g Cr/L}$)	20	50	200	> 200
7) Krom ($\mu\text{g Cr}^{+6}/\text{L}$)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt ($\mu\text{g Co/L}$)	10	20	200	> 200
9) Nikel ($\mu\text{g Ni/L}$)	20	50	200	> 200
10) Çinko ($\mu\text{g Zn/L}$)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) ($\mu\text{g CN/L}$)	10	50	100	> 100
12) Florür ($\mu\text{g F}^-/\text{L}$)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	10	10	50	> 50
14) Sülfür ($\mu\text{g S}^{2-}/\text{L}$)	2	2	10	> 10
15) Demir ($\mu\text{g Fe/L}$)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan ($\mu\text{g Mn/L}$)	100	500	3000	> 3000
17) Bor ($\mu\text{g B/L}$)	1000	1000	1000	> 1000
18) Selenyum ($\mu\text{g Se/L}$)	10	10	20	> 20
19) Baryum ($\mu\text{g Ba/L}$)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1

1.3. Bazı Kirlenici Parametrelerin Etkileri

1.3.1. Ağır Metal Kirliliği

Sulardaki ağır metal kirliliğinin sebeplerinin başında madencilik endüstrisi gelmektedir. Maden cevherlerinden metallerin kazanılması sırasında meydana gelen atıklar, çoğu kez tabii tutuldukları işlemlerle aktifleşip birer kirlilik kaynağı haline gelir (Tümen vd., 1992). Bu metaller daha sonra atmosferik etkilerle çözünerek yeryüzü ve yeraltı sularına geçmektedir. Önemli kirleniciler arasında bulunan bu ağır metaller sonuçta organizmalarda birikerek zararlı seviyelere

ulaşmakta ve canlı hayatını tehdit etmektedir. Sedimentte biriken ağır metallerin konsantrasyonu dipte bulunan sediment parçacıklarının oranına, parçacıkların boyutuna ve sedimentte organik maddelerin bulunup bulunmamasına göre değişiklik gösterir. Sediment ağır metaller için önemli bir birikim yeridir ve bu ağır metaller endüstrinin birçok dalında yaygın olarak kullanılmakta ve atık olarak doğaya karışabilmektedir. Çizelge 1.8.'de çevreye salınan ağır metal kirliliğinin kaynakları verilmektedir.

Çizelge 1.8. Çevreye salınan ağır metallerin kaynakları (Markert, 1993)

Endüstri	
Plastik sanayi	Co, Cr, Cd, Hg
Ev aletleri yapım sanayi	Cu, Ni, Cd, Zn, Sb
Tekstil sanayi	Zn, Al, Ti, Sn
Rafineri	Pb, Ni, Cr
Ağaç işlemeciliği	Cu, Cr, As
Havadaki Partikül ve Dumanlar	
Fosil yakıtlar	As, Pb, Sb, Se, U, V, Zn, Cd
Metal işlemeciliği	As, Pb, Sb, Zn, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Ti
Şehir, fabrika	Cd, Cu, Pb, Sn, Hg, V
Tarım	
Sulama	Cd, Pb, Zn
Gübreleme	As, Cd, Mn, U, V, Zn
Pestisit uygulaması	Cu, Mn, Zn
Hayvansal gübreler	As, Cu, Mn, Zn
Kireçler	As, Pb
Metal aşınması	Fe, Pb, Zn
Metal İşlemeciliği ve Eritmeden Gelen Atıklar	
Maden işlemlerinden rüzgarlayayılan	Cd, Hg, Pb, As
Metallerin eritilmesinden	As, Cd, Hg, Pb, Se
Demir ve çelik endüstrisinden	Zn, Cu, Ni, Cr, Cd
Metal işlemciliğinden	Zn, Cu, Ni, Cr, Cd
Atıklar	
Lağım	Zn, Cu, Ni, Cr, Cd, Hg, Mn, Mo, Pb, V
Kazma ve delme	As, Cd, Fe, Pb
Küller	Cu, Pb

1.4. Çalışılan Metaller ve Özellikleri

1.4.1. Bakır (Cu)

İnsanoğlu tarafından kullanılan en eski metallerden birisi olan bakırın, yer kabuğundaki ortalama konsantrasyonu yaklaşık 55 mg/kg, topraklarda ise 20-30 mg/kg olarak bildirilmiştir. Bakır yer kabuğunda doğal bakır, sülfür ve karbonat

mineralleri halinde bulunur. Bakırın bilinen oksidasyon değerlikleri +1, +2 ve +3'tür ancak Cu^{2+} en yaygın olanıdır (Yılmaz, 2010). Bakır minerallerinin sudaki çözünürlüklerinin düşük olmasından dolayı sulardaki bakırın çok az kısmı doğal kökenlidir. Bakır, tarımsal faaliyetlerde pestisid ya da fungusid ilaçlarının kullanımından ve bakır işletmelerinin atıklarından sulara karışabilmektedir. Zirai yüzey akışlarından gelen çözülebilir bakır bileşikleri, son derece zararlı ve tehlikeli olabilir. Kirli sularda bakır derişimi genellikle 0.05- 0.35 $\mu\text{g/L}$ arasında değişmektedir. Sucul ortamlarda en çok bulunan inorganik bakır bileşikleri CuCO_3 , çeşitli bakır-klorür bileşikleri ve $\text{Cu}(\text{OH})_2$ şeklindedir. Bakır, humik maddeler, çözülmüş organik maddeler ve bakteriyel partiküller gibi organik ligandlar ile yüksek derecede bileşik oluşturma yeteneğine sahiptirler (Morneau, 1997). Bakırın sulara kabul edilebilir düzeyden fazla bulunması, özellikle bakteri, deniz yosunları, mantarlar ve balıklar açısından toksik etkiye neden olur. İnsanlarda bakır fazlalığı ise, karaciğerde ve midede rahatsızlıklara neden olur.

1.4.2. Çinko (Zn)

Çinko, vücut sıvısında, dokuda, insan hücre ve organlarında bulunup esansiyel özellik taşıyan, hava, toprak, su ve bütün gıdalarda mevcut olup, mineral olarak bol bulunan bir elementtir. Yerkabuğu çinko bakımından oldukça zengin olup, konsantrasyonu yaklaşık 70 mg/kg, temiz topraklarda ise 10-300 mg/kg arasındadır. Çinko doğada genellikle zinkit (ZnO), vurtzit (ZnS), villemit ($\text{Zn}_2\text{S}\cdot\text{SiO}_4$) ve simitserit (ZnCO_3) mineralleri şeklinde bulunur. Demir ve diğer metallerin kaplama işlemlerinde, kuru hücre akülerde, alaşım imalatında, beyaz boya üretiminde, seramiklerde, kauçuk sanayinde, gübrelerde, bazı kozmetik ve sağlık alanında kullanılmaktadır. Kurşun gibi çinko da madenler ve işleme merkezlerinden yayılarak, atmosferik olaylarla uzun mesafelere taşınıp, depolanır. Çinko canlılar için esansiyel bir metaldir ve toksikolojik açıdan, arsenik, kadmiyum, krom, bakır ve kurşundan daha az hasara sebep olduğu bildirilmektedir. Çinko'nun en toksik formu, doğal sulara toplam çinko'nun sadece küçük bir kısmını oluşturan serbest iyon formudur. Sucul ortamında bulunan çinko bileşikleri $\text{Zn}(\text{OH})_2$, ZnCl^+ , ZnCl_2 ve ZnCl_3^- 'dir. Yaklaşık 300 kadar çeşitli tiplerdeki enzimlerin (dehidrogenaz, aldolaz, izomeraz DNA ve RNA polimeraz) aktiviteleri için gereksinim duyulur (Prasad, 2004). Fakat fazla miktarlarda alındığı zaman canlılar üzerinde toksik etkilerinin olduğu bilinmektedir. En çok birikim gösterdiği organlar, prostat, böbrek, kas ve

karaciğerdir. Çinkonun yetersiz miktarda alımı, 200'den fazla enzimi olumsuz etkilediği gibi, yüksek düzeyleri de canlılarda çeşitli hasarlara sebep olmaktadır (Atsdr, 2003). Çinko ve çinko tuzlarından zehirlenme ender görülmekle birlikte, besin kaplarından çinkonun çözünmesi sebebiyle kirlenen besinin tüketilmesi veya kullanımın yaygın olduğu sanayi kollarında çinko ya da çinko oksit tozunun solunumuyla zehirlenme ortaya çıkabilmektedir. Akut zehirlenme belirtileri sindirimde sıkıntı, ishal, mide bulantısı ve karın ağrısı şeklinde ortaya çıkarken, aşırı dozda elementel çinko alındığında; uyuşukluk, kas fonksiyonlarında düzensizlik ve yazmada zorluk çekme gibi semptomlar gözlenir (Kruger, 2002).

1.4.3. Demir (Fe)

Alüminyumdan sonra % 4,2 ile yer kabuğunda en sık rastlanan metaldir. Temel haliyle çözülemez formda olmasına rağmen, doğal olarak gerçekleşen pek çok reaksiyonla, demirin çözülebilir formları oluşabilir ve bunlar girdikleri sucul ortamı kirletirler. Bu sebeple aşırı demir, yer altı sularında önemli bir sorundur.

Yeryüzünde demir genellikle toprak ve kayalarda bulunmaktadır (Çakmakçı, 2006). Demir içeren toprak ve kayalar oksijenin çok az ya da hiç olmadığı ortamlarda su ile temas ettiğinde aşınma ve çözünme yoluyla su ortamına girmektedir. Demir su kaynaklarına doğal prosesler sonucu da ulaşabilmektedir. Bu prosesler, sediment-su ara yüzeyinde oluşmaktadır. Mineraller ve sedimentlerin içerdiği demirin çözünmesi ve bölgesel erozyon da demir kaynakları arasında sayılabilir. Demir doğal sularda çözülmüş (Fe^{2+}), kolloidal ve katı bileşikler (Fe^{3+}) halinde bulunmaktadır (Çakmakçı, 2006).

1.4.4. Kobalt (Co)

Kobalt 8B (geçiş elementi) grubundan, atom numarası 27, atom ağırlığı 58,9332 g/mol, yoğunluğu 8,9 g/cm³, erime noktası 1495°C, kaynama noktası 2870°C olan bir elementtir (Koca H, 1998). Yeryüzünde 25 mg/ton ortalama ile kobalt en az sıklıkla bulunan elementler grubundadır. Radyoaktif olmayan ve stabil kobalt olarak adlandırılan formları, önemli miktarlarda uçak motoru, mıknatıs, delici ve kesici aletler üretiminde yararlanılan metal karışımı alaşımların imalatında kullanılırken kobalt bileşikleri boya, renkli cam ve seramik yapımında kullanılmaktadır (Bayraktar Ş,1998). Havada toz halinde bulunan kobaltın tenneffüs edilmesi ve kobalt tuzlarının deriye teması neticesinde kobalt zehirlenmesi

gerçekleşir. Toz halinde alınan element kobalt akciğerlerde çözünerek kana ve idrara karışır. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda ince partiküllerin (20 nm) yarım saatte, kaba partiküllerin (11 µm) üç ile dört gün arasında yarı yarıya çözüldüğü ortaya konulmuştur. Suda çözünemeyen kobaltoksit (Co_3O_4) solunum yolu ile alındığında vücut tarafından çok iyi emilmekte ve hücrelerde bir kaç günde çözünerek kana karışmaktadır. Suda çözünür kobalt bileşikleri ise ağız yolu ile alındığında % 75' i tekrar vücuttan atılırken geriye kalan kobalt kan, karaciğer, akciğer, böbrek, testisler ve bağırsaklarda toplanmaktadır (Kartal ve ark., 2004).

1.4.5. Nikel (Ni)

Yer kabuğunun belli başlı elementlerinden olan nikel, doğada çoğunlukla demirle birlikte olmak üzere sülfürler, arsenürler ve silikatlar şeklinde bulunur. Nikel kirliliği başta endüstriyel faaliyetler olmak üzere, mineral ve organik gübreler, kimyasal ilaçlar, madencilik, nikel katkılı dizel yakıtlar ve yerleşim yeri, rafineri ve kanalizasyon atıklarından kaynaklanmaktadır (İsen, 2011). Nikelin organik formları, inorganik formlarından daha zararlıdır. Genellikle toprak ve sedimentteki demir ve mangan içeren parçacıklara bağlı olarak bulunur. Havada çok düşük miktarda bulunabilir, balık, bitki ve hayvanlarda pek bulunmaz. İnsan ve hayvanlar için esansiyel olan ve çok düşük miktarlarda olan nikelin yokluğunda, insanlarda kronik bronşit ve nefes darlığı problemleri bildirilmektedir. Bazı nikel bileşikleri kanserojen olarak kabul edilebilir. İnsanlara en fazla nikel hava, gıda ve sigara yoluyla bulaşır. Aşırı miktarda nikel ve bileşiklerinin olduğu endüstriyel faaliyetlerde çalışan işçilerde ortamdaki havayı solumalarına bağlı olarak akciğer ve sinüs kanserine neden olmaktadır (Çalışkan, 2005).

1.4.6. Mangan (Mn)

Mangan elementi kaya, toprak, göl ve okyanus diplerine dağılmış olan birçok tuz ve mineral bileşiğinin yapısında bulunmaktadır. Doğada bulunan manganın büyük bir bölümü metamorfik ve tortul kayalardan, küçük bir bölümü volkanik kayalardan kaynaklanır. Mangan toprakta çözünmeyen mangan oksit formunda bulunmaktadır. Demir- çelik fabrikaları, güç santralleri, yakma fırınları ve maden yataklarının tozlarından havaya karışabilmektedir. Suyu ve toprağa karışımı ise doğal kaynaklardan, atıkların deşarjıyla veya atmosferik taşınma yoluyla olur. Nehir, göl ve yeraltı sularında doğal olarak bulunur ve sudaki bitkiler tarafından bir miktar alınarak birikebilir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) günlük ortalama

gerekliliğın 3-5 mg olduğunu tahmin etmektedir. Çok fazla mangan tozunu solumak akciğerlerde tahriş, parkinsona, uykusuzluğa, zihinsel karışıklığa, zayıflığa, spastik hareketlere, felce, boğaz kuruluğuna, öksürüğe, göğüs sıkışmasına, gribe, hafif sırt ağrılarına, kusmaya ve bitkinliğe neden olmaktadır (Sanlı, 2002).

1.4.7. Kurşun (Pb)

Kurşun doğada serüsit ($PbCO_3$), anglesit ($PbSO_4$), bournonit ($Pb_5Sb_4S_{11}$) ve galenit (PbS) mineralleri halinde bulunur. Kurşun, metabolizma için gerekli elementlerden değildir ve insanlar tarafından çevreye çok yoğun bir şekilde atılan metallere biridir. Yerkabuğunda yaygın bir element olan kurşun, toprakta yaklaşık 12,5 mg/kg'lık bir konsantrasyona sahip olup, toprak ve sediment parçacıkları tarafından son derece yüksek oranlarda absorbe edilir. Kurşunun çevredeki ana kaynakları; maden ve metal endüstrileri, otomobil aküleri, tıbbi ekipmanlar, kurşunlu boyalar, seramik endüstrisi, kaplama, bilimsel ve optik aletler, cephaneler ve kurşunlu benzin kullanımınıdır. Kurşun diğer birçok metale nazaran doğada daha uzun kalış süresine sahiptir. Bu nedenle de toprakta ve sedimentte birikme eğilimi gösterir. Düşük çözünürlük özelliği nedeniyle de besin zincirinde ve insan metabolizmasında uzun süre kalabilir. Kurşunun kararlı formları Pb^{2+} ve Pb^{4+} formlarıdır. Genellikle kurşunun serbest Pb^{+2} iyon formu, kurşunun inorganik komplekslerinden daha zehirlidir. Kurşun; işitme bozukluğuna, sinir iletim sisteminde ve hemoglobinin bileşiminde düşmeye, kansızlığa, mide ağrısına, böbrek ve beyin iltihaplanmasına, kısırlığa, kansere ve ölüme neden olmaktadır (İsen, 2011). Özellikle çocuklarda bilinçsel ve davranışsal bozukluklara yol açar.

1.4.8. Krom (Cr)

Krom yerkabuğunda en fazla bulunan 13. elementtir ve bulunma oranı % 0,037 dir. Doğada kromit mineralleri şeklinde bulunur. Krom; kayalar, hayvan, bitki, toprak, volkanik toz ve gazlarda doğal olarak bulunan bir element olup, doğada birkaç formu olabilir. Bunlardan en yaygını; Cr , Cr^{3+} , Cr^{6+} formlarıdır. Krom, çelik üretiminde, alaşım yapımında, metal endüstrisinde, krom kaplamada ve paslanmanın kontrol altına alınmasında kullanılmaktadır. Aynı zamanda boya, tuğla ve deri endüstrisi ile gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Krom genellikle göl ve nehir sularında 1-2 $\mu g/L$ konsantrasyonları arasında

değişiklik gösterir. Doğal sularda bulunan Cr^{6+} , şartlar uygun olduğunda Cr^{3+} indirgenerek çoğunlukla partiküler maddelere ve sedimentlere adsorbe olurlar. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, su ve gıda yoluyla alınan krom, mide ülserleri, böbrek ve karaciğer hastalıkları ve hatta ölümlere sebep olmakta, nefes yoluyla yüksek dozlarda krom ise akciğer kanseri riskini arttırmaktadır (Bayraktar Ş, 1998).

1.4.9. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum, insan vücudunda en fazla bulunan mineraldir. Kalsiyum, kemik büyümesi, kan pıhtılaşması, sinir iletimi, kas kasılması ve kalp fonksiyonları için önemlidir. Kalsiyum ve tuzları gıda endüstrisinde kullanılan çok önemli bir mineraldir. Kalsiyum karbonat ve kalsiyum sitrat, besin değerini arttırmak amacıyla gıdalara ilave edilen temel kalsiyum tuzlarıdır (Akyılmaz and Kozgus, 2009). Yeterli kalsiyum alımında osteoporoz riski, hipertansiyon, kolon kanseri, böbrek taşları oluşumunun azaldığı da belirlenmiştir (Chumbimuni- Torres and Kubota, 2006).

1.4.10. Potasyum (K)

Potasyum, vücut için gerekli makro minerallerden (kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum, klor, ve sülfür) birisidir (Maiti et al., 2013). Potasyum, kas kasılmasının önlenmesi, hormon salgılanması, enzim aktivasyonu, pH dengesi ve kan basıncının düzenlenmesi gibi çeşitli olaylarda önemli rol oynar. Kandaki potasyum, 3,8- 5,4 mmol L⁻¹'dir. Fazla miktarda vücuda alınmasında ise diyabet, kardiyovasküler ve böbrek problemleri, addison hastalığı, yüksek tansiyon ve felç gibi birçok hastalığa neden olabilir (Jarczewska et al., 2016).

1.4.11. Alüminyum (Al)

Yeraltı sularında doğal süzülme nedeniyle, alüminyum oldukça azdır. Alüminyum, yer kabuğunda önemli miktarda bulunmasına karşın (% 8,6), az çözünmesi nedeniyle, yeraltı sularında önemsiz miktarda bulunur. pH 5-9 arasında alüminyum, sularda 1 ppm'den azdır. Genellikle yeraltı sularında 0,005-0,3 ppm arasında alüminyum izlenir, asitli sularda, bu değer 100 ppm'e erişebilir. Alüminyumun suda bulunuşu, özellikle suyun sınıflandırılmasında ve maden yatakları hakkında bilgi vermesi bakımından önemlidir (Öngay, 2004). Su kirliliği teknik usuller tebliğinde alüminyum için sulama suyunda bulunması gereken sınır

değer 5 ppm'dir (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği, 1991). Bu derişim üzerinde alüminyum toksik etki göstermektedir.

1.4.12. Magnezyum (Mg)

Magnezyum, dünyada en çok bulunan sekizinci elementtir. Vücuttaki çeşitli biyokimyasal tepkimeleri düzenleyen ve enzim sistemlerinde kullanılan kofaktördür. Çevre, biyolojik ve endüstriyel uygulamalarda magnezyum tayini büyük önem taşır (Shokrollahi et al. 2016). Magnezyum fazlalığı bitkinlik, böbrek, sindirim sistemi hastalıkları, terleme, depresyon gibi sağlık sorunlarına yol açar.

1.5. Su Kalitesini Etkileyen Diğer Unsurlar

1.5.1. pH

Yeryüzü sularının pH'ı genellikle 6-9 arasındadır. Bunun nedeni yeryüzünde alkali tuzların fazla olmasıdır. Ancak evsel ve endüstriyel atıklar, asit yağmurları yüzey sularının pH değerlerini değiştirmektedir (Soylak ve Doğan, 2000). Kireçli bölgelerde bulunan yüzey sularında çözülmüş karbonat pH'ı artırarak 9 civarına yükseltebilir. Hatta akıntı olmayan sularda buharlaşmanın etkisiyle alkali maddeler birikerek pH 12'ye kadar çıkabilir. Nispeten yüksek pH'a sahip sucul ortamlarda metal iyonları organik ve inorganik kolloidlere adsorbe olabilirler (Morneau, 1997). Ağır metallerin sucul ortamda farklı iyonlarla meydana getirdiği kompleksleşme ve çökme reaksiyonları çoğunlukla pH'a bağlıdır. Genellikle düşük pH'larda metallerin çözünürlüğü artar, yüksek pH'larda ise azalır. Dolayısıyla düşük pH'larda metaller sedimentlerden salınabilirler (Morneau, 1997; Peng vd., 2009).

Her canlının belli bir pH aralığında yaşama toleransı vardır. Bir gölün pH'ının ölçülmesiyle serbest CO₂ ve alkali miktarı, ayrıca asidik özellikte olup olmadığı belirlenebilir. pH ile oksijen arasında zıt bir ilişki bulunmaktadır. Yüksek pH ve düşük oksijen canlılar üzerinde öldürücü etki göstermektedir. Bazen düşük oksijen miktarından kaynaklanan olumsuz durumlar aslında pH'ın yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tanyolaç, 2004).

1.5.2. Sıcaklık

Göl suyu sıcaklığı coğrafi konuma, mevsimlere, derinliğe, alanına, içerisinde bulunan çözünmüş madde miktarına ve soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak değişir. Genel olarak göl suyuna giren ışık enerjisinin % 53'ünü ilk metrelerde ısı enerjisine dönüştürür.

Su canlılarında sıcaklık oldukça önemli bir parametredir. Su sıcaklığının 1 °C yükselmesi metabolizma hızını %10 artırmaktadır. Örneğin sıcaklık 10 °C arttığında oksijen tüketimi ve karbondioksit oluşumu iki katına çıkar. Sıcak sularda sucul canlıların günlük besin gereksinimi, solunumu, kalp atışı, enzim etkinliği ve diğer fizyolojik olayları hızlanmaktadır. Ayrıca her canlının yaşayabildiği bir sıcaklık aralığı vardır ve sıcaklık değerleri türlere göre değişiklik göstermektedir (Tanyolaç, 2004).

1.5.3. İletkenlik

İletkenlik, su bileşenlerinin iyonlarına ne kadar ayrıştığıнын ölçüsüdür. Suda tuz içeriği ne kadar fazla ise iletkenlik değeri de o kadar yüksektir. İletkenlik suyun kalitesinin belirlenmesinde oldukça önemli bir parametredir. İletkenlik değeri 0-250 µS/cm değerleri arasındaki sulara düşük tuzlu sular, 250-750 µS/cm değerleri arasındaki sulara orta tuzlu sular, 750-2250 µS/cm değerleri arasındaki sulara yüksek tuzlu sular, 2250 µS/cm değerinden daha yüksek sulara da aşırı yüksek tuzlu sular denir. Canlıların sucul ortamda yaşamlarını devam ettirmeleri için ortamda bulunan tuz miktarlarına karşı dayanıklı olmaları gerekmektedir (Güven, 2004).

1.5.4. Çözünmüş Oksijen

Oksijen, sudaki çözünmüş gazlar içerisinde en önemlisidir ve suda çözünmüş olarak bulunur. Oksijen su ortamındaki canlıların yaşamlarını düzenler ve sınırlar. Suyun sıcaklığı ile oksijenin çözünürlüğü ters orantılıdır. Sular içerdikleri oksijen miktarına ve biyolojik verilere bağlı olarak kirlilik derecelerine ayrılırlar. Buna göre 20 °C'de çözünmüş oksijen miktarı mg/L olarak 8,0-9,0 olan sular iyi, 6,7-8,0 olan sular hafif kirli, 4,5-6,7 olan sular kısmen kirli, 4,0-4,5 olan sular kirli ve 4,0'ın altında olan sular çok kirli olarak sınıflandırılabilir (Soylak ve Doğan, 2000).

1.5.5. Toplam Çözünmüş Katı Madde (Total Dissolved Solids)(TDS)

Askı maddeleri suların estetik, içme, endüstriyel kullanım gibi çeşitli amaçlar için yararlanılmasını doğrudan etkiler. Doğal sularda, ışık geçirgenliğini azaltıp dip birikintilerine yol açarak ya da doğrudan su canlılarına zarar verebilir. Toplam çözünmüş katı made, suların mineral ve iyon zenginliğini gösteren önemli bir parametredir. 1500 mg TDS/L derişimi “Tatlı Su” kaynakları için üst limittir. 5000 mg TDS/L derişimine sahip sular genel olarak “Acı Su” olarak tanımlanırken, daha fazla TDS içeren sular “Tuzlu Su” olarak tanımlanır. Sularda yüksek oranda TDS bulunması (> 2000 mg TDS/L) borular içinde tabakalaşmaya da sebep olabilir, içme suyundaki yüksek konsantrasyonları ishal etkisi gösterebilir. Bu özellikteki bir su, endüstriyel veya sosyal su temininde kısıtlı amaçlar haricinde kullanılamayacağı gibi, sulama suyu amaçlı olarak da kullanılamaz. Toplam çözünmüş katı maddesi çok düşük olan sular agresif ve koroziftirler. Bu nedenle özel kullanımlarda tedbir alınmalıdır (Erguvanlı ve Yüzer, 1973).

1.5.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Aerobik şartlar altında bakteriler tarafından organik maddelerin parçalanmasında kullanılmak üzere gerekli olan oksijen miktarı biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ-BOD) olarak tanımlanır, mg/L olarak ifade edilir. Genellikle BOİ, kanalizasyon veya endüstriyel atıklarının sudaki kirlenme derecesini oksijen miktarı cinsinden ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır. Su kalitesi açısından BOİ ölçümü, suyun kimyasal ekolojisinde organik kirlenmenin bir ölçüsü olarak bilgi verir. Yüksek BOİ içeren deşarjlar yer altı ve yer üstü sularında ekosistem bozulmalarına neden olmaktadır. BOİ deneyinde oluşan reaksiyonlar biyolojik olayların bir sonucudur. Reaksiyonların hızı su örneklerinde çözünmüş olan organik madde miktarına ve sıcaklığa bağlıdır. Sabit sıcaklıkta 5 günlük bir bekleme süresi kabul edilmiştir (Gündüz, 1992).

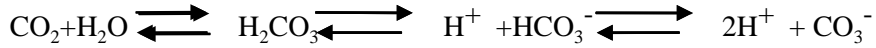
1.5.7. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Kimyasal oksijen ihtiyacı, evsel ve endüstriyel atık suların organik kirlilik derecesini belirlemede kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Organik madde ne kadar çoksa KOİ o kadar fazladır. Sularda bulunan organik maddelerin parçalanması sırasında oksijen harcanmaktadır. Harcanan oksijenin yeniden kazanılması yüzey sularında oldukça yavaştır. Sulardaki organik maddeler renk

oluşumu, tat ve koku problemleri oksijen miktarının azalması gibi problemler ortaya çıkarmaktadır (Tan A, 2006). Suların içerdiği organik maddeler asitli ortamda KMnO_4 ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile yükseltgenerek KOİ ölçülebilir. Yüksek KOİ içerebileceği toksik kimyasallar nedeni ile besin zincirinin kırılmasına neden olabilir (Soylak ve Doğan, 2000).

1.5.8. Alkalinite

Suyun alkalitesi, o suyun asitleri nötralize edebilme kapasitesi olarak tanımlanır. Sularda bikarbonat-karbonat dengesi ortamın alkalitesini ortaya çıkarmaktadır. Asit miktarındaki artış, ortamdaki karbondioksit miktarı azalmasına neden olur. Bu reaksiyonlardan yararlanılarak sucul ekosistemdeki alkalinite miktarı tespit edilir. Alkalitenin üç formundan söz edilebilir; bikarbonat (metil oranj alkalitesi), karbonat (fenolftalin alkalitesi) ve OH alkalitesidir (Tanyolaç, 2004).



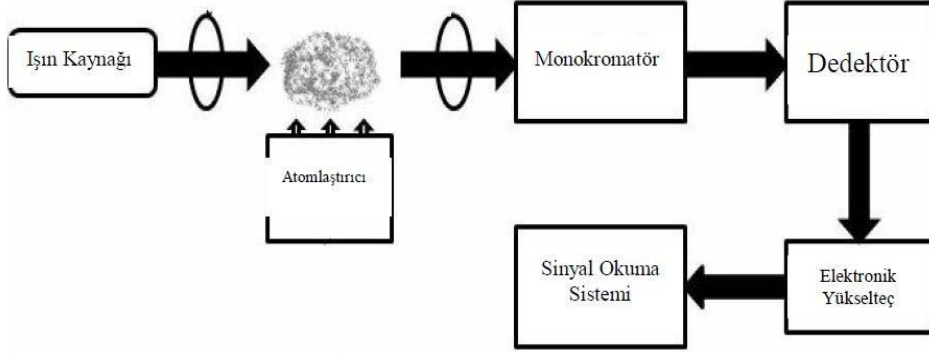
1.6. Kullanılan Cihazlar ve Özellikleri

1.6.1. Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS)

Atomların ışık enerjisini soğurması olayı atomik absorpsiyon(soğurma) olarak tanımlanır. Temel enerji düzeyinde bulunan atom, $h\nu$ enerjili fotonu absorplayarak bir başka enerji düzeyine geçer. Alev spektroskopisi serbest atomlar üzerine kurulmuş olan bir spektroskopi dalıdır. Serbest atomlar elde etmek için madde alevde ısıtılır. Bunun için çözelti haline getirilmiş olan inorganik madde özel bir düzenekte çok küçük kürecikler haline getirilerek alev içine püskürtülür. İnorganik madde bu sıcaklıkta atomlarına ayrışır (Gündüz T, 1993).

İlke olarak diğer absorpsiyon spektrometrelerine benzeyen atomik absorpsiyon spektrofotometrelerinin en önemli bileşenleri, analiz elementinin absorblayacağı ışımayı yayan ışık kaynağı, örnek çözeltisinin atomik buhar haline getirildiği atomlaştırıcı, çalışılan dalgaboyunun diğer dalgaboylarından ayrıldığı monokromatör ve ışık şiddetinin ölçüldüğü dedektördür (Altınışık, 2004).

Atomik absorpsiyon spektrofotometrik yöntemle tutarlı, güvenilir sonuçlar elde edilmesi aletin mekanik, optik ve elektronik kısımlarına bağlıdır. Bir atomik absorpsiyon spektrofotometresi Şekil 1.2.' de gösterildiği gibidir.



Şekil 1.2. Bir atomik absorpsiyon spektrofotometresi işleyişi

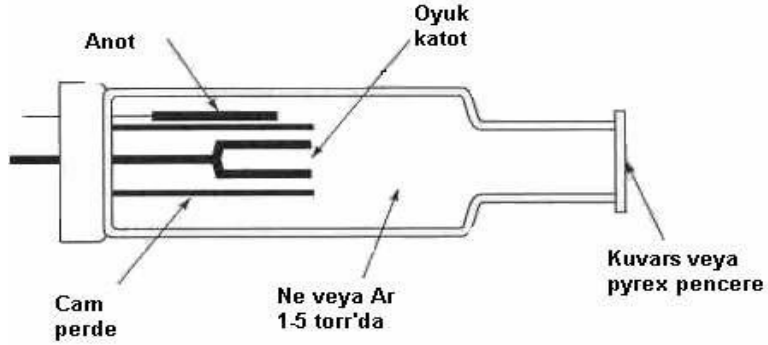
1.6.1.1. Işın kaynağı

Işın kaynağı AAS' nin temel parçalarından birisidir ve ışın kaynağının verimi, tekniğin uygun değer olarak kullanılmasında çok önemlidir. AAS ile yapılan bir çalışmanın doğru ve duyarlı olabilmesi için; tayin edilebilme sınırının düşük olması gerekir. Bunun için de, kaynaktan alınan spektrumun kararlı ve temiz olması gerekir. Işın kaynaklarının emisyon çizgilerinin, absorpsiyon çizgisinden çok daha dar olması istenir. Sürekli emisyon kaynaklarının kullanılması halinde absorpsiyon çizgi ölçümünde çok yüksek ayırıcılığa sahip monokromatörler gereklidir. Bu durum, alet yapımını güçleştirmekte ve alet yapımının maliyetini arttırmaktadır. Bu yüzden; dar emisyon çizgisi veren ışın kaynakları tercih edilmektedir (Jones ve Walsh, 1960). Atomik absorpsiyon spektroskopisinde kullanılan ışın kaynakları aşağıda anlatılmaktadır.

1.6.1.1.1. Oyuk katot lambası

Atomik absorpsiyon ölçümlerinde en yaygın olarak kullanılan ışın kaynaklarıdır. Bu tip lambalar 1-5 torr basınçta neon veya argon gibi bir asal gazla doldurulmuş silindir biçiminde lambalardır. Katot, oyuk bir silindir şeklindedir ve analiz elementinden yapılmıştır. Anot ise tungsten veya nikelden yapılmış bir teldir. Anot ile katot arasına 100-400 voltluk bir gerilim uygulandığında lamba içindeki asal gaz atomları iyonlaşır. Oluşan iyonlar katoda çarparak yüzeydeki metal atomlarını

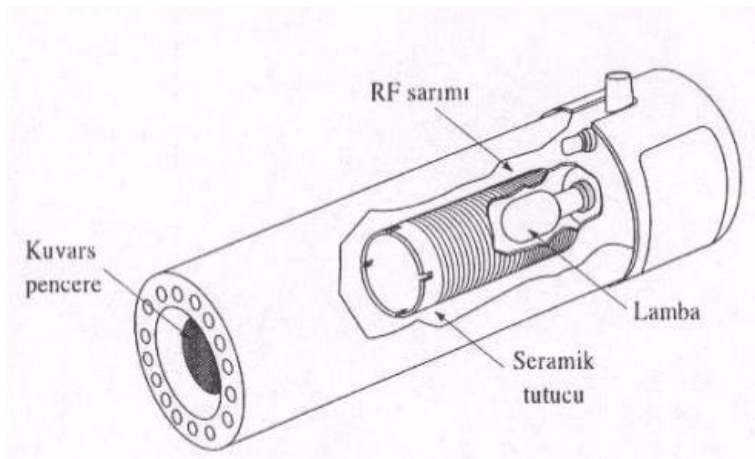
koparır ve uyarırlar. Uyarılan atomlar temel enerji düzeyine dönerken katot elementine özgü dalga boyundaki ışımayı yayarlar (Aydın, 2008).



Şekil 1.3. Oyuk Katot Lambası (Aydın, 2008)

1.6.1.1.2. Elektrotsuz boşalım lambaları

Elektrotsuz boşalım lambaları (EDL), düşük basınçta argon gibi inert bir gazı incelenecek metalin küçük bir miktarını içeren kapalı kuvars veya cam tüpten yapılır (Şekil 1.4.). Bu lambalar elektrot içermez; onun yerine, şiddetli bir radyo frekansının veya mikro dalga ışının sağladığı alanla atomlar uyarılır. Önce argon atomları iyonlaşır; bu iyonlar, uygulanan alanının yüksek frekans bileşeni tarafından hızlandırılır; hızlı iyonlar, spektrumu istenen atomlara çarpıp onları uyarırlar. Elektrotsuz boşalım lambaları As, Se, Sb gibi hem uçucu hem de analiz hattı kısa dalga boylarında bulunan elementler için kullanılır (Saygı Ö, 2010).



Şekil 1.4. Elektrotsuz Boşalım Lambası (Saygı Ö, 2010)

1.6.1.2. Atomlaştırıcı

Absorpsiyon hücresi olarak da adlandırılan atomlaştırıcı, örnekteki iyonlardan ve moleküllerden, analizi yapılacak elementin temel düzeydeki atom buharının oluşturulduğu bölümdür. Analizi istenen elementin atom buharlarını oluşturmak işine “atomizasyon” denir ve bu da örnek çözeltinin aleve püskürtülmesiyle elde edilir.

Atomlaştırıcının en önemli işlevi, örnekteki molekül veya iyonlardan temel haldeki element atomlarını oluşturmaktır. Bu, tüm atomik absorpsiyon olayında en kritik işlemdir. Bir analizin başarılı olup olmaması atom etkinliğine bağlıdır; tayinin duyarlılığı incelenen elementin atomlaşma derecesi ile doğrudan orantılıdır. Kullanılan atomlaştırıcıları iki başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar alevli ve alevsiz atomlaştırıcılar olarak adlandırılır (Meb, 2012).

1.6.1.2.1. Alevli atomlaştırıcılar

Çözelti haline getirilmiş örnek, bir kapilerle yakıt ve yakıcı bir gaz karışımı yardımıyla aleve püskürtülür. Damlacık halindeki örnek, daha sonra sis haline gelir ve alevde çözücü buharlaşır. Çözücünün buharlaşma hızı, damlacık büyüklüğü ve çözücünün cinsine bağlıdır. Tayin elementinin tuzu, moleküler gaz halinde iken alevin daha sıcak bölgelerine ulaştığında atomlarına ayrışır (Ebdon, 1982). Yüksek atomlaşma verimi için yanıcı ve yakıcı gaz karışımının iyi seçilmesi gerekir. Alevin kendisi absorpsiyon yapmamalı, gaz karışımı atomlaşma verimini düşürecek reaksiyonlar vermemelidir. Atomlaşma verimini düşüren etkenler; alevin yanma hızı, diğer taneciklerin ışın saçılmasına yol açma ihtimalleri ve örneğin alevde kalma süresidir. AAS’de kullanılan bazı alev türleri Çizelge 1.9.’da verilmiştir.

AAS’de en iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan alev türü, hava-asetilen karışımıdır. Birçok element için uygun bir ortam ve atomlaştırma için yeterli sıcaklık sağlar. Geniş bir spektral aralıkta geçirendir. 230 nm’ye kadar self-absorpsiyonu yoktur ve emisyonu düşüktür. Alüminyum, berilyum, bor, silisyum ve nadir toprak elementleri gibi elementler alevde kararlı oksitler oluşturduğundan, atomlaşma için daha yüksek sıcaklık gerektirir. Bu sıcaklık için N_2O -asetilen karışımı uygundur. Bu karışımla çalışmalarda patlama riski vardır (Pinta, 1978; Elçi, 1983; Metcalfe, 1987).

Çizelge 1.9. AAS’de kullanılan alevler (Karababa, 2011).

Yanıcı Gaz	Yakıcı Gaz	Sıcaklık (°C)
Doğal Gaz	Hava	1700-1900
Doğal Gaz	Oksijen	2700-2800
Hidrojen	Hava	2000-2100
Asetilen	Hava	2100-2400
Asetilen	Oksijen	3050-3150
Asetilen	Nitröz Oksit	2600-2800

1.6.1.2.2. Alevsiz atomlaştırıcılar

Alevsiz atomlaştırıcılar, ilk olarak 1959’da L’vov tarafından geliştirilmiştir ve ısıtma için elektriksel direnç kullanılmıştır. Günümüzde elektrotermal atomlaştırıcıları Masmann tipi grafit fırınlar en yaygın olanlarıdır. Atomlaşma; 10 V, 500 A elektriksel akımla ısıtılan, ışın yoluna konmuş argon ya da diğer inert gaz atmosferindeki 50 x 5 mm grafit boru (fırın) içerisinde gerçekleşir. Atomlaştırmadan önce örnek grafit fırın içine enjekte edilir, atomlaşmayı sağlayan ark, elektrotun grafit fırına yaklaştırılmasıyla sağlanır. Bu sistem ile 10-14 – 10-10 grama kadar gözlenebilir sınırı düşürülmüştür. Son yıllarda sistem daha da geliştirilerek, grafit fırın yerine 1-2 mm çapında, 2 cm uzunluğunda grafit çubuklar kullanılmıştır. Atomlaşma grafit fırın yüzeyinde gerçekleşir (Uluözlü, 2005).

1.6.1.2.3. Hidrür oluşturma

Arsenik, antimon, kalay, kurşun, civa, bizmut, selenyum, germanyum, tellür gibi elementlerin atomlaştırıcıya gaz halinde verilmesi için kullanılan atomlaştırma tekniğidir. Uçucu hidrürlerin hızlı oluşumu, genel olarak bir plastik kaptaki bulunan % 1’lik sodyum bor hidrürün küçük bir hacmi içerisine numunenin asitlendirilmiş sulu çözeltisinin eklenmesi ile sağlanır. Özel bir düzenek ile alevle ısıtılan kuvars tübe inert gaz ile yollanan analit hidrürleri ile tayin yapılmaktadır. Jeolojik mineraller, biyokimyasal ürünler, gıda, çevre örnekleri yaygın olarak analizi yapılan numunelerdir (Meb, 2012).

1.6.1.3. Monokromatör

AAS’ de monokromatör, analitin rezonans hattını, alevden veya dağınık ışıktan ayırmak amacıyla kullanılır. Genel olarak ışığın girdiği bir yarıık, toplayıcı mercekle ve aynalar, dalga boylarını ayıran prizma ya da optik ağ gibi şebekeler, odaklayıcı mercek veya aynalar ve bir çıkış yarıığına sahiptirler. AAS’ de genellikle

kullanılan monokromatörler şebekeler ve grating denilen optik ağ monokromatörleridir (Duran, 2010).

1.6.1.4. Dedektör

Atomik absorpsiyon spektroskopisinde ışık sinyalinin elektrik sinyaline dönütürülmesinde başlıca fotoçoğaltıcı tüpler kullanılır. Fotoçoğaltıcının kullanılacağı spektral aralık katot üzerindeki ışığa duyarlı tabakaya ve tüpün pencere malzemesine bağlıdır. Atomik absorpsiyonun incelendiği tüm spektral aralıkta yeterli duyarlılığa sahip bir fotoçoğaltıcı bulmak çok zordur. Fotoçoğaltıcılarda çoğunlukla, UV ve görünür bölgenin kısa dalga boylarında Cs-Sb, görünür bölge için ise katot kullanılır (Yıldız ve Genç, 1993).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kır vd. (2007), Kovada Gölü'nde 05.04.2005-23.02.2006 tarihleri arasında yapılan çalışmada su ve sedimentindeki bazı ağır metallerin birikimini incelemiştir. Kovada Gölü'nün suyunda yapılan ağır metal analizinde demirin her mevsimde, çinkonun İlkbahar-2005'te ve Kış-2006'da, alüminyumun sadece Yaz-2005'de ve nikelin sadece İlkbahar- 2005'de varlığını belirlemiştir. Buna karşın mangan Kış-2006'da, Cd, Cr, Cu ve Pb tüm mevsimlerde ICP-OES'nin analiz limitinin altında çıkmıştır. Suda en fazla bulunan metalin demir olduğunu tespit etmiştir. Suda tespit edilen metallerin yaz ve ilkbahar aylarında arttığını saptamıştır. Kovada Gölü'nün sedimentinde yapılan ağır metal analizinde Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn, Al ve Ni tüm mevsimlerde belirlenirken Cd Yaz-2005 ve Sonbahar-2005'de ICP-OES'nin analiz limitinin altında kalmıştır. Sedimentte en fazla biriken metal alüminyum olduğunu tespit etmiştir. Metal birikiminin yaz aylarında en yüksek düzeye ulaştığını belirlemiştir. Sonuç olarak; Kovada Gölü'nün suyunda tespit edilen ağır metal miktarlarının Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın verdiği sucul ortamda ağır metallerin kabul edilebilir değerlerine göre demirin Yaz-2005, çinkonun İlkbahar-2005 ve Kış-2006'daki miktarları dışında herhangi bir tehlikenin olmadığını görmüştür.

Şimşek vd., (2012), Terkedilmiş balya (Balıkesir) Pb-Zn maden atıklarının ağır metal ve doğal radyoaktivite içeriğini ve çevre kalitesi açısından değerlendirmiştir. Önemli oranda maden atığı ve flotasyon ürünü malzemesi Sarısu deresi yanında ve Sarısu deresini besleyen yan derelerin taşkın yataklarında hiçbir önlem alınmadan depolandığını saptamıştır. Maden atıklarından kaynaklanan asidik maden drenajının (AMD) gerek Sarısu deresine aktığı gerekse de çevrede küçük göletçikler halinde biriktiğini tespit etmiştir. Maden atıkları, dere sedimanları ve ana kayadan alınan örnekler üzerinde yapılan ağır metal ve radyoaktif element analizlerinde, önemli oranda sülfür bileşikleri belirlemiştir. Bunun yanı sıra, maden atığında ortalama 2 mg/kg As, 9 mg/kg Pb ve 651 mg/kg Cu, radyoaktif element analizlerinde ortalama 23 Bq/kg 226 Ra, 23 Bq/kg 232 Th ve 850 Bq/kg 40 K ölçmüştür. Elde edilen sonuçlar ışığında, maden atıklarında radyoaktif element derişimleri açısından normal değerler içinde olduğu, ancak çevre ve su kalitesine zarar verecek oranda arsenik, bakır ve kurşun içerdiğini tespit etmiştir. Sahada, yüksek oranda arsenik ve diğer metalleri içeren asidik maden drenajının yüzeysel sulara karıştığını ve kirlenmelerine neden olduğunu tespit etmiştir. Maden atıklarının evsel ve sanayi atıkları ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek

kirletici derişimine sahip olduğu göz önüne alındığında, bunların diğer tehlikeli atıklar gibi depolanarak, özellikle asidik maden drenajının çevreye salınımının önüne geçilmesi gerektiğini saptamıştır.

Lermi (2009), Niğde-Ulukışla İlçesinde Gümüşköy ve Maden civarında yer alan maden atıklarının yeraltı ve yüzey sularında, tarım yapılan topraklarda ve bu bölgede sıklıkla yetiştirilen kiraz, kayısı, elma ve armut gibi meyve bitkilerinde meydana getirdiği kirliliğin boyutları belirlemeye çalışmıştır. Gümüşköy atık sahasına yakın yer altı suları beklenenden daha bazik (pH 6,7-8,2) karakterde olduğu ve asit maden drenajı etkisi bu sulara izlenmediğini tespit etmiştir. Ancak kirlilik boyutları, curuflarda belirlenen ikincil minerallerden jarosit, limonit, simitzonit ve zinkosit minerallerinin varlığı, bu atık sahasında pirit ve pirotin gibi minerallerin oksitlendiğini göstermiştir. Bölgedeki yan kayaçlar ve toprakların doğal nötrale özelliğe sahip olmasına karşın, atıkların bulunduğu bölgedeki topraklar Fe, Mn, Pb, Zn As ve yeraltı ve yüzey suları ise su kalitesi yönetmeliğine göre Zn, As, Fe, Mn elementleri bakımından kirlenmiş, yer yer bölgede yaşayan canlılar açısından bir tehdit oluşturacak boyuta ulaştığını saptamıştır.

Çalışkan (2005), Asi Nehri'nden alınan su, sediment ve Clarias gariepinus Burchell, 1822 (karabalık) örneklerinde Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonlarını incelemiştir. Genellikle en yüksek birikim, su ve balık örneklerinde yazın, sedimentte ise kışın ölçmüştür. Ayrıca balık dokuları arasında birikim genellikle karaciğerde en yüksek olmasına rağmen Cr ve Mn solungaçta, Zn ise deride en fazla birikmiştir. En az Cd, Cu, Mn ve Pb birikimi deride, Co, Cr, Fe, Ni ve Zn birikimi ise kas dokuda tespit etmiştir. Sedimentteki birikimin, balıklardaki ve sudaki birikime göre (sudaki kadmiyum hariç) daha yüksek olduğunu gözlemiştir. Asi Nehri'nin, çalışılan dönemde incelenen metaller bakımından henüz biyolojik ve ekolojik dengeyi tehdit edici bir risk taşımadığını belirtmiştir.

Akbulut (2013), Giresun sahilindeki bazı derelerin denize deşarj olduğu noktadaki su ve sedimentte ağır metal kirliliğinin belirlenmesini incelemiştir. Şubat 2012 ile Şubat 2013 tarihleri arasında mevsimsel olarak yürütölen bu çalışmada, Giresun merkezinden geçerek Karadeniz'e dökölen beş derenin (Aksu, Baltama, Boğacık, Camıyalısı, Büyük Güre) su ve sedimentindeki ağır metal birikimini incelemiştir. Belirlenen istasyonlardan toplanan örneklerin ağır metal analizini ICP-MS cihazı ile yapmıştır. Sudaki ağır metal konsantrasyonların da

istasyon ve mevsim farkı gözetmeksizin metal seviyelerini; Cd: 0,129-5,113, Mn: 0,009-2,937; Fe: 0,007-1,985; Cu: 0,002-1,344; Zn: 0,002-1,901; Ni: 0,003-0,149; Pb: 0,009- 21,22; Cr: 0,002-0,177; Co: 0,001-0,087 mg/L aralıklarında bulmuştur. Sedimentte ise Cd: 0,118-166,3; Pb: 5,62-398,9; Mn: 111,7-988,2; Fe: 2919-117973, Cu: 18,60-963,9; Zn: 11,09-2471; Ni: 11,29-813,1; Cr: 10,76-860,5; Co: 8,59-757,1 mg/kg aralıklarında tespit etmiştir. Deniz suyunda mevsimlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmuştur. İstasyonlarda ise istatistiksel olarak Aksu, Güre ve Batlama’da anlamlı bir fark bulmuştur. Sedimentte ise; mevsimsel olarak kış mevsiminde Cu, Zn, Ni, Cr ve Co elementlerinde anlamlı bir fark bulmuştur. İstasyonlarda ise yine aynı elementlerde Güre istasyonunda anlamlı bir fark bulmuştur.

Özan (2016), Nisan 2014-Ocak 2015 tarihleri arasında yapılan çalışmada Isparta Deresi’nin suyunda ve sedimentlerindeki bazı ağır metallerin (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se ve Zn) mevsimsel değişimlerinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Çalışma süresince dere suyunun bazı fizikokimyasal parametrelerini ölçmüştür. Dereye belirlenen 6 istasyondan 3’er adet su ve sediment numunesi almış ICP-AES Vista cihazında 3 tekrarlı olarak metal analizi yapmıştır. Isparta Deresi’nin suyunda bakırın 2.istasyonda tespit edilmediği, diğer metallerin tüm istasyonlarda belirlendiği ve tüm metallerin her mevsimde saptandığını görmüştür. Cd, Mo ve Se yaz mevsiminde, Cr, Cu ve Ni kış mevsiminde, Fe ve Mn sonbaharda ve Pb ve Zn ilkbaharda artış göstermiştir. Cd, Mo ve Se sonbaharda, Cr, Mn ve Mo ilkbaharda, Cu, Fe, Pb ve Zn ise yaz mevsiminde azalmıştır. Suda en fazla tespit edilen metal Fe, en az belirlenen ise Cd olmuştur. Sudaki metal seviyeleri ile suyun fizikokimyasal parametreleri arasında negatif ve pozitif ilişkiler tespit etmiştir. Isparta Deresi’nin sedimentlerindeki tüm metaller her mevsimde ve istasyonda belirlemiştir. Metal seviyelerinin 1., 5. ve 6. istasyonlarda arttığı, 3. istasyonda azaldığını tespit etmiştir. Sediment örneklerindeki Cd, Cu, Mn ve Ni’in sonbaharda, Cr, Fe, Pb ve Se’un ilkbaharda, Mo’in yaz mevsiminde ve Zn’un kış mevsiminde arttığı, Cd, Mn, Mo, Pb ve Se’un kış mevsiminde, Cr’un sonbaharda, Cu, Fe, Ni ve Zn’un yaz mevsiminde azaldığını belirlemiştir. Sedimentte en fazla rastlanan metal demir, en az rastlanan ise kadmiyum olduğunu tespit etmiştir.

Topal (2011), Elazığ ilinde bulunan bir maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının Maden çayına etkisini araştırmıştır. Dicle havzasında bulunan bir maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının, Maden çayına karışmadan önce vekarıştıktan sonra olmak üzere 2 farklı noktadan numuneler almış ve laboratuara

getirerek analiz etmiştir. Laboratuara getirilen numunelerin ağır metal analizleri (Cu, Ni, Mn, Co, Pb, Fe ve Cd) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak tespit etmiştir. Maden sahasından kaynaklanan ağır metallerin konsantrasyonları (Cu, Ni, Mn, Co, Pb, Fe ve Cd) Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde (SKKY) belirlenen su kalite kriterleri ile karşılaştırılmış ve bu konsantrasyonların su kalitesini olumsuz yönde etkilediğini belirlemiştir. Maden çayının ağır metal kirliliğine maruz kaldığını görmüştür. Maden çayı nikel, mangan, demir ve kadmiyum konsantrasyonları açısından Sınıf I, kobalt açısından Sınıf II, bakır ve kurşun açısından ise Sınıf III kalitesinde bir yüzeysel su olduğunu ancak maden sahasından kaynaklanan sızıntı sularının Maden çayına girmesiyle birlikte demir konsantrasyonu açısından Sınıf II, mangan konsantrasyonu açısından Sınıf III, bakır, nikel, kobalt, kurşun ve kadmiyum açısından ise Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olduğunu tespit etmiştir. Su kalitesindeki değişimler su canlılarını olumsuz yönde etkileyebildiği gibi geçtiği su havzalarını da olumsuz yönde etkileyebildiğini saptamıştır.

Dökmeci (2005), Meriç-Ergene havzasında yer alan, Meriç Nehrinin çıkışında, Edirne ili, Enez ilçesinin 10 km kuzeybatısında yer alan, Meriç Deltasındaki Gala Gölü çevresinde 2003 ve 2004 yıllarında 15 ayrı noktadan alınan toprak numunelerinde, 2004 yılı Nisan-Kasım ayları arasında, göl içine 4 ayrı noktadan ve gölü besleyen su kaynakları ile göl ayağı sonundaki noktalardan su ve sediment numunelerinde ağır metal analizleri yapmıştır. Gala Gölü çevresinden alınan toprak numunelerinde krom, kobalt ve nikel (özellikle gölü besleyen kaynakların kenarından alınan numunelerde) yüksek olduğunu tespit etmiştir. Gala Gölü içi ve gölü besleyen kaynaklardan alınan su ve sediment numunelerinin çoğunda kadmiyum, kurşun, mangan, kobalt ve bakır sınır değerlerin üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma sonucunda, özellikle çeltik ekimi yapılan aylarda, Meriç nehrinden dolayı yollarla gelen yıkama sularının Gala Gölü ve çevresindeki alanın kalitesinde bozulmalara neden olduğunu saptamıştır.

Acar G, vd., (2012), 2010 yılı Kasım ayı içerisinde, Kütahya ili Emet ve Hisarcık ilçeleri civarında bulunan ve bölgeyi en iyi temsil edeceği düşünülmüş 10 istasyondan alınan yeraltı suyu örneklerinde, bazı fizikokimyasal (sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, NO₃-N ve NH₄-N), inorganik (Al, As, B, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Cd, Cr, Pb, Ca, K, P, Na, Mg) ve mikrobiyolojik (toplam koliform) gözlemler yapılarak suların kalitesini belirlemek amacıyla yapmıştır. Tespit edilen veriler, SKKY (Su Kirliliği Kontrolü

Yönetmeliği), TSE (Türk Standartları Enstitüsü), WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve EPA (Amerika Çevre Koruma Ajansı) kriterlerine göre değerlendirmiş ve bölge sularının içme suyu olarak kullanılmasının uygun olmadığını tespit etmiştir.

Arslan Ş (2013), Köprüören Havzası'nda gümüş madeni faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkan su kirliliğinin ortaya konulmasını amaçlamıştır. Bu amaçla havzada hidrojeoloji ve hidrojeokimya çalışmaları yapmıştır. Çalışma alanında Paleozoyik-Kuvaterner zaman aralığında oluşmuş metamorik, magmatik, volkanik ve sedimanter kayalarla temsil edilen birimler yüzeylettiğini belirlemiştir. Türkiye'nin günümüzde işletilen tek gümüş yatağı, Gümüşköy civarındaki metamorik temel kayalarda, Erken Miyosen yaşlı volkanik kayalarda ve Pliyosen birimlerinde oluştuğunu tespit etmiştir. Bu yatakta üretim sırasında ortaya çıkan özellikle siyanürce zengin atıklar, atık barajlarında depolandığını tespit etmiştir. 2011 yılının Mayıs ayında barajlardan birinde meydana gelen çökme sonucunda bu tesisin güvenilirliği sorgulanmış ve çevreye verilen zarar konusunda kamuoyunda tartışmalar başlamıştır. Bu çalışmada, atık barajlarından sızan suların arsenik, çinko ve antimuan açısından insan sağlığını tehdit eden düzeyde zenginleştiği ve bu kirleticilerin havzada, yüzey sularıyla yayıldığını ortaya koymuştur.

Kıracı A (2014), Aydın ilinin Söke ilçesinde bulunan Azap Gölünün su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bazı parametreler ve su kirliliğine neden olabilecek bazı faktörleri incelemiştir. Azap gölünün çeşitli özellikleri dikkate alınarak beş farklı istasyon belirlemiştir. Her bir istasyonda iki aylık periyotlar halinde Eylül 2013 - Mayıs 2014 tarihleri arasında 5 kez su ve sediment örnekleri almıştır. Alınan sediment örneklerinde ağır metal (Fe, Al, Mn, Cr, Co, Cd, Cu, Ni, Ba, Pb, Zn, B) analizi; su örneklerinde ise pH, sıcaklık, iletkenlik, toplam sertlik, alkanite ve ağır metal (Fe, Al, Mn, Cr, Co, Cd, Cu, Ni, Ba, Pb, Zn, B) analizi yapmıştır. Ağır metal analizleri ICP-OES cihazı ile pH, sıcaklık ve iletkenlik tayinleri pH metre ile toplam sertlik ve alkanite tayinleri ise titrimetrik yöntem ile yapmıştır. Su ve sediment örneklerindeki ağır metal derişimlerine bakıldığında Fe, B ve Al diğer ağır metallere göre daha yüksek olduğu tespit etmiştir. Su örneklerinde genel olarak Cr, Co, Cd ve Pb; sediment örneklerinde ise Pb tayin edememiştir.

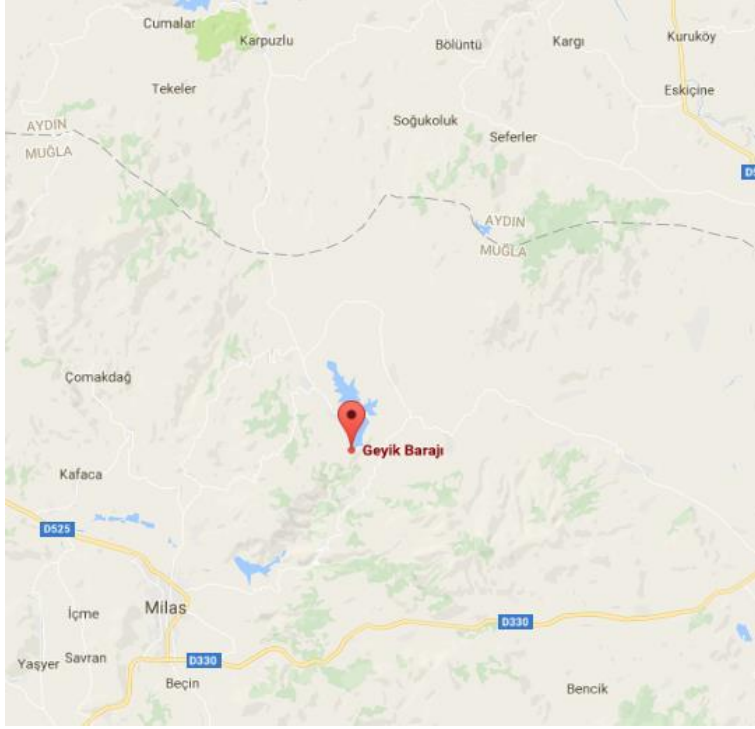
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

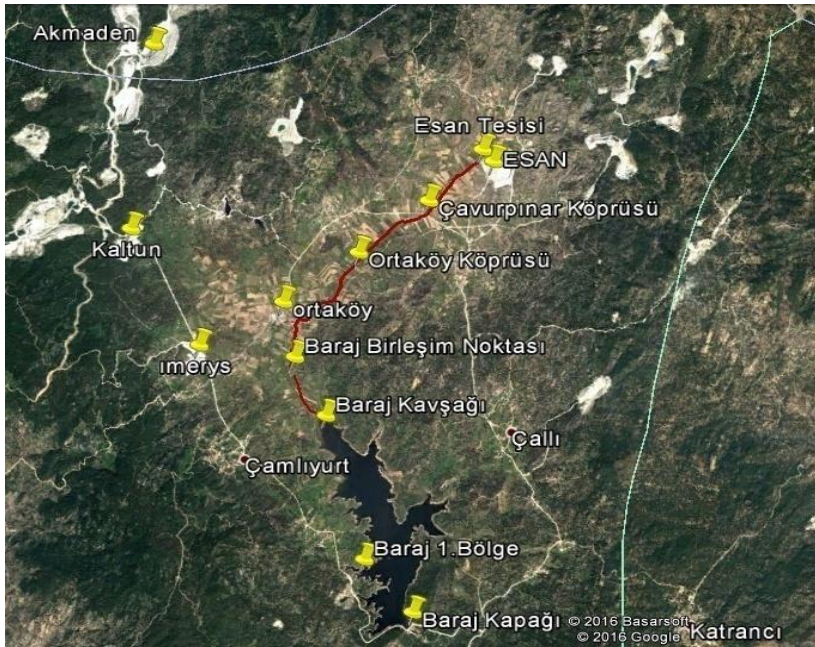
3.1.1. İstasyonların Tespiti ve Numunelerin Alınması

Muğla'nın Milas ilçesinde Sarıçay üzerinde yer alan Geyik Barajı, içme ve kullanma suyu temini amacıyla kurulmuştur. Gölün yer aldığı çevresel konum nedeni ile büyük oranda gölü etkilediği düşünülen önemli noktalar bulunmaktadır. Bunlar feldspat flotasyon tesis atıklarının göle karıştığı noktalarlardır. Çevre kirleticilerini tespit etmek için göl ve çevresinden alınan su ve sediment örneklerinin farklı fiziksel ve kimyasal özellikleri göz önüne alınarak istasyonlar seçilmiştir. Su ve sediment numuneleri için Ortaköy-Geyik Barajı çevresinden 10 adet istasyon belirlenmiştir. Numuneler, feldspat flotasyon tesis atıklarının deşarj edildiği derelerden, bu derenin göl ile birleştiği noktalardan ve Geyik Baraj gölünün çevresindeki noktalardan alınmıştır. Birinci istasyon, Eczacıbaşı ESAN AŞ. flotasyon tesisinin atıklarını deşarj ettiği dere kıyısındaki noktadadır. İkinci istasyon, bu tesisin 500 metre ilerisinde bulunan dere suyunun biriktiği ve tarımsal faaliyetlerin varlığının yoğun olduğu noktadadır. Üçüncü istasyon, köyden gelen su ile derenin birleştiği noktadadır. Dördüncü istasyon Ortaköy-Olukbaşı mevkinde bulunan baraj gölünün dere ile buluştuğu noktadadır. Beşinci istasyon gölde su hareketliliğinin az olduğu noktadadır. Altıncı istasyon köy suyunun, dere suyunun ve sulama sularının göle karışmadan önce birleştiği noktadadır. Yedinci istasyon göl suyunun en hareketli olduğu nokta olan baraj kapağının bulunduğu noktadadır. Sekizinci istasyon KALTUN Maden AŞ.'nin tesis atıklarının dereye karıştığı noktadadır. Dokuzuncu istasyon AKMADEN Maden AŞ.'nin tesis atığının dereye karıştığı noktadadır. Onuncu istasyon ise IMERYYS Seramik AŞ.'nin tesis atığının dereye karıştığı noktadadır.

Su ve sediment numunelerinin alındığı istasyonların adı ve seçilme nedenleri Çizelge 3.1.'de, yerleri ise Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.' de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Örneklerin alındığı Geyik Baraj Gölünün uzaktan görünüşü



Şekil 3.2. Örneklerin alındığı istasyonlar (Google Earth, 21.07.2016, Muğla-Ortaköy)

Çizelge 3.1. Muğla-Geyik Barajı yöresinden alınan su ve sediment numunelerinin alındığı istasyonlar ve seçilme nedenleri

İstasyonlar	Adı	Seçilme Nedeni
1	Esan Tesisi(su ve sediment)	Feldispat flotasyon tesis atıklarının deşarj edildiği dere kıyısı olması
2	Çavurpınar Köprüsü(Su ve Sediment)	Esan tesisinin 500 metre ilerisinde bulunan dere boyunun tarımsal sulama amaçlı kullanılması
3	Ortaköy Köprüsü	Köyden gelen suyun dere ile birleştiği nokta olması
4	Baraj Kavşağı	Derenin Geyik Baraj gölü ile birleştiği nokta olması
5	Baraj 1. Bölge	Göldeki su hareketliliğinin en az olduğu nokta olması
6	Baraj Birleşim Noktası	Köyden gelen suyun, dereden gelen suyun ve çevreden gelen sulama sularının birleştiği nokta olması
7	Baraj Kapağı	Göldeki su hareketliliğinin en yoğun olduğu nokta olması
8	Kaltun Tesisi	Tesis atıklarının dereye karıştığı nokta olması
9	Akmeden Tesisi	Tesis atıklarının dereye karıştığı nokta olması
10	İmerys Tesisi	Tesis atıklarının dereye karıştığı nokta olması

Seçilen istasyonlarda yüzey suyundan ve sedimentinden incelenmek üzere her seferinde üçer adet numune alındı. Sediment numunelerinin alınmasında özel sediment kepçesi kullanıldı. Su örnekleri için polietilenden yapılmış 2 L'lik ve 500 mL'lik numune kapları kullanıldı. Sediment numuneleri için ise 500 mL'lik cam kavanoz kullanıldı. Numune kapları ilk önce saf su daha sonrada göl suyu ile çalkalanarak temizlendi. Kaplarda hava kalmayacak şekilde doldurulup, ağzı kapatıldı. Üzerine istasyon numarası ve adı yazıldı. Numuneler genellikle dere ve gölün 3-4 m uzaklıktaki bölgelerinden alındı. Numuneler genel olarak 09:00-14:00 saat diliminde alındı. Numune alınması sırasında pH, sıcaklık ve iletkenlik analizleri yerinde ölçüldü. Bazı analizler için H₂SO₄ ile asitlendirme işlemi 500 mL polietilen şişelerde yapıldı. Yerinde analizler bittikten sonra su ve sediment numuneleri sıcaklıklarının yükselmemesi için mini oto buzdolabına konularak araştırma laboratuvarına getirildi. Laboratuvara getirilen su numunelerinin ertesi günü BOİ, KOİ, çözülmüş oksijen, toplam çözülmüş katı madde ve alkalinite analizlerinin ölçümü gerçekleştirildi. Geriye kalan su numunelerinin HNO₃ ile pH'ı 2-2.5 değerleri arasına getirildi. Su ve sediment örnekleri buzdolabına kaldırılarak muhafaza edildi.

3.1.2. Deneyde Kullanılan Cihazlar

Numunenin alındığı istasyonlarda WTW Multiline P3 pH/LF-SET marka pH-metre analiz cihazı ile pH, sıcaklık ve iletkenlik ölçümleri yapıldı.

Çözünmüş oksijen ve TDS değerleri HANNA HI 9829 Multiparameter cihazı ile ölçüldü. Metal analizleri Adnan Menderes Üniversitesi Kimya Bölümü'nde bulunan Thermo Scientific İceTM 3300 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile gerçekleştirildi. Sediment örneklerinin çözünürleştirme işlemi, KOİ, BOİ, alkalinite analizleri ise Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Analitik Kimya Araştırma Laboratuvarında yapıldı. Deneyler sırasında kullanılan cihazlar Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneylerde kullanılan cihazlar

1	Thermo Scientific İce TM 3300 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre
2	HANNA HI 9829 Multiparameter-pH/İletkenlik/İyon/Çözünmüş Oksijen/TDS
3	BOİ İnkübatörü/LOVİBOND TC 1355
4	Sartorius GC 1603-OCE Analitik Terazi
5	WTW Multiline P3 pH/LF- SET pH-metre/Sıcaklık

3.1.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Standart Çözeltiler

Deneylerde kullanılan kimyasal maddelerin kimyasal formülleri ve sağlandığı firmalar detaylı olarak Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Deneylerde kullanılan standart çözeltiler ve hazırlanışı Çizelge 3.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneylerde kullanılan kimyasal maddeler

Malzemenin Adı	Kimyasal Formülü	Marka-Kod
Amonyum Klorür	NH ₄ Cl	Merck-1.01145
Sodyum dihidrojenfosfat	NaH ₂ PO ₄ . H ₂ O	Sigma-7558-79-4
Potasyum hidroksit	KOH	Merck-1.05033
Magnezyum sülfat heptahidrat	MgSO ₄ .7H ₂ O	Sigma-10034-99-8
Kalsiyum Klorür	CaCl ₂	Merck-1.02378
Etil Alkol	CH ₃ OH	Merck-1.00971
Demir(III) Klorür Hekzahidrat	FeCl ₃ .6H ₂ O	Sigma-10025-77-1
Fenolftaleyn	C ₂₀ H ₁₄ O ₄	J.T. Baker-2870
Feroin İndikatörü	[Fe(C ₁₂ H ₈ N ₂) ₃]SO ₄	Merck-1.09161
Hidroflorik asit	HF	Merck-1.00334
Hidroklorik Asit	HCl	Merck-1.00314
Potasyum Dikromat	K ₂ Cr ₂ O ₇	Merck-1.04862
Metil oranj	C ₁₄ H ₁₄ N ₃ NaO ₃ S	Merck-1.06076
Nitrik Asit	HNO ₃	Merck-1.00456
Sülfürik Asit	H ₂ SO ₄	Merck-1.00731
Sodyum Klorür	NaCl	Merck-1.06406
Demir Amonyum Sülfat	Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ .6H ₂ O	Merck-1.03791
Hidrojen Peroksit	H ₂ O ₂	Merck-1.07209
Cıva sülfat	HgSO ₄	J.T. Baker-2640
Gümüş Sülfat	Ag ₂ SO ₄	Sigma-10294-26-5

Çizelge 3.4. DeneYlerde kullanılan çöZeltiYer ve hazırlanışı

AlüminyumStandartÇöZeltisi (1000 ppm)	Al^{3+}	Chem-Lab. NV-CL01.0106
Bakır Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Cu^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1136
Çinko Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Zn^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.2616
Demir Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Fe^{3+}	Chem-Lab. NV-CL01.0905
Kadmiyum Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Cd^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1125
Kalsiyum Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Ca^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.0316
Krom Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Cr^{3+}	Chem-Lab. NV-CL01.0356
Kurşun Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Pb^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1225
MagnezyumStandartÇöZeltisi (1000 ppm)	Mg^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1306
Potasyum Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	K^{+}	Chem-Lab. NV-CL01.1106
Sodyum Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Na^{+}	Chem-Lab. NV-CL01.1405
Mangan Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Mn^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1315
Nikel Standart ÇöZeltisi(1000 ppm)	Ni^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1426
Kobalt Standart ÇöZeltisi (1000 ppm)	Co^{2+}	Chem-Lab. NV-CL01.1127
Fosfat Tampon ÇöZeltisi, 1,5 N		207 g $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ distile suda çöZülür 6 N KOH ile pH 7,2 ye ayarlanır ve 1 L'ye tamamlanır.
Amonyum Klorür ÇöZeltisi, 0,71 N		38,2 g NH_4Cl distile suda çöZülür. 6 N KOH ile pH 7,2 ye ayarlanır ve 1 L'ye tamamlanır.
Magnezyum Sülfat ÇöZeltisi, 0,41 N		101 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ distile suda çöZülür ve 1 L'ye tamamlanır.
Kalsiyum Klorür ÇöZeltisi, 0,25 N		27,5 g $CaCl_2$ distile suda çöZülür ve 1 L'ye tamamlanır.
Demir Klorür ÇöZeltisi, 0,018 N		4,84 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ distile suda çöZülür ve 1 L'ye tamamlanır.
Potasyum Hidroksit ÇöZeltisi, 6 N		336 g KOH 700 mL suda çöZülür ve 1 L'ye tamamlanır
Potasyum Dikromat ÇöZeltisi, 0,25 N		150 °C'de 2 saat kurutulmuş $K_2Cr_2O_7$ 'dan 12,2588 g alınarak 1000 mL distile suda çöZüllür.
Sülfürik Asit Ayıraç ÇöZeltisi		5,5 g Ag_2SO_4 derişik H_2SO_4 içinde çöZülerek 1 L'ye tamamlanır.
Standart FAS çöZeltisi, 0,25 N		98 g $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ distile suda çöZülür 20 mL derişik H_2SO_4 eklenir. Soğuyunca distile sui le 1 L'ye tamamlanır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazide Yapılan Analizler

Uygun şartlar altında su numuneleri alınırken aynı zamanda pH, sıcaklık ve iletkenlik değerleri numune alınan noktadan ölçüldü.

3.2.2. Titrimetrik Yöntemle Yapılan Tayinler

3.2.2.1. Toplam alkalinite tayini

Bir suyun alkalinitesi, o suyun asitleri nötralize edebilme kapasitesi olarak tanımlanır. Suların alkalinitesi genelde zayıf asitlerin tuzlarından ve kuvvetli bazlardan ileri gelmektedir. Alkalinite, iki indikatör (fenolftalein ve metiloranj) ve 0.02 N H₂SO₄ ile titre edilerek tayin edilebilir. Beyaz bant süzgeç kağıdından süzülen 100 mL su numuneleri 250 mL'lik erlenlere aktarıldı. 3-4 damla fenolftalein çözeltisi konuldu. Eğer renk pembe oluyorsa renk gidinceye kadar 0.02 N H₂SO₄ ile titre edildi ve asit miktarı kaydedildi. (P, Fenolftalein Alkalinitesi). Aynı numuneye 3-4 damla metiloranj damlatılarak tekrar 0.02 N H₂SO₄ ile soğan kabuğuna yakın bir renk oluşuncaya kadar titrasyona devam edildi ve sarfedilen asit miktarı kaydedildi. (M, Metiloranj Alkalinitesi)

Toplam Alkalinite hesabı için, T = P + M toplamı alınır.

Toplam Alkalinite Hesabı: Toplam Alkalinite, mg/l CaCO₃ eşdeğeri olarak aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$\text{Toplam alkalinite} = \text{ppm CaCO}_3 = \frac{TXNX50000}{V(mL)}$$

3.2.2.2. Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini (KOİ)

Kimyasal oksijen ihtiyacı organik maddelerin redoks reaksiyonlarıyla parçalanması sırasında ihtiyaç duyulan oksijen miktarıdır. Bu parametre ile su ve atıksuların bünyesindeki organik maddeler, kimyasal oksidasyonları için gerekli oksijen miktarı cinsinden belirlenir. KOİ deneyi, laboratuarda asidik koşullarda, numunenin kuvvetli bir oksitleyici olan potasyum dikromat ile kaynatılarak oksitlenmesini sağlayan, 2 saatlik bir kaynama sonunda kalan oksitleyicinin standart indirgen madde çözeltisi ile volumetrik yoldan saptanması esasına

dayanır. Kaynama esnasında uçucu organik maddelerin kaybını önlemek için geri soğutucular kullanılarak çıkan buhar yoğunlaştırılır ve reaktöre geri gönderilir.

Bu çalışmada 20 mL numune balona alındı, 0,4 g cıva sülfat ilave edildi, üzerine 2 mL H₂SO₄-Ag₂SO₄ reaktifi eklendi ve soğutuldu. 10 mL 0,25 N K₂CrO₄ eklendi ve 28 mL H₂SO₄-Ag₂SO₄ tekrar eklenip 2 saat geri soğutucu altında kaynatıldı. Daha sonra üzerine 60 mL saf su ilave edildi ve soğumaya bırakıldı. Soğuyan numuneye 2-3 damla ferroin indikatörü ilave edildi ve turuncudan- kahverengi oluncaya kadar 0,25 N Amonyum demir (II) sülfat çözeltisi ile titre edildi. Aynı işlem şahit numune içinde yapıldı ve sonuçlar hesaplandı.

$$\text{KOİ (mg/L)} = \frac{(A-B) * 8000 * 0,25}{V}$$

Burada,

A: Şahidin demir amonyum sülfat sarfiyatı, ml

B: Numunenin demir amonyum sülfat sarfiyatı, ml

3.2.3. Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi ile Yapılan Analizler

3.2.3.1. Su numunelerinin metal analizi için hazırlanması

Metal analizinden önce numuneler derişik HNO₃ çözeltisi ile pH'ları 2-2,5 düzeyine getirilerek mikrobiyal faaliyetleri durdurulan su numuneleri analiz edilinceye kadar buzdolabında muhafaza edildi. Metal analizi yapılmadan önce su numunelerine, mavi süzgeç kağıdı ile süzme işlemi yapılarak analize hazır hale getirildi.



Şekil 3.4. Thermo Scientific IceTM 3300 AAS

3.2.3.2. Sediment numunelerinin metal analizi için hazırlanması

Buzdolabında muhafaza edilen sediment örnekleri ilk olarak 80 °C'ye ayarlanmış etüvde 6 saat boyunca kurutuldu. Bu işlem ile sediment örneklerindeki nemin uzaklaştırılması sağlandı. Toz haline getirilen numuneler çözme teknikleri (yaş yakma veya kuru yakma) kullanılarak çözünürleştirilme işlemi yapıldı.

Kuru Yakma

Numunelerden 1 gram alınarak porselen bir kap (kroze) içerisine yerleştirildi. Bir saat içerisinde fırının sıcaklığı oda sıcaklığından yavaş bir şekilde 450 °C' ye çıkarıldı. Beyaz veya gri renkli kül kalıntısı elde edilinceye kadar yaklaşık 14 saat boyunca numuneler yakıldı. Kalan artık hacimce 5ml HNO₃ (%25 v/v) içerisinde çözüldü ve gerekli olduğu durumda kalan atığı çözmek için hafif bir şekilde ısıtıldı. Çözme işleminden sonra çözelti 10 mL hacimli balon (cam kap) içerisine transfer edildi.

Yaş Yakma

Toz haline getirilen sediment örneklerinden 1 g tartılarak, 100 ml'lik cam beher içine alınmıştır. Üzerine 10 ml kral suyu (1 kısım derişik HNO₃ + 3 kısım derişik HCl) ilave edilerek, çeker ocaкта, ısıtıcı plaka üzerinde 90 °C'de 6 saat süre ile uçurulmuştur. Üzerine 3 mL perklorik asit (HClO₄) eklenip; sıcak şekilde

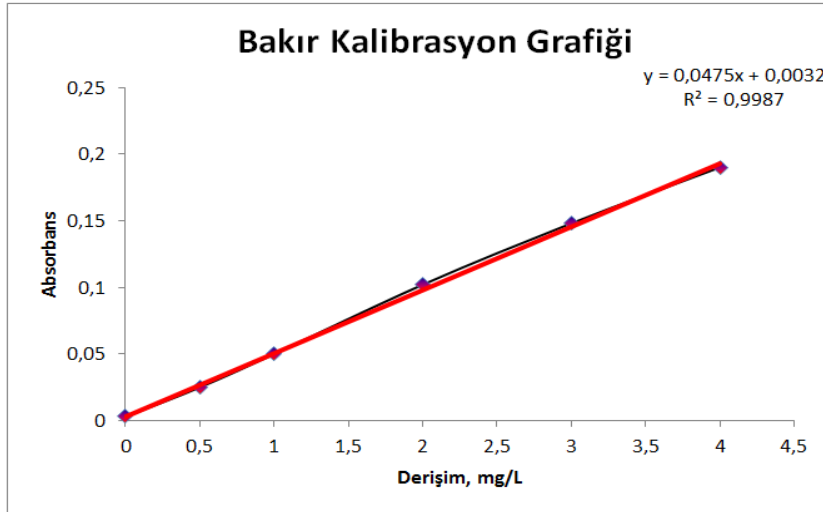
süzülmüştür. Örnekler 25 mL'ye deionize su ile tamamlandıktan sonra AAS cihazında analiz edilmiştir.

3.2.3.3. Kalibrasyon grafiklerinin çizilmesi

Su ve sediment numunelerinde AAS ile çeşitli elementlerin Co^{3+} , Ni^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{3+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} derişimleri tayin edildi. Bu amaçla, tayin edilecek her bir element için ayrı ayrı 1000 ppm'lik hazır alınan stok standart çözeltilerinden farklı derişimlerde kalibrasyon çözeltilisi hazırlanıp, her element için kalibrasyon grafiğı çizildi. Kalibrasyon eğrileri çizilen metallerin tayin ve gözlenebilme sınırları hesaplandı. Hesaplanan tayin sınırları ve gözlenebilme sınırları Çizelge 4.1. 'de yer almaktadır.

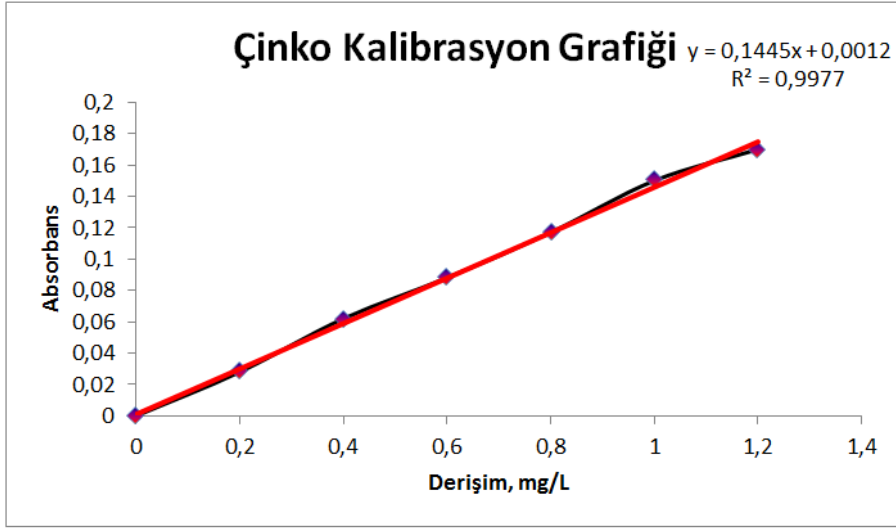
Ağır metal analizi yapılmadan önce bazı su ve sediment örneklerinde çeşitli seyreltme işlemleri yapıldı. Seyreltme işlemi yapılmadan önce AAS cihazı ile örneklerdeki ağır metallerin derişimleri belirlendi. Elde edilen analiz sonuçlarına dayanarak örneklere ne kadar seyreltme işlemi yapılacağı tespit edildi. Seyreltme işlemi ile kalibrasyon çözeltilerindeki lineer değer aralığında sonuçlar elde etmemiz sağlandı. Elde edilen sonuç ile seyrelme faktörü çarpılarak gerçek sonuca ulaşıldı. Kalibrasyon çözeltilerinin grafikleri aşağıdaki gibidir.

Derişim (mg/L)	0	0,5	1	2	3	4
Absorbans	0,003	0,025	0,050	0,102	0,148	0,19



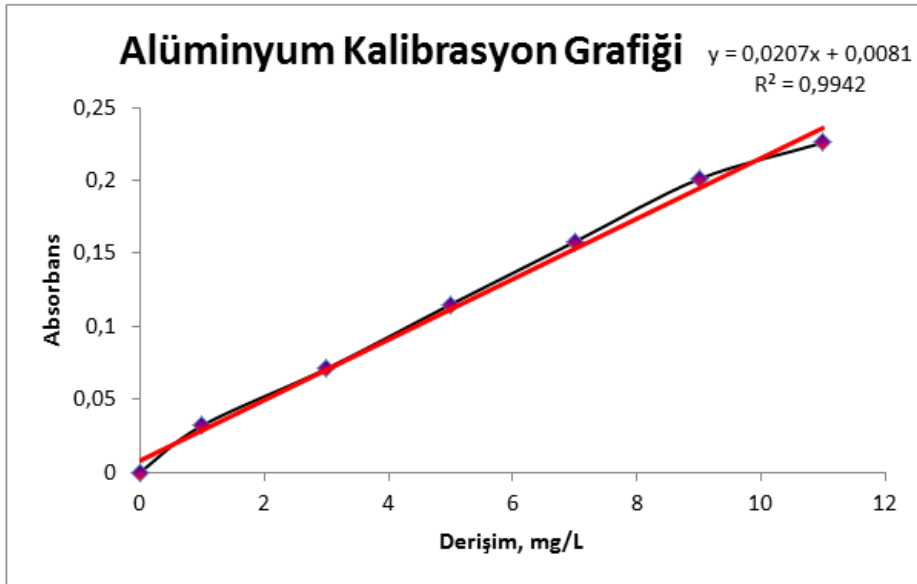
Şekil 3.5. Bakır kalibrasyon grafiğı

Derişim (mg/L)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2
Absorbans	0	0,028	0,062	0,088	0,117	0,15	0,17



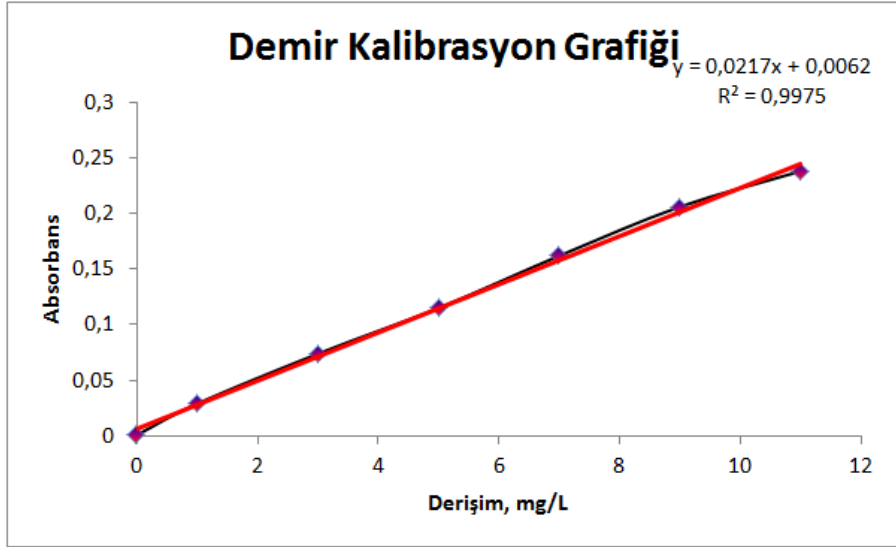
Şekil 3.6. Çinko kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	5	10	15	20	30	40
Absorbans	0	0,036	0,073	0,104	0,141	0,209	0,269



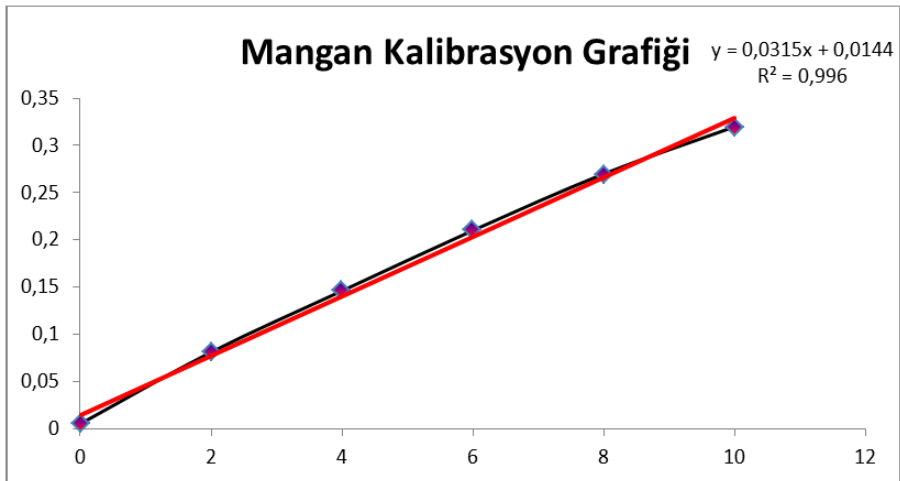
Şekil 3.7. Alüminyum kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	1	3	5	7	9	11
Absorbans	0,001	0,029	0,074	0,115	0,162	0,206	0,238



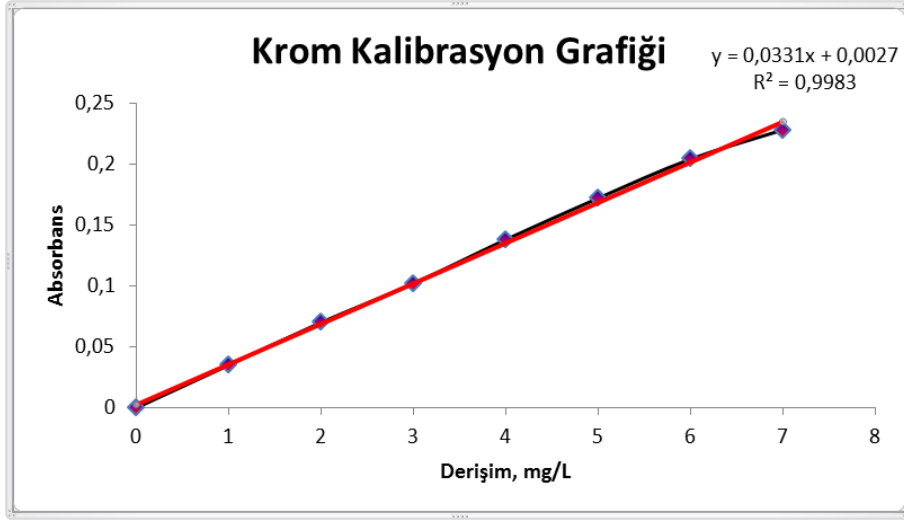
Şekil 3.8. Demir kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	2	4	6	8	10
Absorbans	0,005	0,081	0,146	0,21	0,27	0,32



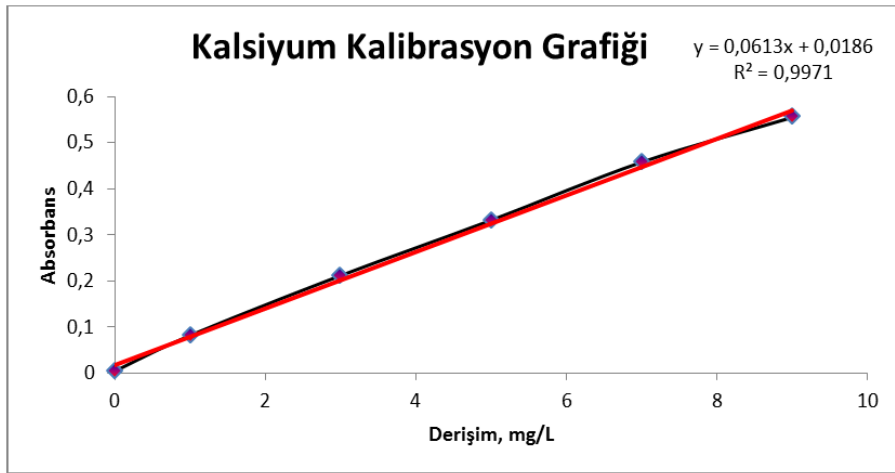
Şekil 3.9. Mangan kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	1	2	3	4	5	6	7
Absorbans	0	0,035	0,07	0,102	0,138	0,172	0,204	0,228



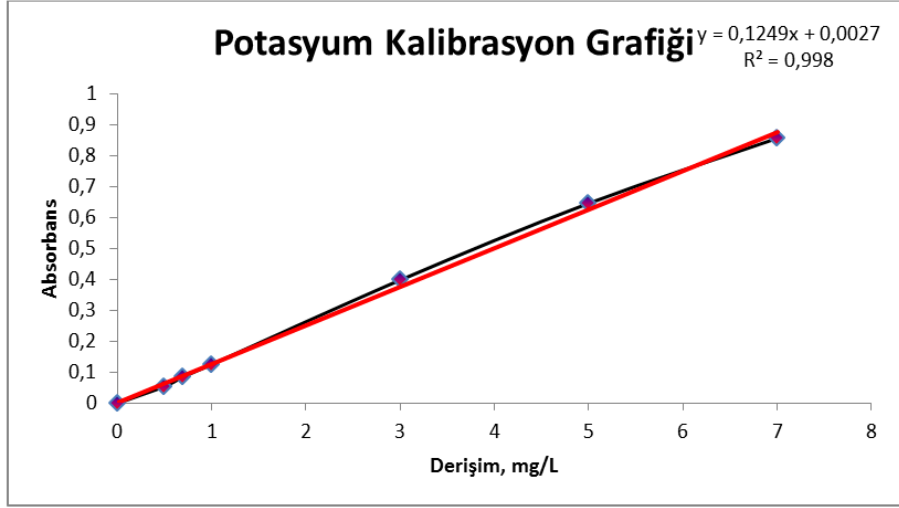
Şekil 3.10. Krom kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	1	3	5	7	9
Absorbans	0,005	0,082	0,212	0,332	0,458	0,555



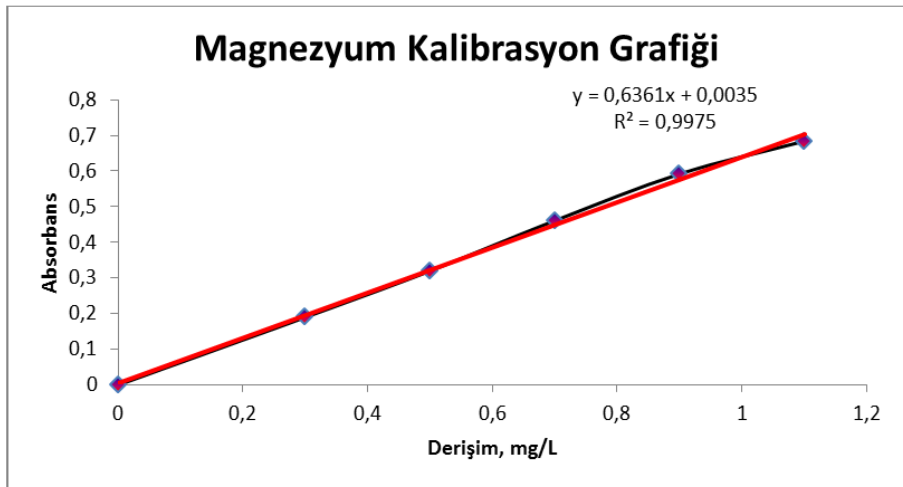
Şekil 3.11. Kalsiyum kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	0,5	0,7	1	3	5	7
Absorbans	0,000	0,055	0,086	0,126	0,398	0,646	0,856



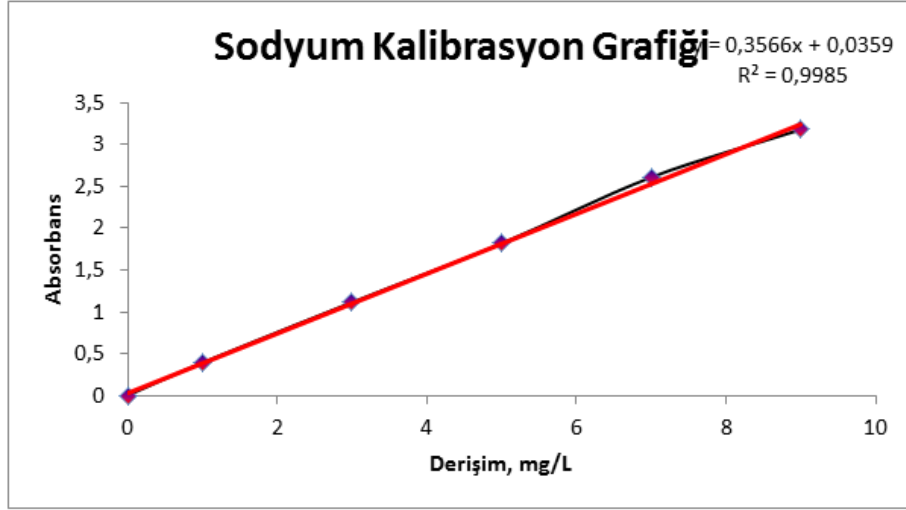
Şekil 3.12. Potasyum kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1
Absorbans	0	0,19	0,32	0,461	0,592	0,684



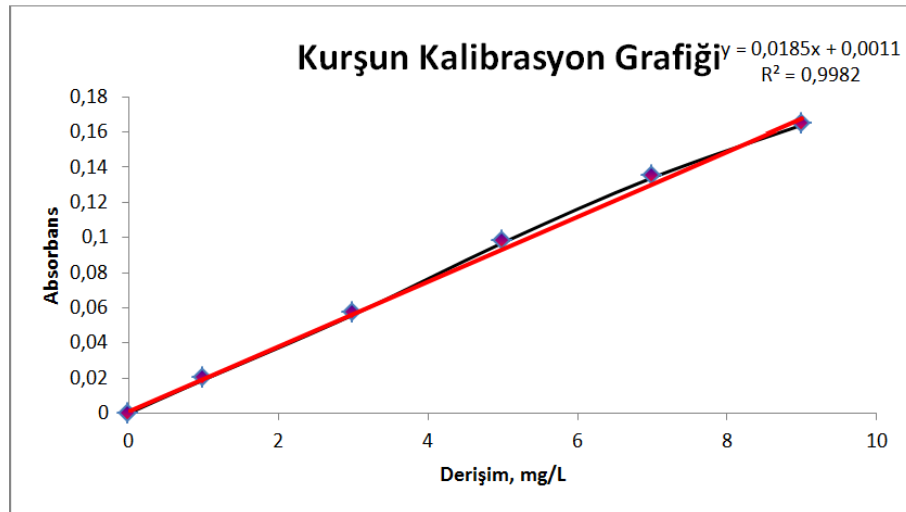
Şekil 3.13. Magnezyum kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	1	3	5	7	9
Absorbans	0,007	0,396	1,118	1,82	2,61	3,18



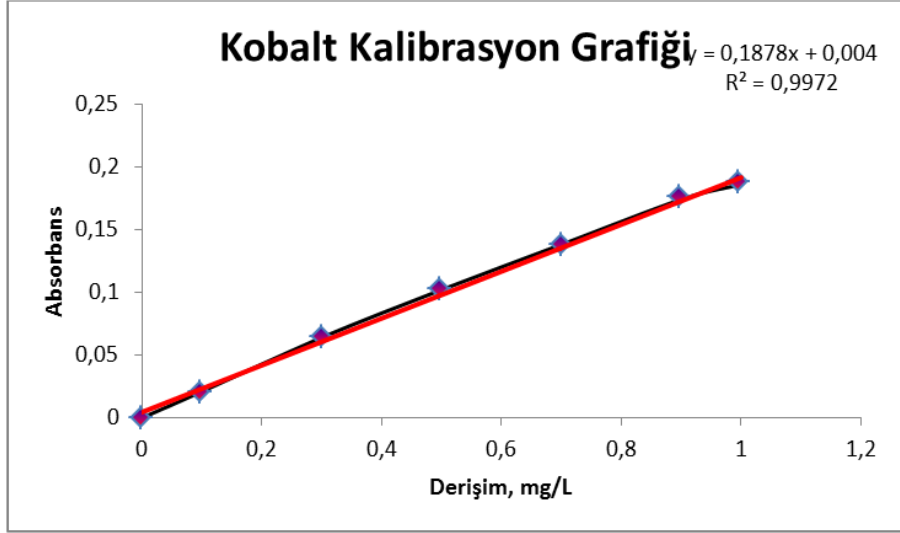
Şekil 3.14. Sodyum kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	1	3	5	7	9
Absorbans	0	0,019	0,056	0,097	0,134	0,164



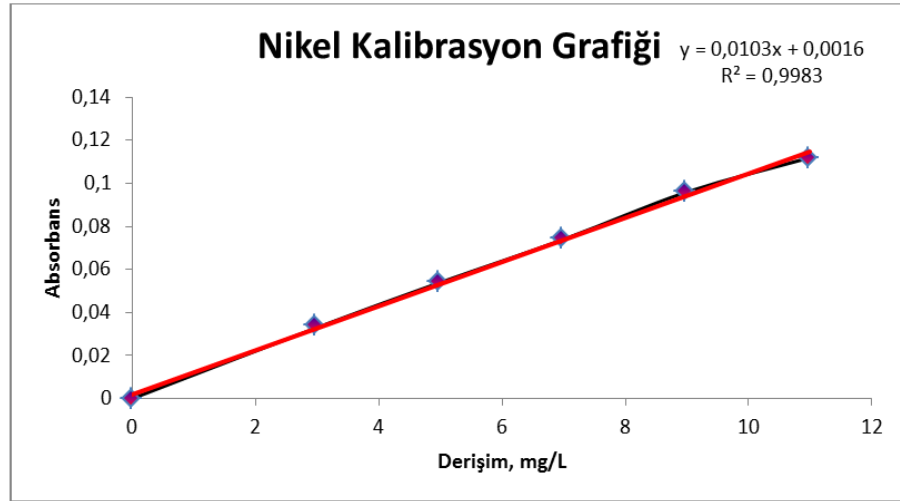
Şekil 3.15. Kurşun kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1
Absorbans	0	0,021	0,064	0,102	0,138	0,174	0,186



Şekil 3.16. Kobalt kalibrasyon grafiği

Derişim (mg/L)	0	3	5	7	9	11
Absorbans	0	0,033	0,054	0,074	0,096	0,112



Şekil 3.17. Nikel kalibrasyon grafiği

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Analizleri Yapılan Parametrelerin Sonuçları

Yapılan çalışmada Muğla'nın Milas ilçesi Olukbaşı mevkinde bulunan Geyik Baraj gölünün su kalitesi ve kirlenmenin belirlenmesinde kullanılan bazı parametreler ve faktörler incelendi. Göle karışması muhtemel bulunan çevredeki feldspat flotasyon tesislerinin atıklarını deşarj ettiği noktalar ve gölün bazı bölgelerinden alınan su ve sediment numuneleri dahil toplam 10 istasyon seçildi. Feldspat madenin ve flotasyon işlemi sırasında kullanılan bazı maddelere bakılarak su kirliliği yaratabilecek on üç adet metal analizi gerçekleştirildi. Ayrıca multimetrik ve titrimetrik yöntemlerle de diğer kirlilik parametreleri de incelendi.

Derenin kirliliğini etkileyen bir numaralı istasyon Eczacıbaşı ESAN AŞ. feldspat flotasyon tesisinin genellikle yağışların bol olduğu dönemlerde atıklarını dereye deşarj ettiği gözlemlendi. Yine aynı zamanda kirliliği etkileyen AKMADEN Madencilik AŞ., KALTUN Maden AŞ. ve IMERYYS Seramik AŞ. feldspat tesisleri de bu bölgeye yakın noktalarda bulunmaktadır.

Her bir istasyondan çeşitli zaman dilimlerinde (Ekim-Şubat-Mart-Mayıs-Haziran) üçer adet su ve sediment numuneleri alındı. Alınan her bir numune analize hazırlanarak getirildikten sonra AAS cihazında üç kere okutuldu. Her element için elde edilen üç ayrı derişimin ortalaması alınarak standart sapmaları hesaplandı. Numunelerin standart sapmaları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Ayrıca numunelerdeki metal derişimlerini belirlemek için oluşturulan kalibrasyon grafiklerinden her element için ayrı ayrı gözlenebilme ve tayin sınırı hesaplandı.

4.2. Yapılan Analizlerin Tayin ve Gözlenebilme Sınırlarının Hesaplanması ve Değerleri

LOD: Gözlenebilme sınırı (Limit of detection): Zemin gürültüsünden farklı olarak tespit edilen fakat miktarı belirlenemeyen en küçük analit derişimidir. Tipik olarak S/N (sinyal/gürültü)'nün 3 katıdır; gürültünün standart sapmasına dayanır.

LOQ: Tayin sınırı (Limit of quantification): Uygulanan test koşulları altında, kabul edilebilir hassasiyet (tekrarlanabilirlik) ve doğrulukla tayin edilebilen en düşük analit konsantrasyonudur. Tipik olarak S/N'nün 10 katıdır.

Excel veri çözümlene regresyon metodu kullanılarak Sy/x değeri bulunmuştur.

Örneğin, excel veri çözümlene regresyon metoduyla hesapladığımız Sy/x : y eksenindeki standart hata (regresyon istatistikleri standart hata) 0,0050 ise, Kalibrasyon grafiğinin eğimi (m) : 0,4415 olsun, kesim noktası ise 0,0060 olsun

Gözlenebilme sınırı: $C_{LOD} = 3.Sy/x/m$ formülünden değerler Excel üzerinden hesaplanmıştır.

$C_{LOD} = 3 \times 0,0050 / 0,4415 = 0,033$ birim (ppm, ppb..vs.) olarak hesaplanır.

Tayin sınırı: $C_{LOQ} = 10 Sy/x /m$ formülünden değerler Excel üzerinden hesaplanmıştır.

$C_{LOQ} = 10 \times 0,0050 / 0,4415 = 0,11$ birim (ppm, ppb..vs.) olarak hesaplanır (Miller ve Miller, 2005).

Çizelge 4.1. AAS ile yapılan metal analizlerinin hesaplanan tayin ve gözlenebilme sınırları

Metaller (mg/L)	Gözlenebilme Sınırı(LOD)	Tayin Sınırı (LOQ)
Fe	0,14	1,10
Mn	0,10	0,51
Cu	0,19	0,63
Cr	0,09	0,34
Co	0,02	0,12
Al	0,45	1,75
Pb	0,07	0,41
Zn	0,05	0,20
K	0,08	0,33
Ni	0,01	0,14
Na	0,42	2,40
Mg	0,06	0,20
Ca	0,63	2,11

4.3. Numunelerin Analiz Sonuçları ve Standart Sapma Değerleri

Geyik Baraj gölünden alınan su ve sediment örneklerinden elde edilen ölçümlerin minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Geyik Baraj Gölünden alınan su ve sediment numunelerinden elde edilen ölçümlerin minimum ve maksimum değerleri

Parametreler	Sediment (Min--Max)	Su (Min----Max)
Fe (mg/L)	10421,22→ 355124,71	0,0857→10,4276
Cr (mg/L)	0,4391 →66,8120	0,1048→0,9677
Cu (mg/L)	0,1278 → 30,5084	TE→0,0360
Mn (mg/L)	4,1229 →144,201	TE→4,4572
Ni (mg/L)	1,7756→43,7124	0,0118→0,2103
Pb (mg/L)	0,1056→4,6128	0,1925→2,8236
Zn (mg/L)	0,7002→40,1594	0,0210→0,3456
Mg (mg/L)	-----	2,6035→22,1530
Na (mg/L)	-----	6,1691→64,1469
Al (mg/L)	15546,84→88677,54	0,6975→29,0149
Co (mg/L)	0,4029→23,2709	TE→0,0202
K (mg/L)	19024,12→897513,7	0,1993→10,1869
Ca (mg/L)	-----	11,7611→107,2191
pH	-----	6,43→9,5
Sıcaklık °C	-----	8,2→30,4
Alkalinite (mg/L)	-----	65→487
BOİ (mg/L)	-----	17→134
KOİ (mg/L)	-----	28→230
İletkenlik µS/cm	-----	165→3973
Ç.O (mg/L)	-----	5,29→12,67
TDS (mg/L)	-----	130→1811

Çizelge 4.3. Ekim ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj kapağı	Kaltun Tesisi	Akmaden Tesisi	İmerys Tesisi
pH ± Std	7,90 ±0,01	8,70 ±0,02	9,00 ±0,05	8,58 ±0,01	8,27 ±0,02	9,20 ±0,05	7,90 ±0,01	7,00 ±0,01	9,50 ±0,00	6,90 ±0,05
Sıcaklık (°C) ± Std	20,5 ±0,00	21,0 ±0,00	21,6 ±0,01	28,5 ±0,02	24,9 ±0,02	30,4 ±0,00	22,3 ±0,05	25,1 ±0,05	20,5 ±0,00	25,7 ±0,02
İletkenlik (µS/cm) ± Std	358 ±0,57	355 ±0,20	293 ±1,52	165 ±1,00	190 ±0,54	391 ±2,08	298 ±1,73	179 ±2,64	369 ±3,60	680 ±2,00
Ç.Oksijen,(mg/LO₂) ± Std	6,82 ±0,01	6,92 ±0,01	6,15 ±0,00	7,63 ±0,02	8,15 ±0,01	7,45 ±0,00	7,73 ±0,02	7,91 ±0,01	6,15 ±0,01	6,18 ±0,00
Alkalinite, (mg/L) ± Std	100 ±1,15	125 ±1,00	485 ±2,00	225 ±1,50	177,5 ±1,00	115 ±1,00	150 ±2,50	162 ±2,00	270 ±1,15	220 ±1,50
T.Çözünmüş Katılar, (mg/L ± Std)	172 ±1,15	165 ±0,57	185 ±0,57	155 ±1,00	157 ±1,00	161 ±1,52	130 ±1,00	280 ±2,00	315 ±0,00	417 ±1,52
BOİ (mg/L) ± Std	45 ±0,00	83 ±0,00	88 ±0,00	36 ±0,00	50 ±0,00	67 ±0,00	28 ±0,00	79 ±0,00	90 ±0,00	110 ±0,00
KOİ (mg/L) ± Std	80 ±0,00	130 ±0,01	167 ±0,01	70 ±0,02	112 ±0,05	90 ±0,01	55 ±0,00	110 ±0,05	198 ±0,01	230 ±0,00
Cr (mg/L) ± Std	0,2256 ±0,001	0,1366 ±0,003	0,2593 ±0,001	0,1048 ±0,002	0,2756 ±0,001	0,1598 ±0,003	0,2439 ±0,002	0,5130 ±0,005	0,1339 ±0,007	0,4418 ±0,002
K (mg/L) ± Std	2,0689 ±0,005	0,9892 ±0,037	1,2152 ±0,005	0,1993 ±0,050	10,186 ±0,010	2,5757 ±0,017	0,2557 ±0,020	3,3357 ±0,010	2,7756 ±0,007	5,7711 ±0,002
Mn (mg/L) ± Std	0,1638 ±0,000	0,4443 ±0,001	0,1409 ±0,000	TE	0,0567 ±0,005	0,0287 ±0,000	TE	TE	TE	0,5223 ±0,002

Çizelge 4.3. Ekim ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3) (devamı)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
Fe (mg/L) ± Std	0,4643 ±0,002	0,1336 ±0,001	1,0113 ±0,001	0,2299 ±0,003	0,0889 ±0,005	0,3605 ±0,000	0,1676 ±0,001	0,0957 ±0,000	0,4288 ±0,002	5,6795 ±0,037
Cu (mg/L) ± Std	TE	TE	TE	TE	TE	0,0113 ±0,003	TE	TE	TE	0,0144 ±0,002
Al (mg/L) ± Std	1,4413 ±0,024	1,3529 ±0,017	1,0947 ±0,010	1,3405 ±0,050	1,7496 ±0,002	1,0181 ±0,007	1,2507 ±0,002	0,6975 ±0,000	1,2397 ±0,003	29,014 ±0,150
Mg (mg/L) ± Std	7,0429 ±0,056	11,243 ±0,120	5,8540 ±0,005	8,4682 ±0,077	9,9831 ±0,025	5,9355 ±0,001	8,3319 ±0,087	5,4203 ±0,003	13,024 ±0,016	12,424 ±0,150
Na (mg/L) ± Std	22,577 ±0,176	23,072 ±0,119	11,664 ±0,036	10,063 ±0,003	10,921 ±0,007	19,485 ±0,091	9,6956 ±0,014	19,890 ±0,074	23,336 ±0,260	64,146 ±2,50
Ca (mg/L) ± Std	39,492 ±0,540	61,696 ±2,150	30,892 ±0,280	16,241 ±0,017	29,903 ±0,129	36,231 ±0,176	26,961 ±0,381	46,191 ±0,874	40,238 ±0,660	90,016 ±4,01
Ni (mg/L) ± Std	0,0189 ±0,002	0,0146 ±0,001	0,0130 ±0,003	0,0256 ±0,001	0,0752 ±0,003	0,0163 ±0,000	0,0203 ±0,000	0,1473 ±0,004	0,0267 ±0,001	0,2103 ±0,004
Pb (mg/L) ± Std	0,9588 ±0,000	1,0420 ±0,001	0,9120 ±0,000	0,2085 ±0,002	0,3444 ±0,007	0,4139 ±0,004	0,3198 ±0,000	1,1024 ±0,002	0,8140 ±0,001	2,8236 ±0,005
Zn (mg/L) ± Std	0,1201 ±0,000	0,1109 ±0,002	0,0812 ±0,003	0,0412 ±0,002	0,0482 ±0,001	0,0763 ±0,006	0,0626 ±0,001	0,0758 ±0,000	0,0920 ±0,000	0,3456 ±0,003
Co (mg/L) ± Std	0,0106 ±0,003	TE	0,0120 ±0,005	TE	0,0010 ±0,000	0,0140 ±0,0018	TE	0,0011 ±0,0007	0,0144 ±0,001	0,0202 ±0,007

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.4. Ekim ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1- Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmaden Tesisi	İmerys Tesisi
Cr (mg/L) ± Std	41,5430 ±0,550	8,7159 ±0,072	19,2085 ±0,661	0,5149 ±0,025	2,7432 ±0,047	5,7129 ±0,056	0,6227 ±0,0023	3,1745 ±0,0077	7,6485 ±0,0052	23,1347 ±0,037
K (mg/L) ± Std	496215,8 ±9,280	199231,2 ±20,175	220581,5 ±21,645	19024,1 ±3,656	301258 ±1,490	294159,2 ±11,07	109213 ±5,759	123457 ±1,550	272361 ±2,280	523164,2 ±40,305
Mn (mg/L) ± Std	12,3685 ±0,770	25,6913 ±1,290	13,8963 ±2,280	8,7563 ±0,950	33,2826 ±0,720	54,1036 ±5,120	16,8723 ±7,390	35,1786 ±0,255	9,5386 ±0,280	77,3145 ±1,570
Fe (mg/L) ± Std	61548,2 ±162,38	70468,6 ±195,50	87895,4 ±128,24	67268,4 ±78,87	56220,7 ±63,25	104404,1 ±35,567	25739,3 ±62,67	88369,7 ±142,0	63950,5 ±26,93	250850,2 ±125,70
Cu (mg/L) ± Std	1,5652 ±0,055	0,1401 ±0,034	0,2342 ±0,042	0,3816 ±0,160	1,7569 ±0,023	2,9258 ±0,140	1,0789 ±0,780	5,4375 ±0,020	0,1278 ±0,007	9,2421 ±0,010
Al (mg/L) ± Std	27472,7 ±45,340	42487,2 ±28,010	36458,4 ±63,240	40123,8 ±125,2	52392,4 ±171,2	53875,1 ±56,09	30451,8 ±45,34	43188,5 ±56,45	48563,2 ±125,1	55416,4 ±34,340
Ni (mg/L) ± Std	9,1324 ±0,015	3,8936 ±0,0010	5,9631 ±0,0005	8,9645 ±0,003	12,0236 ±0,370	20,4412 ±0,020	15,2745 ±0,080	22,7896 ±0,810	2,7536 ±0,120	28,9423 ±0,770
Pb (mg/L) ± Std	0,6536 ±0,005	0,4261 ±0,0007	0,5395 ±0,0010	0,2369 ±0,002	0,7436 ±0,000	0,7169 ±0,0043	0,2698 ±0,001	0,1368 ±0,000	0,3812 ±0,001	2,2365 ±0,0064
Zn (mg/L) ± Std	6,7963 ±0,017	2,2589 ±0,025	0,8369 ±0,000	4,3456 ±0,091	12,7451 ±0,240	12,4913 ±0,150	1,2476 ±0,079	9,9935 ±0,200	1,2039 ±0,079	23,7536 ±0,180
Co (mg/L) ± Std	0,9113 ±0,0005	0,6010 ±0,0020	1,0936 ±0,0150	0,5369 ±0,012	3,4789 ±0,390	9,6633 ±0,770	0,8123 ±0,007	7,2648 ±0,044	0,7032 ±0,001	10,5536 ±0,120

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.5.Şubat ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	BarajKa vşığı	Baraj-1- Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	Imerys Tesisi
pH ± Std	7,58 ±0,00	7,75 ±0,01	8,01 ±0,01	7,76 ±0,02	8,00 ±0,00	8,50 ±0,05	7,30 ±0,02	7,76 ±0,03	8,20 ±0,01	6,99 ±0,05
Sıcaklık (°C) ± Std	10,1 ±0,00	8,2 ±0,05	9,4 ±0,02	8,3 ±0,00	10,4 ±0,01	9,7 ±0,05	10,7 ±0,00	9,5 ±0,02	8,9 ±0,00	9,1 ±0,00
İletkenlik (µS/cm) ± Std	578 ±1,50	513 ±1,15	330 ±1,00	460 ±1,52	340 ±0,54	388 ±1,00	396 ±0,00	450 ±1,00	599 ±0,00	1119 ±0,90
Ç.Oksijen, (mg/L O₂) ± Std	10,14 ±0,01	12,20 ±0,00	10,09 ±0,01	9,11 ±0,02	9,50 ±0,00	7,95 ±0,05	9,71 ±0,00	8,42 ±0,01	8,96 ±0,01	8,89 ±0,02
Alkalinite, (mg/L) ± Std	90 ±1,00	65 ±1,73	110 ±2,00	125 ±0,57	128 ±0,00	110 ±2,50	120 ±1,00	185 ±2,00	175 ±4,00	310 ±1,00
T.Çözünmüş Katılar, (mg/L TDS) ± Std	289 ±1,00	255 ±0,77	225 ±0,57	231 ±1,00	189 ±1,50	210 ±1,15	178 ±2,00	310 ±0,57	450 ±2,88	560 ±1,00
BOİ (mg/L) ± Std	50 ±0,00	33 ±0,00	28 ±0,00	63 ±0,00	42 ±0,00	77 ±0,00	20 ±0,00	86 ±0,00	74 ±0,00	81 ±0,00
KOİ (mg/L) ± Std	70 ±0,00	58 ±0,00	45 ±0,00	106 ±0,00	68 ±0,00	120 ±0,00	36 ±0,00	130 ±0,00	110 ±0,00	120 ±0,00
Cr (mg/L) ± Std	0,6213 ±0,003	0,5178 ±0,001	0,5023 ±0,005	0,4102 ±0,001	0,3016 ±0,002	0,1379 ±0,007	0,2076 ±0,004	0,6812 ±0,001	0,2173 ±0,002	0,8045 ±0,007
K (mg/L) ± Std	8,4746 ±0,016	2,4685 ±0,001	2,4510 ±0,027	2,4963 ±0,041	7,4963 ±0,001	1,4269 ±0,010	0,3689 ±0,002	3,4977 ±0,032	3,7691 ±0,015	2,5309 ±0,042
Mn (mg/L) ± Std	0,2865 ±0,0010	0,1611 ±0,0005	0,1193 ±0,0008	0,1476 ±0,0015	0,0684 ±0,0001	0,0379 ±0,0002	TE	TE	0,0101 ±0,0003	1,1239 ±0,0020

Çizelge 4.5. Şubat ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3) (devamı)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmaden Tesisi	İmerys Tesisi
Fe (mg/L) ± Std	0,5802 ±0,002	0,5644 ±0,006	0,1655 ±0,003	0,1399 ±0,002	0,1801 ±0,002	6,4736 ±0,041	0,3478 ±0,012	1,2693 ±0,017	0,3419 ±0,003	3,5547 ±0,022
Cu (mg/L) ± Std	0,0157 ±0,0005	TE	TE	TE	TE	0,0249 ±0,0007	TE	TE	TE	TE
Al (mg/L) ± Std	4,9478 ±0,069	4,1000 ±0,053	3,3301 ±0,0077	2,8555 ±0,050	1,0389 ±0,0016	0,9076 ±0,0034	1,3379 ±0,0015	3,0497 ±0,080	2,9516 ±0,0074	13,4606 ±0,024
Mg (mg/L) ± Std	11,4018 ±0,098	10,2285 ±0,170	15,6532 ±0,135	16,6617 ±0,200	10,1475 ±0,024	7,4693 ±0,0053	6,1934 ±0,0033	6,8327 ±0,0010	15,4936 ±0,050	22,1530 ±0,380
Na (mg/L) ± Std	30,3769 ±0,540	14,3046 ±0,115	19,3695 ±0,150	19,0215 ±0,140	12,4421 ±0,044	8,5136 ±0,0077	6,1691 ±0,0030	25,7966 ±0,420	20,1476 ±0,350	50,8321 ±1,25
Ca (mg/L) ± Std	38,2130 ±0,670	35,0009 ±0,440	49,5909 ±1,150	17,5697 ±0,0015	20,2276 ±0,0034	39,1049 ±0,790	19,2367 ±0,015	50,6958 ±1,450	34,1198 ±0,320	83,0219 ±3,420
Ni (mg/L) ± Std	0,0674 ±0,0026	0,0203 ±0,0007	0,0490 ±0,0010	0,0280 ±0,0004	0,0562 ±0,0001	0,0201 ±0,0005	0,0310 ±0,0030	0,0743 ±0,0033	0,0164 ±0,0017	0,0747 ±0,0010
Pb (mg/L) ± Std	1,4302 ±0,036	1,1332 ±0,017	0,9096 ±0,0069	0,6433 ±0,0043	0,2016 ±0,0055	0,5029 ±0,0090	0,2618 ±0,0007	1,0945 ±0,0050	1,1233 ±0,0042	0,3666 ±0,0013
Zn (mg/L) ± Std	0,1953 ±0,0074	0,1134 ±0,012	0,0760 ±0,0001	0,0726 ±0,0009	0,0526 ±0,0010	0,0648 ±0,0004	0,0539 ±0,0029	0,0481 ±0,0017	0,0210 ±0,0003	0,1236 ±0,0016
Co (mg/L) ± Std	TE	0,0190 ±0,002	0,0125 ±0,007	TE	TE	0,0156 ±0,000	TE	0,0102 ±0,0005	0,0163 ±0,0002	0,0190 ±0,0008

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.6. Şubat ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1- Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmaden Tesisi	İmerys Tesisi
Cr (mg/L) ± Std	13,9468 ±0,040	1,9630 ±0,007	5,9856 ±0,012	1,1208 ±0,005	13,6423 ±0,054	14,9442 ±0,060	3,4436 ±0,0037	9,2713 ±0,030	2,8046 ±0,0034	5,7712 ±0,017
K (mg/L) ± Std	250963,5 ±17,800	134759,2 ±21,066	129475,7 ±20,760	304459 ±6,900	153209 ±2,280	176342 ±5,210	74684,9 ±33,460	400785,2 ±9,910	185357 ±4,320	488495,1 ±44,800
Mn (mg/L) ± Std	32,8980 ±0,144	19,7742 ±0,156	33,8520 ±0,112	26,1078 ±0,077	20,1490 ±0,017	76,0267 ±0,400	4,1229 ±0,009	108,521 ±8,60	139,255 ±17,800	67,8123 ±0,19
Fe (mg/L) ± Std	60456,1 ±6,250	71371,8 ±9,280	52869,2 ±10,20	49237,2 ±0,990	38126,3 ±17,06	40102,1 ±3,01	10421,2 ±30,55	199237,4 ±16,80	50852,3 ±1,50	198763,6 ±77,10
Cu (mg/L) ± Std	1,0071 ±0,0015	0,2036 ±0,0007	0,2682 ±0,0001	0,3085 ±0,0002	3,8034 ±0,0025	4,2563 ±0,042	0,9014 ±0,0017	8,5792 ±0,0023	3,7816 ±0,0044	7,1756 ±0,018
Al (mg/L) ± Std	50743,9 ±15,5	46634,4 ±23,75	15546,84 ±5,245	36442,7 ±7,40	40176,3 ±9,50	54902,4 ±0,150	26189,3 ±0,850	58246,4 ±5,15	54595,4 ±0,915	47827,5 ±0,677
Ni (mg/L) ± Std	6,6385 ±0,071	3,1745 ±0,015	4,2869 ±0,0035	12,8456 ±0,030	4,6418 ±0,0017	10,9176 ±0,019	5,9007 ±0,0023	16,4558 ±0,095	5,9912 ±0,044	25,9317 ±0,64
Pb (mg/L) ± Std	0,5247 ±0,0017	0,1365 ±0,0023	0,3865 ±0,0034	0,8523 ±0,0012	0,3556 ±0,0044	0,5515 ±0,0017	0,2531 ±0,0010	2,0396 ±0,0077	0,3665 ±0,0015	1,9936 ±0,0054
Zn (mg/L) ± Std	5,8412 ±0,0024	0,9367 ±0,0020	4,3375 ±0,0033	10,7139 ±0,077	9,1693 ±0,034	7,4130 ±0,078	0,2613 ±0,007	24,2008 ±0,15	8,3361 ±0,064	17,8631 ±0,099
Co (mg/L) ± Std	2,7753 ±0,0017	0,5398 ±0,0002	1,9423 ±0,0007	4,1963 ±0,0033	2,8126 ±0,0084	6,7045 ±0,0023	0,4029 ±0,0010	5,3308 ±0,0033	1,4097 ±0,0017	12,9473 ±0,081

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.7. Mart ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
pH ± Std	7,85 ±0,01	7,10 ±0,02	7,52 ±0,00	7,63 ±0,05	8,10 ±0,00	8,60 ±0,01	7,60 ±0,03	7,77 ±0,01	8,10 ±0,02	7,10 ±0,00
Sıcaklık (°C) ± Std	16,3 ±0,01	14,5 ±0,00	15,1 ±0,02	17,7 ±0,00	16,8 ±0,01	14,9 ±0,05	16,9 ±0,02	19,3 ±0,00	18,9 ±0,00	16,2 ±0,03
İletkenlik (µS/cm) ± Std	440 ±0,90	395 ±0,54	347 ±0,00	359 ±1,50	399 ±1,00	374 ±2,64	347 ±1,15	890 ±1,00	482 ±0,00	840 ±0,20
Ç.Oksijen, (mg/L O₂) ± Std	12,67 ±0,05	11,21 ±0,01	8,11 ±0,05	9,41 ±0,07	8,96 ±0,10	7,26 ±0,02	10,21 ±0,00	8,27 ±0,05	11,86 ±0,00	7,41 ±0,01
Alkalinite, (mg/L) ± Std	105 ±2,00	135 ±1,15	150 ±0,50	200 ±1,00	196 ±1,75	215 ±2,50	145 ±1,00	290 ±0,00	218 ±0,00	320 ±1,15
T.Çözünmüş Katılar, (mg/L TDS) ± Std	179 ±0,77	198 ±0,57	173 ±1,00	182 ±0,00	146 ±0,00	280 ±0,52	164 ±0,00	425 ±1,00	341 ±1,15	520 ±1,00
BOİ (mg/L) ± Std	41 ±0,00	37 ±0,00	40 ±0,00	46 ±0,00	56 ±0,00	91 ±0,00	18 ±0,00	60 ±0,00	80 ±0,00	122 ±0,00
KOİ (mg/L) ± Std	90 ±0,00	55 ±0,00	80 ±0,00	98 ±0,00	84 ±0,00	138 ±0,00	28 ±0,00	115 ±0,00	150 ±0,00	190 ±0,00
Cr (mg/L) ± Std	0,7018 ±0,004	0,2216 ±0,007	0,3872 ±0,001	0,1746 ±0,010	0,5519 ±0,002	0,2798 ±0,002	0,3045 ±0,001	0,9147 ±0,012	0,8841 ±0,003	0,9008 ±0,005
K (mg/L) ± Std	2,6313 ±0,015	2,1894 ±0,014	2,1754 ±0,023	2,1053 ±0,017	8,7129 ±0,044	2,8821 ±0,010	1,6347 ±0,005	3,0678 ±0,050	4,5971 ±0,064	7,4817 ±0,077
Mn (mg/L) ± Std	0,3372 ±0,002	0,2091 ±0,001	0,0134 ±0,000	0,0173 ±0,000	0,1369 ±0,005	0,1123 ±0,004	0,0142 ±0,000	0,9251 ±0,010	1,9533 ±0,015	1,7231 ±0,009

Çizelge 4.7. Mart ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3) (devamı)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
Fe (mg/L) ± Std	1,2795 ±0,013	0,1669 ±0,008	0,1652 ±0,017	0,1485 ±0,001	1,2489 ±0,020	2,2016 ±0,032	0,9123 ±0,007	4,5686 ±0,064	1,6023 ±0,025	7,1637 ±0,082
Cu (mg/L) ± Std	0,0257 ±0,0002	0,0246 ±0,0002	TE	0,0127 ±0,000	TE	0,0360 ±0,001	TE	0,0100 ±0,000	TE	0,0151 ±0,0009
Al (mg/L) ± Std	8,9349 ±0,022	10,2952 ±0,010	12,1834 ±0,025	7,7116 ±0,064	2,4019 ±0,017	8,1245 ±0,077	3,8316 ±0,054	18,8106 ±0,090	21,0299 ±0,100	24,5598 ±0,130
Mg (mg/L) ± Std	6,3276 ±0,037	5,3100 ±0,0020	4,4224 ±0,001	2,6035 ±0,001	8,1639 ±0,077	3,4963 ±0,002	2,7819 ±0,001	10,881 ±0,092	3,1153 ±0,002	9,8817 ±0,088
Na (mg/L) ± Std	42,4472 ±1,680	11,1081 ±0,120	9,3379 ±0,087	9,2822 ±0,090	9,4881 ±0,094	22,9919 ±0,175	7,2636 ±0,006	50,9817 ±1,330	13,6058 ±0,055	60,3819 ±2,350
Ca (mg/L) ± Std	17,2100 ±0,033	16,0128 ±0,015	12,3242 ±0,009	11,7611 ±0,011	18,2446 ±0,005	49,3645 ±1,22	21,5696 ±0,040	47,3045 ±0,660	16,1397 ±0,055	52,5590 ±1,45
Ni (mg/L) ± Std	0,0155 ±0,0002	0,0118 ±0,0003	0,0220 ±0,000	0,0273 ±0,0017	0,0623 ±0,0022	0,0169 ±0,0008	0,0270 ±0,0009	TE	TE	0,0335 ±0,0005
Pb (mg/L) ± Std	0,4416 ±0,0023	0,5629 ±0,0030	0,6092 ±0,0033	0,6199 ±0,0021	0,3177 ±0,0012	0,6583 ±0,0024	0,3093 ±0,0017	0,5167 ±0,0010	0,3183 ±0,0009	0,5580 ±0,0002
Zn (mg/L) ± Std	0,0318 ±0,074	0,0336 ±0,074	0,0402 ±0,074	0,0287 ±0,074	0,0440 ±0,074	0,0547 ±0,074	0,0488 ±0,074	0,0305 ±0,074	0,0390 ±0,074	0,0464 ±0,074
Co (mg/L) ± Std	0,0282 ±0,0024	0,0161 ±0,0020	0,0200 ±0,0013	0,0128 ±0,0002	0,0042 ±0,0002	0,0200 ±0,0020	0,0065 ±0,000	0,0203 ±0,0019	0,0181 ±0,0015	0,0302 ±0,0033

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.8. Mart ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1- Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
Cr (mg/L) ± Std	35,9320 ±0,320	16,9937 ±0,044	31,6918 ±0,174	0,4391 ±0,0010	18,8842 ±0,022	55,1238 ±1,560	8,2645 ±0,009	15,8369 ±0,060	22,3691 ±0,250	26,5392 ±0,098
K (mg/L) ± Std	244831,2 ±77,100	129783,2 ±21,078	104269 ±8,700	142347,1 ±3,450	211938 ±5,600	300165,7 ±1,770	124846 ±2,450	521496 ±3,074	423741 ±0,270	628913,4 ±48,500
Mn (mg/L) ± Std	29,7123 ±0,374	12,4999 ±0,074	10,6672 ±0,010	16,9846 ±0,040	67,1967 ±2,330	113,54 ±9,150	41,5075 ±1,050	87,1593 ±3,440	93,6691 ±5,200	129,7412 ±3,040
Fe (mg/L) ± Std	65743,1 ±7,740	71354,9 ±17,550	73109,3 ±11,100	53268,5 ±7,400	72834,8 ±12,220	136245,9 ±5,150	86951,7 ±10,200	209675 ±0,800	95727,8 ±1,120	258637,2 ±9,910
Cu (mg/L) ± Std	5,1823 ±0,0070	0,7912 ±0,0007	0,5488 ±0,0002	0,4089 ±0,0006	4,5871 ±0,0069	5,8435 ±0,0060	1,2002 ±0,004	9,7203 ±0,0015	2,3691 ±0,009	26,5392 ±0,132
Al (mg/L) ± Std	53687,5 ±6,074	44987,5 ±2,330	45198,5 ±10,099	39296,8 ±32,10	56753,2 ±17,45	66278,5 ±2,65	42890,6 ±16,70	60753,7 ±9,550	52812,5 ±7,440	75432,23 ±23,75
Ni (mg/L) ± Std	7,8816 ±0,0077	4,9974 ±0,0055	8,1478 ±0,0080	5,8824 ±0,0045	17,1154 ±0,099	47,6582 ±1,30	2,1634 ±0,0023	24,2274 ±0,350	11,9125 ±0,045	30,1587 ±0,156
Pb (mg/L) ± Std	1,0963 ±0,004	0,8836 ±0,0007	0,5136 ±0,0002	0,7692 ±0,011	0,4016 ±0,003	0,4239 ±0,003	0,3014 ±0,0005	2,4462 ±0,008	1,2456 ±0,006	3,1986 ±0,0010
Zn (mg/L) ± Std	4,1567 ±0,0023	0,8846 ±0,0003	1,3746 ±0,004	5,9123 ±0,0062	18,3540 ±0,150	9,9717 ±0,0120	2,8044 ±0,008	26,4562 ±0,160	19,7413 ±0,100	26,6712 ±0,120
Co (mg/L) ± Std	3,1963 ±0,0012	0,6743 ±0,0007	1,2769 ±0,005	3,7712 ±0,0011	4,3282 ±0,0023	10,4244 ±0,0200	1,5077 ±0,007	15,0769 ±0,0330	9,4682 ±0,0012	20,2486 ±0,260

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.9. Mayıs ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
pH ± Std	7,26 ±0,00	6,68 ±0,01	6,83 ±0,05	7,57 ±0,00	7,97 ±0,02	7,90 ±0,04	7,55 ±0,00	6,93 ±0,02	7,77 ±0,01	6,43 ±0,00
Sıcaklık (°C) ± Std	24,2 ±0,00	29,1 ±0,05	25,5 ±0,02	26,8 ±0,01	27,0 ±0,01	24,3 ±0,00	28,0 ±0,00	26,0 ±0,03	27,4 ±0,02	25,4 ±0,01
İletkenlik (µS/cm) ± Std	778 ±1,00	550 ±1,73	757 ±0,00	673 ±1,15	459 ±0,57	402 ±0,20	434 ±1,00	1396 ±2,08	1080 ±1,50	3973 ±0,00
Ç.Oksijen, (mg/L O₂) ± Std	7,23 ±0,01	5,29 ±0,05	7,54 ±0,10	6,15 ±0,05	7,56 ±0,07	7,46 ±0,02	7,31 ±0,00	9,65 ±0,00	10,37 ±0,02	8,45 ±0,05
Alkalinite, (mg/L) ± Std	150 ±1,50	148 ±1,00	346 ±0,54	230 ±0,57	144 ±0,00	250 ±0,00	178 ±1,15	370 ±2,00	264 ±1,73	476 ±2,50
T.Çözünmüş Katılar, (mg/L TDS) ± Std	390 ±1,15	276 ±0,57	383 ±1,52	337 ±1,15	232 ±0,00	300 ±1,50	218 ±1,00	657 ±0,77	542 ±0,00	1811 ±2,00
BOİ (mg/L) ± Std	59 ±0,00	61 ±0,00	80 ±0,00	52 ±0,00	38 ±0,00	95 ±0,00	30 ±0,00	89 ±0,00	102 ±0,00	134 ±0,00
KOİ (mg/L) ± Std	96 ±0,00	94 ±0,00	120 ±0,00	90 ±0,00	66 ±0,00	144 ±0,00	46 ±0,00	134 ±0,00	156 ±0,00	220 ±0,00
Cr (mg/L) ± Std	0,9016 ±0,007	0,3612 ±0,015	0,5376 ±0,005	0,4369 ±0,001	0,4128 ±0,002	0,3379 ±0,004	0,2973 ±0,002	0,9677 ±0,010	0,8519 ±0,001	0,9144 ±0,002
K (mg/L) ± Std	7,4578 ±0,074	1,9914 ±0,007	1,4726 ±0,001	2,1425 ±0,003	7,5516 ±0,080	1,8017 ±0,005	1,9146 ±0,007	3,1723 ±0,017	5,1142 ±0,054	8,8817 ±0,048
Mn (mg/L) ± Std	1,2458 ±0,002	0,4212 ±0,001	0,1502 ±0,002	0,0236 ±0,0002	0,0942 ±0,0001	0,1045 ±0,007	0,0155 ±0,0001	1,2496 ±0,008	2,8914 ±0,017	4,4572 ±0,032

Çizelge 4.9. Mayıs ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3) (devamı)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
Fe (mg/L) ± Std	2,9124 ±0,032	0,1142 ±0,009	0,4269 ±0,003	1,1963 ±0,017	2,4693 ±0,024	1,9120 ±0,010	0,8100 ±0,005	3,1482 ±0,054	3,4736 ±0,052	10,4276 ±0,450
Cu (mg/L) ± Std	0,0189 ±0,0005	TE	TE	TE	TE	0,0216 ±0,0002	TE	0,0112 ±0,0002	0,0105 ±0,0005	0,0163 ±0,0003
Al (mg/L) ± Std	6,1247 ±0,075	9,4256 ±0,160	10,4161 ±0,090	7,9616 ±0,080	3,7812 ±0,018	9,7422 ±0,120	2,8019 ±0,010	20,1963 ±0,280	19,4018 ±0,200	28,9140 ±0,310
Mg (mg/L) ± Std	8,1637 ±0,087	7,0239 ±0,064	10,9946 ±0,100	4,3780 ±0,034	9,2693 ±0,099	6,6124 ±0,054	4,0391 ±0,042	11,5560 ±0,120	10,2011 ±0,090	14,3395 ±0,140
Na (mg/L) ± Std	40,1685 ±1,55	13,5292 ±0,054	8,3293 ±0,005	13,5050 ±0,050	8,3595 ±0,007	19,2011 ±0,074	10,2935 ±0,100	53,0071 ±1,380	18,4613 ±0,088	52,9436 ±1,220
Ca (mg/L) ± Std	54,0899 ±1,750	42,3603 ±0,800	67,1632 ±2,60	25,6715 ±0,115	26,4482 ±0,120	52,3320 ±1,56	27,9016 ±0,430	79,6667 ±2,77	55,0517 ±1,66	107,2191 ±6,66
Ni (mg/L) ± Std	0,0284 ±0,0004	0,0136 ±0,0002	0,0159 ±0,0002	0,0356 ±0,0007	0,0786 ±0,0015	0,0153 ±0,0007	0,0180 ±0,0003	0,0963 ±0,0021	0,0286 ±0,0005	0,0984 ±0,0025
Pb (mg/L) ± Std	0,8836 ±0,033	0,5912 ±0,0012	0,5540 ±0,0017	0,4039 ±0,0020	0,1925 ±0,0009	0,3973 ±0,0040	0,2544 ±0,0032	0,6019 ±0,0022	0,5082 ±0,0031	0,5977 ±0,0008
Zn (mg/L) ± Std	0,0511 ±0,0008	0,0468 ±0,0003	0,0553 ±0,0002	0,0521 ±0,0005	0,0333 ±0,0007	0,0723 ±0,0002	0,0435 ±0,0002	0,0411 ±0,0017	0,0287 ±0,0023	0,0365 ±0,0005
Co (mg/L) ± Std	0,0146 ±0,0012	0,0170 ±0,0007	0,0219 ±0,0005	0,0099 ±0,000	0,0036 ±0,0009	0,0129 ±0,0010	0,0071 ±0,0003	0,0199 ±0,0005	0,0154 ±0,0004	0,0266 ±0,0002

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.10. Mayıs ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
Cr (mg/L) ± Std	62,8423 ±1,750	23,4321 ±0,033	45,5863 ±0,450	6,2596 ±0,0010	4,7136 ±0,0013	37,0264 ±0,670	16,7520 ±0,0015	51,9258 ±1,330	39,7412 ±0,677	66,8124 ±2,120
K (mg/L) ± Std	502496,2 ±67,13	116742,3 ±71,21	319746 ±46,47	259735 ±9,45	107142,5 ±12,84	491683 ±10,55	130705 ±1,45	768428 ±7,20	682997 ±33,46	897513,8 ±4,80
Mn (mg/L) ± Std	48,0233 ±1,10	34,1755 ±0,056	15,3453 ±0,0018	18,5718 ±0,0024	23,7057 ±0,0033	122,806 ±1,20	29,0094 ±0,0053	121,731 ±1,32	57,2583 ±1,74	144,201 ±2,26
Fe (mg/L) ± Std	80634,1 ±17,55	79446,7 ±25,40	90561,2 ±18,33	61367,9 ±9,50	142191,1 ±14,80	183613 ±23,66	111563,2 ±2,50	301912 ±1,70	122412,6 ±0,840	355124,7 ±54,21
Cu (mg/L) ± Std	9,1022 ±0,060	3,4603 ±0,0013	2,2428 ±0,0010	1,6642 ±0,0006	7,0139 ±0,0013	7,7191 ±0,050	1,9972 ±0,0005	16,2236 ±0,022	5,4190 ±0,007	30,5034 ±0,069
Al (mg/L) ± Std	71667,2 ±6,24	53005,8 ±121,05	33569,8 ±100,62	45997,6 ±65,75	47861,9 ±29,18	63951,7 ±5,57	29563,8 ±121,06	76852,5 ±19,60	54453,3 ±90,45	88677,5 ±105,40
Ni (mg/L) ± Std	5,1683 ±0,0043	1,7756 ±0,0009	7,1379 ±0,0036	9,8520 ±0,0075	21,3386 ±0,023	27,3113 ±0,034	10,7436 ±0,0020	43,7124 ±0,420	26,8452 ±0,031	34,2566 ±0,055
Pb (mg/L) ± Std	0,8063 ±0,0013	0,5273 ±0,0009	0,4041 ±0,0007	0,5368 ±0,0010	0,9075 ±0,0019	0,8868 ±0,0012	0,2113 ±0,0002	3,6319 ±0,0004	2,5541 ±0,0021	4,6128 ±0,009
Zn (mg/L) ± Std	10,2463 ±0,022	1,3001 ±0,0005	3,3352 ±0,0015	6,3112 ±0,0025	11,2477 ±0,035	19,4822 ±0,099	3,9016 ±0,0012	36,6118 ±0,640	21,8876 ±0,015	40,1594 ±1,150
Co (mg/L) ± Std	6,7249 ±0,0023	1,2054 ±0,0007	0,7457 ±0,0009	5,9024 ±0,0030	6,1047 ±0,0040	14,2375 ±0,055	3,4158 ±0,0012	18,0916 ±0,150	8,0493 ±0,0042	23,2709 ±0,250

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.11. Haziran ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
pH ± Std	7,80 ±0,01	6,90 ±0,03	6,95 ±0,02	7,34 ±0,04	8,28 ±0,02	8,20 ±0,01	7,88 ±0,00	7,21 ±0,01	8,22 ±0,05	7,80 ±0,00
Sıcaklık (°C) ± Std	27,2 ±0,03	29,9 ±0,01	27,0 ±0,00	28,0 ±0,00	27,6 ±0,02	26,4 ±0,05	30,0 ±0,05	25,7 ±0,01	28,0 ±0,03	26,3 ±0,04
İletkenlik (µS/cm) ± Std	812 ±0,50	620 ±1,00	1621 ±2,00	451 ±1,52	419 ±0,00	400 ±2,08	397 ±1,00	1239 ±3,60	997 ±0,90	812 ±0,54
Ç.Oksijen, (mg/L O₂) ± Std	6,26 ±0,00	5,96 ±0,05	6,88 ±0,01	8,49 ±0,00	10,47 ±0,10	6,76 ±0,07	7,10 ±0,02	7,48 ±0,01	9,10 ±0,00	9,46 ±0,04
Alkalinite, (mg/L) ± Std	147 ±0,50	124 ±0,00	200 ±1,00	196 ±1,15	130 ±0,54	184 ±0,00	250 ±1,50	375 ±2,50	210 ±0,15	487 ±2,00
T.Çözünmüş Katılar, (mg/L TDS) ± Std	167 ±1,00	149 ±0,54	743 ±0,00	210 ±1,15	200 ±0,00	326 ±0,77	249 ±2,00	621 ±1,52	624 ±1,00	406 ±2,50
BOİ (mg/L) ± Std	40 ±0,00	32 ±0,00	71 ±0,00	41 ±0,00	38 ±0,00	70 ±0,00	17 ±0,00	68 ±0,00	87 ±0,00	116 ±0,00
KOİ (mg/L) ± Std	74 ±0,00	62 ±0,00	106 ±0,00	78 ±0,00	64 ±0,00	108 ±0,00	30 ±0,00	118 ±0,00	144 ±0,00	182 ±0,00
Cr (mg/L) ± Std	0,6547 ±0,005	0,3712 ±0,012	0,4109 ±0,001	0,2974 ±0,004	0,3866 ±0,002	0,3687 ±0,015	0,3019 ±0,007	0,9412 ±0,002	0,8618 ±0,001	0,9077 ±0,017
K (mg/L) ± Std	5,1724 ±0,054	1,4268 ±0,002	2,1016 ±0,015	2,1399 ±0,012	7,5814 ±0,062	1,7724 ±0,002	1,8023 ±0,010	3,1072 ±0,017	4,0886 ±0,027	8,1222 ±0,074
Mn (mg/L) ± Std	0,2012 ±0,006	0,1929 ±0,003	0,0143 ±0,0001	0,0170 ±0,0007	0,0544 ±0,0002	0,1546 ±0,0015	0,0145 ±0,0002	1,1496 ±0,010	0,0177 ±0,0005	2,1588 ±0,016

Çizelge 4.11. Haziran ayında alınan su numunesi analiz sonuçları (n=3) (devamı)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmeden Tesisi	İmerys Tesisi
Fe (mg/L) ± Std	1,2013 ±0,001	0,0912 ±0,0002	0,2171 ±0,003	1,0364 ±0,016	0,9519 ±0,007	1,2481 ±0,010	0,4329 ±0,002	3,1456 ±0,052	2,1430 ±0,027	6,1733 ±0,150
Cu (mg/L) ± Std	0,0123 ±0,005	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0,0141 ±0,010
Al (mg/L) ± Std	2,1084 ±0,010	3,5536 ±0,017	2,1214 ±0,009	6,6602 ±0,072	1,8782 ±0,007	3,4683 ±0,020	1,3390 ±0,004	10,8023 ±0,090	17,5450 ±0,220	20,9917 ±0,280
Mg (mg/L) ± Std	7,5236 ±0,074	10,4368 ±0,110	6,7726 ±0,034	5,2679 ±0,010	8,1831 ±0,080	6,2048 ±0,034	5,0928 ±0,009	8,9887 ±0,077	12,4498 ±0,164	12,0691 ±0,120
Na (mg/L) ± Std	35,7729 ±0,740	20,9417 ±0,350	10,3103 ±0,090	10,1299 ±0,095	8,2936 ±0,0077	20,4937 ±0,300	9,1126 ±0,007	29,5861 ±0,440	21,5306 ±0,250	40,9080 ±1,50
Ca (mg/L) ± Std	30,6117 ±0,574	26,1526 ±0,450	55,2580 ±1,50	18,0610 ±0,044	25,4091 ±0,174	41,2693 ±0,860	20,7782 ±0,064	60,5210 ±2,440	40,2147 ±0,880	99,8139 ±3,880
Ni (mg/L) ± Std	0,0200 ±0,0002	0,0095 ±0,0001	0,0106 ±0,0009	0,0179 ±0,0010	0,0458 ±0,0022	0,0080 ±0,00	0,0111 ±0,0009	0,1020 ±0,0011	0,0736 ±0,0007	0,1345 ±0,0015
Pb (mg/L) ± Std	0,7139 ±0,0023	0,5019 ±0,0017	0,4937 ±0,0010	0,3044 ±0,0009	0,2235 ±0,0005	0,4476 ±0,0013	0,2055 ±0,0007	0,7148 ±0,0021	0,6646 ±0,0017	0,5214 ±0,0034
Zn (mg/L) ± Std	0,0914 ±0,0012	0,0642 ±0,0007	0,0436 ±0,0002	0,0298 ±0,000	0,0419 ±0,0002	0,0666 ±0,0010	0,0553 ±0,0008	0,0325 ±0,0001	0,0845 ±0,0015	0,0637 ±0,0009
Co (mg/L) ± Std	0,0120 ±0,002	0,0103 ±0,004	0,0167 ±0,007	0,0048 ±0,000	TE	0,0135 ±0,006	TE	0,0112 ±0,0015	0,0094 ±0,0007	0,0143 ±0,0005

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

Çizelge 4.12. Haziran ayında alınan sediment numunesi analiz sonuçları (n=3)

Parametreler	İstasyonlar									
	Esan Tesisi	Çavurpınr Köprüsü	Ortaköy Köprüsü	Baraj Kavşağı	Baraj-1-Bölge	Baraj Birleşim Noktası	Baraj Kapağı	Kaltun Tesisi	Akmaden Tesisi	İmerys Tesisi
Cr (mg/L) ± Std	20,4762 ±0,030	11,3666 ±0,035	18,3120 ±0,071	17,4236 ±0,050	10,8175 ±0,0010	12,1728 ±0,0014	10,8534 ±0,0026	27,1247 ±0,440	30,8138 ±0,580	41,6754 ±0,666
K (mg/L) ± Std	201963,2 ±70,05	129751,5 ±22,06	99520,3 ±69,38	80165,3 ±17,55	216338 ±104,22	277654 ±16,80	81743,5 ±17,45	146768,3 ±85,04	401863 ±21,06	472864,8 ±70,02
Mn (mg/L) ± Std	22,6339 ±0,050	38,8112 ±1,22	19,4070 ±0,0080	21,5573 ±0,045	26,3018 ±0,060	80,6677 ±2,50	14,4096 ±0,0033	90,5411 ±3,30	19,9250 ±0,066	101,7418 ±0,840
Fe (mg/L) ± Std	76124,3 ±39,50	40176,5 ±17,98	66878,5 ±75,29	55167,9 ±15,07	94358,7 ±37,68	77539,9 ±5,66	34156,4 ±69,03	284675,6 ±15,20	97301,4 ±0,0013	184203,5 ±80,19
Cu (mg/L) ± Std	3,1675 ±0,0011	1,4963 ±0,0009	0,9317 ±0,0007	0,2472 ±0,0004	3,2368 ±0,0030	3,4892 ±0,015	2,4364 ±0,0024	10,5372 ±0,010	0,1601 ±0,0008	10,1374 ±0,011
Al (mg/L) ± Std	51273,7 ±15,65	40167,2 ±3,46	35741,1 ±11,26	33696,2 ±6,69	49868,6 ±1,75	64914,8 ±0,920	28794,0 ±29,60	70388,4 ±13,63	60423,5 ±8,45	82114,4 ±18,34
Ni (mg/L) ± Std	6,4374 ±0,0080	3,3167 ±0,0054	8,7478 ±0,077	4,0312 ±0,0017	7,2080 ±0,010	16,7469 ±0,045	3,8952 ±0,0044	24,3010 ±0,260	15,6128 ±0,066	14,2084 ±0,032
Pb (mg/L) ± Std	0,7249 ±0,0018	0,3058 ±0,0006	0,1056 ±0,0002	0,3145 ±0,0012	0,4582 ±0,0009	0,6010 ±0,0006	0,1123 ±0,0002	1,3430 ±0,0034	1,3377 ±0,0028	2,8842 ±0,0040
Zn (mg/L) ± Std	9,3351 ±0,0092	0,7106 ±0,0007	0,8876 ±0,0017	0,7002 ±0,0028	8,8810 ±0,0082	16,4120 ±0,066	1,1983 ±0,0019	28,4110 ±0,350	11,5211 ±0,015	19,3485 ±0,097
Co (mg/L) ± Std	4,2113 ±0,0015	1,0486 ±0,0007	1,1594 ±0,0010	1,5135 ±0,0002	2,7843 ±0,0009	8,8819 ±0,0080	0,7136 ±0,0002	11,6072 ±0,035	1,6672 ±0,0024	19,5247 ±0,079

T.E: Tayin edilemedi. STD: Standart Sapma

4.4. Elde Edilen Verilerin Zamana ve İstasyonlara Göre Karşılaştırma Grafikleri

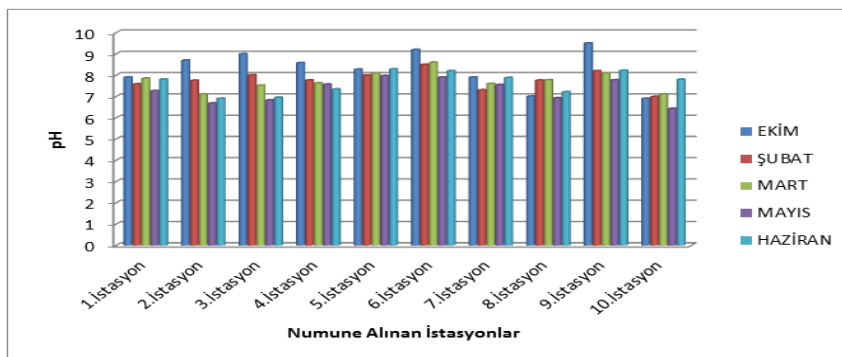
Geyik Baraj gölünden ve buraya su sağlayan nehirlerden Ekim-Şubat-Mart-Mayıs-Haziran aylarında sediment ve su örnekleri alınmıştır. Alınan sediment örneklerinde metal miktarları, su örneklerinde ise pH, sıcaklık, iletkenlik, çözülmüş oksijen, alkanite, BOİ, KOİ, TDS ve metal miktarları belirlenmiştir. Analizi yapılan parametrelerin her biri için istasyonlara ve numune alınan aylara göre grafikleri ayrı ayrı çizilmiştir. İncelenen parametrelerin değerleri tablolar şeklinde verilmiştir.

4.4.1. pH

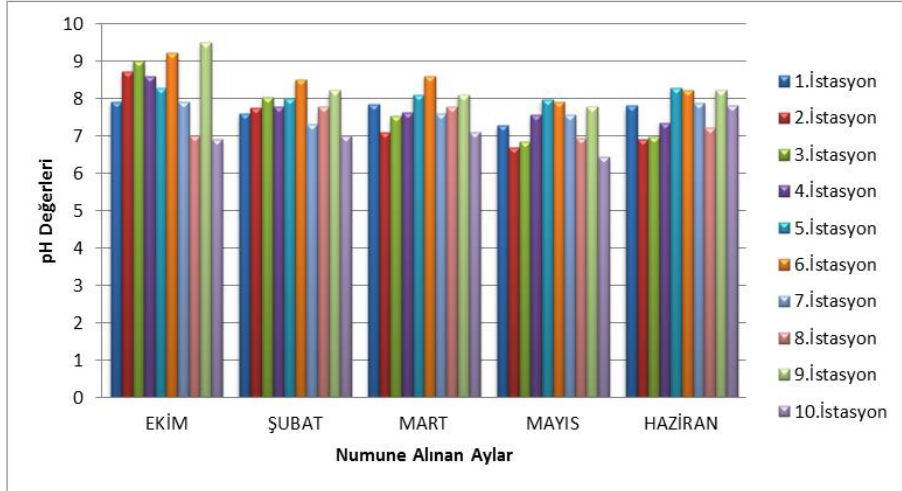
Numunelerin alınması esnasında ölçümü yapılan pH değerleri istasyonlara ve aylara göre Çizelge 4.13.'de, grafikleri ise Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Aylara ve istasyonlara göre pH değerleri

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	7,90	7,58	7,85	7,26	7,80
2.İstasyon	8,70	7,75	7,10	6,68	6,90
3.İstasyon	9,00	8,01	7,52	6,83	6,95
4.İstasyon	8,58	7,76	7,63	7,57	7,34
5.İstasyon	8,27	8,00	8,10	7,97	8,28
6.İstasyon	9,20	8,50	8,60	7,90	8,20
7.İstasyon	7,90	7,30	7,60	7,55	7,88
8.İstasyon	7,00	7,76	7,77	6,93	7,21
9.İstasyon	9,50	8,20	8,10	7,77	8,22
10.İstasyon	6,90	6,99	7,10	6,43	7,80



Şekil 4.1. Su örneklerinin pH değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



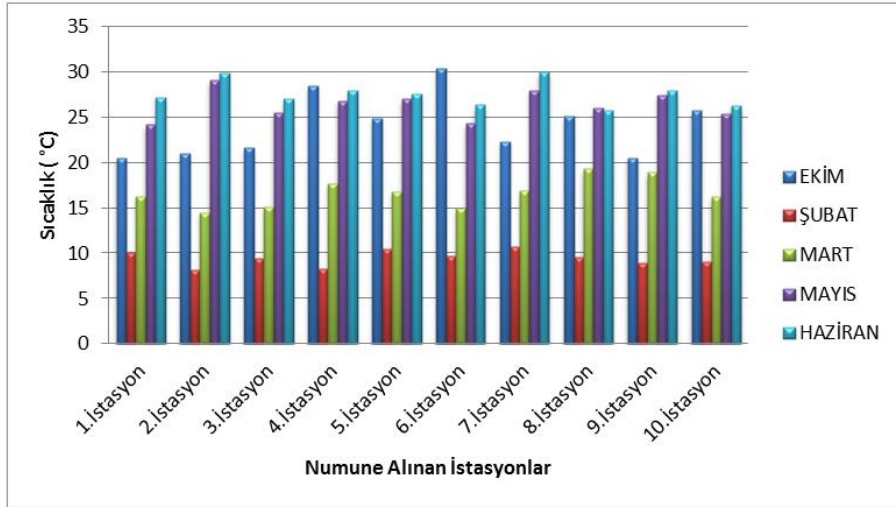
Şekil 4.2. Su örneklerinin pH değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.2. Sıcaklık

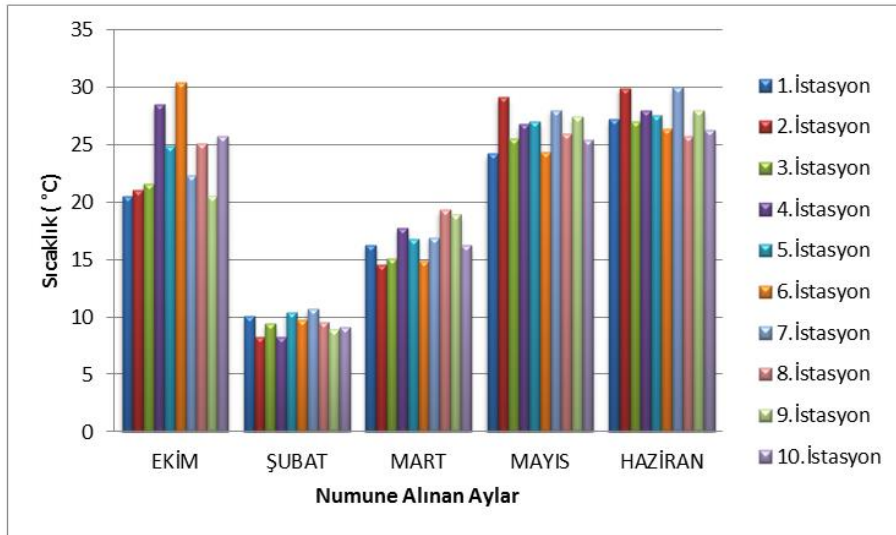
Numunelerin alınması esnasında ölçümü yapılan sıcaklık değerleri Çizelge 4.14.'de, grafikleri ise Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Aylara ve istasyonlara göre sıcaklık değerleri (°C)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	20,5	10,1	16,3	24,2	27,2
2.İstasyon	21,0	8,2	14,5	29,1	29,9
3.İstasyon	21,6	9,4	15,1	25,5	27
4.İstasyon	28,5	8,3	17,7	26,8	28
5.İstasyon	24,9	10,4	16,8	27	27,6
6.İstasyon	30,4	9,7	14,9	24,3	26,4
7.İstasyon	22,3	10,7	16,9	28	30
8.İstasyon	25,1	9,5	19,3	26	25,7
9.İstasyon	20,5	8,9	18,9	27,4	28
10.İstasyon	25,7	9,1	16,2	25,4	26,3



Şekil 4.3. Su örneklerinin sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



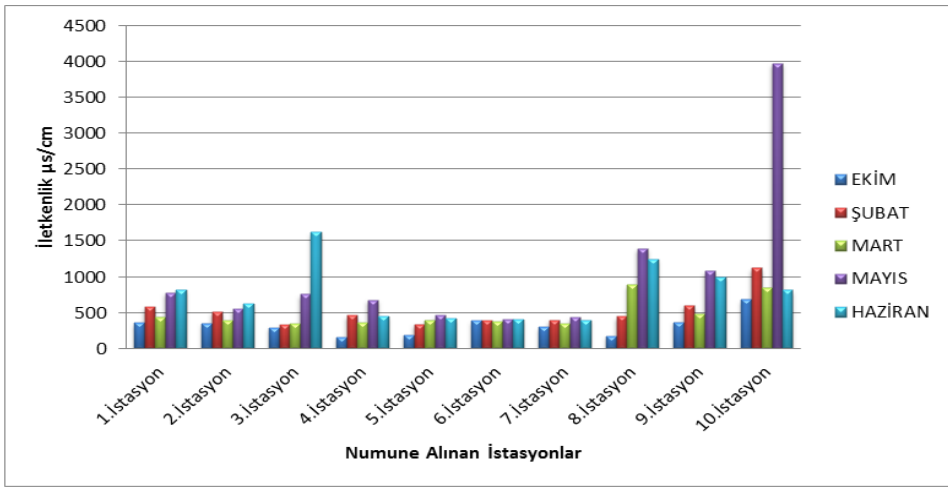
Şekil 4.4. Su örneklerinin sıcaklık değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.3. İletkenlik

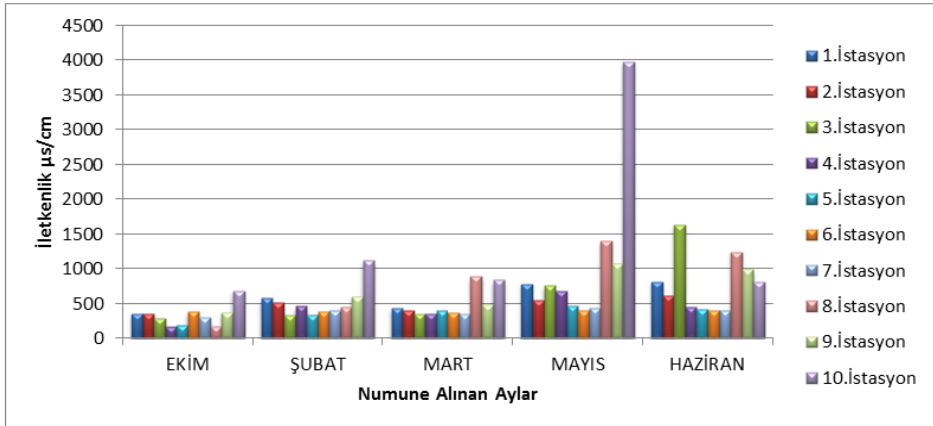
Numunelerin alınması esnasında ölçümü yapılan iletkenlik değerleri Çizelge 4.15'de, grafikleri ise Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Aylara ve istasyonlara göre iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	358	578	440	778	812
2.İstasyon	355	513	395	550	620
3.İstasyon	293	330	347	757	1621
4.İstasyon	165	460	359	673	451
5.İstasyon	190	340	399	459	419
6.İstasyon	391	388	374	402	400
7.İstasyon	298	396	347	434	397
8.İstasyon	179	450	890	1396	1239
9.İstasyon	369	599	482	1080	997
10.İstasyon	680	1119	840	3973	812



Şekil 4.5. Su örneklerinin iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



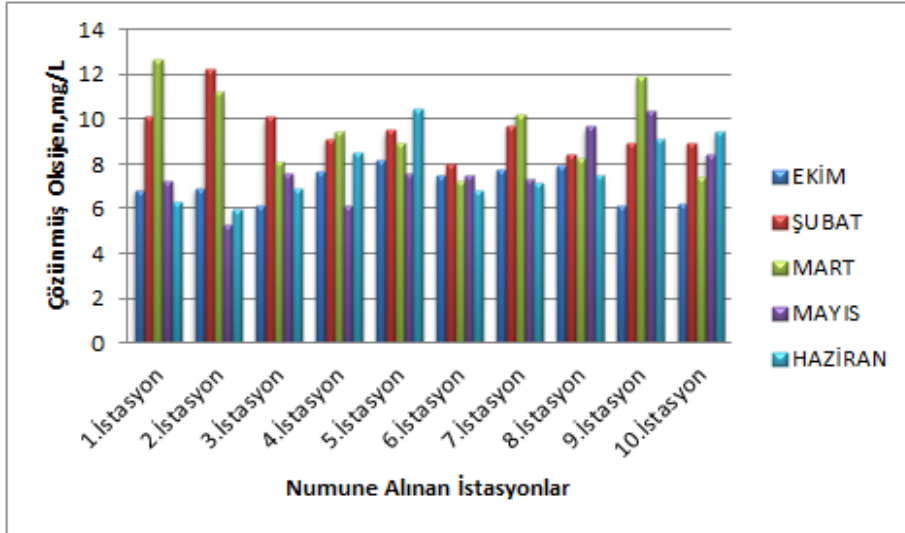
Şekil 4.6. Su örneklerinin iletkenlik değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.4.Çözünmüş Oksijen

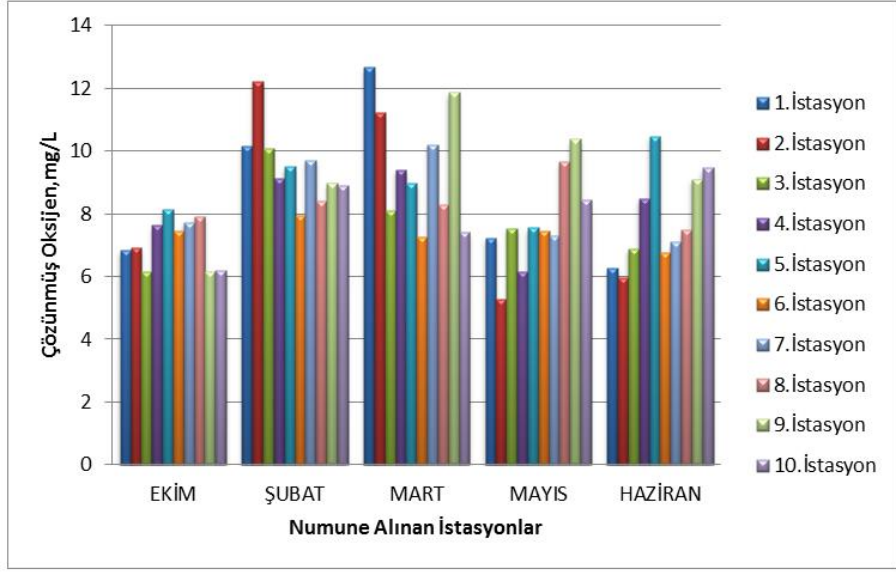
Laboratuarda multimetre ile ölçülen çözünmüş oksijen değerleri Çizelge 4.16'da, grafikleri ise Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Aylara ve istasyonlara göre çözünmüş oksijen değerleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	6,82	10,14	12,67	7,23	6,26
2.İstasyon	6,92	12,2	11,21	5,29	5,96
3.İstasyon	6,15	10,09	8,11	7,54	6,88
4.İstasyon	7,63	9,11	9,41	6,15	8,49
5.İstasyon	8,15	9,5	8,96	7,56	10,47
6.İstasyon	7,45	7,95	7,26	7,46	6,76
7.İstasyon	7,73	9,71	10,21	7,31	7,10
8.İstasyon	7,91	8,42	8,27	9,65	7,48
9.İstasyon	6,15	8,96	11,86	10,37	9,1
10.İstasyon	6,18	8,89	7,41	8,45	9,46



Şekil 4.7. Su örneklerinin çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



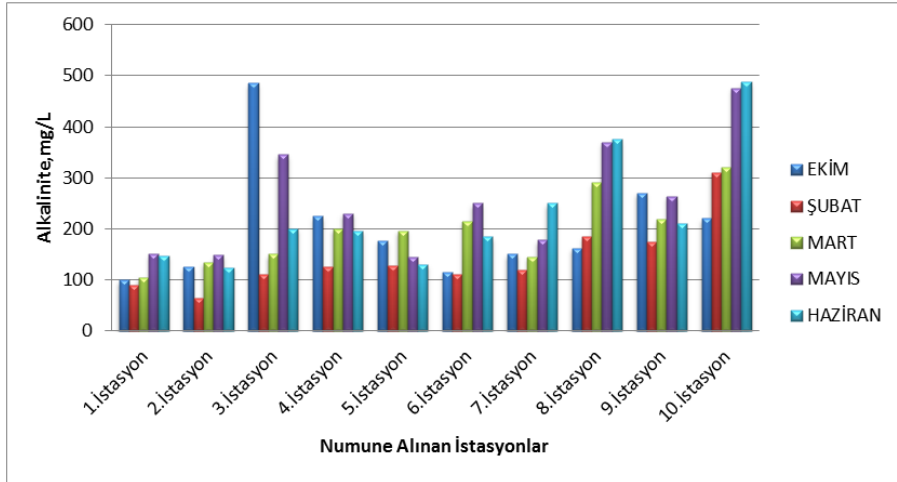
Şekil 4.8. Su örneklerinin çözülmüş oksijen değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.5. Alkalinite

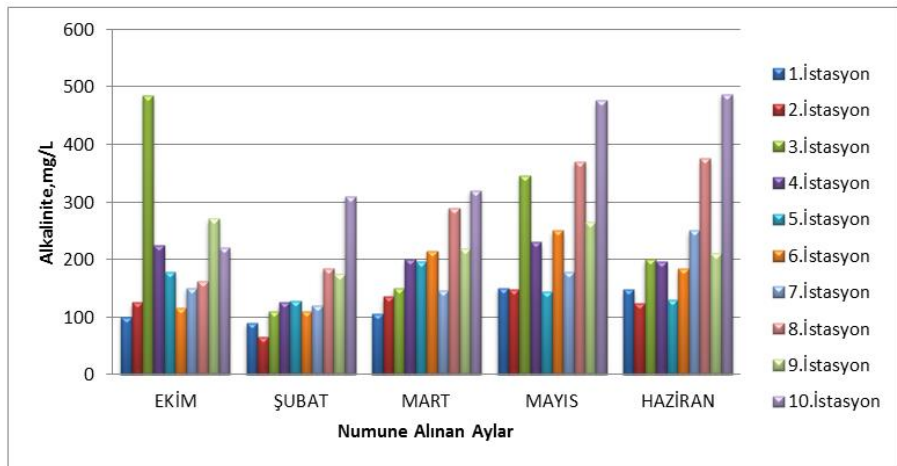
Laboratuarda titrimetrik yöntem ile elde edilen alkalinite değerleri Çizelge 4.17’de, grafikleri ise Şekil 4.9’ ve Şekil 4.10’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Aylara ve istasyonlara göre alkalinite değerleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1. İstasyon	100	90	105	150	147
2. İstasyon	125	65	135	148	124
3. İstasyon	485	110	150	346	200
4. İstasyon	225	125	200	230	196
5. İstasyon	177,5	128	196	144	130
6. İstasyon	115	110	215	250	184
7. İstasyon	150	120	145	178	250
8. İstasyon	162	185	290	370	375
9. İstasyon	270	175	218	264	210
10. İstasyon	220	310	320	476	487



Şekil 4.9. Su örneklerinin alkalinite değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



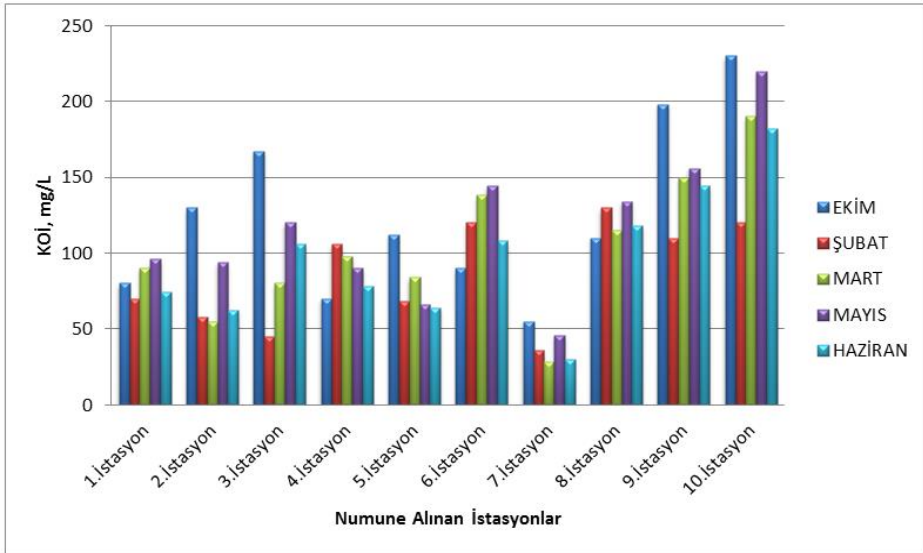
Şekil 4.10. Su örneklerinin alkalinite değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.6. KOİ Analizi

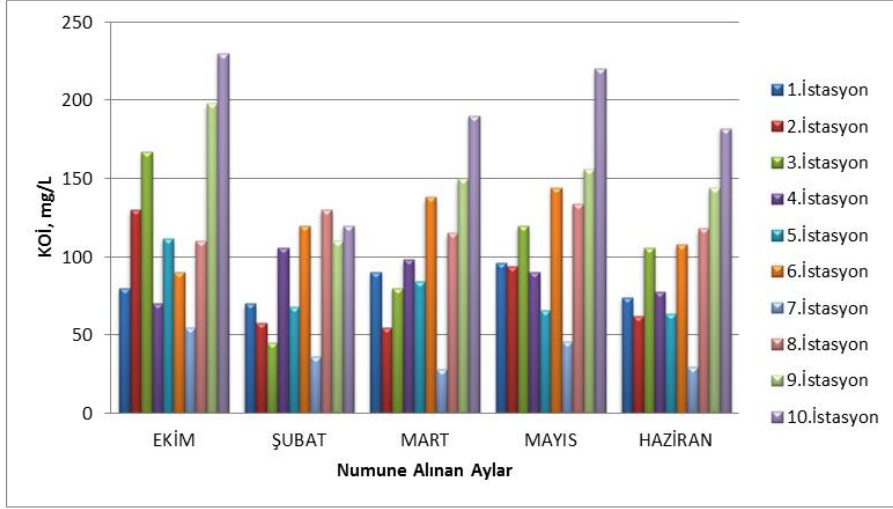
Laboratuarda titrimetrik yöntem ile elde edilen KOİ değerleri Çizelge 4.18'de, grafikleri ise Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Aylara ve istasyonlara göre KOİ değerleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	80	70	90	96	74
2.İstasyon	130	58	55	94	62
3.İstasyon	167	45	80	120	106
4.İstasyon	70	106	98	90	78
5.İstasyon	112	68	84	66	64
6.İstasyon	90	120	138	144	108
7.İstasyon	55	36	28	46	30
8.İstasyon	110	130	115	134	118
9.İstasyon	198	110	150	156	144
10.İstasyon	230	120	190	220	182



Şekil 4.11. Su örneklerinin KOİ değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



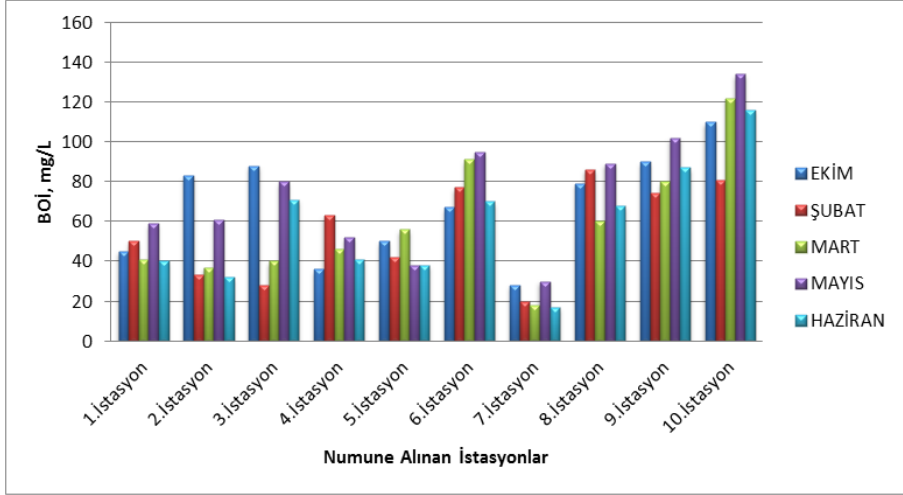
Şekil 4.12. Su örneklerinin KOİ değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.7. BOİ Analizi

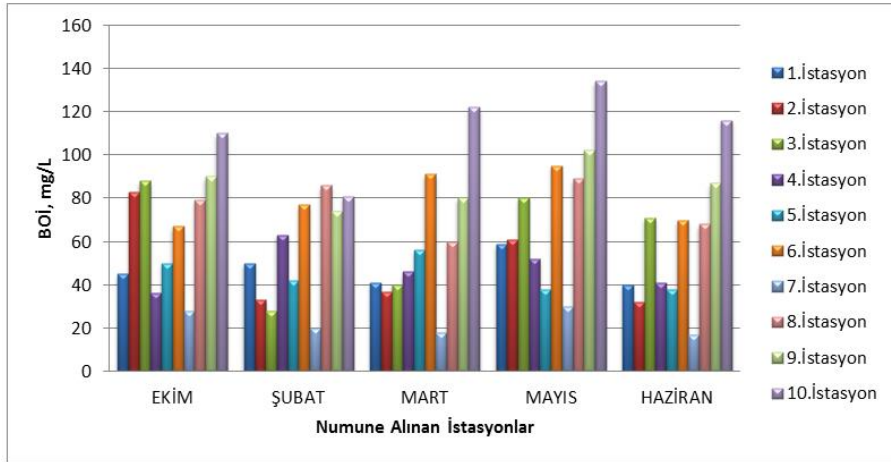
Laboratuarda respirometrik yöntem ile elde edilen BOİ değerleri Çizelge 4.19'da, grafikleri ise Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Aylara ve istasyonlara göre BOİ değerleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1. İstasyon	45	50	41	59	40
2. İstasyon	83	33	37	61	32
3. İstasyon	88	28	40	80	71
4. İstasyon	36	63	46	52	41
5. İstasyon	50	42	56	38	38
6. İstasyon	67	77	91	95	70
7. İstasyon	28	20	18	30	17
8. İstasyon	79	86	60	89	68
9. İstasyon	90	74	80	102	87
10. İstasyon	110	81	122	134	116



Şekil 4.13. Su örneklerinin BOİ değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



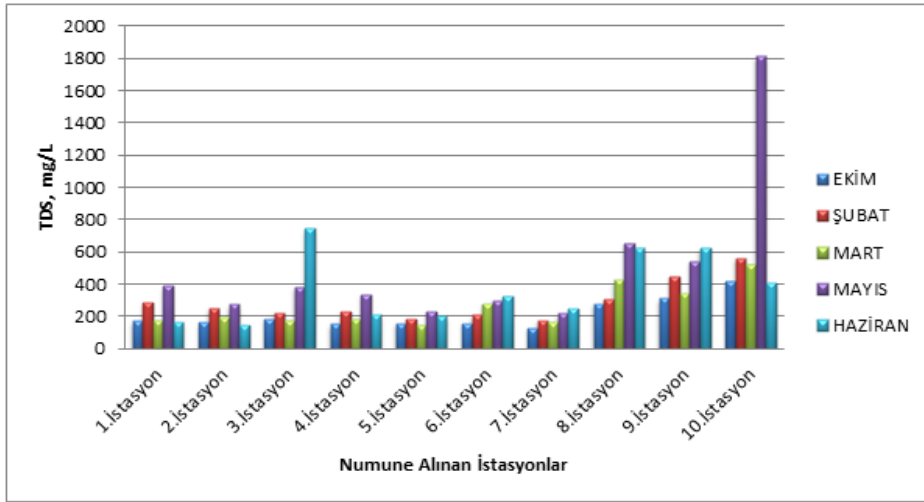
Şekil 4.14. Su örneklerinin BOİ değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.8. Toplam Çözülmüş Katılar (TDS)

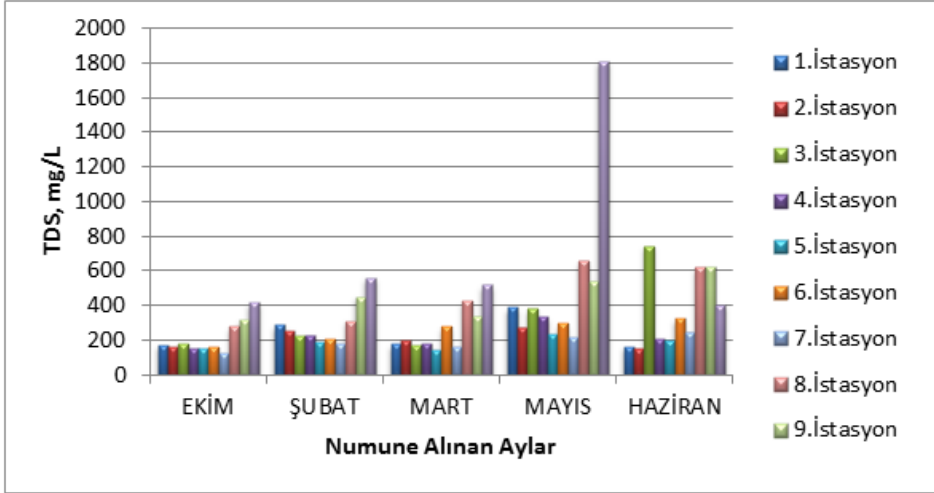
Laboratuarda multimetre ile ölçülen TDS değerleri Çizelge 4.20'de, grafikleri ise Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Aylara ve istasyonlara göre TDS değerleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	172	289	179	390	167
2.İstasyon	165	255	198	276	149
3.İstasyon	185	225	173	383	743
4.İstasyon	155	231	182	337	210
5.İstasyon	157	189	146	232	200
6.İstasyon	161	210	280	300	326
7.İstasyon	130	178	164	218	249
8.İstasyon	280	310	425	657	621
9.İstasyon	315	450	341	542	624
10.İstasyon	417	560	520	1811	406



Şekil 4.15. Su örneklerinin TDS değerlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



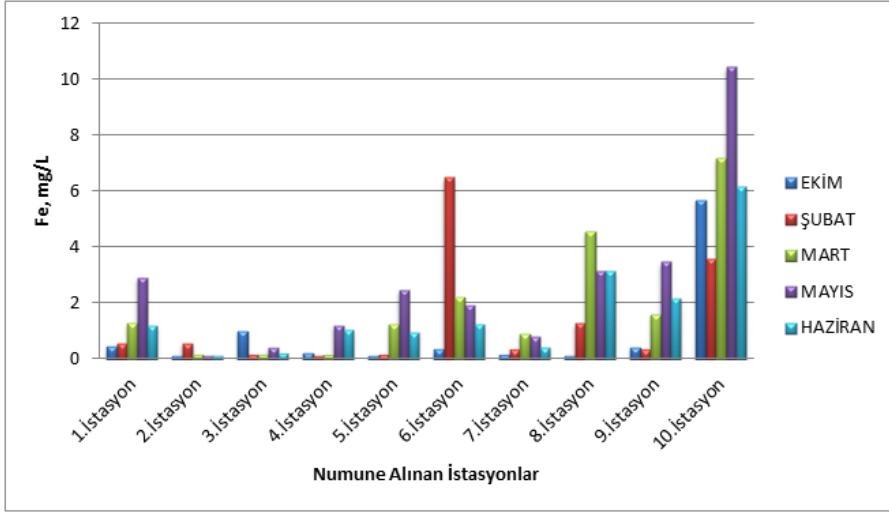
Şekil 4.16. Su örneklerinin TDS değerlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.9. Demir

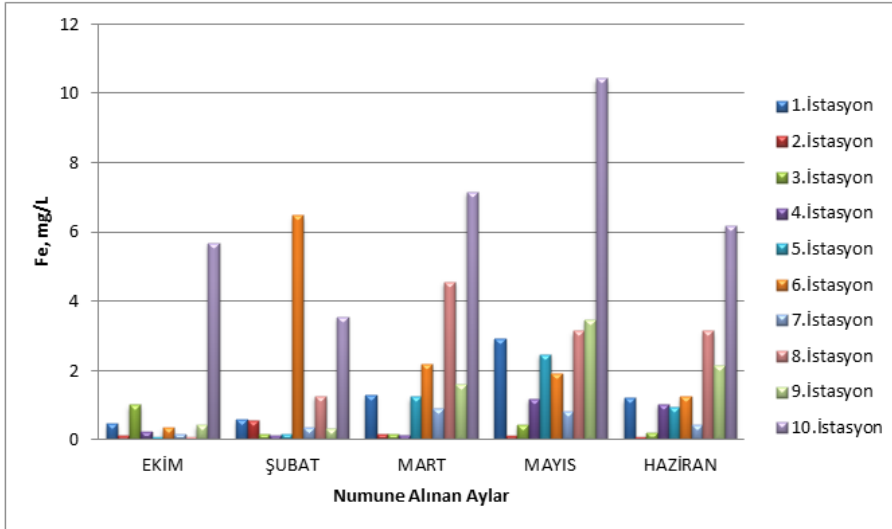
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen demir derişimleri Çizelge 4.21’de, grafikleri ise Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen demir derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,4643	0,5802	1,2795	2,9124	1,2013
2.İstasyon	0,1336	0,5644	0,1669	0,1142	0,0912
3.İstasyon	1,0113	0,1655	0,1652	0,4269	0,2171
4.İstasyon	0,2299	0,1399	0,1485	1,1963	1,0364
5.İstasyon	0,0889	0,1801	1,2489	2,4693	0,9519
6.İstasyon	0,3605	6,4736	2,2016	1,9120	1,2481
7.İstasyon	0,1676	0,3478	0,9123	0,8100	0,4329
8.İstasyon	0,0957	1,2693	4,5686	3,1482	3,1456
9.İstasyon	0,4288	0,3419	1,6023	3,4736	2,1430
10.İstasyon	5,6795	3,5547	7,1637	10,4276	6,1733



Şekil 4.17. Su örneklerinin demir derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

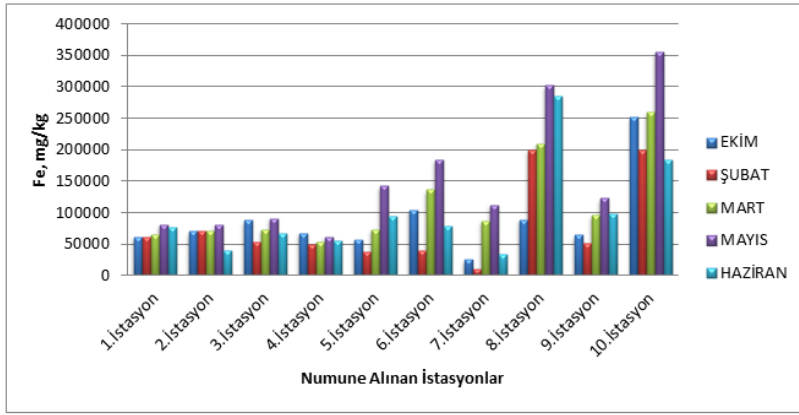


Şekil 4.18. Su örneklerindeki demir derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

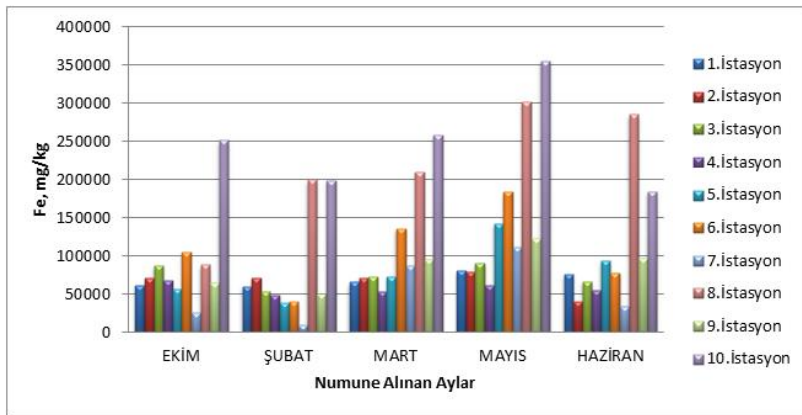
Sediment numunelerinin analizi sonucunda elde edilen demir derişimleri Çizelge 4.22'de, grafikleri ise Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen demir derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	61548,2	60456,1	65743,1	80634,1	76124,3
2.İstasyon	70468,6	71371,8	71354,9	79446,7	40176,5
3.İstasyon	87895,4	52869,2	73109,3	90561,2	66878,5
4.İstasyon	67268,4	49237,2	53268,5	61367,9	55167,9
5.İstasyon	56220,7	38126,3	72834,8	142191,1	94358,7
6.İstasyon	104404,1	40102,1	136245,9	183613,1	77539,9
7.İstasyon	25739,3	10421,2	86951,7	111563,2	34156,4
8.İstasyon	88369,7	199237,4	209675,8	301912,1	284675,6
9.İstasyon	63950,5	50852,3	95727,8	122412,6	97301,4
10.İstasyon	250850,1	198763,6	258637,2	355124,7	184203,5



Şekil 4.19. Sediment örneklerindeki demir derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



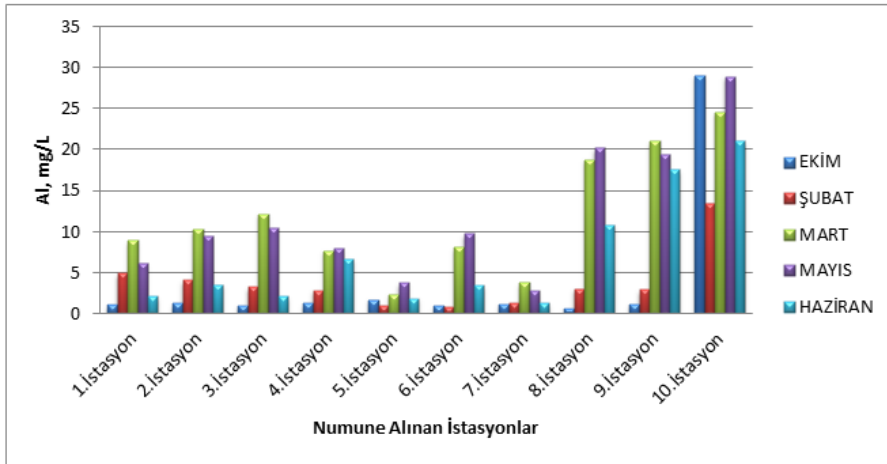
Şekil 4.20. Sediment örneklerindeki demir derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.10. Alüminyum

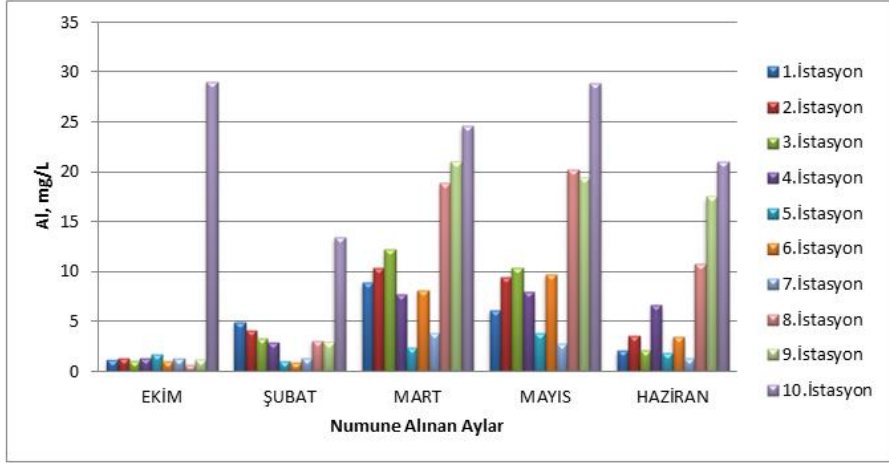
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen alüminyum derişimleri Çizelge 4.23'de, grafikleri ise Şekil 4.21 ve Şekil 4.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen alüminyum derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	1,4413	4,9478	8,9349	6,1247	2,1084
2.İstasyon	1,3529	4,1000	10,2952	9,4256	3,5536
3.İstasyon	1,0947	3,3301	12,1834	10,4161	2,1214
4.İstasyon	1,3405	2,8555	7,7116	7,9616	6,6602
5.İstasyon	1,7496	1,0389	2,4019	3,7812	1,8782
6.İstasyon	1,0181	0,9076	8,1245	9,7422	3,4683
7.İstasyon	1,2507	1,3379	3,8316	2,8019	1,3390
8.İstasyon	0,6975	3,0497	18,8106	20,1963	10,8023
9.İstasyon	1,2397	2,9516	21,0299	19,4018	17,5450
10.İstasyon	29,0149	13,4606	24,5598	28,9140	20,9917



Şekil 4.21. Su örneklerindeki alüminyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

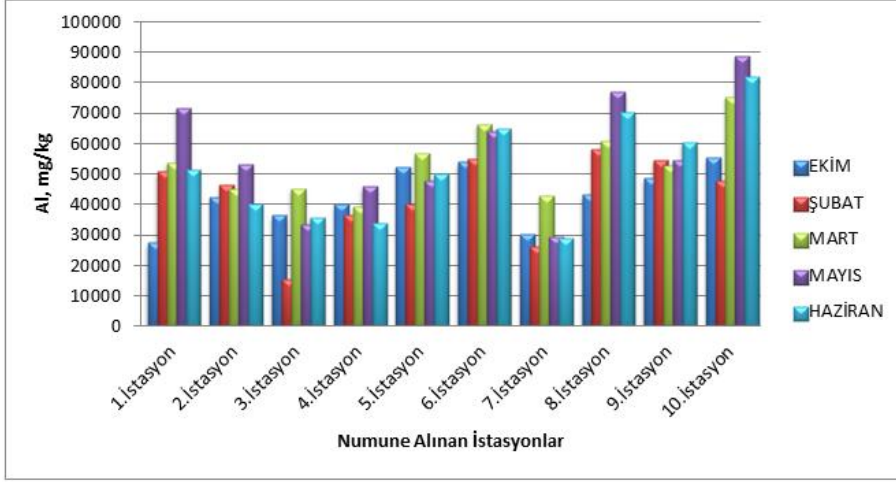


Şekil 4.22. Su örneklerindeki alüminyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

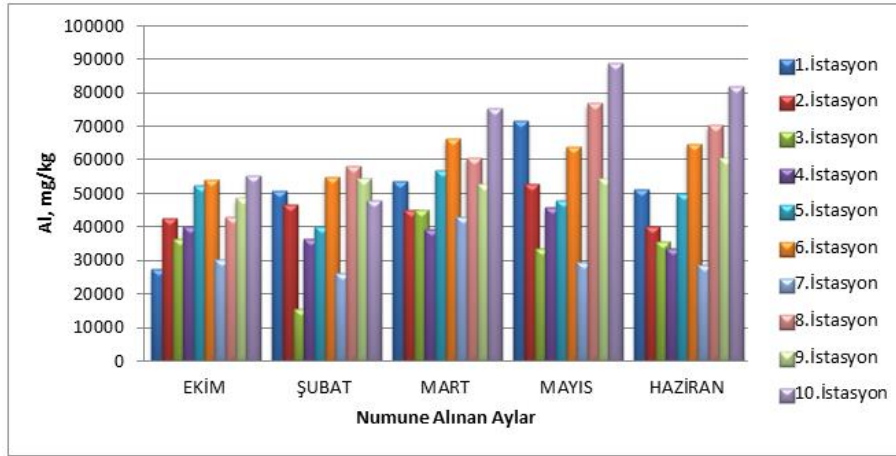
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen alüminyum derişimleri Çizelge 4.24’de, grafikleri ise Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen alüminyum derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	27472,7	50743,8	53687,5	71667,1	51273,6
2.İstasyon	42487,2	46634,3	44987,5	53005,7	40167,2
3.İstasyon	36458,4	15546,8	45198,4	33569,8	35741,1
4.İstasyon	40123,8	36442,7	39296,7	45997,6	33696,1
5.İstasyon	52392,4	40176,3	56753,1	47861,9	49868,5
6.İstasyon	53875,1	54902,3	66278,4	63951,7	64914,1
7.İstasyon	30451,8	26189,2	42890,5	29563,8	28794,0
8.İstasyon	43188,5	58246,4	60753,6	76852,4	70388,4
9.İstasyon	48563,2	54595,3	52812,4	54453,2	60423,5
10.İstasyon	55416,3	47827,3	75432,2	88677,5	82114,4



Şekil 4.23. Sediment örneklerindeki alüminyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



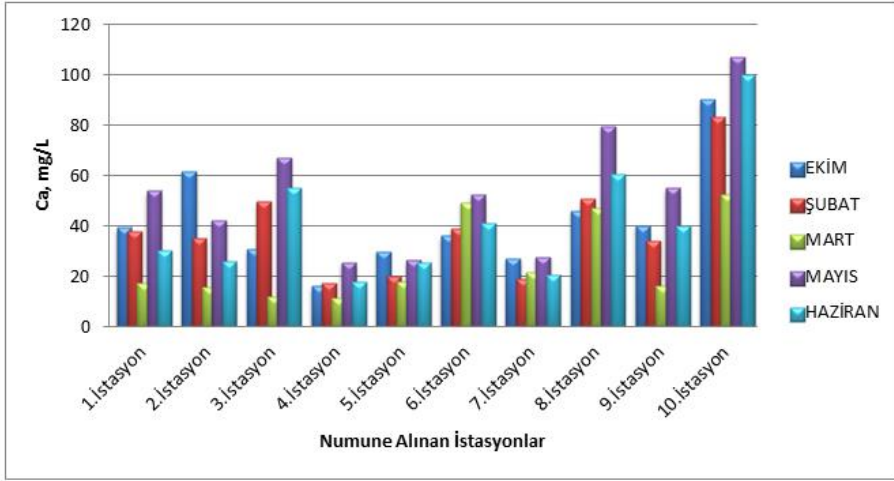
Şekil 4.24. Sediment örneklerindeki alüminyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.11. Kalsiyum

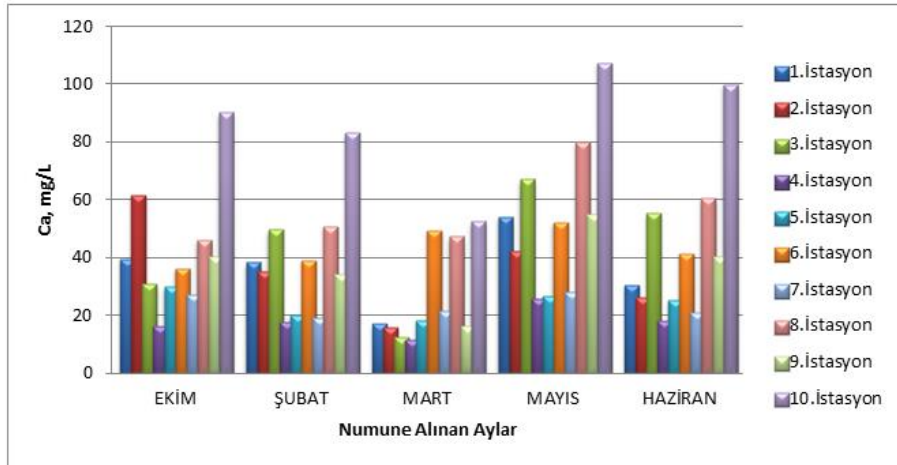
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen kalsiyum derişimleri Çizelge 4.25’de, grafikleri ise Şekil 4.25 ve Şekil 4.26.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen kalsiyum derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	39,4928	38,2130	17,2100	54,0899	30,6117
2.İstasyon	61,6969	35,0009	16,0128	42,3603	26,1526
3.İstasyon	30,8923	49,5909	12,3242	67,1682	55,2580
4.İstasyon	16,2413	17,5697	11,7611	25,6715	18,0610
5.İstasyon	29,9030	20,2276	18,2446	26,4482	25,4091
6.İstasyon	36,2319	39,1049	49,3645	52,3320	41,2693
7.İstasyon	26,9614	19,2367	21,5696	27,9016	20,7782
8.İstasyon	46,1913	50,6958	47,3045	79,6667	60,5210
9.İstasyon	40,2389	34,1198	16,1397	55,0517	40,2147
10.İstasyon	90,0160	83,0219	52,5590	107,2191	99,8139



Şekil 4.25. Su örneklerindeki kalsiyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



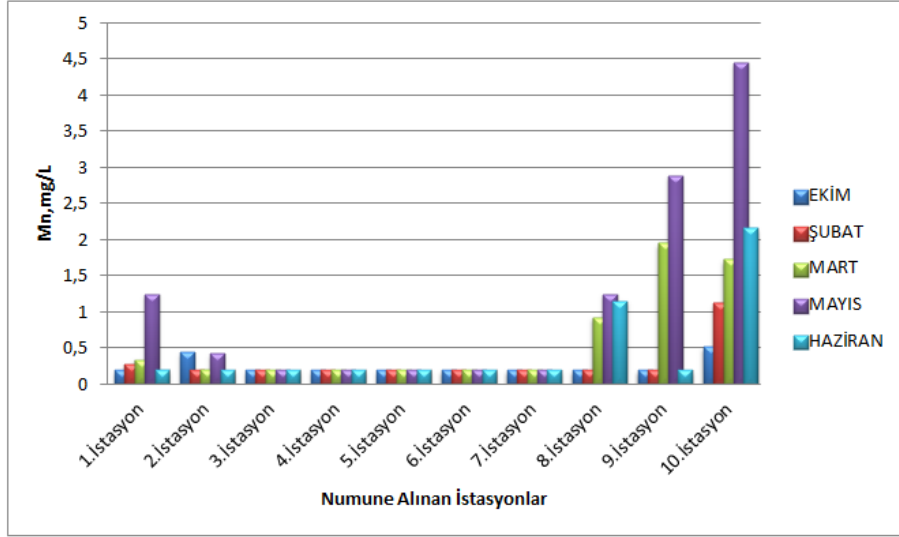
Şekil 4.26. Su örneklerindeki kalsiyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.12. Mangan

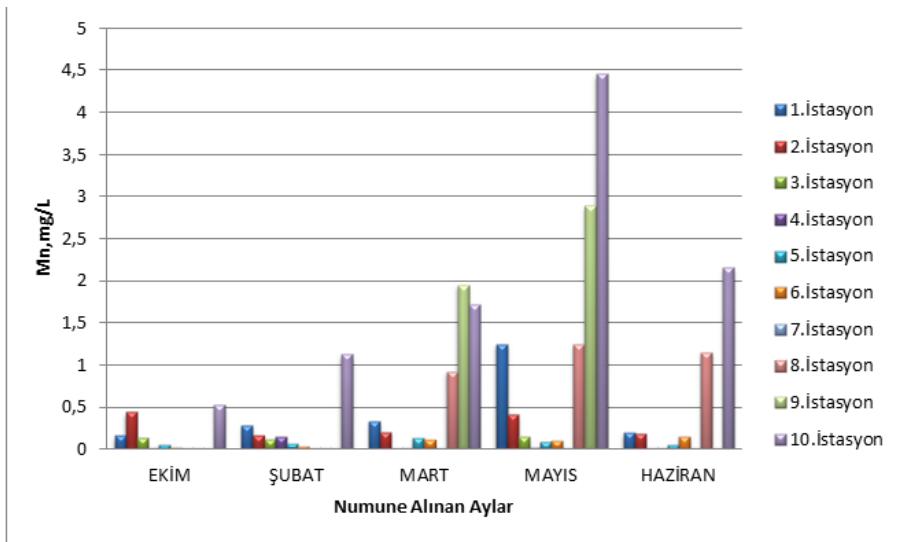
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen mangan derişimleri Çizelge 4.26'da, grafikleri ise Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen mangan derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,1638	0,2865	0,3372	1,2458	0,2012
2.İstasyon	0,4443	0,1611	0,2091	0,4212	0,1929
3.İstasyon	0,1409	0,1193	0,0134	0,1502	0,0143
4.İstasyon	TE	0,1476	0,0173	0,0236	0,0170
5.İstasyon	0,0567	0,0684	0,1369	0,0942	0,0544
6.İstasyon	0,0287	0,0379	0,1123	0,1045	0,1546
7.İstasyon	TE	TE	0,0142	0,0155	0,0145
8.İstasyon	TE	TE	0,9251	1,2496	1,1496
9.İstasyon	TE	0,0101	1,9533	2,8914	0,0177
10.İstasyon	0,5223	1,1239	1,7231	4,4572	2,1588



Şekil 4.27. Su örneklerindeki mangan derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

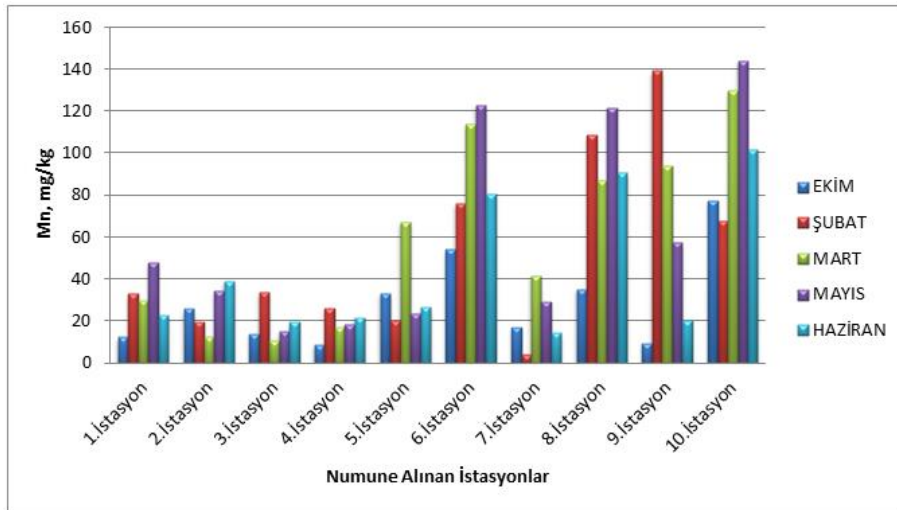


Şekil 4.28. Su örneklerindeki mangan derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

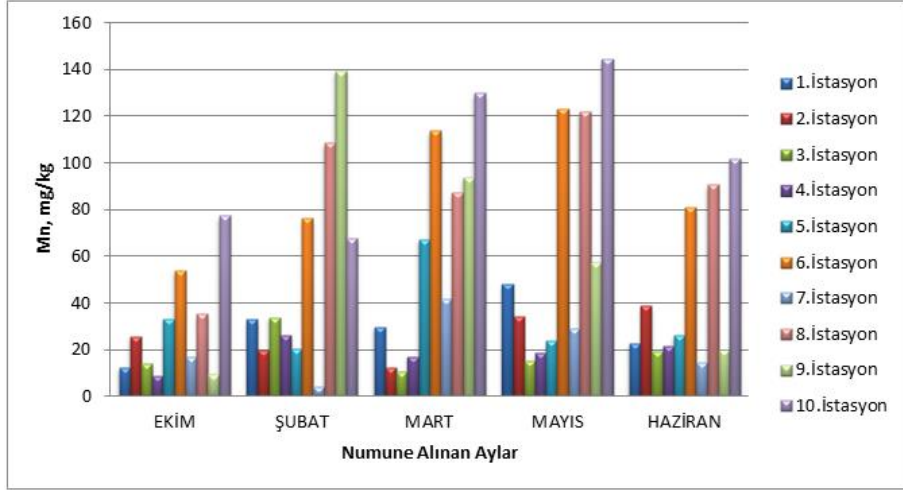
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen mangan derişimleri Çizelge 4.27.'de, grafikleri ise Şekil 4.29. ve Şekil 4.30.'de gösterilmiştir

Çizelge 4.27. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen mangan derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	12,3685	32,8980	29,7123	48,0233	22,6339
2.İstasyon	25,6912	19,7742	12,4999	34,1755	38,8112
3.İstasyon	13,8963	33,8520	10,6672	15,3453	19,4070
4.İstasyon	8,7563	26,1078	16,9846	18,5718	21,5573
5.İstasyon	33,2836	20,1490	67,1967	23,7057	26,3018
6.İstasyon	54,1036	76,0267	113,5400	122,8061	80,6677
7.İstasyon	16,8723	4,1229	41,5075	29,0094	14,4096
8.İstasyon	35,1786	108,521	87,1593	121,7316	90,5411
9.İstasyon	9,5386	139,255	93,6691	57,2583	19,9250
10.İstasyon	77,3145	67,8123	129,7412	144,201	101,7418



Şekil 4.29. Sediment örneklerindeki mangan derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



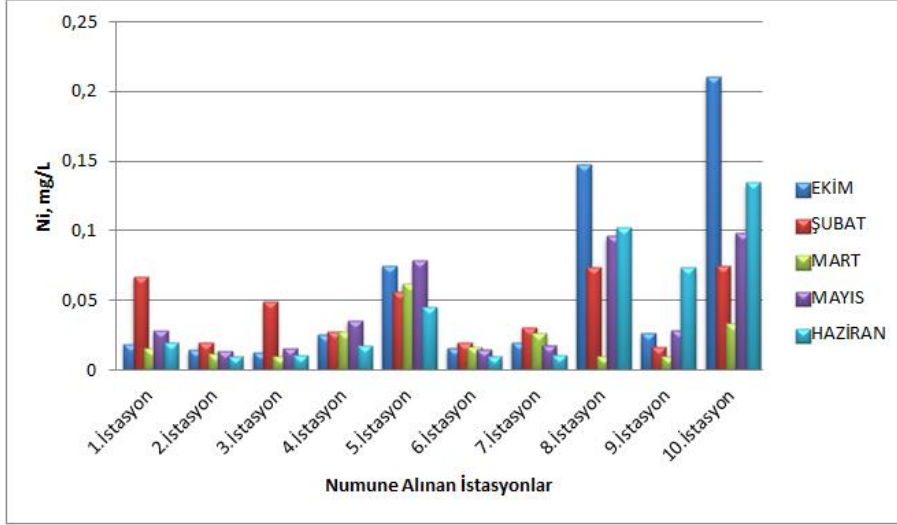
Şekil 4.30. Sediment örneklerindeki mangan derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.13. Nikel

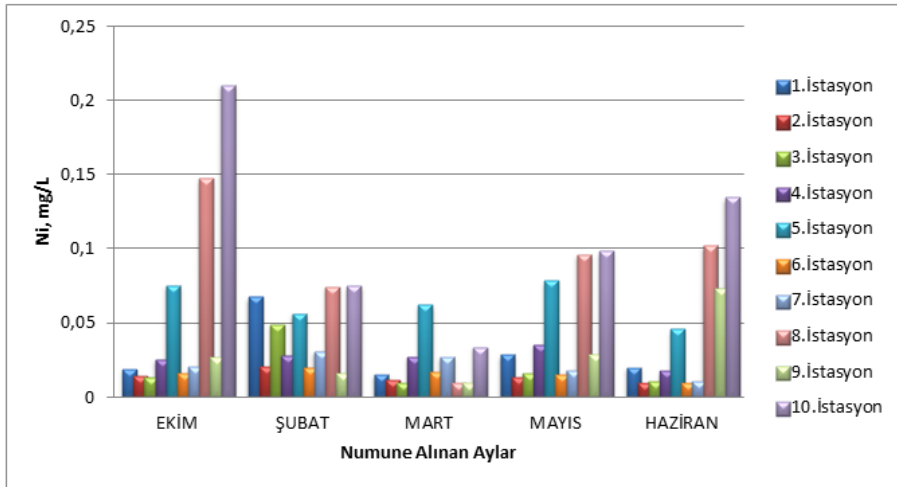
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen nikel derişimleri Çizelge 4.28’de, grafikleri ise Şekil 4.31 ve Şekil 4.32’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen nikel derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,0189	0,0674	0,0155	0,0284	0,0200
2.İstasyon	0,0146	0,0203	0,0118	0,0136	0,0095
3.İstasyon	0,0130	0,0490	0,0020	0,0159	0,0106
4.İstasyon	0,0256	0,0280	0,0273	0,0356	0,0179
5.İstasyon	0,0752	0,0562	0,0623	0,0786	0,0458
6.İstasyon	0,0163	0,0201	0,0169	0,0153	0,0080
7.İstasyon	0,0203	0,0310	0,0270	0,0180	0,0111
8.İstasyon	0,1473	0,0743	TE	0,0963	0,1020
9.İstasyon	0,0267	0,0164	TE	0,0286	0,0736
10.İstasyon	0,2103	0,0747	0,0335	0,0984	0,1345



Şekil 4.31. Su örneklerindeki nikel derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

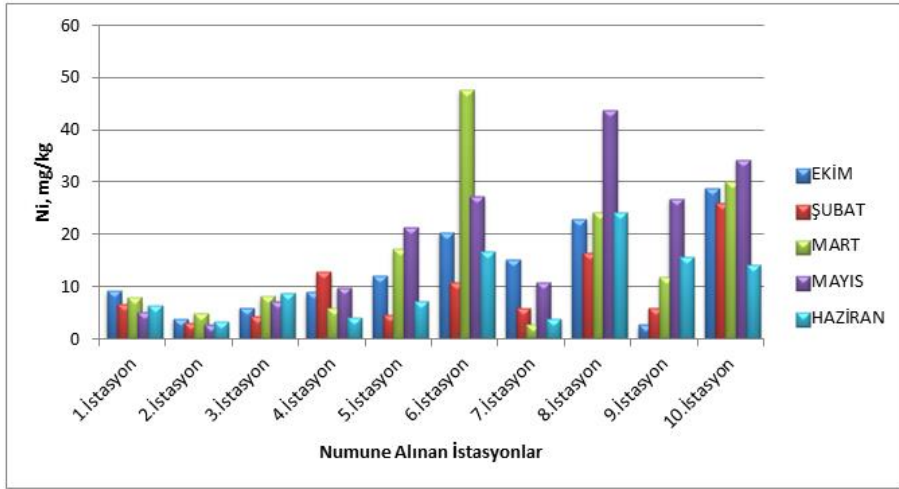


Şekil 4.32. Su örneklerindeki nikel derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

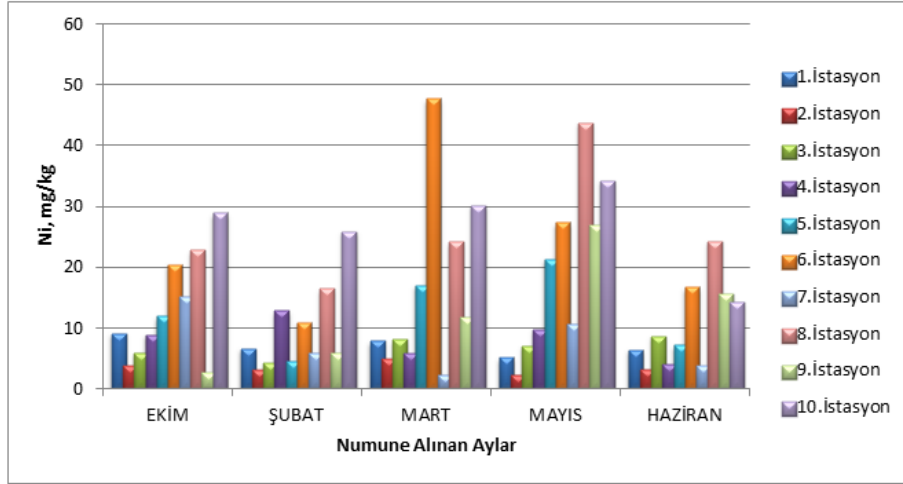
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen nikel derişimleri Çizelge 4.29.'de, grafikleri ise Şekil 4.33 ve Şekil 4.34'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen nikel derişimleri (mg/kg)

İSTASYONLAR	EKİM	ŞUBAT	MART	MAYIS	HAZİRAN
1.İstasyon	9,1324	6,6385	7,8816	5,1683	6,4374
2.İstasyon	3,8936	3,1745	4,9974	1,7756	3,3167
3.İstasyon	5,9631	4,2869	8,1478	7,1379	8,7478
4.İstasyon	8,9645	12,8456	5,8824	9,8520	4,0312
5.İstasyon	12,0236	4,6418	17,1154	21,3386	7,2080
6.İstasyon	20,4412	10,9176	47,6582	27,3113	16,7469
7.İstasyon	15,2745	5,9007	2,1634	10,7436	3,8952
8.İstasyon	22,7896	16,4558	24,2274	43,7124	24,3010
9.İstasyon	2,7536	5,9912	11,9125	26,8452	15,6128
10.İstasyon	28,9423	25,9317	30,1587	34,2566	14,2084



Şekil 4.33. Sediment örneklerindeki nikel derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



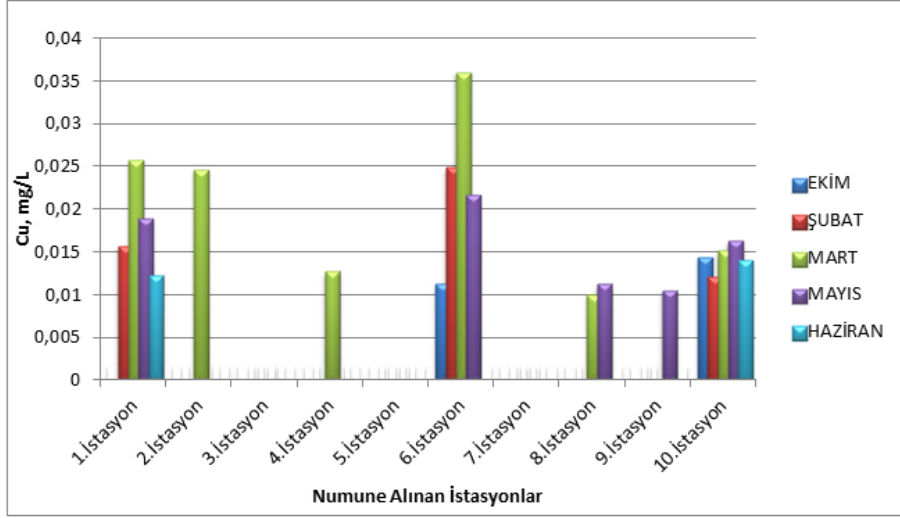
Şekil 4.34. Sediment örneklerindeki nikel derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.14. Bakır

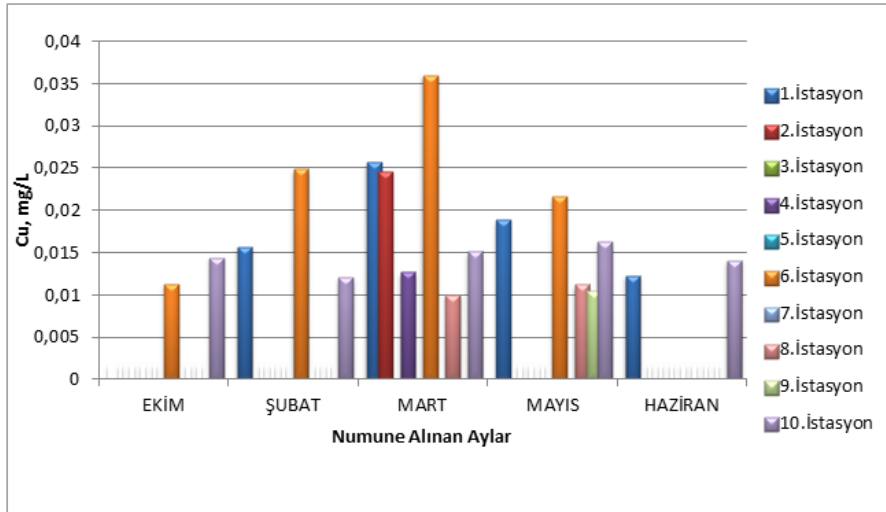
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen bakır derişimleri Çizelge 4.30.'de, grafikleri ise Şekil 4.35. ve Şekil 4.36.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen bakır derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	TE	0,0157	0,0257	0,0189	0,0123
2.İstasyon	TE	TE	0,0246	TE	TE
3.İstasyon	TE	TE	TE	TE	TE
4.İstasyon	TE	TE	0,0127	TE	TE
5.İstasyon	TE	TE	TE	TE	TE
6.İstasyon	0,0113	0,0249	0,0360	0,0216	TE
7.İstasyon	TE	TE	TE	TE	TE
8.İstasyon	TE	TE	0,0100	0,0112	TE
9.İstasyon	TE	TE	TE	0,0105	TE
10.İstasyon	0,0144	0,0120	0,0151	0,0163	0,0141



Şekil 4.35. Su örneklerindeki bakır derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

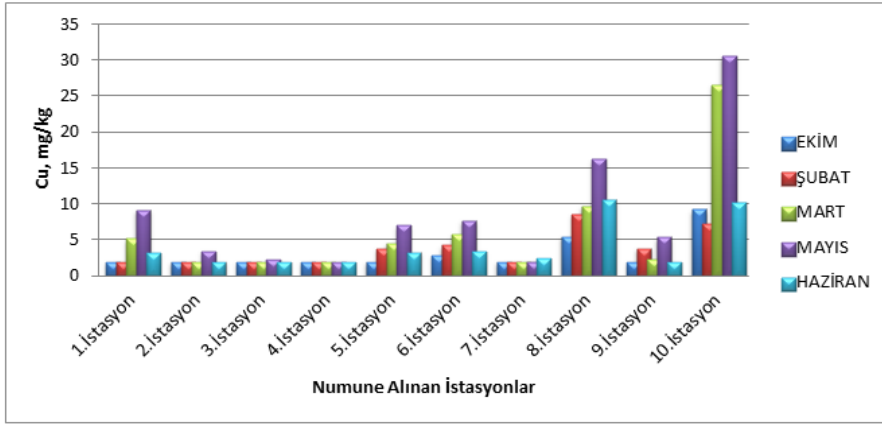


Şekil 4.36. Su örneklerindeki bakır derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

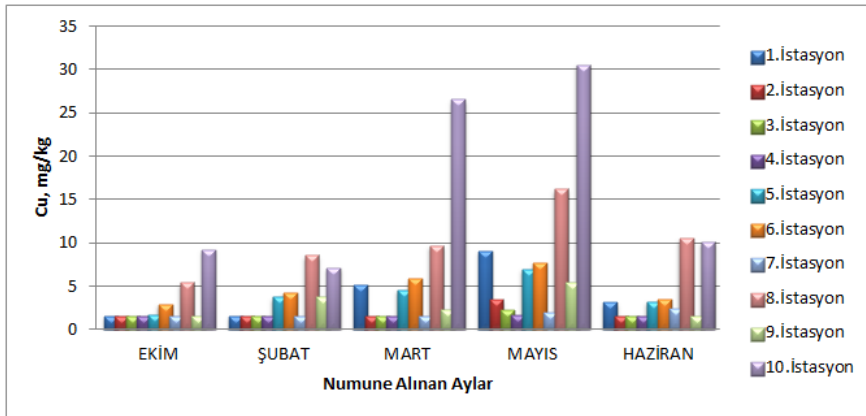
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen bakır derişimleri Çizelge 4.31.'de, grafikleri ise Şekil 4.37. ve Şekil 4.38.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.31. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen bakır derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	1,5652	1,0071	5,1823	9,1022	3,1675
2.İstasyon	0,1401	0,2036	0,7912	3,4603	1,4963
3.İstasyon	0,2342	0,2682	0,5488	2,2428	0,9317
4.İstasyon	0,3816	0,3085	0,4089	1,6642	0,2472
5.İstasyon	1,7569	3,8034	4,5871	7,0139	3,2368
6.İstasyon	2,9258	4,2563	5,8435	7,7191	3,4892
7.İstasyon	1,0789	0,9014	1,2002	1,9972	2,4364
8.İstasyon	5,4375	8,5792	9,7203	16,2236	10,5372
9.İstasyon	0,1278	3,7816	2,3691	5,4190	0,1601
10.İstasyon	9,2421	7,1756	26,5392	30,5034	10,1374



Şekil 4.37. Sediment örneklerindeki bakır derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



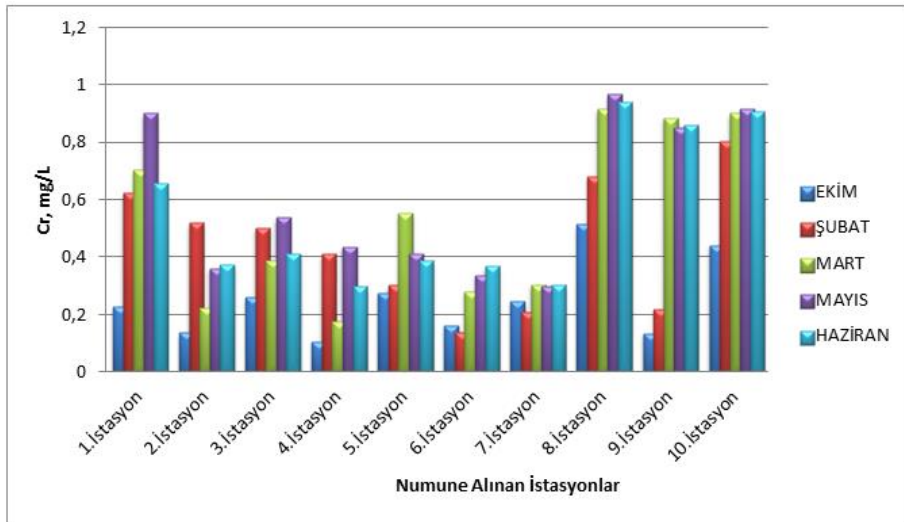
Şekil 4.38. Sediment örneklerindeki bakır derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.15. Krom

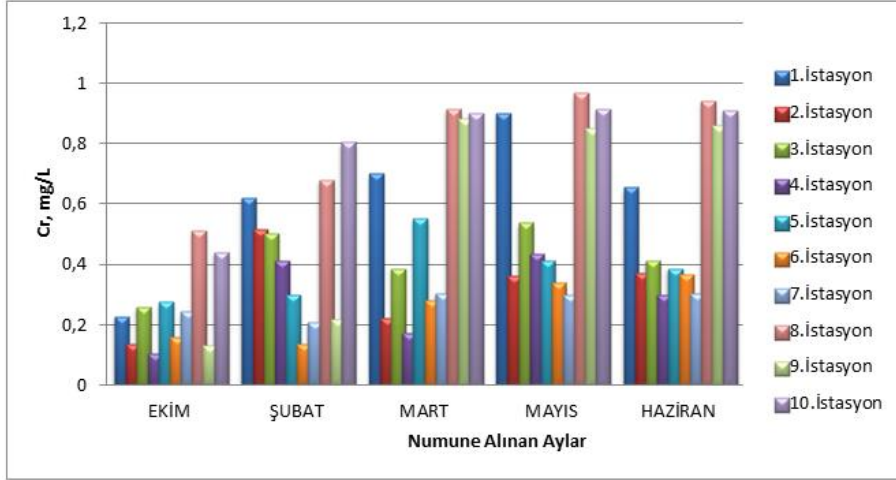
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen krom derişimleri Çizelge 4.32.'de, grafikleri ise Şekil 4.39. ve Şekil 4.40.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.32. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen krom derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,2256	0,6213	0,7018	0,9016	0,6547
2.İstasyon	0,1366	0,5178	0,2216	0,3612	0,3712
3.İstasyon	0,2593	0,5023	0,3872	0,5376	0,4109
4.İstasyon	0,1048	0,4102	0,1746	0,4369	0,2974
5.İstasyon	0,2756	0,3016	0,5519	0,4128	0,3866
6.İstasyon	0,1598	0,1379	0,2798	0,3379	0,3687
7.İstasyon	0,2439	0,2076	0,3045	0,2973	0,3019
8.İstasyon	0,5130	0,6812	0,9147	0,9677	0,9412
9.İstasyon	0,1339	0,2173	0,8841	0,8519	0,8618
10.İstasyon	0,4418	0,8045	0,9008	0,9144	0,9077



Şekil 4.39. Su örneklerindeki krom derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

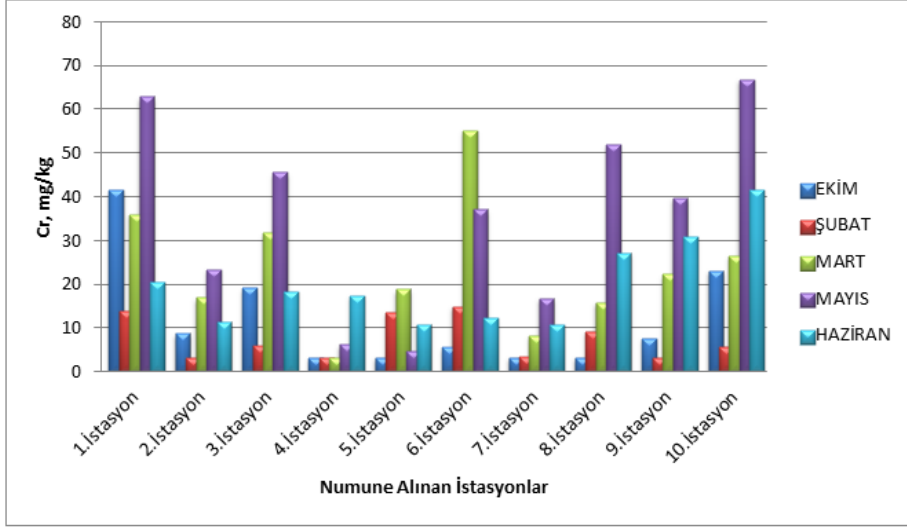


Şekil 4.40. Su örneklerindeki krom derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

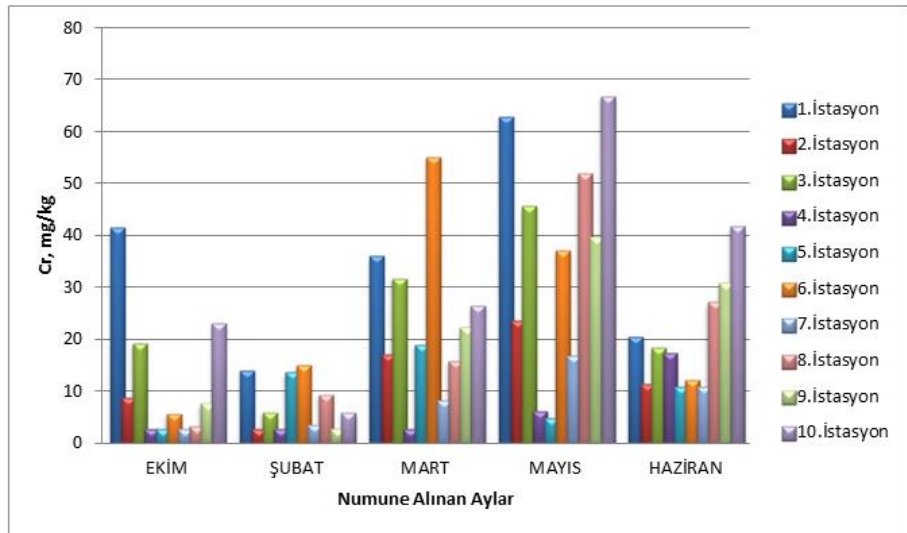
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen krom derişimleri Çizelge 4.33.'de, grafikleri ise Şekil 4.41. ve Şekil 4.42.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.33. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen krom derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	41,5430	13,9468	35,9320	62,8423	20,476
2.İstasyon	8,7159	1,9630	16,9937	23,4321	11,3666
3.İstasyon	19,2085	5,9856	31,6918	45,5863	18,3120
4.İstasyon	0,5149	1,1208	0,4391	6,2596	17,4236
5.İstasyon	2,7432	13,6423	18,8842	4,7136	10,8175
6.İstasyon	5,7129	14,9442	55,1238	37,0264	12,1728
7.İstasyon	0,6227	3,4436	8,2645	16,7520	10,8534
8.İstasyon	3,1745	9,2713	15,8369	51,9258	27,1247
9.İstasyon	7,6485	2,8046	22,3691	39,7412	30,8138
10.İstasyon	23,1347	5,7712	26,5392	66,8120	41,6754



Şekil 4.41. Sediment örneklerindeki krom derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



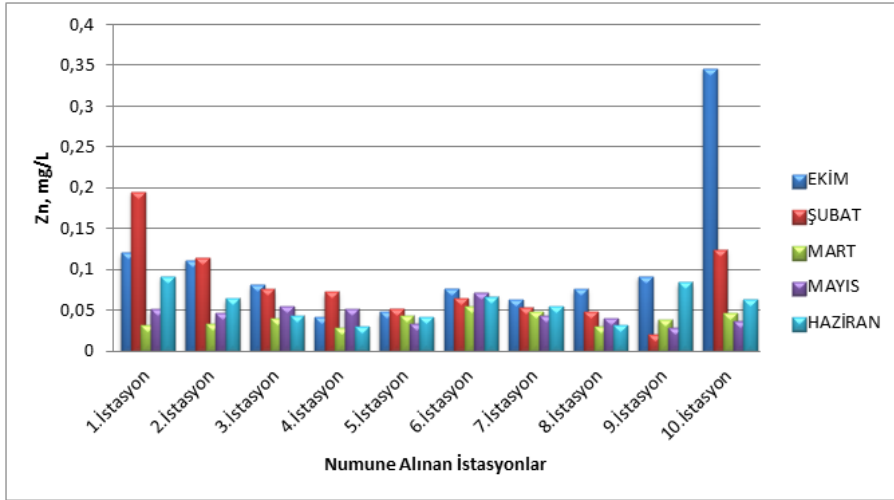
Şekil 4.42. Sediment örneklerindeki krom derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.16. Çinko

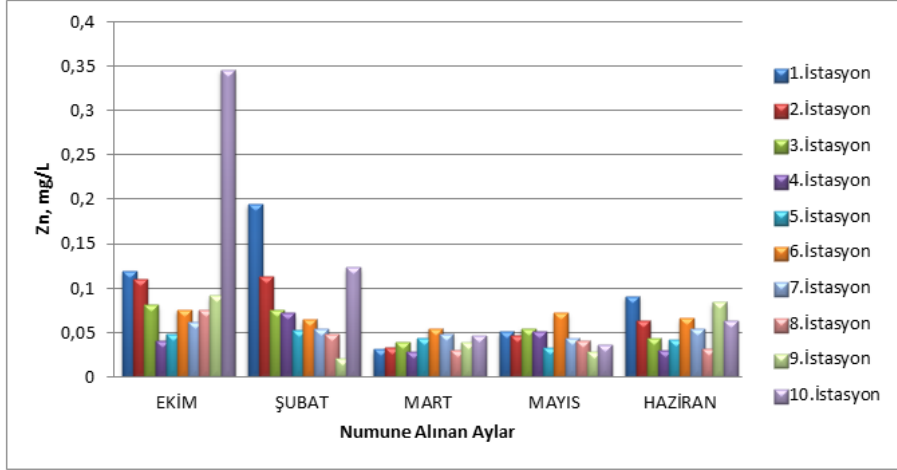
Su numunelerinin analizi sonucunda elde edilen çinko derişimleri Çizelge 4.34.'de, grafikleri Şekil 4.43 ve Şekil 4.44.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.34. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen çinko derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,1201	0,1953	0,0318	0,0511	0,0914
2.İstasyon	0,1109	0,1134	0,0336	0,0468	0,0642
3.İstasyon	0,0812	0,0760	0,0402	0,0553	0,0436
4.İstasyon	0,0412	0,0726	0,0287	0,0521	0,0298
5.İstasyon	0,0482	0,0526	0,0440	0,0333	0,0419
6.İstasyon	0,0763	0,0648	0,0547	0,0723	0,0666
7.İstasyon	0,0626	0,0539	0,0488	0,0435	0,0553
8.İstasyon	0,0758	0,0481	0,0305	0,0411	0,0325
9.İstasyon	0,0920	0,0210	0,0390	0,0287	0,0845
10.İstasyon	0,3456	0,1236	0,0464	0,0365	0,0637



Şekil 4.43. Su örneklerindeki çinko derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

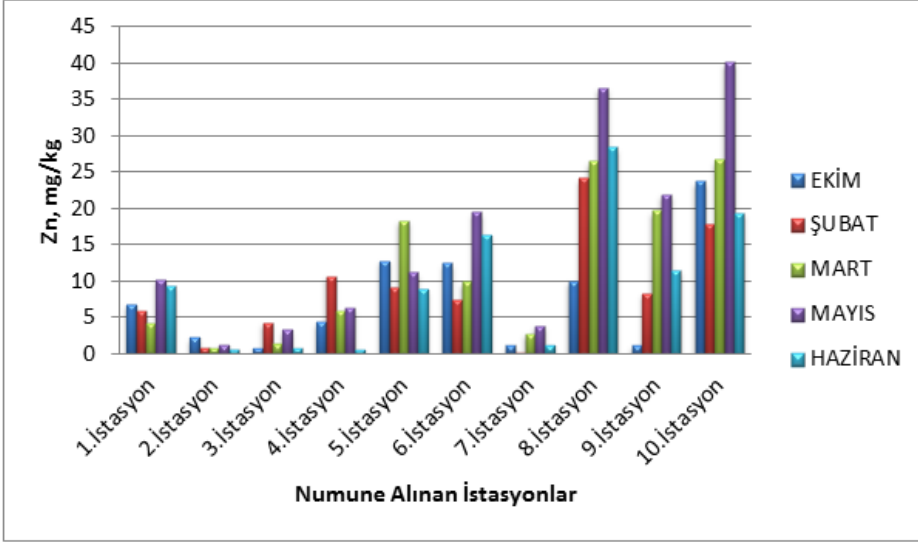


Şekil 4.44. Su örneklerindeki çinko derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

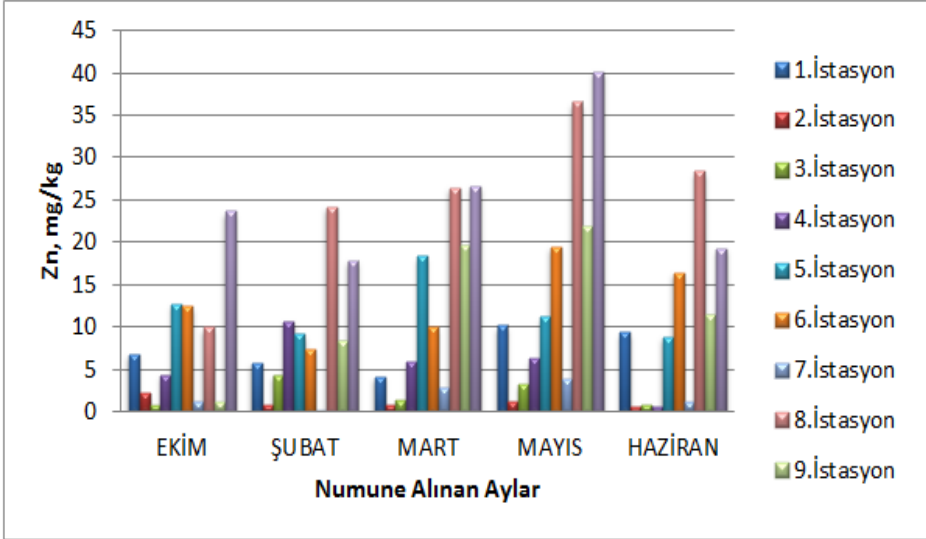
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen çinko derişimleri Çizelge 4.35’de, grafikleri Şekil 4.45 ve Şekil 4.46.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.35. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerini analizi sonucu elde edilen çinko derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	6,7963	5,8412	4,1567	10,2463	9,3351
2.İstasyon	2,2589	0,9367	0,8846	1,3001	0,7106
3.İstasyon	0,8369	4,3375	1,3746	3,3352	0,8876
4.İstasyon	4,3456	10,7139	5,9123	6,3112	0,7002
5.İstasyon	12,7451	9,1693	18,3540	11,2477	8,8810
6.İstasyon	12,4913	7,4130	9,9717	19,4822	16,4120
7.İstasyon	1,2476	0,2613	2,8044	3,9016	1,1983
8.İstasyon	39,9935	24,2008	26,4562	36,6118	28,4110
9.İstasyon	21,2039	8,3361	19,7413	11,8876	11,5211
10.İstasyon	43,7536	17,8631	26,6712	10,1594	19,3485



Şekil 4.45. Sediment örneklerindeki çinko derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



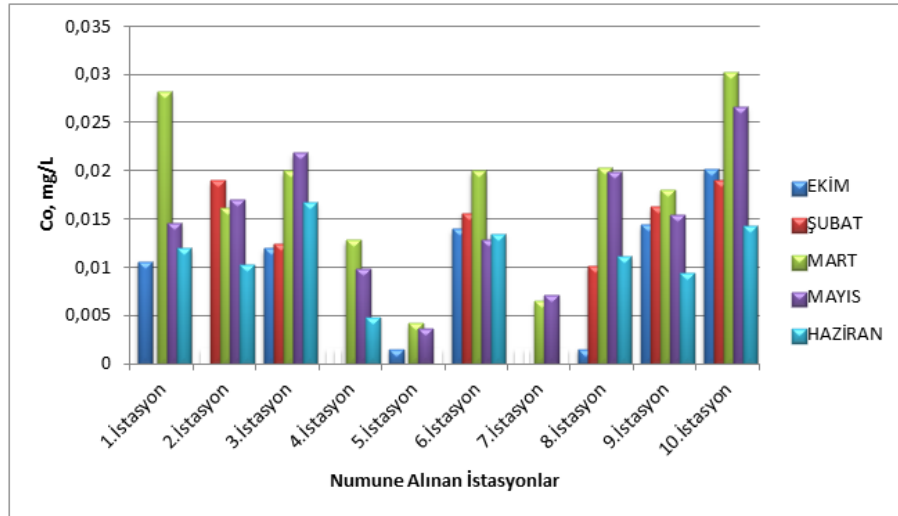
Şekil 4.46. Sediment örneklerindeki çinko derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.17. Kobalt

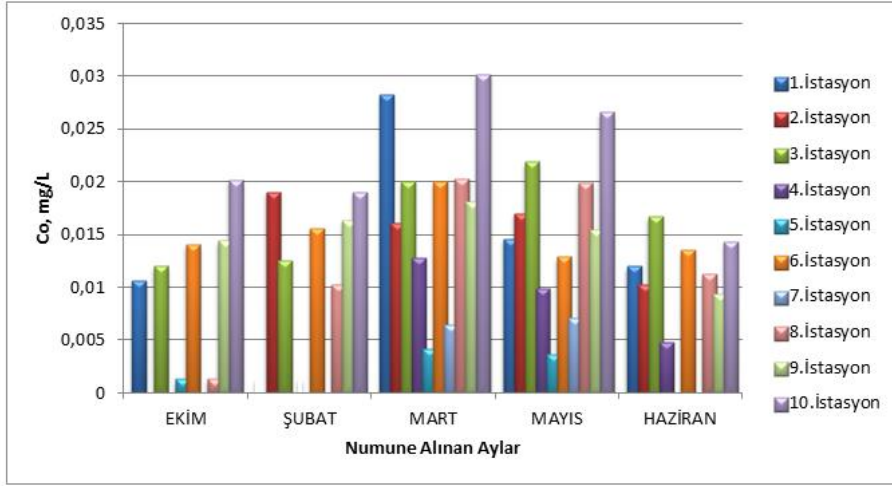
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen kobalt derişimleri Çizelge 4.36.'da, grafikleri Şekil 4.47 ve Şekil 4.48.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.36. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen kobalt derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,0106	TE	0,0282	0,0146	0,0120
2.İstasyon	TE	0,0190	0,0161	0,0170	0,0103
3.İstasyon	0,0120	0,0125	0,0200	0,0219	0,0167
4.İstasyon	TE	TE	0,0128	0,0099	0,0048
5.İstasyon	0,0010	TE	0,0042	0,0036	TE
6.İstasyon	0,0140	0,0156	0,0200	0,0129	0,0135
7.İstasyon	TE	TE	0,0065	0,0071	TE
8.İstasyon	0,0011	0,0102	0,0203	0,0199	0,0112
9.İstasyon	0,0144	0,0163	0,0181	0,0154	0,0094
10.İstasyon	0,0202	0,0190	0,0302	0,0266	0,0143



Şekil 4.47. Su örneklerindeki kobalt derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

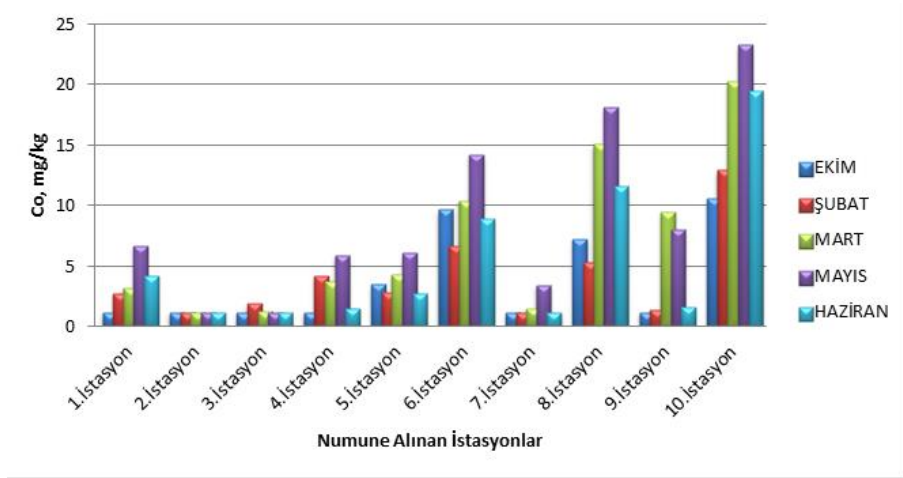


Şekil 4.48. Su örneklerindeki kobalt derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

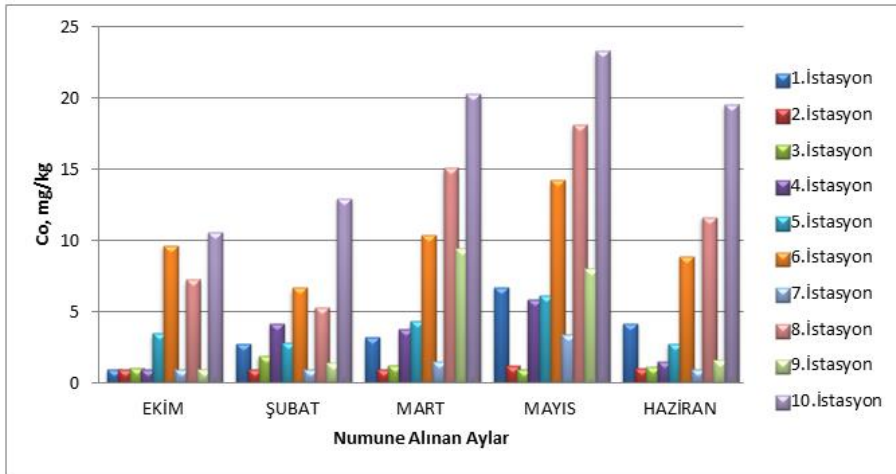
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen kobalt derişimleri Çizelge 4.37.'de, grafikleri Şekil 4.49. ve Şekil 4.50.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.37. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen kobalt derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,9113	2,7753	3,1963	6,7249	4,2113
2.İstasyon	0,6010	0,5398	0,6743	1,2054	1,0486
3.İstasyon	1,0936	1,9423	1,2769	0,7457	1,1594
4.İstasyon	0,5369	4,1963	3,7712	5,9024	1,5135
5.İstasyon	3,4789	2,8126	4,3282	6,1047	2,7843
6.İstasyon	9,6633	6,7045	14,4244	10,2375	8,8819
7.İstasyon	0,8123	0,4029	1,5077	3,4158	0,7136
8.İstasyon	7,2648	5,3308	15,0769	18,0916	11,6072
9.İstasyon	0,7032	1,4097	9,4682	8,0493	1,6672
10.İstasyon	10,5536	12,9473	20,2486	23,2709	19,5247



Şekil 4.49. Sediment örneklerindeki kobalt derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



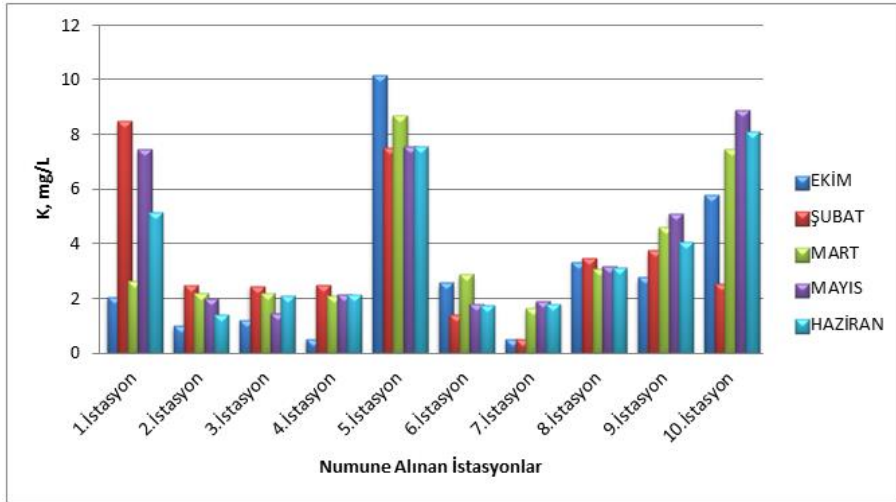
Şekil 4.50. Sediment örneklerindeki kobalt derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.18. Potasyum

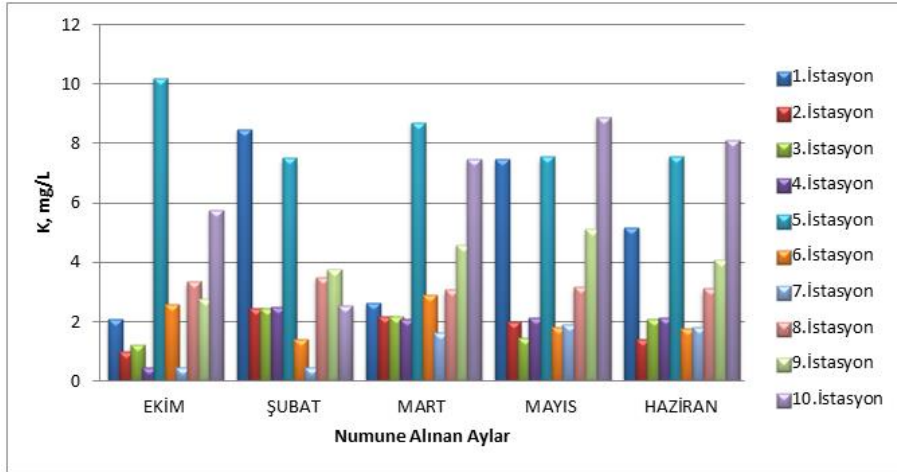
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen potasyum derişimleri Çizelge 4.38.'da, grafikleri Şekil 4.51. ve Şekil 4.52.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerini analizi sonucu elde edilen potasyum derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	2,0689	8,4746	2,6313	7,4578	5,1724
2.İstasyon	0,9892	2,4685	2,1894	1,9914	1,4268
3.İstasyon	1,2152	2,4510	2,1754	1,4726	2,1016
4.İstasyon	0,1993	2,4963	2,1053	2,1425	2,1399
5.İstasyon	10,1869	7,4963	8,7129	7,5516	7,5814
6.İstasyon	2,5757	1,4269	2,8821	1,8017	1,7724
7.İstasyon	0,2557	0,3689	1,6347	1,9146	1,8023
8.İstasyon	3,3357	3,4977	3,0678	3,1723	3,1072
9.İstasyon	2,7756	3,7691	4,5971	5,1142	4,0886
10.İstasyon	5,7711	2,5309	7,4817	8,8817	8,1222



Şekil 4.51. Su örneklerindeki potasyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

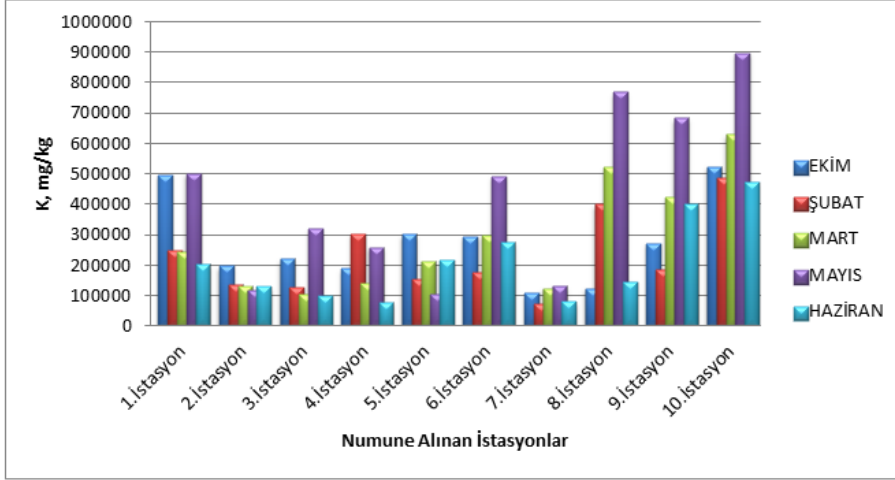


Şekil 4.52. Su örneklerindeki potasyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

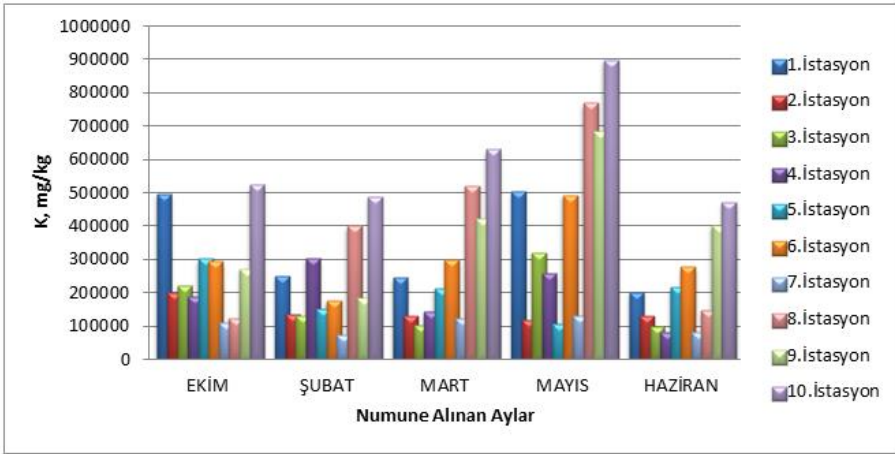
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen potasyum derişimleri Çizelge 4.39.'de, grafikleri Şekil 4.53. ve Şekil 4.54.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.39. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen potasyum derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	496215,8	250963,5	244831,2	502496,2	201963,2
2.İstasyon	199231,2	134759,2	129783,2	116742,3	129751,5
3.İstasyon	220581,5	129475,7	104269,7	319746,5	99520,3
4.İstasyon	19024,1	304458,9	142347,1	259735,6	80165,3
5.İstasyon	301258,4	153209,4	211938,6	107142,5	216338,1
6.İstasyon	294159,2	176342,1	300165,7	491683,2	277654,1
7.İstasyon	109213,1	74684,9	124846,4	130705,1	81743,5
8.İstasyon	123457,7	400785,2	521496,2	768428,1	146768,3
9.İstasyon	272361,4	185357,1	423741,1	682997,1	401863,2
10.İstasyon	523164,2	488495,1	628913,4	897513,8	472864,8



Şekil 4.53. Sediment örneklerindeki potasyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



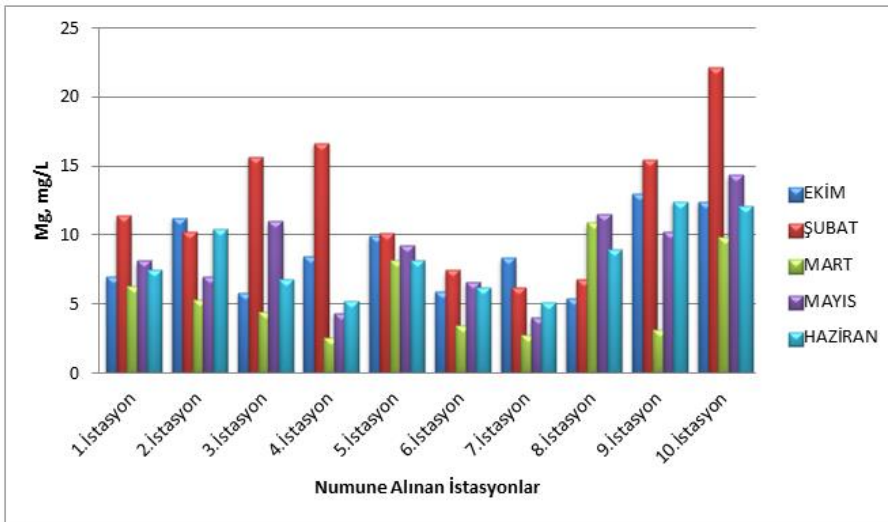
Şekil 4.54. Sediment örneklerindeki potasyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.19. Magnezyum

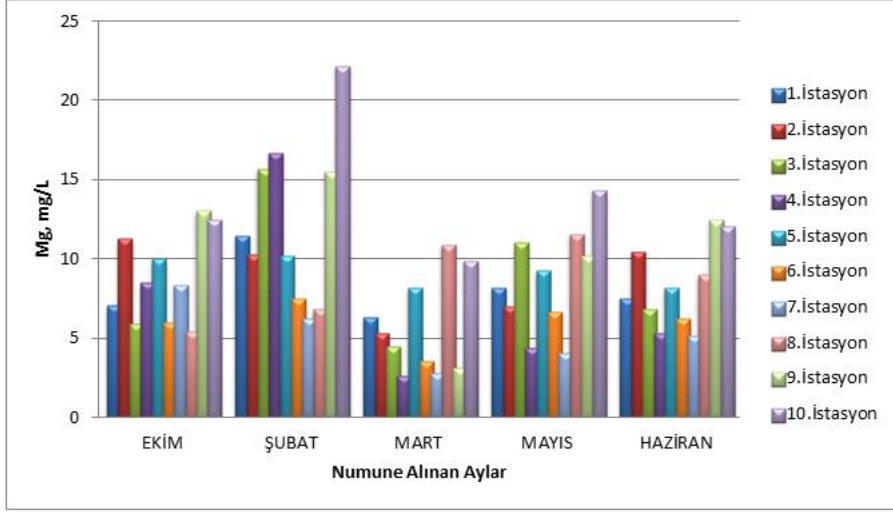
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen magnezyum derişimleri Çizelge 4.40.'da, grafikleri Şekil 4.55. ve Şekil 4.56' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.40. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen magnezyum derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	7,0429	11,4018	6,3276	8,1637	7,5236
2.İstasyon	11,2434	10,2285	5,3100	7,0239	10,4368
3.İstasyon	5,8540	15,6532	4,4224	10,9946	6,7726
4.İstasyon	8,4682	16,6617	2,6035	4,3780	5,2679
5.İstasyon	9,9831	10,1475	8,1639	9,2693	8,1831
6.İstasyon	5,9355	7,4693	3,4963	6,6124	6,2048
7.İstasyon	8,3319	6,1934	2,7819	4,0391	5,0928
8.İstasyon	5,4203	6,8327	10,8817	11,5560	8,9887
9.İstasyon	13,0241	15,4936	3,1153	10,2011	12,4498
10.İstasyon	12,4244	22,1530	9,8817	14,3395	12,0691



Şekil 4.55. Su örneklerindeki magnezyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



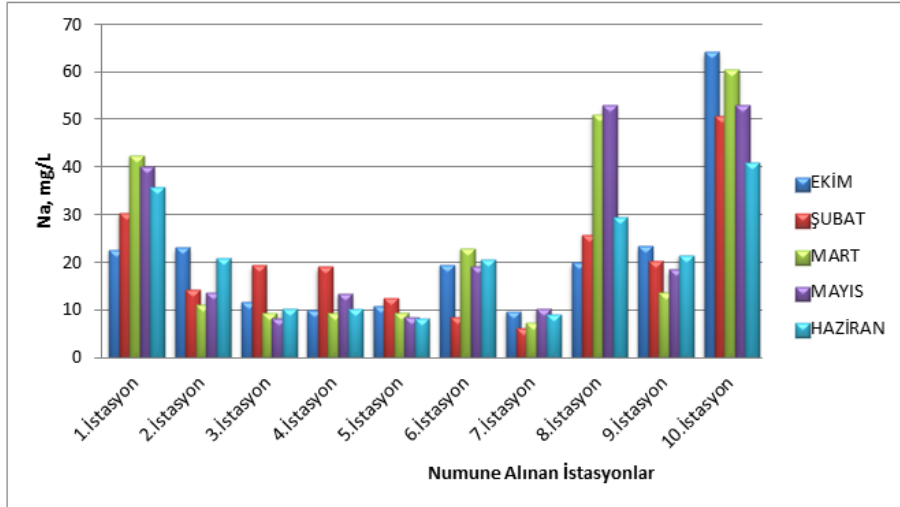
Şekil 4.56. Su örneklerindeki magnezyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.20. Sodyum

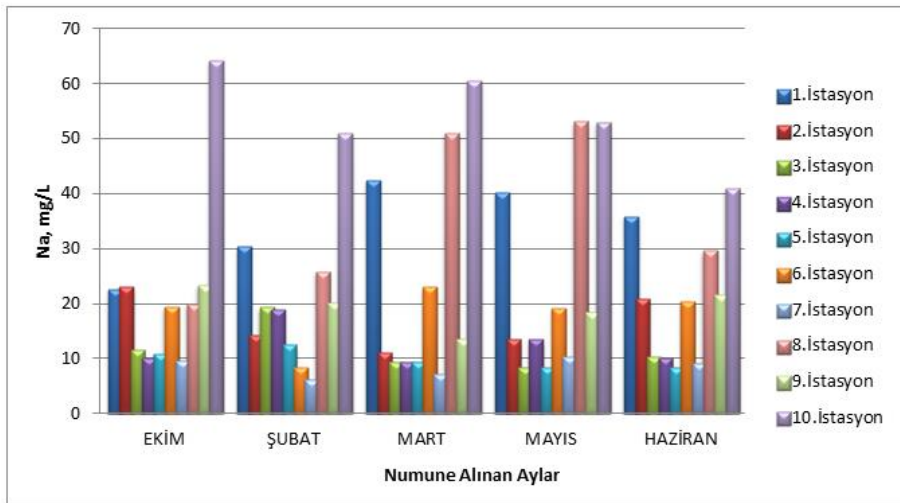
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen sodyum derişimleri Çizelge 4.41.'da, grafikleri Şekil 4.57. ve Şekil 4.58' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.41. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen sodyum derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	22,5770	30,3769	42,4472	40,1685	35,7729
2.İstasyon	23,0723	14,3046	11,1081	13,5292	20,9417
3.İstasyon	11,6645	19,3695	9,3379	8,3293	10,3103
4.İstasyon	10,0638	19,0215	9,2822	13,5050	10,1299
5.İstasyon	10,9218	12,4421	9,4881	8,3595	8,2936
6.İstasyon	19,4853	8,5136	22,9919	19,2011	20,4937
7.İstasyon	9,6956	6,1691	7,2636	10,2935	9,1126
8.İstasyon	19,8909	25,7966	50,9817	53,0071	29,5861
9.İstasyon	23,3365	20,1476	13,6058	18,4613	21,5306
10.İstasyon	64,1469	50,8321	60,3819	52,9436	40,9080



Şekil 4.57. Su örneklerindeki sodyum derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



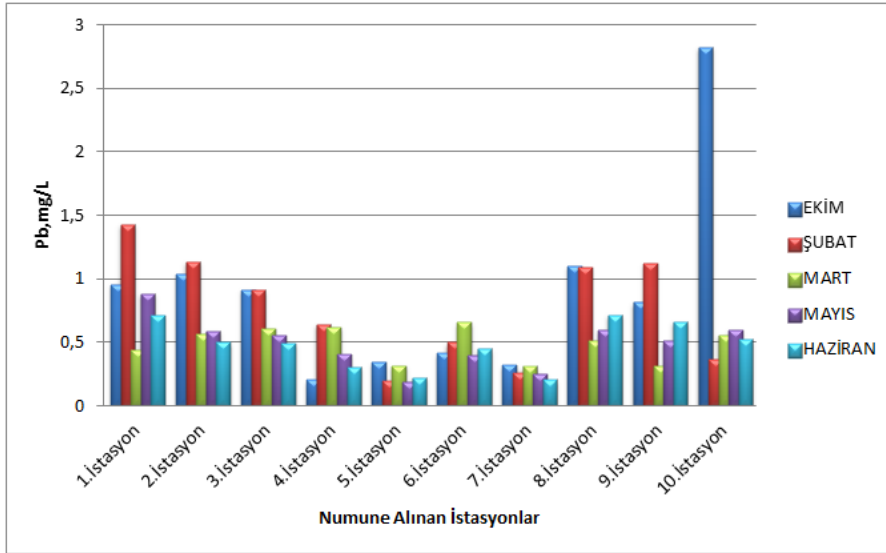
Şekil 4.58. Su örneklerindeki sodyum derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

4.4.21. Kurşun

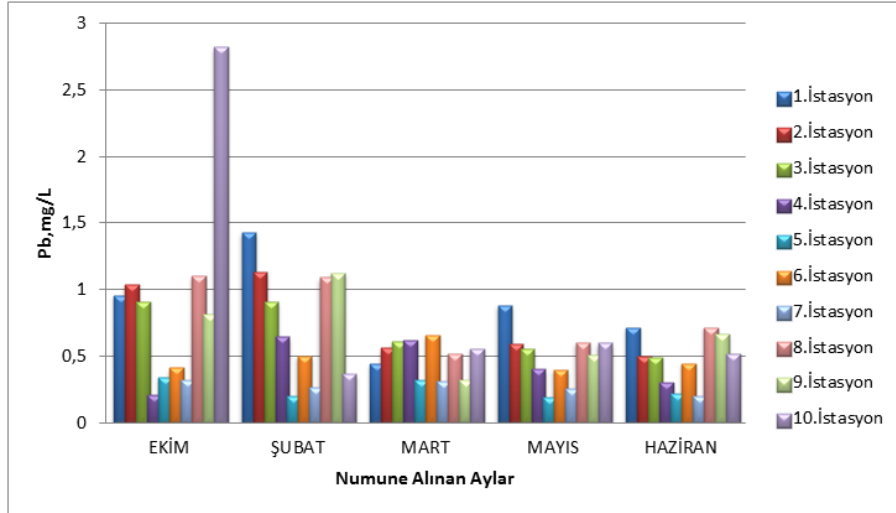
Su numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen kurşun derişimleri Çizelge 4.42.'de, grafikleri Şekil 4.59.ve Şekil 4.60.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.42. Aylara ve istasyonlara göre su örneklerinin analizi sonucu elde edilen kurşun derişimleri (mg/L)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,9588	1,4302	0,4416	0,8836	0,7139
2.İstasyon	1,0420	1,1332	0,5629	0,5912	0,5019
3.İstasyon	0,9120	0,9096	0,6092	0,5540	0,4937
4.İstasyon	0,2085	0,6433	0,6199	0,4039	0,3044
5.İstasyon	0,3444	0,2016	0,3177	0,1925	0,2235
6.İstasyon	0,4139	0,5029	0,6583	0,3973	0,4476
7.İstasyon	0,3198	0,2618	0,3093	0,2544	0,2055
8.İstasyon	1,1024	1,0945	0,5167	0,6019	0,7148
9.İstasyon	0,8140	1,1233	0,3183	0,5082	0,6646
10.İstasyon	2,8236	0,3666	0,5580	0,5977	0,5214



Şekil 4.59. Su örneklerindeki kurşun derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği

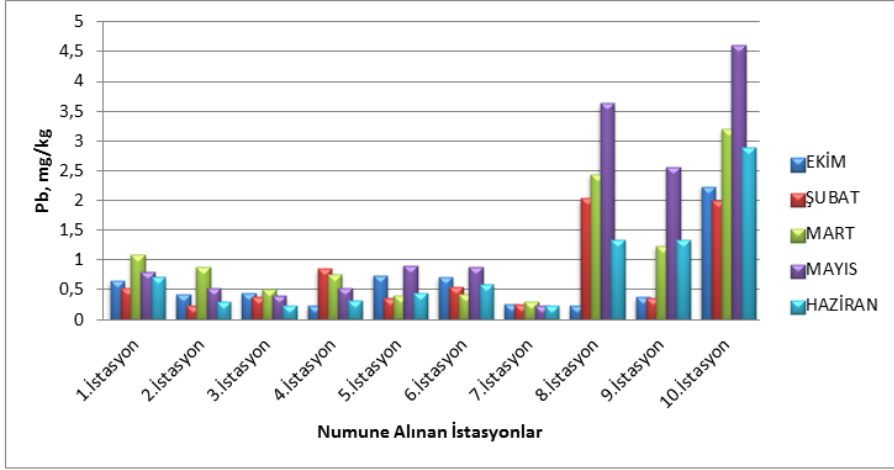


Şekil 4.60. Su örneklerindeki kurşun derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

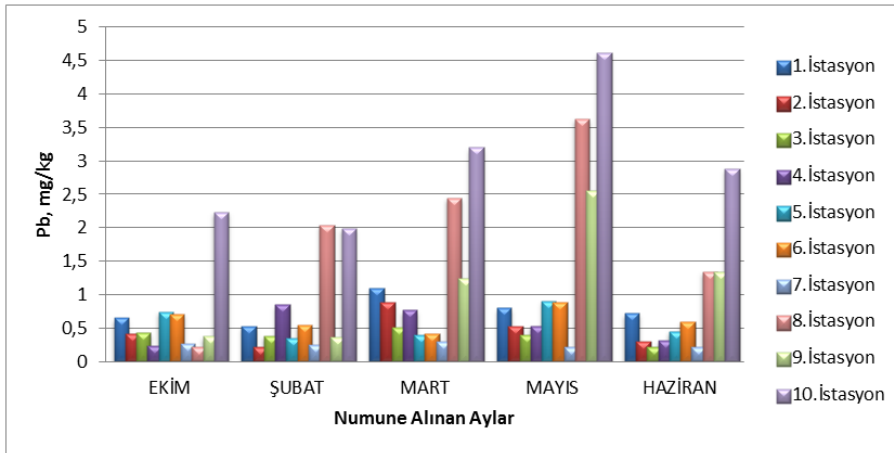
Sediment numunelerindeki analizi sonucunda elde edilen kurşun derişimleri Çizelge 4.43’de, grafikleri Şekil 4.61 ve Şekil 4.62.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.43. Aylara ve istasyonlara göre sediment örneklerinin analizi sonucu elde edilen kurşun derişimleri (mg/kg)

İstasyonlar	Ekim	Şubat	Mart	Mayıs	Haziran
1.İstasyon	0,6536	0,5247	1,0963	0,8063	0,7249
2.İstasyon	0,4261	0,1365	0,8836	0,5273	0,3058
3.İstasyon	0,4395	0,3865	0,5136	0,4041	0,1056
4.İstasyon	0,2369	0,8523	0,7692	0,5368	0,3145
5.İstasyon	0,7436	0,3556	0,4016	0,6075	0,4582
6.İstasyon	0,7169	0,5515	0,4239	0,8868	0,6010
7.İstasyon	0,2698	0,2531	0,3014	0,2113	0,1123
8.İstasyon	0,1368	2,0396	2,4462	3,6319	1,3430
9.İstasyon	0,3812	0,3665	1,2456	2,5541	1,3377
10.İstasyon	2,2365	1,9936	3,1986	4,6128	2,8842



Şekil 4.61. Sediment örneklerindeki kurşun derişimlerinin istasyonlara göre karşılaştırma grafiği



Şekil 4.62. Sediment örneklerindeki kurşun derişimlerinin zamana göre karşılaştırma grafiği

5. SONUÇ

Çalışmaların yapıldığı Geyik Baraj gölü ve çevresinin sediment örneklerinde metal miktarları belirlenmiştir. Su örneklerinde ise metal miktarının yanı sıra pH, iletkenlik, TDS (toplam çözünmüş katı madde), KOİ, BOİ, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve alkalinite parametreleri de incelenmiştir. İncelemeler sonucunda;

pH

pH analizi sonuçlarına bakıldığında en yüksek değerlerin ekim ayında 9. istasyon olan AKMADEN tesis atıklarının dereye karıştığı nokta, 6. istasyon çevreden gelen sulama suları ve tesis atıklarının karıştığı nokta olan baraj birleşim noktası ve 3. istasyon ESAN tesis atıkları ile Ortaköy atıklarının birleştiği nokta olan Ortaköy köprüsü olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 1.4.'te belirtilen yüzey suları kalite standartlarına göre 9., 6. ve 3. istasyonların su kalitesi 4. Sınıf (zararlı) olarak tespit edilmiştir. pH değerlerinin yüksek olması alkali bazı maddelerin dere suyuna karışmış olabileceğinden veya ötrifikasyonun sebep olabileceği düşünülmektedir. Diğer aylara bakıldığında zamanla pH değerlerinde azalma gözlenmiştir. Bu değişimin sebebi mevsimsel yağış ve buharlaşma olabilir. pH değerinin en düşük olduğu zaman ve istasyonlara bakıldığında 10. istasyon, 2. ve 8. istasyonların mayıs ayı içerisinde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni bu bölgelerde bulunan tesislerin feldspat flotasyonu esnasında ayırma işlemlerinde kullandığı asidik karışımlarının mevsimsel yağışlarında etkisi ile karışmış olabileceği düşünülmektedir.

Sıcaklık

Sıcaklık derelerde ve göllerde tabakalaşmanın belirlenmesinde ölçülmesi gereken en önemli bir parametredir. Sıcaklık su kaynağındaki biyolojik, kimyasal işlemleri etkilediğinden pek çok parametrenin konsantrasyonudeğişir. Dere ve gölün çevresinin sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek yüzey suyu sıcaklık değerleri haziran ayında, en düşük sıcaklık değerleri ise şubat ayında olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklıklar aylık ortalama sıcaklıklara benzer bir şekilde seyir etmektedir.

İletkenlik

İletkenlik değeri su içindeki çözülmüş madde ve iyon konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterebilen bir parametredir. Analiz sonuçlarına bakıldığında en yüksek iletkenlik değeri mayıs ve haziran ayında 10. ve 3. istasyon, en düşük iletkenlik değeri, ekim ayında 4. istasyon olduğu tespit edilmiştir. Genel itibari ile istasyonlarda ekim ayından haziran ayına doğru bir artış söz konusudur. Doğal haldeki yüzey sularının iletkenlik değeri 50-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişir (McNeely, 1979). IMERYS tesisinin bulunduğu bölge olan 10. istasyonun mayıs ayında 3973 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olması suyun kalitesinin kirlenmiş olabileceğini ortaya koymaktadır. Bunun nedeni sıcaklık ile birlikte sudaki çözülmüş maddelerin veya iyon derişiminin artmış olabileceği düşünülmektedir.

Alkalinite

Alkalinite sonuçlarına bakıldığında 3., 10. istasyonlarda ekim ve haziran ayında en yüksek değerde olduğu, şubat ayında 2. istasyonun en düşük değerde olduğu tespit edilmiştir. Alkalinite değerleri ile pH arasında bir ilişki bulunmaktadır. Suyun asiditesi azaldığında alkalinite değeri artar. Alkalinite ve pH in yüksek olması halinde sıcaklığın da artışıyla birlikte amonyum iyonu amonyağa dönüşeceğinden su ortamı özellikle canlılar ve diğer organizmalar için toksik hale gelecektir.

Çözülmüş Oksijen

Çözülmüş oksijen konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder. Çözülmüş oksijen sonuçlarına bakıldığında en yüksek 1. istasyonda yani ESAN tesislerine en yakın noktada mart ayında, en düşük 2. istasyon mayıs ayında olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 1.4.'te belirtilen yüzey suları kalite standartlarına göre 2., 9., 3. ve 10. istasyonların su kalitesi 2. Sınıf (az kirlenmiş) olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni kirliliğin artmasından dolayı sudaki oksijen miktarının azalmasıdır. Çözülmüş oksijen değeri ne kadar yüksek ise su o kadar temizdir. Genel olarak su kalitesi ekim, mayıs ve haziran aylarında düşmüştür. Bunun nedeni sıcaklık, gazlar hariç sudaki çözünürlüğü artırır ve oksijen değerinin düşmesine neden olur. Kışın soğuyan suyun oksijen tutma kapasitesinin artmasından dolayı, bu mevsimde çözülmüş oksijen değerinin yüksek olduğu düşünülmektedir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Analiz sonuçlarına bakıldığında en yüksek KOİ değerleri 10., 9. ve 8. istasyonların ekim, mayıs aylarında olduğu tespit edilmiştir. Bu üç istasyon da IMERYS, AKMADEN ve KALTUN maden işletmelerine en yakın noktalardır, işletmelerden etkilendiği anlaşılmaktadır. KOİ değerinin artışı toksik kimyasallardan ve evsel atıksuların suya karışmasından kaynaklanmaktadır. Su kirliliğinin en yüksek olduğu istasyon 10. istasyon IMERYS tesisinin hem flotasyon atığını hem de evsel nitelikli sularını alıcı ortama bıraktığı tespit edilmiştir. Çizelge 1.5.'te belirtilen yüzey suları kalite standartlarına göre istasyonların su kalitesi 4. Sınıf (zararlı) olarak tespit edilmiştir. En düşük KOİ değeri ise baraj kapağının bulunduğu bölge olan 7. istasyondur. Bu bölgenin kirletici parametrelerden etkilenmediği tespit edilmiştir.

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

Analiz sonuçlarında en yüksek BOİ değerleri 10., 9. ve 8. istasyonların ekim, mayıs aylarında olduğu tespit edilmiştir. Bu üç istasyon da IMERYS, AKMADEN ve KALTUN maden işletmelerine en yakın noktalardır, işletmelerden etkilendiği anlaşılmaktadır. KOİ ve BOİ değeri birbirine ilişki parametrelerdir. Bir atıksuyun KOİ'si genellikle BOİ sinden daha yüksektir. Çünkü BOİ deneyinde sadece biyolojik yolla ayrışabilen maddeler için harcanan oksijen miktarı hesaplanır, KOİ için böyle bir kısıtlama yoktur. Çizelge1.5.'te belirtilen yüzey suları kalite standartlarına göre istasyonların su kalitesi 4. Sınıf (zararlı) olarak tespit edilmiştir. En düşük BOİ değeri ise baraj kapağının bulunduğu bölge olan 7. istasyondur.

Toplam Çözünmüş Katı (TDS)

TDS değerlerine bakıldığında en yüksek 10. istasyonda mayıs, 8. ve 9. istasyonlarda ise mayıs ve haziran aylarında olduğu tespit edilmiştir. Bu üç istasyon da IMERYS, AKMADEN ve KALTUN maden işletmelerine en yakın noktalardır, işletmelerden etkilendiği anlaşılmaktadır. Bunun nedeni TDS değerleri suların mineral veya iyon bakımından zenginliğini ifade eder. İstasyonlara bakıldığında feldspat içeren tesisler olduğu ve feldspat madenin yapısında bol mineral bulunmasından dolayı bu bölgelerde değerler yüksek çıkmıştır.

Demir

Yüzey suyu numunelerinin analiz sonuçlarına bakıldığında demir derişimlerinin 10. istasyonda haziran, mayıs, mart aylarında; 8. istasyonunda mart, mayıs aylarında, 6. istasyonun şubat ayında yüksek olduğu tespit edilmiştir. 10. ve 8. istasyonlarda demir derişiminin yüksek olması IMERYYS ve KALTUN maden işletmelerinin bu aylarda bölgenin bol yağış alması sonucu Geyik Baraj gölüne akan derenin feldspat bileşiminde ve flotasyon sonucu atık içeriğinde bulunan demir içerikli bileşiklerin deşarj edildiğini düşünmemize neden olmuştur. Çizelge1.7.'de belirtilen yüzey suları kalite standartlarına göre özellikle IMERYYS tesisinin bulunduğu istasyonun su kalitesi 4. Sınıf (Zararlı) olarak tespit edilmiştir. En düşük demir derişimi ekim ayında 5. istasyon olarak tespit edilmiştir.

Sediment numunelerinin analiz sonuçlarına bakıldığında bütün istasyonlardaki demir derişimlerinin ekim ve mayıs aylarında diğer aylara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genellikle su ve sediment örneklerinde ekim, mart ve mayıs aylarında bir artış şubat ve haziran aylarında bir düşüş görülmektedir. Demir seviyesinin azalması bu istasyonlara yan kaynakların katılımına bağlı olarak su seviyesinde ki artıştan kaynaklanmış olabilir. Bu aylarda su debisi düşük olduğundan birikim artmaktadır.

Alüminyum

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında en yüksek alüminyum derişimleri 1., 2., 3., 6. ve 7. istasyonlarda mart ve mayıs aylarında yükselmiş, ekim, şubat ve haziran aylarında düşük değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Bazı metallerin seviyesinin yaz aylarında düşüş göstermesi ise metalin kimyasal yapısına bağlı olarak veya sıcaklığın etkisine bağlı olarak başka kimyasallarla oluşturdukları bileşiklerdir. 4. istasyona bakıldığında mart ve mayıs aylarında yüksek değerler gösterirken haziran ayında da yüksek değer göstermiştir bunun nedeni dördüncü istasyon olarak adlandırdığımız baraj kavşağında birikinti olabileceği sonucuna varılmıştır. Aşırı yüksek alüminyum derişimleri 8., 9. ve 10. istasyonun ekim, mart, mayıs aylarında olduğu ve bunun nedeni IMERYYS, AKMADEN ve KALTUN maden işletmelerine en yakın noktalar olan bu istasyonların alüminyum içerikli bileşiklerini dereye deşarj etmiş olabileceği düşünülmektedir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında alüminyum derişimi bütün istasyonlarda ekim, mayıs, mart aylarında en yüksek; şubat ayında ise alüminyum derişimlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Mangan

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında mangan derişimleri 10., 9., 8. ve 1. istasyonlarda mayıs ayında yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu dört istasyon da IMERYS, AKMADEN, KALTUN ve ESAN maden işletmelerine en yakın noktalar, işletmelerden etkilendiği anlaşılmaktadır. Mangan derişimi ekim ayında baraj kapağının bulunduğu bölgedeki istasyonda tayin edilememiştir. Bunun nedeni feldspat atıklarındaki mangan içeriğinin baraj kapağının bulunduğu noktaya kadar sudaki hareketlilikten dolayı, mangan derişiminin etkisinin azalmış olabileceği düşünülmektedir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında mangan derişimlerinin 1., 6., 8. ve 10. istasyonların mayıs ayında, 2. istasyonun haziran, 3. ve 4. istasyonun şubat ayında, 5., 7. istasyonların mart ayında yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. 3. ve 4. istasyonların şubat ayında yüksek olması büyük ihtimal ile köy atık suyunda bu dönemlerde dereye karışmış olabileceği düşünülmektedir. Akış hızının yavaşladığı istasyonlarda sedimentleşme artış göstermiş ve suda bulunan metaller dibe çöktüğü için bu istasyonlarda metal seviyesinde artış olduğu saptanmıştır.

Nikel

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında nikel derişimlerinin 1., 2., 3., 6., 7. istasyonlarda şubat ayında; 4., 5. istasyonlarda mayıs ayında; 5., 8. ve 10. istasyonlarda ekim ayında; 9. istasyonda ise haziran ayından yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Mart ayında ise 8. ve 9. istasyonlarda nikel varlığı tespit edilememiştir. Bunun nedeni pH'ın bazikliğe daha yakın olmasından dolayı metallerin bazılarının tam olarak çözünmemesi olabilir. Çünkü sedimentte ve suda asılı parçacıklara bağlı metaller ancak suyun asidik olması durumunda serbest hale geçer.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında nikel derişimlerinin 10., 9., 8. ve 5. istasyonlarda mayıs; 1. ve 7. istasyonlarda ekim; 4. istasyonda şubat ve 6. istasyonda mart ayında yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Bakır

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında bakır derişiminin 1., 2., 3., 4., 5., 7., 8. ve 9. istasyonlarda ekim ayında; 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. ve 9. istasyonlarda şubat ayında; 3., 5., 7. ve 9. istasyonlarda mart ayında; 2., 3., 4., 5. ve 7. istasyonlarda mayıs ayında; 1., 3., 4., 5., 6., 7., 8. ve 9. istasyonlarda ise haziran ayında tespit edilemediği gözlenmiştir. Diğer metallere göre bakır değerlerinde çok yüksek sonuçlar gözlenememiştir. Ayrıca en yüksek bakır derişimleri 6., 1. ve 10. istasyonlarda mart ve mayıs ayında olduğu gözlenmiştir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında bakır derişiminin 10., 1. ve 8. istasyonların mayıs ayında yüksek, 3. ve 4. istasyonlarda düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı 3. ve 4. istasyonun bulunan Ortaköy köprüsü ve baraj kavşağında bakır içerikli bileşiklerin göle deşarj olmadığı düşünölmektedir. Suda tespit edilemeyen metallerin sedimentte tespit edilmesinin nedeni ise; sediment partiküllerinin suda bulunan metalleri bünyesine çekmesi, suyun içindeki metalleri bünyesinde barındıran organik ve inorganik moleküllerin ve moleköl ağırlığı yüksek metallerin dibe çökmesi olabilir.

Krom

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında krom derişimleri 1., 8., 9., 10. istasyonlarda yani IMERYS, AKMADEN, KALTUN ve ESAN maden işletmelerine en yakın noktalarda mart, mayıs ve haziran ayında yüksek; ekim ayında düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Krom derişiminin yaz aylarında artışı, meyve-sebze bahçelerinin sulanması ve suyun bir kısmının toprak tarafından emilmesi nedeniyle azalan su miktarına bağlı olarak krom konsantrasyonun artmasından kaynaklanmış olabilir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında krom derişimlerinin 1., 3., 6., 8., 9. ve 10. istasyonlarda mart ve mayıs aylarında yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Mart ayında 6. istasyonda ani yükseliş baraj birleşim noktası bölgesine krom içerikli bileşiklerin karışmış olması düşünölmektedir.

Çinko

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında çinko derişimlerinin 1. ve 10. istasyonlarda ekim ve şubat aylarında yüksek; mart ayında düşük değerlerde

olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni 1. ve 10. istasyonlarda ESAN ve IMERYYS tesis atıklarında bulunan çinko bileşiklerinin nehire deşarj olduğu veya kanalizasyon sularının karışmış olabileceği dűřünülmektedir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldıđında çinko deriřimlerinin 8. ve 10. istasyonlarda mayıs ayında yűksek; 2. istasyonda tűm aylarda en dűřűk deđerlerde olduđu tespit edilmiřtir.

Kobalt

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldıđında kobalt deriřimi 1. ve 10. istasyonda mart ayında yűksek; řubat ayında dűřűk deđerlerde olduđu tespit edilmiřtir. Gűl ve dere sularında bazı istasyonlarda kobalt içeriđi gűzlenememiřtir. 2. istasyonda ekim ayında; 4. istasyonda ekim ve řubat ayında; 5. istasyonda řubat ve haziran ayında; 7. istasyonda ekim řubat ve haziran aylarında tayin edilememiřtir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldıđında çinko deriřimleri 10., 8. ve 6. istasyonlarda yűksek; 2. istasyonda en dűřűk deđerlerde olduđu tespit edilmiřtir. Bazı istasyonlarda suda belirlenemeyen metallerin de sedimentte tespit edildiđi gűrűlműřtir. Bu durum metalin kimyasal yapısına bađlı olarak sediment partikűllerinin metalleri bűnyesine çekmesinden ve zaman geçtikçe metallerin sedimentte birikmelerinden kaynaklanmıř olabilir.

Kurşun

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldıđında kurřun deriřimi 10. istasyonda ekim ayında en yűksek olduđu tespit edilmiřtir. Bunun nedeni, 10. istasyonda IMERYYS tesisinden kurřun içerikli bileřiklerin gűle karıřmıř olabileceđi dűřünülmektedir. Bununla beraber 1., 2., 8. ve 9. istasyonda ekim ve řubat aylarında yűksek; 5. ve 7. istasyonlarda mayıs ve haziran aylarında dűřűk deđerlerde olduđu tespit edilmiřtir. Kurřun dođal erozyonlarla ve havadaki kurřunun yađmurla tařınması sonucu suya geçebilmektedir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında kurşun derişimleri 8., 9. ve 10. istasyonlarda mayıs ayında yűksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Potasyum

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında potasyum derişimi 5. istasyonda ekim ayında; 10. istasyonda mayıs ayında; 1. istasyonda şubat ayında yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Potasyum, çok nadir hallerde yüksek derişimlerde bulunur ve yüksek derişimi toksik etki yapar. 4. ve 7. istasyonlarda ekim ayında en düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Sediment numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında potasyum derişimleri 6., 8., 9. ve 10. istasyonlarda en yüksek değerde iken 1. istasyonda hem mayıs hem de ekim ayında yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni 1. istasyonda ESAN feldspat tesisinin yağmur yağışlarının yoğun olduğu dönemlerde atıklarını bu yağışlarla birlikte nehre deşarj etmiş olabileceği düşünülmektedir.

Magnezyum

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında magnezyum derişimi 3., 4., 9. ve 10. istasyonlarda şubat ayında yüksek; 4., 7. ve 9. istasyonlarda mart ayında düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. İstasyonlarda yüksek çıkmasının nedeni daha yüksek derişimler yüzeye yakın kayalardan ya da sığ sulardan karışımı göstermektedir (Eroğlu ve Aksoy, 2003).

Sediment numunelerinde magnezyum toksik etkisinin fazla olmadığı düşünüldüğü için magnezyum aranmamıştır.

Sodyum

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında sodyum derişimi 1., 9. istasyonlarda mart ve mayıs aylarında, 10. istasyonda ise ekim ayında çok yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. 7. istasyonda ise bütün aylarda en düşük değerlerde olduğu saptanmıştır. Yüksek düzeydeki sodyum bitkilere zehir etkisi yapmaktadır. Tipik sodyum zehirlenmesi belirtileri kenarlara doğru yaprak yanması şeklinde kendini gösterir. Ayrıca yüksek sodyum toprağın fiziksel yapısını bozduğu içinde dolaylı olarak bitki gelişimini engeller. Tarım arazi sulamalarında bu suyun kullanılmasıyla bu bölge bitkilerinin olumsuz yönde etkilendiği açıktır.

Sediment numunelerinde sodyum toksik etkisinin fazla olmadığı düşünüldüğü için sodyum aranmamıştır.

Kalsiyum

Su numunelerindeki analiz sonuçlarına bakıldığında kalsiyum derişimi 1., 3., 8., 10. istasyonlarda mayıs ayında en yüksek; 4. istasyonda tüm aylarda en düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Değerlerin bu istasyonlarda yüksek çıkmasının nedeni feldspat madenin içeriğinde bulunan kalsiyum bileşiklerinin göl sularına karışmış olabileceği düşünülmektedir. Yeryüzü sularında kalsiyum derişimi, doğada yaygın olarak gözlenen CaCO_3 (kalsit, aragonit), CaSO_4 (anhidrit, jips), CaF_2 (fluorit) ve diğer kalsiyum minerallerinin ortamdaki çözünürlüğü ile ilgilidir. CO_2 gazının kısmi basıncı CaCO_3 'ün çözünürlüğü ve çökmesini etkiler. Ortam basıncı CO_2 'nin kısmi buhar basıncının altına düşerse, serbest kalan CO_2 açığa çıkar ve ortamdaki CaCO_3 çöker (Eroğlu ve Aksoy, 2003).

Sediment numunelerinde kalsiyum toksik etkisinin fazla olmadığı düşünüldüğü için aranmamıştır.

Genel Değerlendirme

Su kirliliği kontrol yönetmeliği ve su kalite standartlarına göre istasyonlar değerlendirildiğinde sonuçların en yüksek olduğu istasyon 10. istasyon olan IMERYS maden işletme tesisinin bulunduğu noktadır, en düşük olduğu istasyon ise yedinci istasyon olan baraj kapağının bulunduğu bölgedir. Genellikle birçok parametrede ekim ayından haziran ayına doğru bir artış gözleendiği ve genellikle mayıs ayı içerisinde IMERYS, AKMADEN, KALTUN ve ESAN maden işletmelerinin bulunduğu istasyonların BOİ, KOİ, TDS, alimünyum, mangan, demir, kalsiyum ve krom derişimlerinde yüksek sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak mart ve mayıs aylarında yağışların çok olması ve feldspat tesislerinin flotasyon atıklarını yağış ile birlikte derelere ve göllere deşarj etmesi sonucu kirlenmenin olabileceği düşünülmektedir. Baraj kapağının en düşük değerlere sahip istasyon olmasının nedeni feldspat atıklarının, çevreden gelen sulama sularının, köyden kaynaklı evsel atık suların içeriğinin baraj kapağının bulunduğu noktaya kadar sudaki hareketlilikten dolayı, derişimlerin etkisinin azalmış olabileceği düşünülmektedir.

Feldspat madeninin ana yapısını oluşturan K, Na, Al, Fe, Mg, Ca gibi metaller özellikle feldspat tesislerinin bulunduğu bölgelerde sınır değerlerin üstünde çıktığı gözlenmektedir. Aynı zamanda baraj birleşim noktasının değerlerinin yüksek olması çevreden, köyden gelen suların burada birikmesinden dolayı kirlenmeye katkı sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ekim, şubat ayında; mangan, şubat, mayıs, haziran, ekim ayında; bakır, şubat, haziran, ekim ayında; kobalt, mart ayında nikel elementi bazı istasyonlarda tayin edilememiştir.

Bütün bu ölçüm sonuçları göz önünde tutularak, uzun vadede kirlenmenin tehlikeli boyutlara ulaşmasını önlemek amacıyla feldspat tesislerinin en kısa zamanda atık depolama sahaları oluşturmaları ve atıklarını bu sahalarda toplamaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, K.E., Akar, A., Kaya, E. 2009. Influence of Fatty Acid Based Collector on The Flotation of Heavy Minerals from Alkali Feldspar Ores, **Asian Journal of Chemistry**, 21(3): 2263-2269
- Akyılmaz, E., Kozgus, O. 2009. Determination of calcium in milk and water samples by using catalase enzyme electrode. **Food Chemistry** 115: 347–351.
- Altınışik, 2004. M. Spektroskopik Analiz Yöntemleri, [http://www.mustafaaltinisik.org.uk], Erişim Tarihi:03.11.2016
- Anonim, 2016. T.M.M.O.B. Stratejik Araştırmalar Merkezi Çalışmaları Feldspat Raporu,[http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/80ebff16ccaa9b4_ek.pdf] Erişim Tarihi:2 Haziran 2016
- Atsdr, 2003. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, [http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html], Erişim Tarihi:2 Haziran 2016
- Aydın, F. A. 2008. Birlikte Çöktürme ve Katı Faz Özütlemesi ile Bazı Ağır Metal İyonlarının Zenginleştirilmeleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri.
- Bayraktar, F., Gülsoy, Ö.Y., Can, N.M., Orhan, E.C. 2001. Feldspatların zenginleştirilmesi, **4. End. Hammaddeler Sempozyumu**, İzmir
- Bayraktar, İ, Gülsoy, Ö.Y., Ekmekçi, Z., Can, M.,Orhan, E.C., 2005.Temel Seramik Hammaddelerinin (Feldspat, Kuvars've Kaolin) Zenginleştirilmesi, **4. End. Hammaddeler Sempozyumu**, İzmir
- Bayraktar, Ş., Ersayın, S., Gülsoy, O.Y. 1998. Upgrading titanium bearing Na-feldspar by flotation using sulphonates, succinamate and soaps of vegetable oils, *Minerals Engineering*, 12: 1363-1374.
- Bozdoğan, İ., Türkistanlı, A., Yapa, N. 1992. Milas — Çine Yöresi Albit Cevherlerinin Özellikleri ve Flotasyon Yöntemiyle Zenginleştirilmesi, *Proceedings of the 4th International Mineral Processing Symposium*, Antalya.

- Chumbimuni-Torres, K. Y., Kubota, L. T. 2006. Simultaneous determination of calcium and potassium in coconut water by a flow-injection method with tubular potentiometric sensors. **Journal of Food Composition and Analysis** 19: 225–230.
- Çakmakçı, M. 2006. Sulardaki Fe (II) Konsantrasyonu ile Filtre Yük Kayıpları Arasındaki İlişkinin Araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Çetin, E. 2013. Altinyazı Baraj Gölü'nde Yaşayan Balık Türlerinde Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne
- Çobanoğlu, G. 2009. Anyonik ve Katyonik Kolektörler ile Feldspat Şlamından Na-Feldspat Kazanımı. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Doğu, I., Arol. A. 2006. Separation of dark-colored minerals from feldspar by selective flocculation using starch, Mining Engineering Department Middle East Technical University, Ankara.
- Duran, A. 2010. AAS ile Tayin Öncesi Bazı Ağır Metallerin Zenginleştirilmesi ve Türleştirmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat.
- Ebdon, L. 1982. An Introduction to Atomic Absorption Spectroscopy. Heyden, London
- Erdoğan, E. 1999. Feldspat ve Madencilik Altyapı Problemleri, **3.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu**, (14-15 Ekim 1999), İzmir,
- Erguvanlı İ, Yüzer E. 1973. Yeraltı suları jeolojisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları. 967: 293-324.
- Eroğlu, A., Aksoy, N. 2003. Jeotermal Suların Kimyasal Analizi, Jeotermal Enerji Semineri Kitabı, pp.149-180, İzmir.
- Feldspat Raporu. 2006. Maden Mühendisleri Odası Stratejik Araştırma Merkezi Çalışması, [www.maden.org.tr], Erişim Tarihi: 15.01.2016

- Feldspat Raporu. 2010. Maden Mühendisleri Odası Stratejik Araştırma Merkezi Çalışması, [www.maden.org.tr], Erişim Tarihi: 15.01.2016
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. 1994. Sağlıklı içme sularının nitelikleri. **Su Kirliliği, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi**, pp.12-30, Ankara
- Gündüz, T. 1992. Çevre Sorunları, Bilge Yayıncılık, Ankara,
- Gündüz, T. 1993. Enstrümental Analiz, Bilge Yayıncılık, Ankara.
- Güven, G. 2004. Büyük Menderes Nehri, Aydın Yöresindeki Sularda Bazı Kirleticilerin Düzeylerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- İsen, H. 2011. Sakarya D-100 Karayolu Cadde Tozlarında Bazı Ağır Metallerin Ardışık Ekstraksiyon Yöntemi (BCR) ile Tayini. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Jarczewska, M., Górski, L., Malinowska, E. 2016. Application of DNA aptamers as sensing layers for electrochemical detection of potassium ions. **Sensors and Actuators**, 226: 37–43.
- Jones, W.G., Walsh, A., 1960. Spectrochim Acta. **New Journal of Chemical** [Electronic Journal], 16: 249-400, Erişim [http://www.sciencedirect.com/science/journal]
- Kahriman, A., Kurşun, İ. 2004. Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Doğal Kaynaklarımızın Önemi, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Kangal, M.O. 1998. Yüksek Titanyum İçerikli Albit Cevherlerinin Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karababa, H. 2011. Yarıkli Kuvars Tüp-Alevli AAS Kullanılarak Kurşun ve Kadmiyum Tayini İçin Duyarlı Analitik Yöntem Geliştirilmesi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

- Karagüzel, C., Gülgönül, I., Demir, I., Çınar, M., Çelik, M.S. 2006. Concentration of K-feldspar From a Pegmatic Feldspar Ore by Flotation, **21. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi**, 81: 122-132, Antalya.
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Timur, S. 2004. Metallerin Çevresel Etkileri, **Metalurji Dergisi**, 137: 46 – 51.
- Kaya, L. G., Yücedağ, C., Duruşkan, Ö. 2015. Burdur Gölü havzasının çevresel açıdan irdelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, (1): 6-10.
- Kır, İ., Özan, S., Tuncay, Y. 2007. Kova’da Gölünün Su ve Sedimentindeki Bazı Ağır Metallerin Mevsimsel Değişimi. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 24 sayı (1-2): 155-158
- Kıracı, A. 2014. Azap Gölü’nün Sedimentlerindeki ve Sularındaki Ağır Metal Miktarlarının Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Koca, H. 1998. Zonguldak lavuarı ince kömürlerinin selektif flokülasyon ile zenginleştirilmesi, **Türkiye 11. kömür kongresi**, Zonguldak.
- Kocataş, A. 2008. Çevre kirlenmesi, Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, pp. 456-471, İzmir.
- Kogal, E. 2006. Industrial Minerals And Rocks commodities, markets and uses. 7th. Edition, Colorado, USA.
- Kruger, T. 2002. Effects of Zinc, Copper and Cadmium on Oreochromis Mossambicus Freeembryos and Randomly Selected Mosquito Larvae as Biological Indicators During Acute Toxicity Testing (MSc thesis, not published) Rand Afrikaans University, Faculty of Science, Johannesburg S.A.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA).2010. Bilgi Merkezi. [www.mta.gov.tr], Erişim Tarihi:07.12.2016.
- Maiti, M., Mandal, A., Lahiri, S. 2013. An improved non-destructive method of potassium determination. Applied Radiation and Isotopes 71: 37–40.

- Markert, L. R. 1993. Contemporary technology: Innovations, issues, and perspectives (2nd ed.). South Holland, IL: Goodheart-Wilcox.
- Mcneely, R.N., Neimanis, V.P. ve Dwyer, L. 1979. Water quality source book- Aguide to quality to water parameters:Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada, 88 p.mineralization and health. 62:26-30.
- Miller, N. J., Miller, C. J. 2005. Statistics and chemometrics for analytical chemistry. 5. Baskı. S.120-125, İngiltere.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2012). Kimya Teknolojileri, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi, Ankara.
- Morneau, J.P. 1997. Trace metal analysis of marine zooplankton from Conception Bay, Newfoundland, M.Sc. Thesis, University of Newfoundland, Canada, 58p.
- Önal, G. 1985. Cevher Hazırlamada Flotasyon Dışındaki Zenginleştirme Yöntemleri, 2. Baskı., İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Öngay, E. 2004. Balıkesir-Pamukçu Jeotermal Alanı Ve Çevresinin Hidrojeolojik ve Hidrojeokimyasal İncelemesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Pınta, M., 1978. Modern Methods for Trace Element Analysis. Ann Arbor Science Publishers, 3. Edition, Michigan.
- Prasad, M. N. V. 2004. Heavy Metal Stress in Plants, From Biomolecules to Ecosystems. Second Edition, 462s.
- Sağlam, N., Cihangir, N. 1995. Ağır Metallerin Biyolojik Süreçlerle Biyosorbsiyonu Çalışmaları, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11:157-161.
- Sanlı, Y. 2002. Veteriner Klinik Toksikoloji, 2. Baskı, Mesipres Yayıncılık, s744-751, Ankara.

- Saygı, K.Ö., (2010). Katı Faz Ekstraksiyonu ve Birlikte Çöktürme ile Bazı Metal İyonlarının Zenginleştirilmesi ve Türleştirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat.
- Shokrollahi, A., Hemmatidoust, K., Zarghampour, F. 2016. Determination of magnesium by the solution scanometric method in a coloured titan yellow magnesium hydroxide complex form. **Journal of Taibah University for Science**, 10: 161–167.
- Soylak, M. ve Doğan, M. 2000. Su Kimyası, Erciyes Üniversitesi Yayınları, Kayseri.
- Sümer, G., Kaya, M. 1995. Aydın – Çine Feldspatlarının Flotasyon ile Zenginleştirilmesi, **Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu**, İzmir,
- T.C. Resmi Gazete, 4 Eylül 1988 (güncel R.G.2004). Su kirliliği Kontrol Yönetmeliği. Sayı:19919, Ankara
- Tan, A. 2006. Atık Sularda Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Tanyolaç, J. 2004. Suyun kimyasal özellikleri. Limnoloji. Hatiboğlu Yayınları, pp.63-73, Ankara.
- Tümen, F. 1992. Pollution potential of Ergani copper smelter's rigid wastes. Doğa Tr. J. Of **Engineering and Environmental Sciences**. 16: 43-53. (In Turkish).
- Türk Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği (TMMOB), 2010. Maden Mühendisleri Odası Feldpat Raporu, s:40, Ankara.
- Uluözlü, Ö.D. 2005. Tokat Yöresi Bazı Sulama Göletlerinin Suyunda ve Balıklarında Eser Element Tayini. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Utine, T. 1987. Köpüklü yüzdürme ile feldspat/kuvars ayırımında yüzey kimyası. **Madencilik Kongresi Bildirileri**, Cilt. XXVI. pp.7-22, Ankara.

Yıldız, A., ve Genç. Ö., (1993). Enstrümantal Analiz, 69. baskı., Hacettepe Üniversitesi Yayınları, s.121-155, Ankara.

Yılmaz, H.A. 2010. Gökova Körfezi Deniz ve Azmaklarının Askıda Katı Madde ve Sedimentinde Ağır Metal İçeriğinin İncelenmesi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Seçil AYTİMURER
Doğum Yeri ve Tarihi : Çanakkale, 04.10.1992

EĞİTİM DURUMU

LisansÖğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Edebiyat
Fakültesi, Kimya Bölümü 2010-2014
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı
2014-2017
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:
Efe Şekerleme Fabrikası, Kimyager-Kalite sorumlusu, 2014-2015
Majör Çevre Çözümleri AR-GE Laboratuvarı- Kimyager-Analiz sorumlusu(2015-)

İLETİŞİM

E-postaAdresi :secilaytimurer@gmail.com
Tarih :