

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

**ÇARK DERESİNİN KİRLİLİK KAYNAKLARININ VE SU
KALİTE SINIFININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kimya Müh. Yılmaz KURTULMUŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR

Ağustos 2006

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇARK DERESİNİN KİRLİLİK KAYNAKLARININ VE SU
KALİTE SINIFININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kimya Müh. Yılmaz KURTULMUŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 21/08/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Saim ÖZDEMİR
Üye

Prof. Dr. Lütfi SALTABAŞ
Üye

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince her türlü teşvik ve fedakârlığı gösteren, bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim çok değerli Hocam Sayın Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan, laboratuvar imkânlarından faydalanmamı sağlayan ve her türlü desteği esirgemeyen ADASU Gen. Müd. Yrd.Doç.Dr. Rüstem KELEŞ, ADASU Gen. Müd. Yrd. Sayın Muzaffer İŞÇİOĞLU, Planlama, Yatırım ve İnşaat Daire Başkanı Sayın Atilla TOPRAK, Büyükşehir Belediyesi Kontrol Daire Başkanı Metin MERCÇ, Çevre Koruma Şube Müdürü Nejdet BAŞOĞLU ve bilgilerinden istifade ettiğim teknik eleman arkadaşlarım Çevre Mühendisi Hatice ÇAKIR, Çevre Mühendisi S. Şeyma CANBOLAT, Çevre Mühendisi Pınar İŞÇİOĞLU, Biyolog Elif DEMİREL ve Kimyager Fatih KABUKÇU'ya, benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen babam Abidin KURTULMUŞ, amcam Hamit KURTULMUŞ ve değerli eşim Kimyager Elif KURTULMUŞ'a teşekkür ederim.

Ayrıca Yüksek Lisans eğitimim sırasında değerli katkıları ve yardımlarını esirgemeyen ADASU Genel Müdürlüğü personeli, Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Saim ÖZDEMİR'e ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yılmaz KURTULMUŞ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xiv

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	2

BÖLÜM 2.

HAVZA ve ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI.....	4
2.1.Havza Alanının Tanıtılması.....	4
2.1.1.Coğrafik durum.....	4
2.1.2.Jeolojik yapı.....	5
2.1.3.İklim ve bitki örtüsü.....	7
2.2.Çalışma Alanının Tanıtılması.....	8
2.2.1.Çark deresi.....	8
2.3. Kirletici Kaynaklar ve Atık Yükleri.....	10
2.3.1. Eysel kirletici kaynaklar.....	10
2.3.2. Endüstriyel kirletici kaynaklar.....	11
2.3.3. Yayılı kirletici kaynaklar.....	12
2.3.4. Diğer kirletici kaynaklar.....	13

BÖLÜM 3.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR	14
3.1. Numune Alma ve Saklama İlkeleri.....	14
3.2. Numune Koruma Teknikleri	15
3.3. Numune Saklama Metodları.....	15
3.4. Yüzeysel Sulardan Numune Alma Esasları	16
3.5. Numunelerin Alındığı Noktalar	17
3.6. Analizlerin Yapıldığı Cihazların Tanıtılması	17
3.6.1. ICP-OES ile ağır metal analizleri.....	17
3.6.2. Orı Test BOI ölçüm cihazı	18
3.6.3. pH metre.....	18
3.6.4. Çözünmüş oksijenmetre	18
3.7. Analiz Metotları	19
3.7.1. A grubu parametreler (fiziksel-inorganik parametreler).....	19
3.7.1.1. Sıcaklık.....	19
3.7.1.2. pH.....	19
3.7.1.3. Çözünmüş oksijen.....	19
3.7.1.4. Amonyum azotu.....	19
3.7.1.5. Nitrat azotu.....	21
3.7.1.6. Nitrit azotu	22
3.7.1.7. Fosfat fosforu	22
3.7.2. B grubu parametreler (organik parametreler).....	25
3.7.2.1. BOI.....	25
3.7.2.2. KOI.....	25
3.7.3. C grubu parametreler (inorganik parametreler)	27
3.7.3.1. Nikel, Kadmiyum, Demir, Kurşun, Bakır, Mangan, Toplam Krom.....	27

BÖLÜM 4.

SU KALİTE STANDARTLARI.....	33
-----------------------------	----

BÖLÜM 5.

KİRLİLİK PARAMETRELERİ VE AYLIK DEĞİŞİMLERİ	37
5.1. Çark Deresi Kirlilik Profilinin Belirlenmesi-Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör)	37
5.1.1. Sıcaklık.....	38
5.1.2. pH.....	38
5.1.3. Çözünmüş oksijen.....	39
5.1.4. İletkenlik	39
5.1.5. BOİ ₅	40
5.1.6. Amonyum azotu.....	40
5.1.7. Nitrat azotu	41
5.1.8. Nitrit azotu	41
5.1.9. Fosfat fosforu.....	42
5.1.10. Toplam krom.....	42
5.1.11. Nikel.....	43
5.1.12. Kadmiyum.....	43
5.1.13. Demir	44
5.1.14. Kurşun.....	44
5.1.15. Bakır.....	45
5.1.16. Mangan	45
5.1.17. KOİ.....	46
5.2. Çark Deresi Kirlilik Profilinin Belirlenmesi-Yazlık Köprüsü	50
5.2.1. Sıcaklık	51
5.2.2. pH.....	51
5.2.3. Çözünmüş oksijen.....	52
5.2.4. İletkenlik	52
5.2.5. BOİ ₅	53
5.2.6. Amonyum azotu.....	53
5.2.7. Nitrat azotu	54
5.2.8. Nitrit azotu	54
5.2.9. Fosfat fosforu	55
5.2.10. Toplam krom.....	55
5.2.11. Nikel	56

5.2.12. Kadmiyum.....	56
5.2.13. Demir	57
5.2.14. Kurşun	57
5.2.15. Bakır	58
5.2.16. Mangan.....	58
5.2.17. KOİ	59
5.3. Çark Deresi Kirlilik Profiline Belirlenmesi-Seyifler Köyü.....	63
5.3.1. Sıcaklık.....	64
5.3.2. pH.....	64
5.3.3. Çözünmüş oksijen	65
5.3.4. İletkenlik	65
5.3.5. BOİ ₅	66
5.3.6. Amonyum azotu.....	66
5.3.7. Nitrat azotu	67
5.3.8. Nitrit azotu	67
5.3.9. Fosfat fosforu.....	68
5.3.10. Toplam krom.....	68
5.3.11. Nikel.....	69
5.3.12. Kadmiyum.....	69
5.3.13. Demir	70
5.3.14. Kurşun.....	70
5.3.15. Bakır.....	71
5.3.16. Mangan.....	71
5.3.17. KOİ	72
BÖLÜM 6.	
SONUÇLAR	79
BÖLÜM 7.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	83
EKLER.....	84
ÖZGEÇMİŞ	103

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)$: Demir amonyum nitrat çözeltisi
$^{\circ}\text{C}$: Sıcaklık
$^{\circ}\text{K}$: Kelvin
Ag_2SO_4	: Gümüş sülfat
BOI_5	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/1)
Cd	: Kadmiyum
Cl	: Klorür
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
FAS	: Demir alüminyum sülfat
Fe	: Demir
μg	: Mikrogram
H_2SO_4	: Sülfirik Asit
HCl	: Hidroklorik asit
HgSO_4	: Civa sülfat
HNO_3	: Nitrik asit
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: Potasyumdikromat
KHP	: Potasyum hidrojen ftalat
KOI	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/1)
L	: Litre
Mg	: Miligram
Mn	: Mangan
NO_2	: Nitrit
NO_3	: Nitrat
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NH_2SO_4	: Sülfamik asit

NH_3	: Amonyak
$\text{NH}_3\text{-N}$: Amonyum Azotu
$\text{NH}_4\text{-N}$: Amonyum Azotu
Ni	: Nikel
Nitra Ver 5	: Kit
$\text{NO}_2\text{-N}$: Nitrit azotu
$\text{NO}_3\text{-N}$: Nitrat azotu
Pb	: Kurşun
pH	: Asitlik-bazlık derecesi
$\text{PO}_4\text{-P}$: Stok fosfat çözeltisi
S.K.K.Y.	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SO_4	: Sülfat
$\text{SnCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$: Kalay klorür reaktifi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Çark deresi ve yan kollarının görünümü.....	9
Şekil 3.1. Standartların kalibrasyon eğrileri.....	32
Şekil 5.1. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları sıcaklık değişimi	38
Şekil 5.2. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları pH değişimi.....	38
Şekil 5.3. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları çözünmüş oksijen değişimi	39
Şekil 5.4. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları iletkenlik değişimi	39
Şekil 5.5. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları BOİ ₅ değişimi.....	40
Şekil 5.6. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları amonyum azotu değişimi	40
Şekil 5.7. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları nitrat azotu değişimi	41
Şekil 5.8. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları nitrit azotu değişimi	41
Şekil 5.9. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları fosfat fosforu değişimi	42
Şekil 5.10. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları toplam krom değişimi	42
Şekil 5.11. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları nikel değişimi.....	43
Şekil 5.12. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları kadmiyum değişimi.....	43

Şekil 5.13. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları demir değişimi	44
Şekil 5.14. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları kurşun değişimi	44
Şekil 5.15. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları bakır değişimi	45
Şekil 5.16. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları mangan değişimi	45
Şekil 5.17. Çark deresi sapanca gölü kapağı mart-ağustos ayları KOİ değişimi	46
Şekil 5.18. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları sıcaklık değişimi	51
Şekil 5.19. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları pH değişimi	51
Şekil 5.20. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları çözünmüş oksijen değişimi	52
Şekil 5.21. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları iletkenlik değişimi	52
Şekil 5.22. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları BOİ ₅ değişimi	53
Şekil 5.23. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları amonyum azotu değişimi	53
Şekil 5.24. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları nitrat azotu değişimi	54
Şekil 5.25. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları nitrit azotu değişimi	54
Şekil 5.26. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları fosfat fosforu değişimi	55
Şekil 5.27. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları toplam krom değişimi	55
Şekil 5.28. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları nikel değişimi	56
Şekil 5.29. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları kadmiyum değişimi	56
Şekil 5.30. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları demir değişimi	57
Şekil 5.31. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları kurşun değişimi	57
Şekil 5.32. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları bakır değişimi	58
Şekil 5.33. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları mangan değişimi	58
Şekil 5.34. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları KOİ değişimi	59
Şekil 5.35. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları sıcaklık değişimi	64
Şekil 5.36. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları pH değişimi	64
Şekil 5.37. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları çözünmüş oksijen değişimi	65
Şekil 5.38. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları iletkenlik değişimi	65

Şekil 5.39. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları mangan değişimi	66
Şekil 5.40. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları amonyum azotu değişimi	66
Şekil 5.41. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları nitrat azotu değişimi.....	67
Şekil 5.42. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları nitrit azotu değişimi	67
Şekil 5.43. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları fosfat fosforu değişimi ...	68
Şekil 5.44. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları toplam krom değişimi	68
Şekil 5.45. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları nikel değişimi	69
Şekil 5.46. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları kadmiyum değişimi.....	69
Şekil 5.47. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları demir değişimi.....	70
Şekil 5.48. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları kurşun değişimi	70
Şekil 5.49. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları bakır değişimi.....	71
Şekil 5.50. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları mangan değişimi	71
Şekil 5.51. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları KOİ değişimi.....	72

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1	Ara stoklardan cihazın kalibrasyonunda kullanılan standartların hazırlanış şekilleri	29
Tablo 4.1	Kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri[6]	35
Tablo 5.1	Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör)	37
Tablo 5.2	Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör) sonuç tablosu	47
Tablo 5.3	Yazlık Köprüsü	50
Tablo 5.4	Seyifler Köyü sonuç tablosu	60
Tablo 5.5	Seyifler Köyü	63
Tablo 5.6	Seyifler Köyü sonuç tablosu	73
Tablo 5.7	Ölçüm Sonuçları	77

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Çark Deresi, Kirlilik Kaynakları, Kirlilik Sınıfları

Bu çalışmada çeşitli su kalite parametreleri Mart 2006'dan Ağustos 2006 ya kadar Çark Deresi'nde su kirleticilerini tanımlamak için çalışıldı.

Üç tane numune alma noktası; Sapanca'dan çıkış noktası, Yazlık Köprüsü ve Seyifler Köyünde su bölgelerden seçildi.

A, B, C diye bilinen su kalitesi parametreleri numuneler için uygulandı. Sonuçlara göre bu Çark Deresi'ndeki suyun kalitesi 2. sınıf olarak bulundu.

AN INVESTIGATION OF WATER QUALITY AND SOURCES OF CARK CREAK

SUMMARY

Keywords: Çark Creak Source of Pollution , Groups of Pollution

In this study, various water quality parameters have been studied in Cark Creak in order to identify the water pollutants of the Cark Creak from March 2006 to August 2006. Three sampling locations were selected at discharging point (Sapanca Lake), Yazlik bridge, and Seyifler village.

Water puality parameters known as A, B, and C were compared among the samples. Based upon the results, the quality of water in Cark Creak was found to be class 2.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasına rağmen su kaynaklarının sabit olması, bu kaynakların kirlenmemesini ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir. Bilinçli su kullanımıyla, yaşam kalitemizi bozmadan alacağımız basit tedbirlerle su kaynaklarımızın kirlenmesini ve tükenmesini önleyebiliriz. Bununla birlikte; üç tarafı denizlerle çevrili olan ve çok sayıda yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının bulunduğu ülkemizde sular, evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenmektedir. Bu atıkların arıtılmadan su yataklarına verilmesi, katı atıkların düzensiz olarak alıcı ortama bırakılması, ayrıca bilinçsizce yapılan zirai ilaçlama ve gübrelemeden dolayı yerüstü suları kirlenmektedir.

Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi diğer faktörlerden çok daha fazladır. Sanayi kuruluşlarının; sıvı atıkları ile su kirliliğine, buna bağlı olarak gelişen toprak ve bitki örtüsü üzerinde aşırı kirlenmelere sebep olduğu ve doğa tahribine yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca son yıllarda sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesi sonucu köyden kente göç olayı artmış, bu durum hızlı ve düzensiz yapılaşmaya yol açmıştır.

Zirai mücadele için yapılan ilaçlamalarda, havadaki ilaç zerrecilerinin rüzgârla sulara taşınması veya tarım ilaçları üretimi yapan fabrikaların atıklarının su kaynaklarına arıtılmadan verilmesi sebebiyle sular kirlenmektedir.

Diğer yandan kimyasal gübrelerin bilinçsizce ve aşırı kullanımı da zamanla toprağı çoraklaştırmakta, bunun sonucunda hem toprağın verimi düşmekte, hem de yeraltı sularına sızması ve yüzey su akışlarıyla birlikte yerüstü sularına karışması neticesinde su kirliliğine sebep olmaktadır.

Akarsular; küçük dereler, yağmur, kar ve kaynak sularıyla beslenirler. Kanalizasyon suları, fabrika atıkları ile havayı kirleten etkenlerin yağmur ve yüzey akışlarıyla

taşınması, tarımsal faaliyetler sonucu oluşan pestisit ve gübre gibi kimyasal atıklar, akarsuları ve dereleri kirleten başlıca etkenlerdir. Akarsular ve dereler belli bir seviyeye kadar olan kirliliği arıtma özelliğine sahiptir. Bu sınır aşıldığında suda aşırı kirlilik ve bozulma başlar. Akarsuların ve derelerin bazı etkenlerle kirlenmesi sonucu akarsularda ve derelerde mevcut olan ekolojik denge bozulmakta, bitkiler ve hayvanlar olumsuz yönde etkilenmektedir.

Son yıllarda hızla artmakta olan çevre kirliliğine getirilebilecek optimum çözüm çevreye makro ölçekte bakılmasıyla sağlanabilmektedir. Bunun için öncelikle sistemin çok iyi bir şekilde tanımlanması ve yönetim hedeflerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede değişik faktörlerin kombinasyonunu içeren alternatif çözüm önerileri arasından hem ekonomik hem de çevreye olumsuz etkileri mümkün olduğunca az olanları seçilebilir. Böylece oluşturulan “Havza Yönetim Planları” ve su kalite modellerinin değişik çözüm önerilerinin geliştirilmesinde en önemli araçlarından biri de matematiksel modellerdir. Modeller sayesinde sisteme ait mevcut veriler kullanılarak sistem davranışı belirlenir. Daha sonra da gelecekte girdilerde olabilecek değişiklikler göz önünde bulundurularak sistemin gelecekte nasıl davranabileceği üzerine senaryolar üretilir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacını 4 ana başlıkta toplamak mümkündür.

1. Çark Deresi’ne ait tüm bilgilerin toplanarak yapılacak planlama, kirlilik profilinin belirlenmesi çalışmalarına veri oluşturmak.
2. Çark Deresi ve kollarına gelen kirletici yükleri tanımlamak.
3. Çark Deresi’nin mevcut su kalitesini ortaya koymak.
4. Çark Deresi’nde su kalitesi yönetimi için bir yöntem geliştirmek.

Bu amaç çerçevesinde tezin kapsamında aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır.

1. İhtiyaç duyulan verilerin tespiti
2. Harita ve arazi alıŐmaları
3. Arazinin zellikleri ve kullanımı
4. Kirletici kaynakların tespiti
5. Mevcut su kalitesi ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi
6. Geleceğe yönelik senaryoların retimi

BÖLÜM 2. HAVZA VE ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI

2.1. Havza Alanının Tanıtılması

2.1.1 Coğrafiik durum

Marmara Bölgesi'nin Kuzeydoğu bölümünde yer alan Sakarya İli ; 29°, 57' - 30°, 53' Doğu Meridyenleri, 40°, 17' - 41°, 13' Kuzey paralelleri arasında yer alır.

Sakarya ili, adı ile anılan ovanın güneybatı kenarında kurulmuş olup, tarihi İstanbul – Anadolu Yolu'nun Sakarya Irmağı'nı aştığı noktada bir köprübaşı ve kavsak noktası konumuna sahiptir.

İl alanı yönetsel açıdan doğudan Düzce İli ve Bolu Dağı, Güneyden Bilecik'in; Gölpaarı ve Osmaneli, batıdan Kocaeli'nin; Kandıra, Merkez ve Gölcük ilçeleri, kuzeyden ise Karadeniz ile çevrilidir.

Sakarya İlinin merkezi olan Adapazarı, Akova adı ile anılan düzlükte Sakarya havzasının aşağı kısmındadır. Doğudan Çamdağı, güney ve güneydoğudan Samanlı Dağları, kuzeyden Karadeniz ile sınırlanan Sakarya İlinin batıdan belirgin bir doğal sınırı bulunmamaktadır. Sakarya Vadisi'nin Kocaeli Platosu ve İzmit Körfezi'nin doğusundan geçen çöküntü alanı, ilin bu bölümüne girer.

Sakarya'da yeryüzü şekilleri içerisinde platolar ağırlıklı durumdadır. İl alanının yüzde 43'ünü oluşturan platolar, yer yer ormanlarla kaplıdır. İlin en önemli platosu batıdan İl topraklarına girerek Sakarya Vadisine dek sokulan Kocaeli Platosudur.

Sakarya'da Kocaeli Platosu dışında kalan platolar genellikle Samanlı Dağlarıyla Çamdağı kütesinin Hendek, Akyazı, Sapanca'ya doğru uzanan kesimlerinde dizilmiş

durumdadır. Başlıcaları; Hendek - Akyazı arasında Çiğdem, Turnalı ve Gindira Platoları, Keremali Platosu, Akyazı'nın kuzeyinde Acelle ve Karagöl, Geyve yöresinde Katırözü, Soğucak, Çataltepe ve Ziyarettepe Platolarıdır.

İldeki yeryüzü şekillerinin platolardan sonra ikinci önemli grubunu dağlar oluşturmaktadır. İl topraklarının yüzde 33.6'lık bölümünü dağlar kaplamaktadır. İldeki tek düzenli sıradağ Samanlı Dağları'dır. Bolu'nun güneyinde düzenli ve yüksek sıra dağlar oluşturan Köroğlu Dağları'nın batı uzantısı olan Samanlı Dağları, İlde Hendek, Akyazı ve Sapanca Gölü'nün güneyinde kalan bölgeyi bütünüyle kaplar. Samanlı Dağları, batıya doğru uzanarak İzmit Körfezi ve Gemlik Körfezi arasını doldurur. Samanlı Dağları pek yüksek değildir. İl alanında bulunan başlıca doruklar; Sakarya Ovası'nın doğu ucunda yer alan 1.543 metre yükseltili Keremali Dağı ile güneydeki 1.467 metre yükseltili Karadağ'dır. Keremali dağı aynı zamanda İlin en yüksek noktasıdır.

2.1.2 Jeolojik yapı

Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğusunda yer alan Sakarya İlinde yüzey şekilleri fazla karmaşık değildir. Kocaeli'nin doğusunda, güneyden kuzeye doğru uzanarak Karadeniz'e açılan İl alanı, deniz seviyesinden 31 m. yükseklikindedir. Marmara Bölgesi'nin iklim özelliklerini taşır. Yerleşim zamanı III. zamanın sonlarıyla IV. zamanın başlarında oluşmuştur. Bu jeolojik zamanda ortaya çıkan büyük kıvrılma ve kırılma hareketleri Trakya'nın güneye, Kocaeli Yarımadası'nın kuzeyine doğru farklı yönlerde çarpılmasına neden olmuştur. Çarpılma neticesi biri Karadeniz, öteki Marmara denizine açılan iki vadinin çökmesiyle de İstanbul Boğazı oluşmuş ve Akdeniz ile Karadeniz birleşmiştir. Çarpılmanın etkisi Sakarya İlinde daha güçlü olmuş ve İl alanı Karadeniz'e doğru eğim kazanmıştır. Yurdumuzun önemli akarsularından olan Sakarya Nehri'nin İçbatı Anadolu platolarından taşıdığı maddeler İl alanında yığılarak geniş IV. zaman topraklar, alüvyon ovalar oluşmuştur. İlde ağırlıklı yeryüzü sekli platolardır. Dağlar İlin güney yarısında yoğunudur.

İl topraklarının % 33.6'si dağlarla kaplıdır. Sakarya İlinin en yüksek ve sarp kesimleri güneydedir. Kuzey Anadolu sistemine bağlı olan dağlar İl alanına yakın

kesimlerde alçak platolara dönüşür. Başlıcaları, şehrin güneyinde Erenler Tepesi (75 m.), Alibey Tepesi (112 m.), güneydoğusunda Hira Dağı ve Serdivan Tepesi, Akova'nın güneyinde Karadağ, Keremali Dağları'dır. Keremali Dağı üzerindeki Dikmen Tepesi (1.720 m.) Sakarya'nın en yüksek noktasıdır. Akova'nın doğusunda Çamdağı (880 m.), batısında ise Kocaeli Yaylası vardır.

Türkiye'nin en büyük havzalarından biri olan Sakarya havzasının su toplama alanı 58.000 km²'dir. Yıllık ortalama su hacmi 4 milyar m³'tür. Havzanın en büyük akarsuyu Sakarya Nehri'dir. Nehrin Sakarya İli dahil 150 km'lik, genelde ise 59 km'lik bir uzunluğu mevcuttur. Nehir Pamukova'nın güneyinde İl topraklarına girer. Önce güneybatı, kuzeybatı istikametinde akar Geyve Boğazına girmeden önce sağdan Karaçay Deresi alır. Güney-Kuzey doğrultusunda dar ve derin olarak Geyve Boğazına dalar. Karaçam Deresini alır. Adapazarı Şehrinin doğusundan geçer. Sağdan Mudurnu Çayını aldıktan sonra kuzeye yönelir. Sapanca Gölü'nün ayağını teşkil eden Çark Suyu'da Sakarya Nehri'ne karışır. Kuzeydeki plato sahasını bir boğazla geçtikten sonra kıyı ovasına varır oradan da Karasu yakınlarında Yenimahalle'den Karadeniz'e dökülür.

Çark Suyu, Sapanca Gölü'nün bir ayağı olup, Adapazarı'nın içinden geçer. Sapanca Gölü'nün fazla suları, Çark Suyu ile Sakarya Nehri'ne boşalır. Merkez İlçe dahil dahilindeki uzunluğu 45 km. olan Çark Suyu, Sapanca Gölü'nün doğusundan çıkar. Batıda Kocadere, Elmalı, Kabuz ve Söğüt Deresi kollarını alarak kuzeydoğuya yönelir. İlçenin kuzeydoğusunda, Seyfeler Köyü'nden Sakarya'ya dökülür.

İlin diğer akarsuları: Mudurnu Çayı (64.9 km.), Dinsiz Çayı (34 km.), Darıçayı Deresi (33 km.), Maden Deresi (29.7), Melen Deresi (30.8 km.), Karaçay Deresi (28.6 km.), Akçay Deresi, Yılmaz Deresi ve Değirmendere'dir.

Bu akarsu bolluğu içinde çok zengin ovalar yer almaktadır. Başta Akova denilen Adapazarı Ovası, Söğütlü Ovası, Geyve Ovası ve Pamukova mevcuttur. Akova, Marmara Bölgesi ile Karadeniz Bölgeleri arasında bir geçiş alanıdır. Ovaların en büyük özelliği sulanabilir ve bol yağış almasıdır. Yılda birkaç kez hasat yapılabilmektedir.

Sakarya İli, göller bakımından da Türkiye'nin en zengin göllerinin bulunduğu bölgelerden birisidir. Göllerin suları genellikle tatlı olup, turistik bakımdan zengin potansiyele sahiptir. Göller genellikle içme suyu kaynağı olup, tarım alanı sulamacılığında da kullanılmaktadır.

Baslıca göllerimiz: Sapanca Gölü (42 km²), Poyrazlar Gölü (25 hektar), Taşkısığı Gölü (90 hektar), Acarlar Gölü (1.562 hektar), Küçük Akgöl (20 hektar), Büyük Akgöl (190 hektar) dir.

2.1.3. İklim ve bitki örtüsü

Sakarya İli, iklim özellikleri açısından Marmara ve Karadeniz Bölgesi iklim özelliklerini taşımaktadır. İl, yağışlı ve rutubetli bir havaya ve ılıman bir iklime sahiptir. Kışlar bol yağışlı ve ılık, yazlar ise sıcaktır.

Rüzgarlar genel olarak kuzeydoğudan poyraz, kuzeybatıdan da karayel olarak eser. Zaman zaman güneyden esen lodos, özellikle Adapazarı Ovasında sıcaklığın artmasına yol açmaktadır.

Meteorolojik gözlemlere bakıldığında İlimiz bol yağış alan ve nem oranı yüksek bir yapıya sahip. Yıllık yağış ortalaması 1.016 mm., sıcaklık ortalaması 14.4 ve Nispi nem % 73.9'dur.

Sakarya İli, doğal bitki örtüsü yönünden çok zengindir. Kuzey Anadolu kıyı dağlarının uzantısı olan dağlar, gür ormanlarla kaplıdır. Hemen her yerde kayın ağacı basta olmak üzere gürgen, kavak, kestane, ıhlamur, çınar, akçaağaç ve meşe baslıca ağaç türlerini oluşturur. 700 metre yükselti kuşağından sonra iğne yapraklı ağaçlar da yer almaya baslar. Adapazarı'nın doğusunda bol miktarda dişbudak ormanlarına rastlanır. Karasu İlçesinin batısında Acarlar Gölü çevresinde de dişbudak ormanları vardır. Ovalık kesimlerde Aşağı Sakarya Vadisi çevresinde bitki örtüsü zayıftır.

2.2. Çalışma Alanının Tanıtılması

2.2.1. Çark deresi

Çark Deresi Sapanca Gölü'nün Sakarya Nehri'ne tahliye ayağıdır. Drenaj alanı Sapanca Gölü dâhil 814 km² ve uzunluğu Sapanca Gölü çıkışından Sakarya Nehri'ne sol sahilden karıştığı Seyifler Köyü'ne kadar yaklaşık 45 km'dir. Çark Deresi tabii olarak havzanın kuzey-batı kenarını boşaltır ve suni olarak Sapanca ve Gökçeören göllerinin dışı olan akımlarını taşıması sağlanmıştır [10].

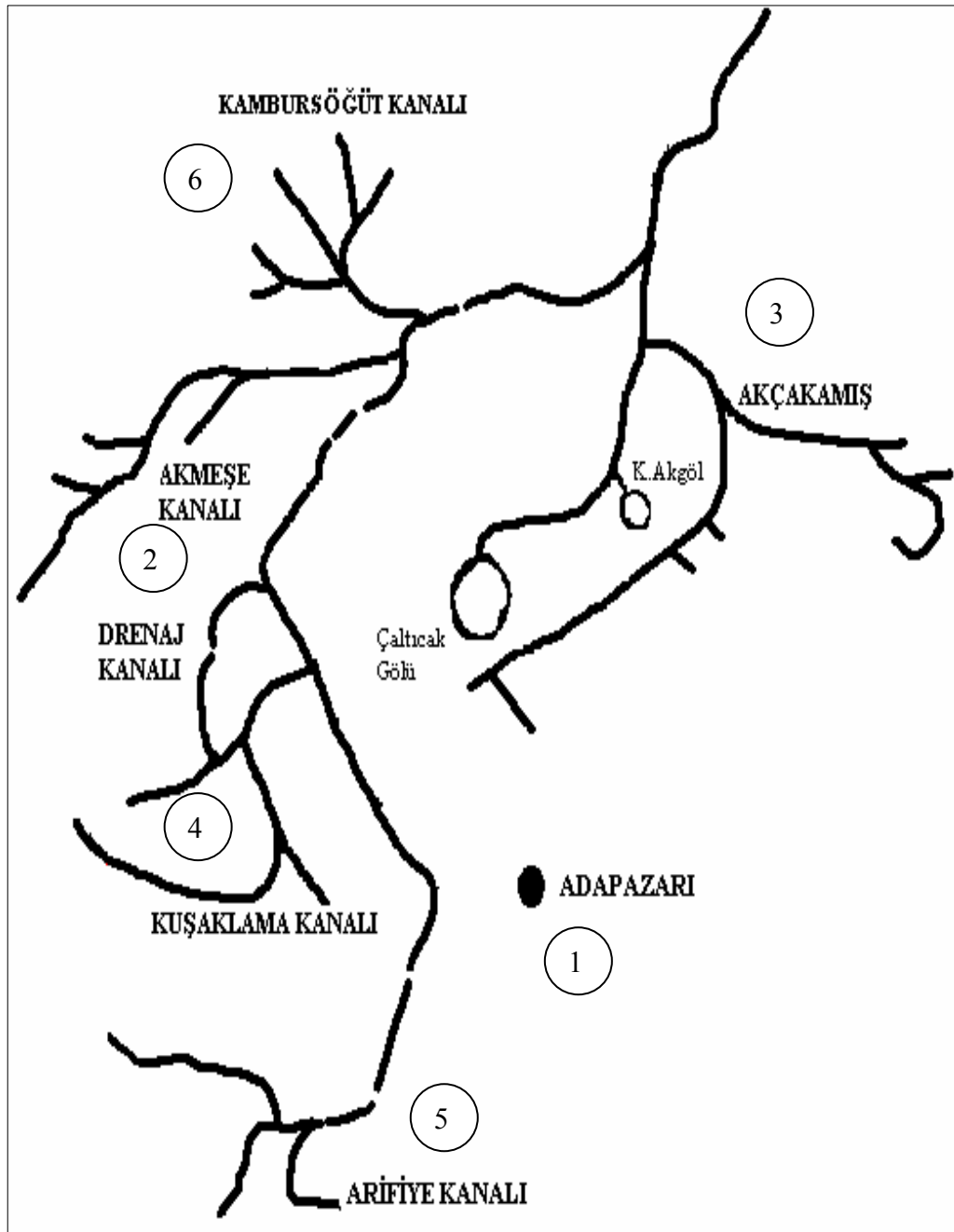
Suların yüksek olduğu aylarda drenajlar ve suları önleyici kanallar, satıh ve yeraltı sularının mühim bir kısmını kuzeyde Çark Deresi'ne doğru çevirirler. Suların alçak olduğu aylarda, yeraltı sularının çoğu bu drenajlardan geçmeyip, evapotransprasyonun meyili sağladığı havzaya akarlar. Çark deresi vadisindeki akarsu, bütün sene akmaktadır. Bu akarsu ile akarsuyun tabii ve suni kolları drenler vazifesi görürler.

Çark Deresi, Sapanca Gölü'nün tek ayağıdır ve aynı zamanda Sakarya Nehri sol sahil ovasının da ana drenaj kanalı vazifesini görür. Çark Deresi, Sakarya Havzası'nın batı sınırını teşkil eden tepelere paralel olarak uzanan vadiyi takip eder. Bu tepelerden ve Sakarya Nehri ile Çark Deresi arasındaki münferit tepelerden akan dereler Sakarya Nehrinin sol sahil ovasını drene ederler.

Çark Deresi boşaltımı 44+56.9 km uzunluğunda olup Adapazarı şehir içinden geçerek 0.0003 ile 0.0004 arasında değişen eğimlerle Sakarya nehrine ulaşmaktadır. Akmeşe kanalı ile Gökçeören, Karakamış-akçınar, Akçakamış, Demirbey-İcbariye kurutmaları da Çark Deresi'ne bağlı olup eğim düşüklüğü ve Karadeniz'de oluşan gel-git nedeniyle Sakarya nehrindeki kabarmalar mansap şartını olumsuzlaştırmaktadır. Bu nedenle Çark Deresi'nin, Sakarya Nehri seviyeleri gözetilerek işletilmesi gerekmektedir.

Çark Deresi'nde ortalama akım 4,48 m³/sn, asgari akım 0,012 m³/sn ve azami akım 29,00 m³/sn dir. Çark Deresi, deniz seviyesinden 31 m yükseklikteki Adapazarı

Ovası adıyla anılan düzlükte kurulmuş olan Adapazarı şehrinden geçmektedir. Adapazarı Ovası Sakarya Nehri'nin aşağı havzasında alüvyonlarla dolmuş tektonik bir çöküntüden oluşan çok verimli bir ovadır. Adapazarı Ovasını çeviren dağların ovaya uzanan etekleri, ova kenarında ve ortasında yer yer girintiler ve tümsekler meydana getirmiştir (Erenler Tepesi, Serdivan Bayırları) [5].



Şekil 2.1. Çark deresi ve yan kollarının görünümü.

Proje sahasının topografyası değişen bir özellik taşımaktadır. Sakarya ve Sapanca havzalarının geniş alüvyonlu ovaları ile doğuda ve güneyde uzanan ormanlık sarp dağları, kuzey ve kuzeydoğu da sıralanan tepecikler, belli başlı göller, ormanla kaplı bataklık ve Karadeniz kıyısını takip eden dar bir kıyı şeridi bu değişik topografyanın belli başlı özelliklerindedir.

Taban suyu yeryüzüne yakın seviyededir. Kimi zaman kış ve ilkbahar aylarında toprak yüzüne bile çıkmaktadır. Bu sebepten Adapazarı'nda nem oranı oldukça yüksektir [6].

2.3. Kirletici Kaynaklar ve Atık Yükleri

Bir yüzeysel su kaynağının su kalitesi, kendisini besleyen havzadan gelen kirletici kaynakların tür ve miktarı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, su kaynağına gelen kirletici maddelerin belirlenmesi su kalitesi yönetimi çalışmasında büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde kirletici kaynaklardan gelen ve doğrudan veya dolaylı yollarla su kaynağına ulaşan atık yükleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çark Deresi Havzasında su kaynaklarına gelen kara kökenli kirletici kaynaklar şunlardır.

- a) Evsel nitelikli atıksular (Yerleşim bölgelerinden gelen atıksular)
- b) Endüstriyel nitelikli atıksular
- c) Besihaneler
- d) Tarım arazilerinden gelen gübre ve tarım koruma ilaçları

2.3.1. Evsel kirletici kaynaklar

Kirlilik Çark Deresi boyunca bulunan yerleşim alanlarından direkt olarak verilen atıksulardan kaynaklanır. Çark Deresine farklı yerlerden deşarj yapan noktasal kaynaklar bulunmaktadır. Çalışma kapsamında bu noktasal kaynaklar 6 adet yan kol olarak gösterilmiştir. Sırasıyla Adapazarı, Arifiye terfi merkezi yağmur suyu hattı taşkın savağı, Kuşaklama, Akmeşe, Kambursöğüt ve Akçakamış Kanalı'dır.

Sapanca, Kırkpınar, Kurtköy, Arifiye ve Serdivan Beldelerinin atık suları Karaman atık su arıtma tesisine ileten ana kollektöre bağlanmıştır. Bu beldelerin bazı lokal bölgelerinde fosseptik çukurları mevcut olup Adasu Genel Müdürlüğü'ne ait olan vidanjörler ile çekilerek atık suların arıtma tesisine ulaşmasını sağlayan parsel bacalarına dökülmektedir. Sapanca Gölü Kapağı (regülatör) tarafında Arifiye Terfi Merkezi'nin yağmur suyu hattı taşkın savağı bulunmaktadır.

2. bölgeden Çark Deresi'ne dökülen yan kollardan Kazımpaşa, Kuruçeşme, Aralık köylerinden geçmektedir. Akmeşe Kanalı Akmeşe, Beşevler, Korucuk, Nasuhlar, Asırlar ve Kayrancı köylerinden geçer. Daha sonra Kambursöğüt Kanalı Çark Deresi'ne ilave olur. Son olarak ta Akçakamış Kanalı Dağdibi, Göktepe, Akarca, Beylikışla, Rüstemler, Kurudil, Tesbihli, Taşkılık, Çaltıcak, Akmeşe, Hasanfakı köylerinden ve Söğütlü, Ferizli ilçelerinden geçerek Çark Deresi'ne dökülmektedir. Bütün bu kanalları etkileyen nüfus yaklaşık olarak 38.000 kişidir.

2.3.2. Endüstriyel kirletici kaynaklar

Sakarya ili merkezinden geçen ve Sapanca Gölü'nün tahliye ayağı olan Çark Deresi etrafında küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşları yer almaktadır. Ayrıca sanayinin Sakarya ili merkezi ve civarlarında toplanmış olması nüfus yoğunluğunun dolayısıyla Çark Deresi etrafında da yüksek olmasına neden olmuştur.

Çark Deresi Sapanca Gölü'nden ayrıldıktan sonra Sakarya Nehri'ne dökülünceye kadar birçok yerden endüstriyel atıksular deşarj edilmektedir. Özellikle Adapazarı ve Beşköprü mevkiinde bulunan birçok sanayi kuruluşu atıksularını Çark Deresi'ne deşarj etmektedir. Kapasitesi ve büyüklüğüne göre 1. sınıf gayrisihhi müesseselerden; Doğan Gıda (soğutma suyu), Orhan Çiftçi (kum eleme), Feda Boya, Uslukol Kazan, Beşköprü Sanayi Tamirhaneleri, Akgün (Karotaş), Otoyol, Kardeşler Mermer, Good-Year, DRC Kauçuk, Söğütlü ve Ferizli İlçelerinin evsel atık suları ile, Söğütlü'de 3. Organize Sanayi Bölgesinde bulunan Seher Tekstil AŞ, Şen Piliç AŞ, Pak Tavuk AŞ, Güneşoğlu Süt Ürünleri, Özgüllü Süt Ürünleri fabrikaları ile Ferizli'de bulunan maden işletmeleri Gökay Madencilik ve küçük sanayi sitelerinin atık suları kuru dereler vasıtasıyla atıkları Çark Deresi'ne dökülmektedir.

Eski Hayvan Pazarı bölgesinde bulunan yaklaşık 20 adet olan deri fabrikaları düzensiz yerleşim ve derilerin işleme yöntemi, oluşan atık suların direk Çark Deresi'ne dökülmesine neden olmaktadır. Oluşan atık sular kimyasal ve fiziksel açıdan çok yoğun bir kirlenme meydana getirmektedir. Derilerin işlenmesinde Cr^{+3} kullanılması ve kromun sudaki canlılar üzerinde zehirlenmeye yol açması nedeniyle bu atıksular çok tehlikeli durum oluşturmaktadır. Bu bölgede bulunan deri fabrikaları Adapazarı Büyükşehir Belediyesi tarafından faaliyetleri durdurularak Çark Deresi'ne kimyasal kirletici yükleri engellenmiştir. Adapazarı bölgesinde Çark Deresi kenarında bulunan konut ve işletmelerin atık suları Adasu Genel Müdürlüğü tarafından kollektör sistemine dahil edilmiştir. Bu çalışmalarda derenin kirlilik yükü azaltılmıştır.

2.3.3. Yayılı kirletici kaynaklar

Çark Deresinin etrafında bulunan arazilerde gübreleme ve zirai ilaçlama yapılmaktadır. Gübrelerin içerdiği azot ve fosfor, sulamadan dönen drenaj suları ile yüzeysel sulara karışır. Azot ve fosfor bu ortamlarda ikincil kirlenmeye neden olmaktadır. Özellikle bilinçsizce yapılan gübreleme ve ilaçlama çevrede olumsuz etkiler yaratmaktadır. Toprak ve su kirliliğine sebep olmakta, ekolojik dengede bozukluklara yol açmaktadır.

Zirai mücadele ilaçları, zararlı böcek, bitki ve mantarlarla mücadelede kullanılmaktadır. Uygulamada genellikle insanlara zararlı olmayacak derecede düşük dozlarda verilmelerine rağmen, uzun zaman boyunca bu maddelere maruz kalındığında, zararlı etkileri zaman içerisinde ortaya çıkmaktadır. Pestisitler doğrudan toprak içine veya yüzeyine uygulanmaktadır. Bitki üzerine atılan ilacın önemli bir kısmı toprağa düşer. Bu ilaçlar; toprak tipi, çözünübilirlik, kalıcılık ve iklim koşullarına bağlı olarak toprak içinde zamanla hareket edebilmektedirler. Pestisitlerin doğal çevredeki biyokimyasal süreçlerle indirgenmesi çok yavaş olmaktadır. Toprağın, pestisitlerin zararlı etkilerini doğal olarak yok etmesi çok zor olmaktadır.

Çark Deresi boyunca tarımsal kirliliğin yoğun olduğu bölümler yan kollar, 2. ve 3. bölgelerdir.

2.3.4. Diğer kirletici kaynaklar

Çark Deresi üzerinde birçok besihane ve bulunmakta ve bunların artık ve atık suları direkt dökülmektedir. Serdivan, Yazlık'ta başlayıp Akçakamış, Söğütlü ve Ferizli'de devam eden besihanelerin çok miktarda olmasından dolayı yoğun kirlilik meydana gelmektedir.

Yaklaşık 70 adet besihanenin çoğu doğrudan veya kuru dereler vasıtasıyla Çark Deresine deşarj yaparken bir kısmı da civarında bulunan açık araziye deşarj etmekte ve buralardan yine derelere karışmaktadır.

Bu atıksular derede yoğun bir organik kirlenmeye neden olmaktadır. Ayrıca suyun rengi değişmekte, yüzeyde tabakalaşma olmakta buna bağlı olarak suda zaten fazla olmayan O₂ miktarı azalmakta ışığın, suyun alt tabakalarına geçişi engellenmektedir. Oluşan kimyasal ve organik atıklarla Çark Deresinin kirliliği artmaktadır.

BÖLÜM 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Numune Alma ve Saklama İlkeleri

Numune alma ile ilgili ilkeler; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz. Metodinin Tebliği'nde belirtilmiştir [8].Tebliğin 3.Maddesi :” Seçilen numune alma metodu, laboratuara kolayca (aşınabilecek kadar ve analiz için yeterli hacimde ve laboratuarda istenen amaç için kullanılacak temsil yeteneğine sahip numune elde etmeyi sağlamalıdır. Numunenin testten önceki bileşimi bozulmayacak şekilde laboratuara getirilmesi en önemli husustur.

Mevcut koşullarda alınan numuneyi gerçekçi bir şekilde temsil eden numunelerin, laboratuara ulaşmadan önce taşıdığı özellikleri kaybetmemesine ve alınıp taşınması esnasında kirlenmemesine özen gösterilmelidir. Numunelerin alındığı ve saklandığı kapların seçimi önemli bir husustur. Ölçümü yapılacak numune bileşeninin, numune kabı ile reaksiyon vermesi istenmediğinden, numuneyi cam veya plastik kaplarda taşıyıp saklamak gereklidir. Mikrobiyolojik analizlerde numune alma kapları, ısı ile steril hale getirilmeli ve koyu renkli canı şişe kullanılmalıdır. Toplanan her bir numune için numune şişesi veya kabı üzerinde gerekli açıklamaların yazılacağı bir etiket olmalıdır. Numunenin daha sonra laboratuara getirildiğinde kolayca tanınabilmesi için numuneyi alanın adı, alındığı tarih ve saat numunenin alındığı yer suyun sıcaklığı ve hacmi, su seviyesi, debi hava koşulları ve bunlar gibi gerekli' hususlar kaydedilmelidir. Dağıtım sistemlerinden numune alınmadan önce, temin edilecek suyun kalitesini iyi temsil eden bir numune olması için su hattı bir süre akıtılmalı ve suyun aklığı borunun çapı, uzunluğu ve akış hızı kaydedilmelidir.

Klorlanmış sulardan numune alınırken serbest kloru nötralize etmek için tiyosülfatlı şişeler kullanılmalıdır [5].

Alınacak numune ile numune kabının 2 – 3 defa çalkalanıp dökülmesi gereklidir. İçlerinde birikimlerin ve biyolojik büyümelerin oluşmasını önlemek için numune alma araç gereçleri ve şişeleri her gün temizlenmelidir.

İslenen analizin türüne göre her bir numune ayrı saklama ve koruma işlemine tabi tutulmalıdır.

Çoğunlukla, volumetrik veya gravimetrik testlerde girişim yapmayan, az miktardaki bulanıklığın suda bulunmasına müsaade edilir. Suda az miktarda bulanıklık ve askıda katı madde mevcut olduğunda, numune filtre edilmemelidir [5].

3.2. Numune Koruma Teknikleri

Numune Koruma teknikleri; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilmiştir [5]. Tebliğin 6. Maddesi : " Numune toplandıktan sonra en kısa süre içinde analizi yapılmalıdır. Bazı parametreler için arazide ve yerinde hemen analiz yapmak gerekir. Numunenin toplanması ve analiz edilmesi arasında ne kadar süre geçmesine müsaade edilebileceği; numunenin karakterine, yapılacak analizlere ve saklama koşullarına bağlıdır. Mikroorganizma büyümesi nedeni ile olan değişimler numunelerin karanlıkta ve soğukla saklanması ile büyük ölçüde geciktirilir. Numune toplama ve laboratuarda analiz etme arasındaki /aman süresi, numunenin fiziksel ve kimyasal olarak değişimine neden olacak kadar fazla ise "numune koruma teknikleri"ni uygulamak gerekir." hükümlerini içermektedir [5].

3.3. Numune Saklama Metodları

Numune Saklama teknikleri; Su kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilmiştir[5]. Tebliğin 7 Maddesi; "Numunelerin bekletilmesi sırasında numunede fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler meydana gelir.

Koruma teknikleri numune kaynaktan uzaklaştırıldıktan sonra doğal olarak devam eden kimyasal ve biyolojik değişimleri sadece geciktirir.

Numunelerin tam olarak korunması güçtür. Kullanılan kuruma maddeleri çoğunlukla numune ile reaksiyona gireceğinden analizlerin derhal yapılması gerekmektedir. Numuneler eğer bir gün içerisinde analiz edilecekse, düşük sıcaklıklarda (+4 °C) saklama en iyi yöntemdir.

Yapılacak tayin ile girişim yapmıyorsa kimyasal koruma maddeleri kullanılabilir. Koruma maddeleri kullanıldıklarında önceden numune kabına konulmalı ve toplanan bütün numuneler ile iyice karışmaları sağlanmalıdır. Yapılacak tayine göre numune; koruma ve saklama metodlarının seçilmesi gerekir.

Numune saklama metodları oldukça kısıtlı olup, biyolojik faaliyeti geciktirmeye, kimyasal bileşiklerin ve komplekslerin hidrolizini geciktirmeye ve bileşenlerin uçuculuğunu azaltmaya yöneliktir. Koruma ve saklama metodları genellikle pH kontrolü, kimyasal madde ilavesi, soğutma ve dondurma işlemlerinden ibarettir.” hükümlerini içermektedir [5].

3.4. Yüzeysel Sulardan Numune Alma Esasları

Yüzeysel sulardan numune alma esasları; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliğinde belirtilmiştir [5], Tebliğin 9. Madde: “Yüzeysel sulardan alınacak numuneler için numune alma noktaları, numune alma periyodu ve sıklığı, numunelere uygulanacak analizler, nehir boyunca kalite karakterizasyonu ve sonuçların gösterimi aşağıda belirtilmiştir:

A-Numune alma noktaları, numune alma bölgesinde su kalitesini ve bu kalitenin bölge içerisinde değişimini karakterize edecek şekilde ve sayıda belirlenir. Akarsularda numune alma bölgesi; yankol, atıksu deşarjı, sulamadan dönen drenaj sulan gibi sürekliliği bozan iki nokta arasındadır.

Akarsularda yankol veya atıksu deşarjından sonra tam karışımın sağlandığı belirlenen kesit üzerinde, yüzeyden 30 – 40 cm. aşağıdan numune alınır.

Numune alma sıklığı, su kalitesine ve yıllık kalite değişimlerine, su kaynağına karışan suların ve atıksu deşarjlarının kirlilik durumuna, suyun hidrolojik karakterine, ekolojik duruma, kullanım amacına bağlı olarak belirlenir.

B-Alınan numunelerin analizi; akarsuyun sınıfının belirlenmesi, periyodik kontrol ya da herhangi bir kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından gereklidir [5].

3.5. Numunelerin Alındığı Noktalar

Numune alma noktaları yüzeysel sulardan numune alma esaslarına uyularak tespit edilmiştir.

Birinci numune alma noktası, Sapanca Gölünün Çark Deresine aktığı (regülatör) numune alma noktasıdır.

İkinci nokta Yazlık Beldesi- Yazlık Köprüsü Altı numune alma noktasıdır.

Üçüncü nokta Çark Deresinin Sakarya Nehrine karıştığı Seyifler Köyü Altı numune alma noktasıdır.

3.6. Analizlerin Yapıldığı Cihazların Tanıtılması

3.6.1. ICP-OES ile ağır metal analizleri

Giriş: Bu yöntem metallerin plazmada atomlaşması ve plazma ışığının emisyonun ölçülmesine dayanır. Argon gazı bir radyo frekans halkasının içerisinde geçirilerek plazma oluşturulur. Plazmanın sıcaklığı 6000 K ile 8000 K arasında değişir. Numuneler bir nebulayzerde aerosolleştirilerek plazmaya verilir. Numuneler ICP ye verilmeden önce asit ve sıcaklık yardımı ile yakılırlar. Bu yakma işlemi için

mikrodalga yakma ünitesi kullanılır. Analizi yapılacak metallerin standartları uygun aralıklarda hazırlanarak bir kalibrasyon eğrisi çizilir. Bazı metallerin analizlerinde metal hidrürleri oluşturularak analiz yapılır.

3.6.2. Orı Test BOI ölçüm cihazı

Klasik BOI ölçüm işleminden farklı olarak BOI ölçümünde kullanılan ORI test marka BOI ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçüm değerlerini iki haneli olarak 0-40 ölçüm aralığında ölçüm yapmaktadır. Ölçümün tamamlanması 5 gün sürmekte bu süre içerisindeki değişim skaladan gözlenebilmektedir.

3.6.3. pH metre

pH metre; serisi pil metrelerdendir. Otomatik kalibrasyon özelliğine sahiptir. Sıcaklık farklılıklarını da ölçerek çok hassas ölçümler yapmaktadır. pH metrenin çalışması kısaca şöyledir: ON düğmesine basarak pil metre açılır. pH metrenin elektrodu saf su ile iyice yıkandıktan sonra numune içine daldırılır. pH metre ölçüm yapmaya başlar. Ekranda Ready yazısı çıktığı zaman ölçüm yapılmış olur.

3.6.4. Çözünmüş oksijenmetre

Cyber Scan marka bir oksijenmetredir. Çözünmüş oksijeni, mg/l ve % oksijen doyunluğu cinsinden ölçer. Çözünmüş Oksijenmetrenin çalışması kısaca şöyledir: ON düğmesine basarak oksijenmetre açılır. pH metrenin elektrodu saf su ile iyice yıkandıktan sonra numune içine daldırılır. pH metre ölçüm yapmaya başlar. Ekranda Ready yazısı çıktığı zaman ölçüm yapılmış olur.

3.7. Analiz Metotları

3.7.1. A grubu parametreler (fiziksel-inorganik parametreler)

3.7.1.1. Sıcaklık

pH metre elektrodu numune içerisine sokulup, pH metre üzerinde bulunan sıcaklık okuma düğmesi yardımı ile sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

3.7.1.2. pH

pH metre elektrodu numune içerisine daldırılıp, pH metre üzerindeki düğmeler yardımı ile pH ölçümü yapılmıştır.

3.7.1.3. Çözünmüş oksijen

Çözünmüş oksijenmetre kullanılarak yapılmıştır.

3.7.1.4. Amonyum azotu

Giriş: Çözünmüş amonyak pH'ın 11'in üzerine yükseltilmesiyle NH_3 haline dönüşür. NH_3 membrandan geçerek içerideki çözelti ile yer değiştirir. Ph duyarlı Ph elektrodu ile gözlenir. Bu metot ile 0,03 ile 1400 NH_3 Nmg/L aralığında evsel, yüzeysel ve endüstriyel suların analizleri yapılabilir. Yüksek konsantrasyonlar ölçümlerde etkili olmaktadır. Renk ve bulanıklık çok fazla etkili değildir. Numune destile edilmeden analizi yapılabilir. Amonyak seçici elektrot 1 mg /L altındaki konsantrasyonlarda çok yavaş cevap vermektedir. Kararlı bir okuma yapabilmek için 5 ila 10 dakika süresince elktrot numune içinde tutulmalıdır.

Analiz yöntemi: Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water
4500 NH_3 E

Gerekli reaktifler ve cihazlar:

Cihazlar:

İyon seçici cihazı

Amonyak seçici prob

Manyetik karıştırıcı

Reaktifler:

Sodyum Hidroksit (NaOH) 10 N: 400 gr NaOH 800 ml suda çözülerek soğutulur ve 1000 ml'ye saf su ile seyreltilir.

Stok Standart Amonyak Çözeltisi: Stok standart çözelti olarak üretici firmanın 10 gr/L NH₃ standardı kullanılır

Amonyak Standart Çözeltileri: Stok standart çözelti seyreltilerek aşağıdaki standart çözeltiler hazırlanır. Amonyak kalibrasyon standartları hazırlanırken Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğindeki Sektör tablolarında belirtilen en düşük ve en yüksek Amonyum Azotu değerlerinin kalibrasyon eğrisi içerisinde kalmasına dikkat edilir.

100 mg/L ara standart Amonyak Çözeltisi: 1 ml stok çözelti alınarak 1000 ml'ye seyreltilir.

50 mg /L standart Amonyak Çözeltisi: 50 ml ara standart çözelti alınarak 100 ml'ye seyreltilir.

20 mg/L standart Amonyak Çözeltisi: 20 ml ara standart çözelti alınarak 100 mlye seyreltilir.

10 mg/L standart Amonyak Çözeltisi: 10 ml ara standart çözelti alınarak 100 ml'ye seyreltilir.

5 mg / L standart Amonyak Çözeltisi: 5 mi ara standart çözelti alınarak 100 ml ye seyreltilir.

1 mg/L standart Amonyak Çözeltisi: 1 ml ara standart çözelti alınarak 100 ml'ye seyreltilir.

Analizin yapılışı:

Cihazın Kalibrasyonu: Yukarıdaki standartlardan 100 ml alınır ve 1 ml NaOH çözeltisinden eklenir. Hazırlanan bu standartlar düşük konsantrasyondaki standarttan başlanarak cihaza okutulur. Cihaz mv ölçümleri ve bu ölçümlere karşılık gelen konsantrasyonları kullanarak bir kalibrasyon eğrisi çıkarır.

Numunenin Okutulması: Standartların olduğu gibi 100 ml numuneye 1 ml NaOH çözeltisi konularak cihaza okutulur.

3.7.1.5. Nitrat azotu

Analiz yöntemi: Hach Test Kit Yöntemi

Gerekli reaktifler ve cihazlar:

Cihazlar:

Spektrofotometre

10 ml lik cam küvetler

Filtre kâğıtları

Reaktifler ve hazırlanışları:

NitraVer 5

Analizin yapılışı:

Bu yöntemde analiz numuneler alındıktan hemen sonra analizleri yapılmalıdır. Eğer analizleri hemen yapılamayacaksa 1 litre numuneye 2 ml H₂SO₄ eklenerek 24 saat +4 C° bekletilir. Bu şekilde hazırlanan numuneler 5 N sodyum hidroksit ile pH ları 7 ye ayarlanarak oda sıcaklığına ısıtılarak analiz edilirler. Numune analizden önce bulanıklığın giderilmesi amacı ile filtre kâğıdından süzülür. Spektrofotometrede NO₃-N MR analiz programı ayarlanır. 10 ml lik cam küvetlerden birine pipet ile 10 ml numune diğerine 10 ml saf su konulur. İki küvete NitraVer 5 reaktifi eklenir. 1 dk

çalkalandıktan sonra 5 dk beklenir. 5 dk sonunda numune cihaz saf su ile hazırlanan küvet ile sıfırlanarak okutulur.

3.7.1.6. Nitrit azotu

Analiz yöntemi: Hach Test Kit Yöntemi

Gerekli reaktifler ve cihazlar:

Cihazlar:

Spektrofotometre

10 ml'lik cam küvetler

Filtre kağıtları

Reaktifler ve hazırlanışları:

NitriVer 3

Analizin yapılışı:

Alınan numuneler hemen analiz edilmelidirler. Analizler hemen yapılmayacaksa numuneler +4 °C saklanmalı ve analizleri 24 -48 saat içinde yapılmalıdır. Bu şekilde saklanan numuneler analize başlanmadan önce sıcaklıkları oda sıcaklığına gelene dek beklenir. Numune analizden önce bulanıklığın giderilmesi amacı ile filtre kâğıdından süzülür. Spektrofotometrede NO₂-N analiz programı ayarlanır. 10 ml'lik cam küvetlere pipet ile 10'ar ml numune konulur. Numunelerden birine NitriVer 3 reaktifi konulur. Reaktif çözünene kadar küvet yavaşça çalkalanır. Reaktif tamamen çözüldükten sonra 20 dk beklenir. Orjinal numunenin bulunduğu küvetle sıfırlama yapılarak reaktif katılan küvet spektrofotometrede okutulur.

3.7.1.7. Fosfat fosforu

Giriş: Fosfor tabii sulara ve atık sulara ekseriyetle fosfatlar halinde bulunur. Bunlar orta fosfatlar, kondanse fosfatlar ve organik bağlı fosfatlar olarak tanımlanabilir. Fosfor analizi iki genel işleme ayrılır.

1. Fosfor formlarının çözünmüş ortafosfatlara dönüştürülmesi (Toplam Fosfor)
2. Çözünmüş ortafosfatların kolorimetrik olarak analizleri

0.45 µm'lik filtreden süzülerek çözünmüş ortafosfatlar ile askıdaki fosfatlar birbirinden ayrılabilir. Bir ön hidroliz yada oksidatif çürütme işlemine ihtiyaç duyulmadan kolorimetrik ölçümlere cevap veren fosfatlar reaktif fosfatlar olarak ifade edilir.

Çözünmüş ya da partiküler kondanse durumdaki fosfatları ortafosfatlar şekline dönüştürülmesi için kaynar su sıcaklığında asit hidrolizlemesi yapılır.

Molibdofosforik asit formu kalay klorür ile molibden mavisi rengini oluşturur oluşturulan renk 690 nm dalga boyunda ölçülür.

Analiz yöntemi: Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water 4500P-B-4,4500P-D

Gerekli reaktifler ve cihazlar:

Cihazlar:

Spektrofotometre

10 mm'lik küvetler.

Reaktifler ve hazırlanışları:

Renk oluşturma çözeltileri:

Amonyum molibdat reaktifi: 25 g amonyum molibdat 175 ml suda çözülür.280 ml konsantre H₂SO₄ eklenerek 1000 ml ye seyreltilir.

Kalay klorür reaktifi: 2.5 gr SnCl₂.2 H₂O 100 ml gliserolde çözülür. Su banyosunda ısıtılıp karıştırılarak tamamen çözünmesi sağlanır.

Toplam fosfor asit hidrolizi çözeltileri:

Konsantre sülfürik asit. (H₂SO₄)

Konsantre hidroklorik asit. (HCl)

1 N sodyum hidroksit (NaOH) 40 gr sodyum hidroksit bir miktar saf suda çözülerek

1000 ml'ye seyreltilir.

Fenol Ftalein çözeltisi: 0,1 gr fenol ftalein tartılarak 70 ml alkol ve 30 ml saf suda çözülür.

Stok fosfat çözeltisi:

219.5 mg potasyum hidrojen fosfat bir miktar suda çözülerek 1000 ml ye seyreltilir. 1 mi stok çözelti=50 µg PO₄-P

Spektrofotometre toplam fosfor ve fosfat fosforu kalibrasyon standartları hazırlanırken Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğindeki Sektör tablolarında belirtilen en düşük ve en yüksek Toplam Fosfor ve fosfat fosforu değerlerinin kalibrasyon eğrisi içerisinde kalmasına dikkat edilir. Bunun için aşağıdaki standartlar stok çözeltiden hazırlanarak bir kalibrasyon eğrisi çıkarılır.

0,5 mg/L PO₄-P standardı

3 mg/L PO₄-P standardı

10 mg/L PO₄-P standardı

20 mg/L PO₄-P standardı

50 mg/L PO₄-P standardı

Analizin yapılışı:

Spektrofotometre kalibrasyonu:

100 ml standart bir behere alınarak içerisine 4,0 ml molibdat reaktifi ve 0,5 ml (10 damla) kalay klorür reaktifi damlatılır. 10 dakika içerisinde oluşan renk 10 mm lik küvetlerle 690 nm de okunur. Bu şekilde meydana gelen renk şiddeti sıcaklıktaki her 1 C° lik artış için %1 artar. Bu nedenle reaktifler ve standart sıcaklığı arasında 2 C° den fazla fark olmamalıdır.

Numune hazırlama:

Renksiz ve bulanık olmayan numunelerden 100 ml alınarak 1 damla fenol ftalein indikatörü damlatılır ve renk pembe oluncaya kadar 1 N NaOH damla damla eklenerek Ph 'ı ayarlanır.

Gelen numunede toplam fosfor bakılacaksa asit hidrolizi yapılmalıdır. Bunun için 100 ml numuneye 1 ml konsantre H_2SO_4 ve 5 ml konsantre HCl eklenir. Hotplate üzerinde çözelti hacmi 1 ml kalana kadar ısıtılır. Çözelti soğuduktan sonra 20 ml saf su eklenerek 1 damla fenol ftalein indikatörü damlatılır. Renk pembe oluncaya kadar 1 N NaOH ile Ph 1 ayarlanır.

Toplam çözülmüş fosfor ve çözülmüş fosfor için numuneler 0,45 mikronluk filtre kâğıdından süzülerek analizleri yapılır.

Numunenin okunması:

Hazırlanmış olan numuneden 100 ml alınarak 4,0 ml molibdat reaktifi ve 0,5 ml (10 damla) kalay klorür reaktifi damlatılır. 10 dakika içerisinde oluşan renk 10 mm lik küvetlerle 690 nm okunur. Kalibrasyonda olduğu gibi numune ve reaktifler arasındaki sıcaklık farkları 2 C° fazla olmamalıdır.

3.7.2. B grubu parametreler (organik parametreler)

3.7.2.1. BOI

BOI şişesine 164 ml numune, 1 adet mıknatıs atılıp tıpası kapatılmıştır. Tıpanın içine 2 adet Kalium-Hydroxid tabletinden atılmıştır. Şişenin kapağı kapatılıp ve kapağın iki düğmesine aynı anda basılarak kapaktaki değer sıfırlanır. Daha sonra şişe inkübatör içerisine konulup 5 gün bekledikten sonra ölçüm yapılmıştır.

3.7.2.2. KOI

Giriş: Uçucu organik bileşiklerin çoğu kromik ve sülfirik asit karışımında kaynatılmakla oksitlenir. Bir numunenin KOI si % 50 sülfirik asitli ve gümüş katalizli potasyum di kromatin fazlası kullanılarak geri soğutucu altında kaynatmak sureti ile 2 saat refluks edilerek bulunur. Çürütme sonrasında indirgenmiş olan $K_2Cr_2O_7$ demir amonyum sülfat ile titre edilerek harcanan $K_2Cr_2O_7$ bulunur. Buradan oksitlenebilir organik madde miktarı da oksijen eşdeğerinden hesap edilir.

Analiz yöntemi: Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water
5220 -B

Gerekli reaktifler ve cihazlar:

Cihazlar:

Reflux cihazı

Potansiyometrik titratör

Reaktifler ve Hazırlanışları:

Standart Potasyum Dikromat Çözeltisi ($K_2Cr_2O_7$) 0,0417 M: 12.259 gr $K_2Cr_2O_7$ 103 °C’de 2 saat kurutulduktan sonra bir miktar saf suda çözülerek 1000 ml’ye saf su ile tamamlanır.

Sülfirik Asit Gümüş Nitrat Reaktifi: 5.5 gr Ag_2SO_4 1 kg konsantre H_2SO_4 ’e eklenerek 2 gün çözülmeye bırakılır.

Demir Amonyum Sülfat Çözeltisi (NH_4)₂Fe(SO₄) (FAS): 58,82 gr (NH_4)₂Fe(SO₄) 500 ml saf suda çözülerek 100 ml 1 NH_2SO_4 eklenir. Saf su ile 1000 ml’ye tamamlanır. Bu çözeltinin normalitesi.20 ml Standart Potasyum Dikromat Çözeltisine 30 ml konsantre H_2SO_4 eklenerek titratorde titre edilerek bulunur.

FAS çözeltisi Molaritesi= ml $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi*0,25 / harcanan FAS çözeltisi

HgSO₄ katı.

Potasyum Hidrojen Ftalat (KHP) Standart Çözeltisi: İnce öğütülmüş ve kurutulmuş potasyum hidrojen ftalat 120 °C’de sabit tartıma getirilir. 425 mg 1 saf suda çözülür ve 1000 ml’ye tamamlanır. Bu çözelti teorik olarak 500 µg/ml KOI’ye sahiptir.

Analizin yapılışı:

Numunenin Çürütülmesi:

20 ml numune Reflux balonuna konular. Üzerine 0,4 gr HgSO₄ konularak karıştırılır. İçerisine cam bilyeler atılarak 2 ml Sülfirik asit + Ag_2SO_4 reaktifi eklenir. 10 ml $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi eklenerek cam balon geri soğutucu altına takılır ve su açılır. 20 ml

Sülfürik asit + Ag_2SO_4 reaktifi geri soğutucun üzerinden yavaşça eklenir. Daha sonra karıştırılır ve 2 saatlik çürütme işlemi için balon ısıtılır. Dışarıdan bir karışma olmaması amacı ile kondanserin ucuna temiz bir beher kapatılır. Reflux bitiminde balon kondenserden ayrılarak kondanser saf su ile yıkanır. Çözelti titrasyon kabına alınır balonda saf su ile yıkanarak yıkama suyu titrasyon kabına boşaltılır toplam hacmin 100 ml'yi geçmemesine dikkat edilir.

Numunenin Analizi:

Titrasyon kabı potansiyometrik titratöre konularak titasyona başlanır. Titratör otomatik olarak dönüm noktasını tanır. Aynı işlemler saf su ile tekrarlanarak cihaza şahit olarak okutulur. Cihaz hafızasına girilen formül ile şahit ve numune sarfiyatlarını değerlendirerek KOI miktarını otomatik olarak ekranda gösterir.

3.7.3. C grubu parametreler (inorganik parametreler)

3.7.3.1. Nikel, Kadmiyum, Demir, Kurşun, Bakır, Mangan, Toplam Krom

Analiz yöntemi: Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water 3030 K, 3120 B ve ICP - Hidrür Metodu,

Gerekli reaktifler ve cihazlar:

Cihazlar:

Mikrodalga yakma ünitesi

ICP-OES

Reaktifler ve hazırlanışları:

ICP-OES çalışmalarında reaktif su olarak ultra saf su kullanılmalıdır..

Konsantre nitrik asit. (HNO_3)

Konsantre hidroklorik asit. (HCl)

%0.3 Nitrik asit çözeltisi: Bu çözelti %65 lik nitrik asitten 4,6 ml alınıp 1000 ml'ye seyreltilerek hazırlanır. Bu çözelti bütün standartların hazırlanmasında seyreltme çözeltisi olarak kullanılır.

Standart çözeltiler.

Analizin yapılışı:

Numune hazırlama:

Numune karıştırılarak içerisinde 30 ml numune alınır. Numune mikrodalga yakma ünitesinin teflon kaplarına konularak içerilerine 2,5 ml konsantre nitrik asit ve 7.5 ml konsantre hidroklorik asit eklenerek kapağı acık şekilde 20 dk beklenir. Daha sonra teflon kabın kapağı kapatılarak mikrodalga yakma ünitesine uygun bir biçimde yerleştirilir. Mikrodalga çalıştırılarak programın bitmesi beklenir. Numune kapları soğuduktan sonra kapakları açılarak autosampler için hazırlanmış numune kaplarına alınır. Bu işlem yapılırken numunenin içerisinde yakıldığı teflon kaplar %0,3 lük nitrik asit çözeltisi ile yıkanarak yıkama çözeltisi asıl numune içine dökülür. Hacmin 50 ml olması sağlanır. Her yakma işleminde bir de şahit numune yakılmalıdır.

Standart çözeltilerin hazırlanması:

Bakılması istenilen her bir ağır metal için standartlar hazırlanır. Standartlar hazırlanırken düşük konsantrasyonlarda çalışabilmek amacıyla ana stoktan ara stok standartları hazırlanır. 1000 mg/l sertifikalı ana standartlardan Fe, Mn için 20 mg/l, Cr, Pb, Cd, Cu için 10 mg/l'lik ara standartlar hazırlanır. Bu standartlar daha sonra cihazın kalibrasyonunda kullanılacak standartların hazırlanmasında kullanılır.

Cihazın kalibrasyonu için üç veya daha fazla standart hazırlanır. Bu standartlardan her biri, bakılması istenilen ağır metallerin karışımından oluşur. Ara stok ağır metal standartlarından istenilen konsantrasyonu sağlayacak şekilde belirli hacimlerde çekilerek karıştırılır ve istenilen hacme seyreltilir. Aşağıdaki tabloda ara stoklardan cihazın kalibrasyonunda kullanılan standartların hazırlanış şekilleri verilmiştir.

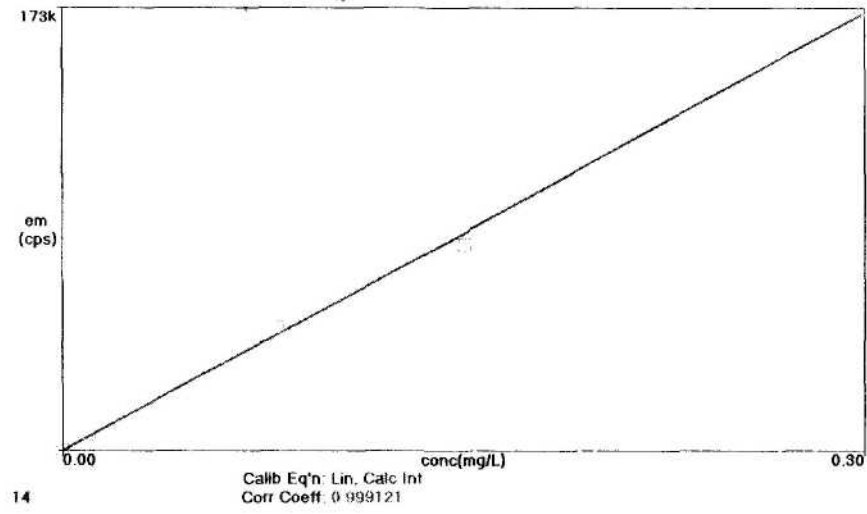
Tablo 3.1. Ara stoklardan cihazın kalibrasyonunda kullanılan standartların hazırlanış şekilleri

Ara Standart Çözeltiler	Standart 1 Toplam Hacim 500 ml		Standart 2 Toplam Hacim 500 ml		Standart 3 Toplam Hacim 500 ml	
	Alınacak Hacim (mL)	Konsan. mg/L	Alınacak Hacim (mL)	Konsan. mg/L	Alınacak Hacim (mL)	Konsan. mg/L
Fe (20 mg/l)	0,250	0,010	2,5	0,100	75	0,300
Mn (20 mg/l)	0,250	0,010	2,5	0,100	7,5	0,300
Ni (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Toplam Cr (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Pb (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Cd (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050
Cu (10 mg/l)	0,050	0,001	0,5	0,010	2,5	0,050

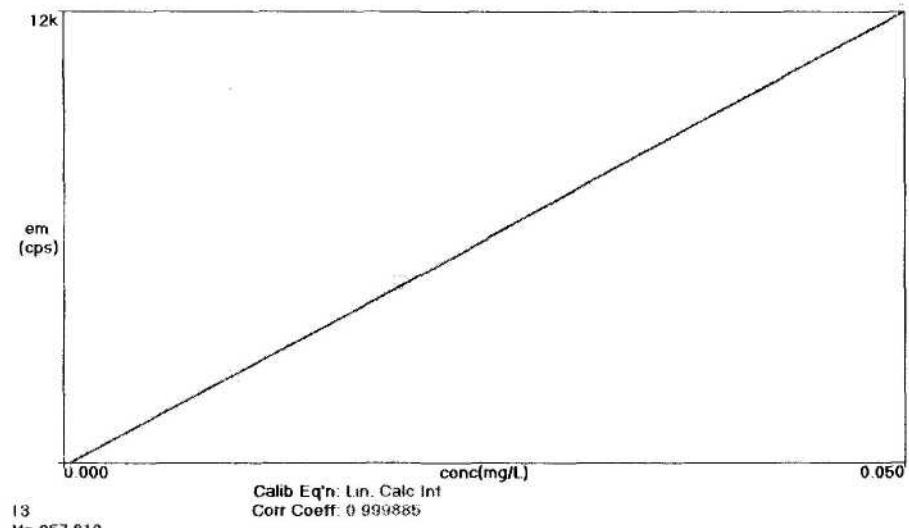
Hazırlanan standartların konsantrasyonları cihaza girilerek cihazın kalibrasyonu yapılır. Kalibrasyon sonrasında kalibrasyon eğrileri kontrol edilir. Kalibrasyon eğrisinin eğimi bize kalibrasyonun sağlıklı olup olmadığını gösterir.

Analizlerde kullanılan standartların kalibrasyon eğrileri:

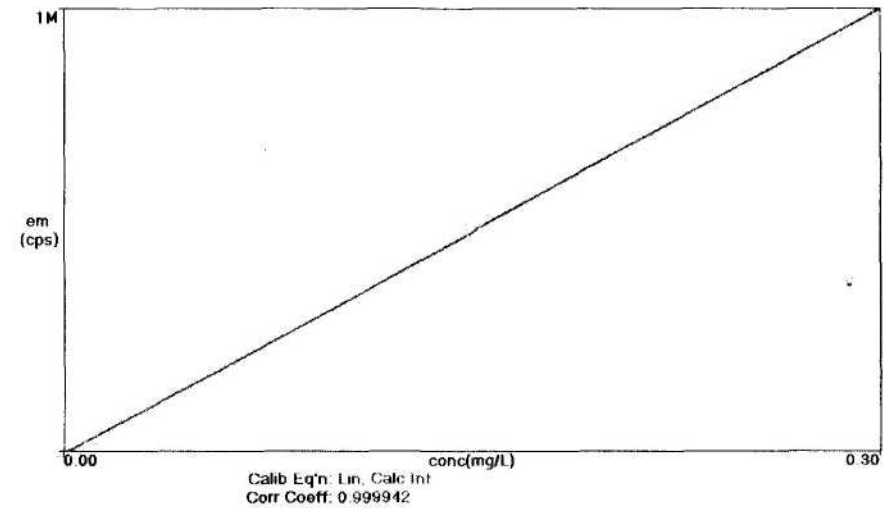
Fe 259.939



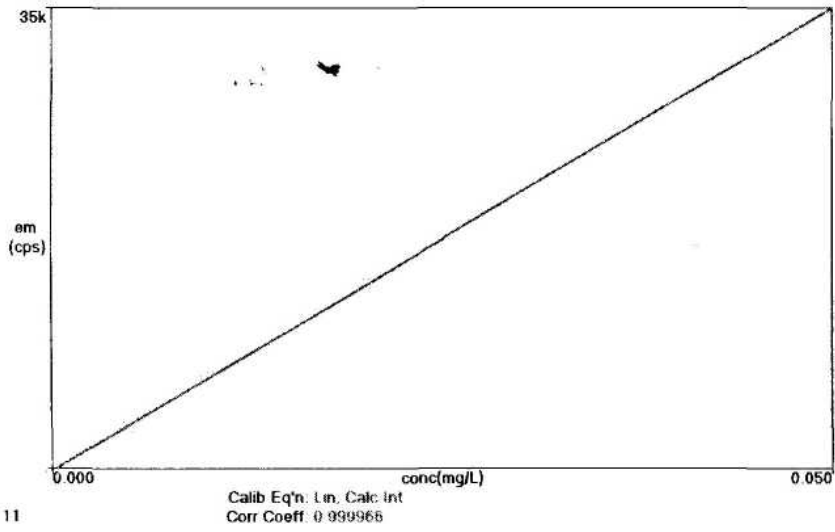
Ni 231.604



Mn 257.810

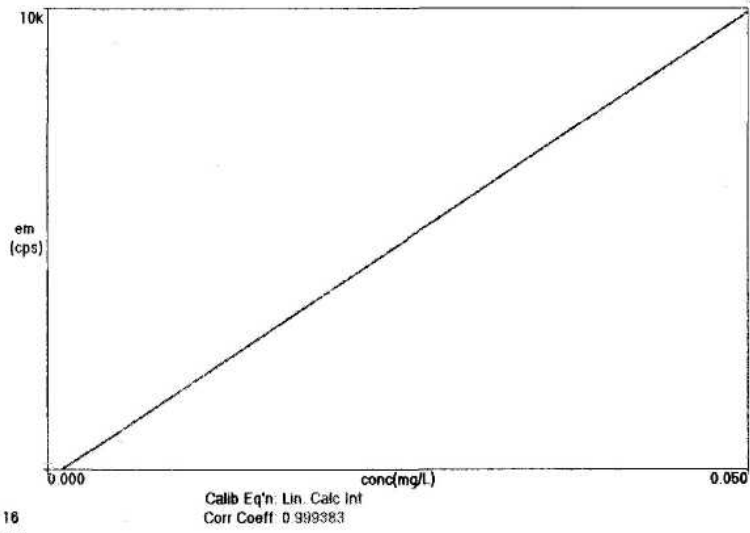


Cr 267.716



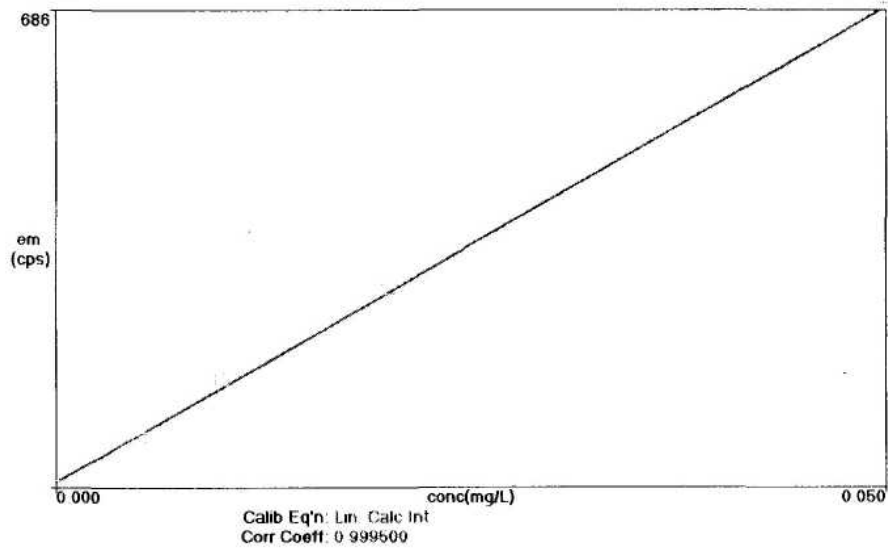
11

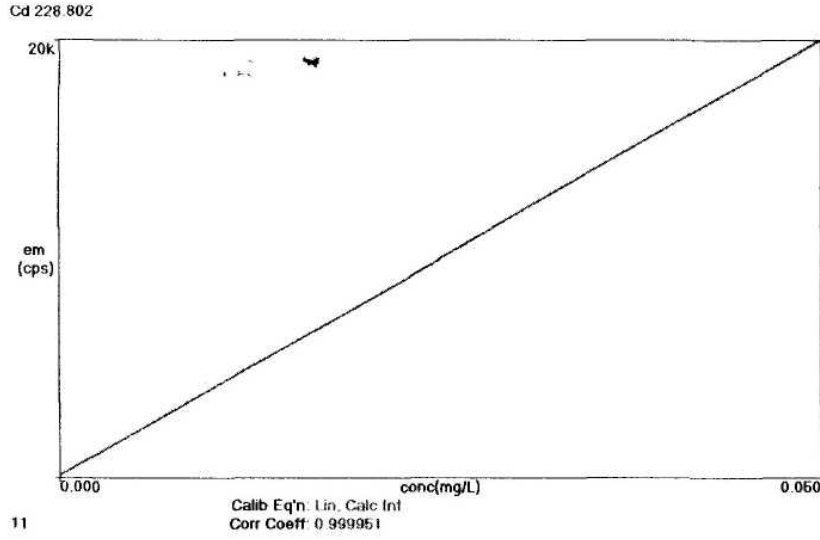
Cu



16

Pb





Şekil 3.1. Standartların kalibrasyon eğrileri

Cihazın kalibrasyonu her element için ayrı ayrı yapıldıktan sonra numuneler cihaza okutulur. Cihaz okuduğu emisyonu her bir element için kalibrasyon grafiğiyle karşılaştırarak sonucu verir.

BÖLÜM 4. SU KALİTE STANDARTLARI

Yüzeysel sularla ilgili kalite standartları; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin 7. Maddesinde yer almaktadır. Kıtaçi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflama aşağıda verilmiştir:

Sınıf I	: Yüksek kaliteli su
Sınıf II	: Az kirlenmiş su
Sınıf III	: Kirli su
Sınıf IV	: Çok kirlenmiş su

Tablo I 'de sınıflandırma için geçerli su kalite parametreleri ve bunlara ait sınır değerleri Sınıf I, II, III ve IV için ayrı ayrı verilmiştir. Bir su kaynağının bu sınıflardan herhangi birine dâhil edilebilmesi için bütün parametre değerleri, o sınıf için verilen parametre değerleriyle uyum halinde bulunmalıdır.

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su ihtiyaçları için uygun olduğu kabul edilir:

Sınıf I - Yüksek kaliteli su

- a) Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini
- b) Rekreatyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil)
- c) Alabalık üretimi
- d) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı

Diğer amaçlar

Sınıf II - Az kirlenmiş su

- a) İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini
- b) Rekreatyoneel amaçlar
- c) Alabalık dışında balık üretimi
- d) Teknik Usuller Tebliği'nde verilecek olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak
Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar

Sınıf III - Kirlenmiş su

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

Sınıf IV - Çok kirlenmiş su

Yukarıda I,II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder [6].

Madde 8 - Su kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre Tablo 4.1 'de görülen her parametre grubu için (A,B,C,D) ayrı ayrı kalite sınıfı tespit edilir. Ayrıca o grup içindeki her bir parametreye göre belirlenir. Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler [9]. Kıtaçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri Tablo 4.1 'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri[6]

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal parametreler				
1. Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2. Ph	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3. Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /l) ^a	8	6	3	< 3
4. Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5. Klorür iyonu (mg Cl/l)	25	200	400 ^b	> 400
6. Sülfat iyonu (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200	200	400	> 400
7. Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/l)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8. Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/l)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9. Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/l)	5	10	20	> 20
10. Toplam fosfor (mg PO ₄ ³⁻ -P/l)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11. Toplam çözünmüş madde (mg/l)	500	1500	5000	> 5000
12. Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13. Sodyum (mg Na ⁺ /l)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1. KOİ (mg/l)	25	50	70	> 70
2. BOİ (mg/l)	4	8	20	> 20
3. Organik karbon (mg/l)	5	8	12	> 12
4. Toplam Kjeldahl-azotu (mg/l)	0.5	1.5	5	> 5
5. Emülsifiye yağ ve gres (mg/l)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6. Metilen mavisi aktif maddeleri (mg/l)	0.05	0.2	1	> 1.5
7. Fenolik maddeler (uçucu) (mg/l)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8. Mineral yağlar ve türevleri (mg/l)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9. Toplam pestisid (mg/l)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri^d				
1. Civa (µg Hg/l)	0.1	0.5	2	> 2
2. Kadmium (µg Cd/l)	3	5	10	> 10
3. Kurşun (µg Pb/l)	10	20	50	> 50
4. Arsenik (µg As/l)	20	50	100	> 100
5. Bakır (µg Cu/l)	20	50	200	> 200
6. Krom (toplam) (µg Cr/l)	20	50	200	> 200
7. Krom (µg Cr ⁶⁺ /l)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8. Kobalt (µg Co/l)	10	20	200	> 200
9. Nikel (µg Ni/l)	20	50	200	> 200
10. Çinko (µg Zn/l)	200	500	2000	> 2000
11. Siyanür (toplam) (µg CN/l)	10	50	100	> 100
12. Florür (µg F ⁻ /l)	1000	1500	2000	> 2000
13. Serbest klor (µg Cl ₂ /l)	10	10	50	> 50
14. Sülfür (µg S ²⁻ /l)	2	2	10	> 10
15. Demir (µg Fe/l)	300	1000	5000	> 5000
16. Mangan (µg Mn/l)	100	500	3000	> 3000
17. Bor (µg B/l)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18. Selenyum (µg Se/l)	10	10	20	> 20
19. Baryum (µg Ba/l)	1000	2000	2000	> 2000
20. Alüminyum (mg Al/l)	0.3	0.3	1	> 1
21. Radyoaktivite (pCi/l)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik parametreler				
1. Fekal koliform (EMS/100 ml)	10	200	2000	> 2000
2. Toplam koliform (EMS/100 ml)	100	20000	100000	> 100000

- (a)- Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
- (b)- Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.
- (c)- pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu $0.02 \text{ mg NH}_3 \text{ }^{-}\text{N/l}$ değerini geçmemelidir.
- d)- Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturun kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.
- e)- Bor'a karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri $300 \text{ } \mu\text{g/l}$ 'ye kadar düşürmek gerekebilir.

BÖLÜM 5. KİRLİLİK PARAMETRELERİ VE AYLIK DEĞİŞİMLERİ

Su kalite sınıflarının belirlenmesinde kullanılan A, B ve C grubu parametreler ayrı ayrı incelenmiş, parametrelerin aylık değişimleri şekillerle aşağıda verilmiştir.

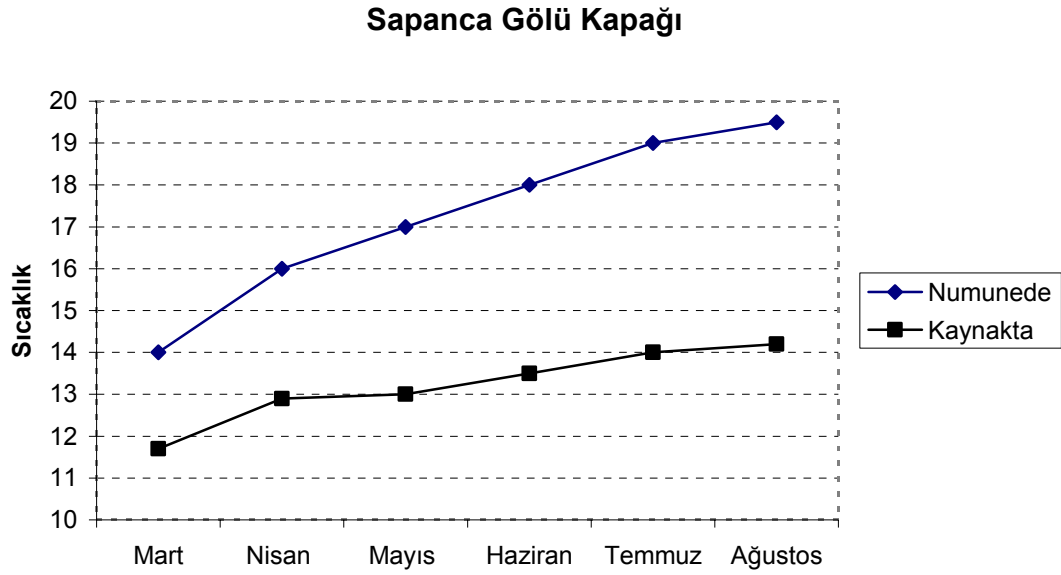
5.1. Çark Deresi Kirlilik Profiline Belirlenmesi - Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör)

Tablo 5.1. Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör)

		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Sıcaklık °C	Numunede	14	16	17	18	19	19,5
	Kaynakta	11,7	12,9	13	13,5	14	14,2
pH	Numunede	8,33	8,38	8,45	7,19	7,19	7,2
	Kaynakta	8,7	8,4	8,5	7,26	7,24	7,25
Ç.O ₂ mg/L	Numunede	6,38	6,45	6,5	4,99	4,98	4,95
	Kaynakta	6,4	6,65	6,81	4,52	5,02	5,05
İletkenlik ms/cm	Numunede	266	265	267	254	251	250
	Kaynakta	263	261	262	251	247	246
BOI ₅ mg/L	Numunede	4	3	4	4	4	4
Amonyum azotu mg/L	Numunede	0	0,01	0,01	0	0	0
Nitrat azotu mg/L	Numunede	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12
Nitrit azotu mg/L	Numunede	0,003	0,003	0,0028	0,003	0,008	0,0084
Fosfat fosforu mg/L	Numunede	0,53	0,55	0,54	0,05	0,08	0,09
Toplam krom mg/L	Numunede	0,03	0,03	0,04	0,003	0,002	0,001
Nikel mg/L	Numunede	0,001	0,0013	0,0014	0,001	0,001	0,001
Kadmiyum mg/L	Numunede	0	0	0	0	0	0
Demir mg/L	Numunede	0,049	0,048	0,048	0,049	0,052	0,05
Kurşun mg/L	Numunede	0	0	0	0,019	0,012	0,018
Bakır mg/L	Numunede	0,005	0,001	0,001	0,005	0,003	0,004
Mangan mg/L	Numunede	0,008	0,007	0,0075	0,008	0,01	0,02
KOI mg/L	Numunede	20	21	23	27	30	31

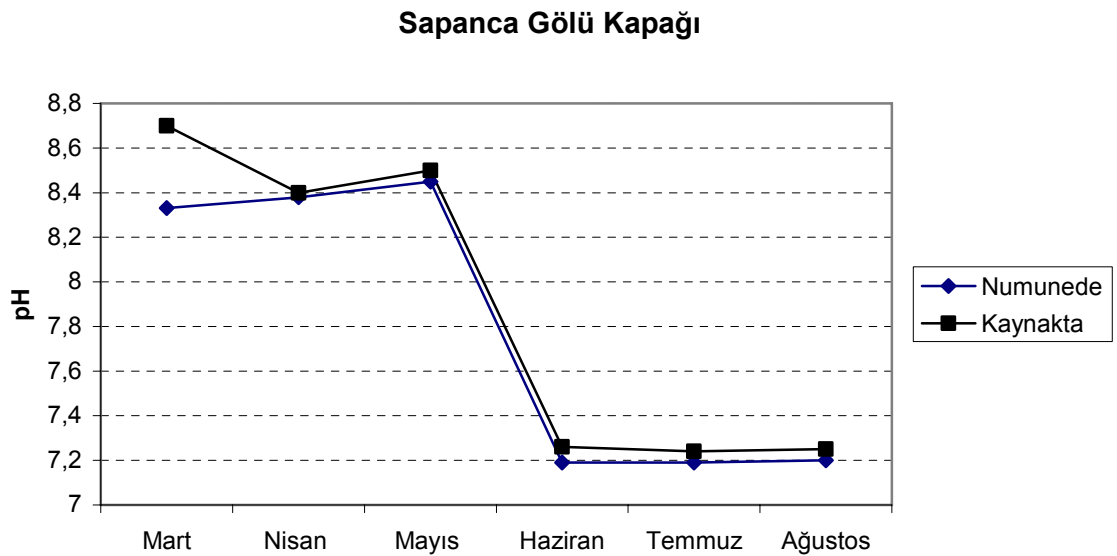
5.1.1. Sıcaklık

2006 yılında ilkbahar mevsiminde normal olan sıcaklık, yaz mevsimi ile artış göstermekte ve kasımda ise tekrar düşmeye başlamaktadır. 2006 yılı Mart-Temmuz dönemine ait sıcaklık değişimi Şekil 5.1 'de verilmiştir.



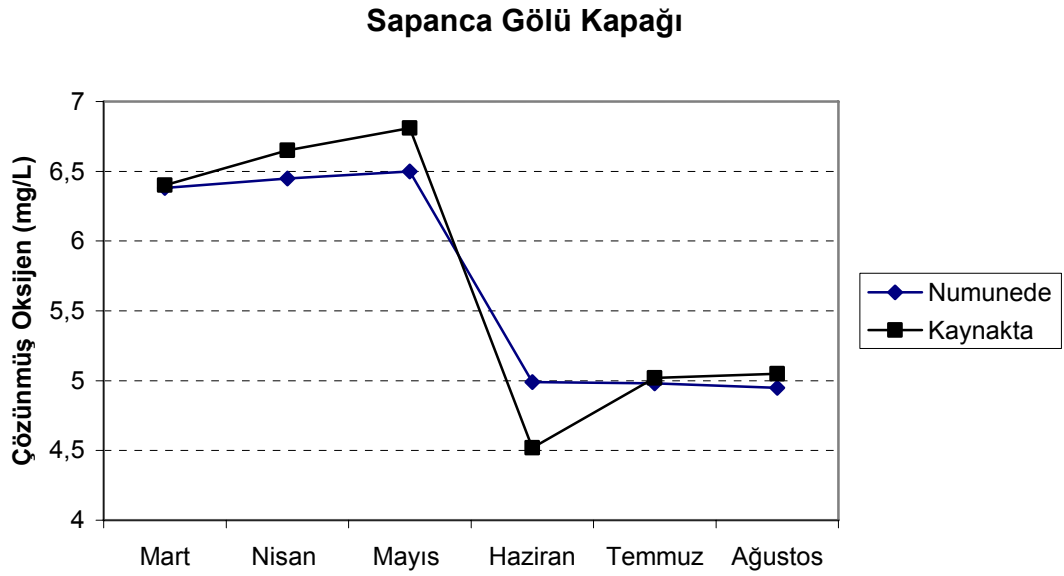
Şekil 5.1. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları sıcaklık değişimi

5.1.2. pH



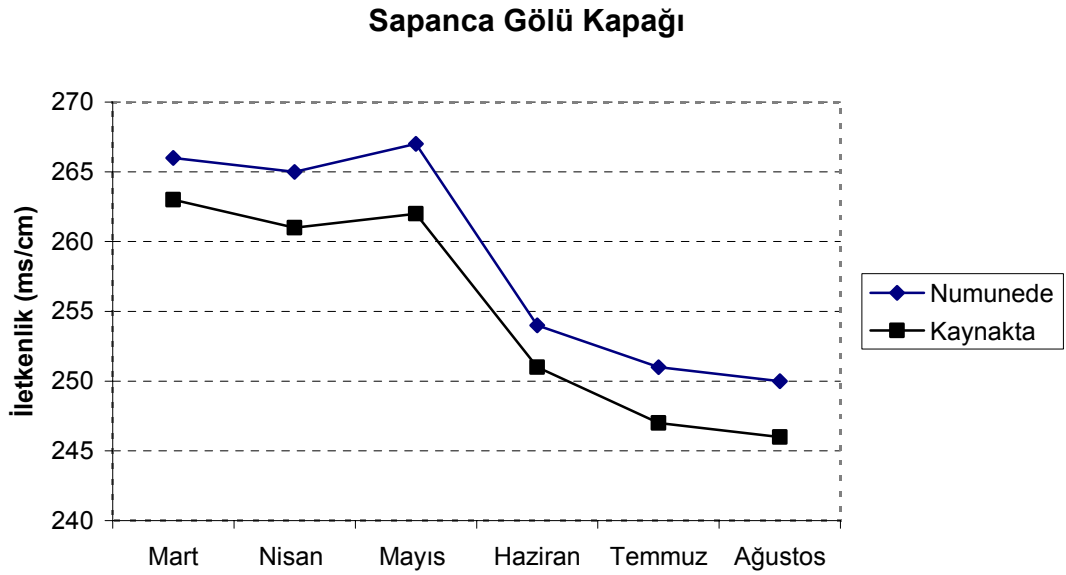
Şekil 5.2. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları pH değişimi

5.1.3. Çözünmüş oksijen



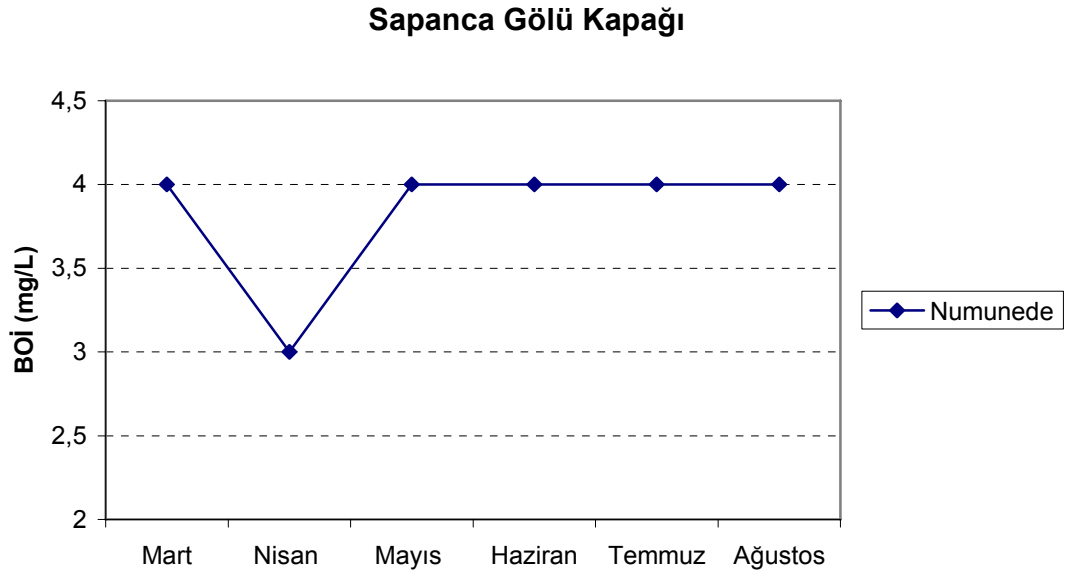
Şekil 5.3. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları çözünmüş oksijen değişimi

5.1.4. İletkenlik



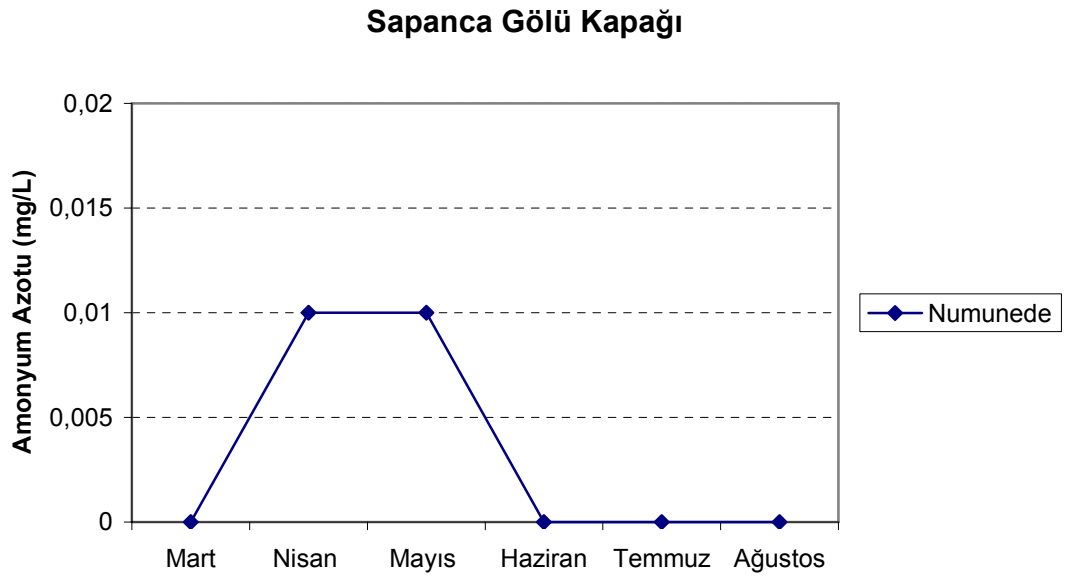
Şekil 5.4. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları iletkenlik değişimi

5.1.5. BOİ₅



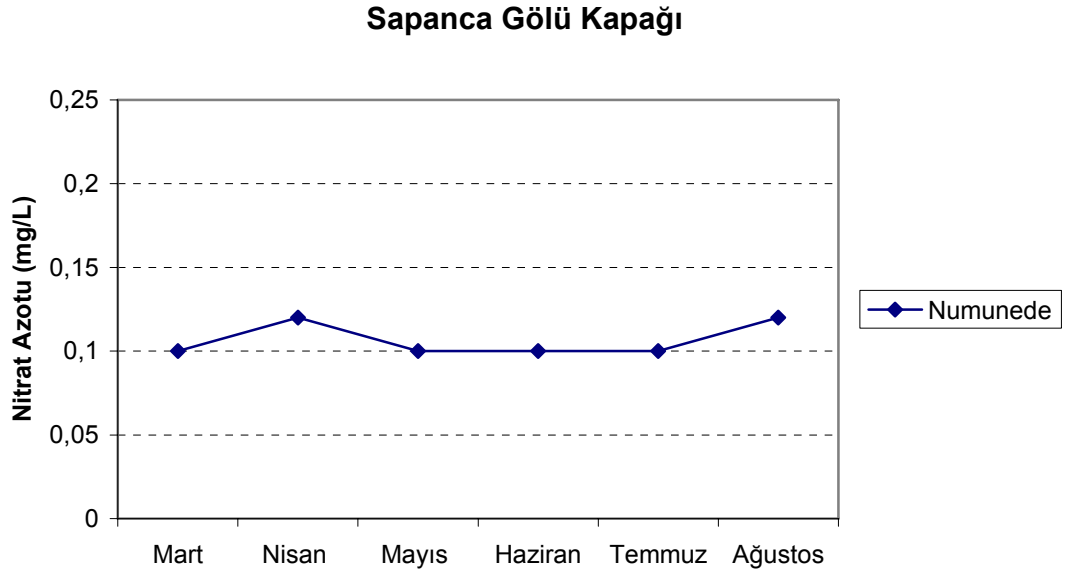
Şekil 5.5.Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları BOİ₅ değişimi

5.1.6. Amonyum azotu



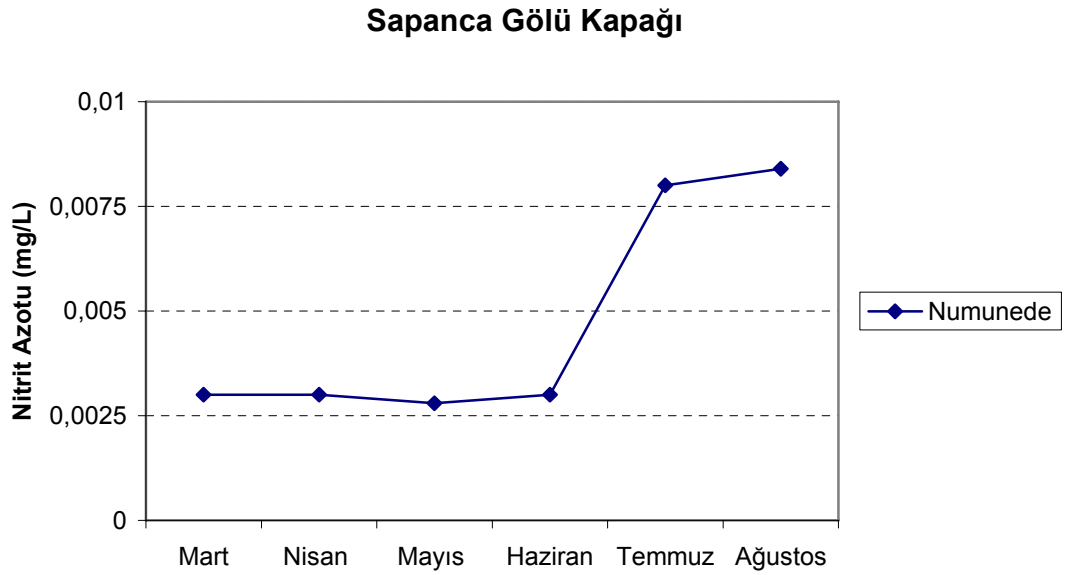
Şekil 5.6. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları amonyum azotu değişimi

5.1.7. Nitrat azotu



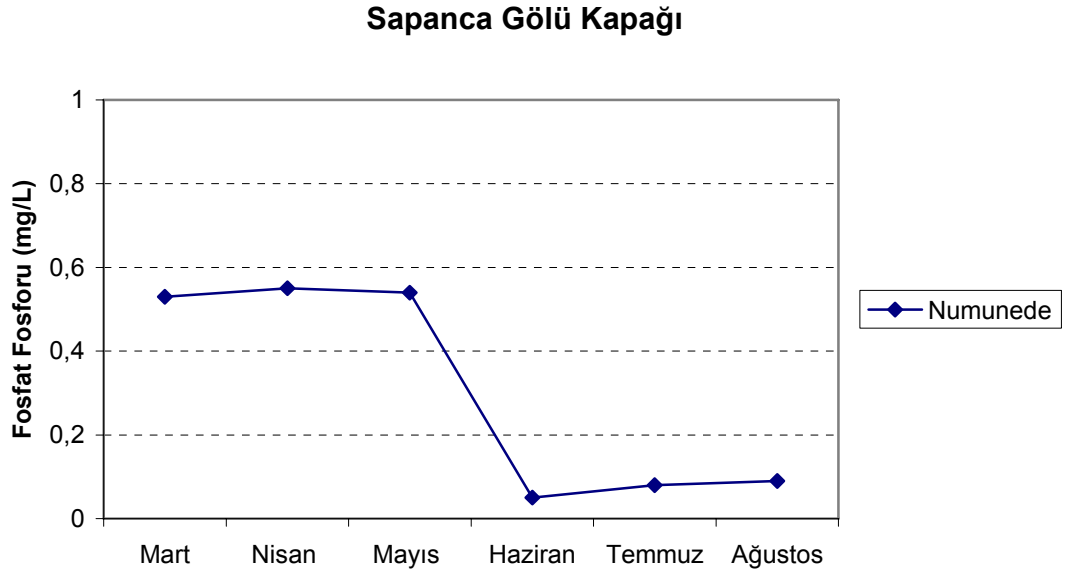
Şekil 5.7. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları nitrat azotu değişimi

5.1.8. Nitrit azotu



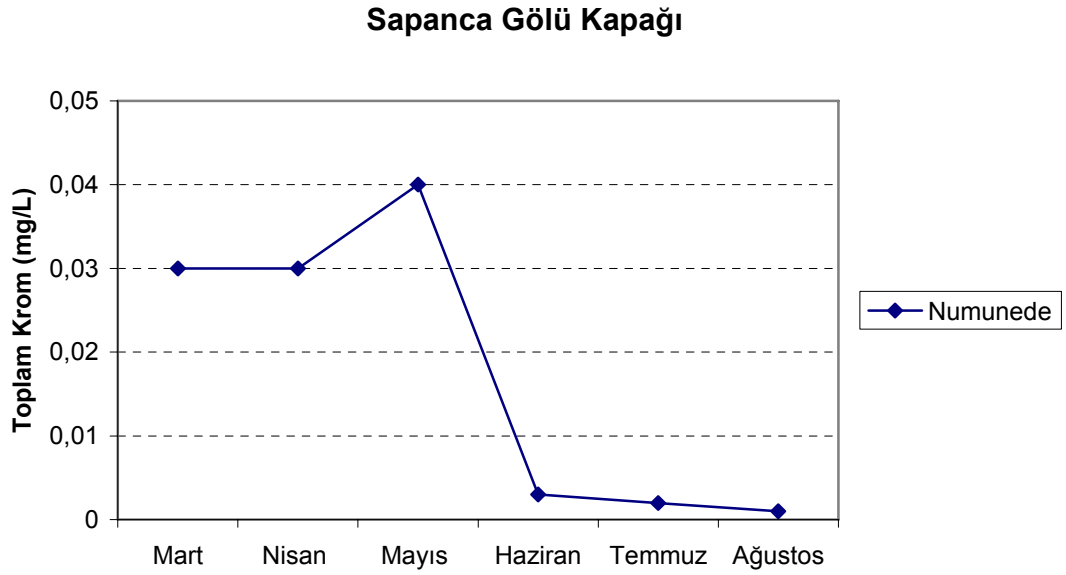
Şekil 5.8. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları nitrit azotu değişimi

5.1.9. Fosfat fosforu



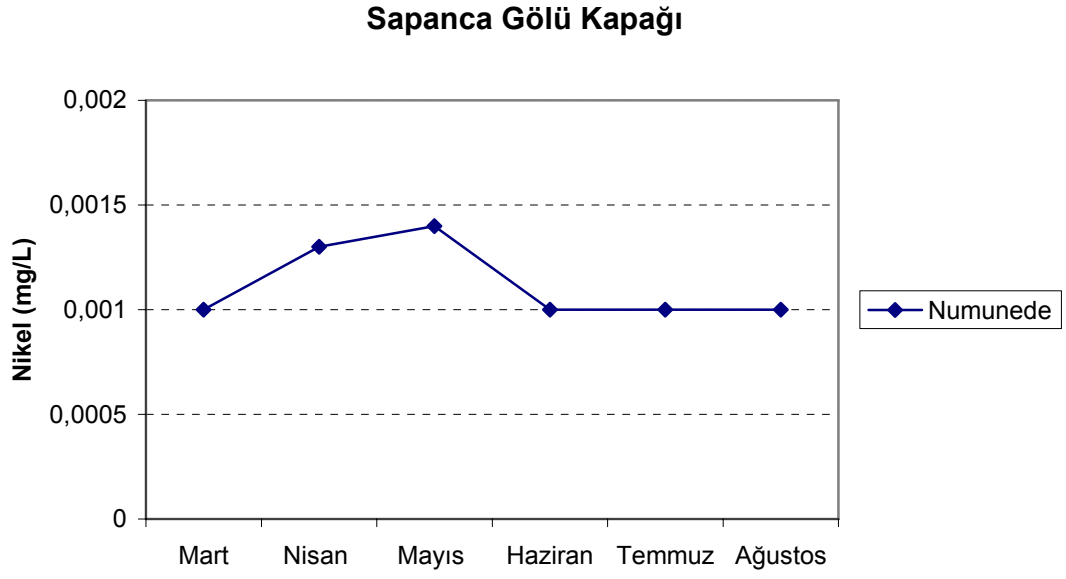
Şekil 5.9. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları fosfat fosforu değişimi

5.1.10. Toplam krom



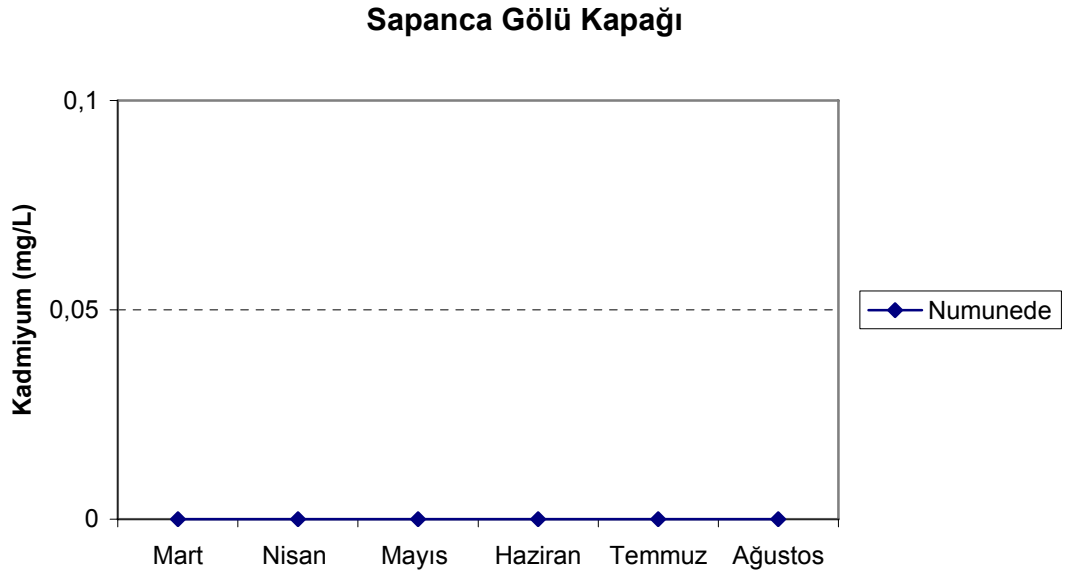
Şekil 5.10. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları toplam krom değişimi

5.1.11. Nikel



Şekil 5.11. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları nikel değişimi

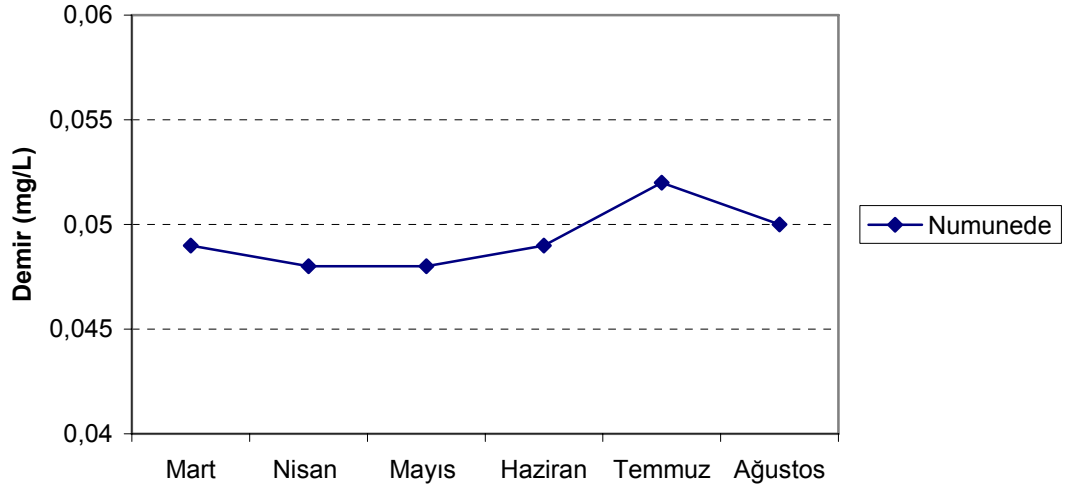
5.1.12. Kadmiyum



Şekil 5.12. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları kadmiyum değişimi

5.1.13. Demir

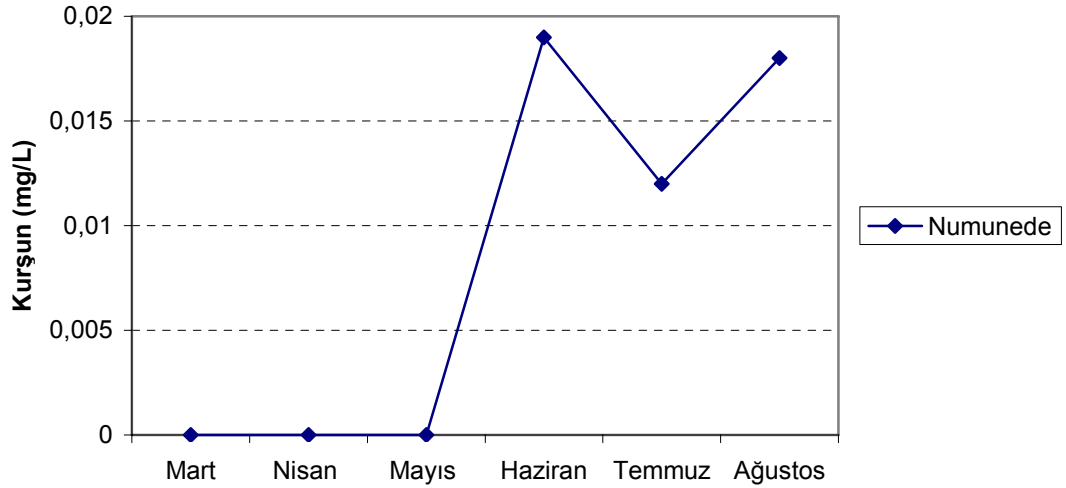
Sapanca Gölü Kapağı



Şekil 5.13. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları demir değişimi

5.1.14. Kurşun

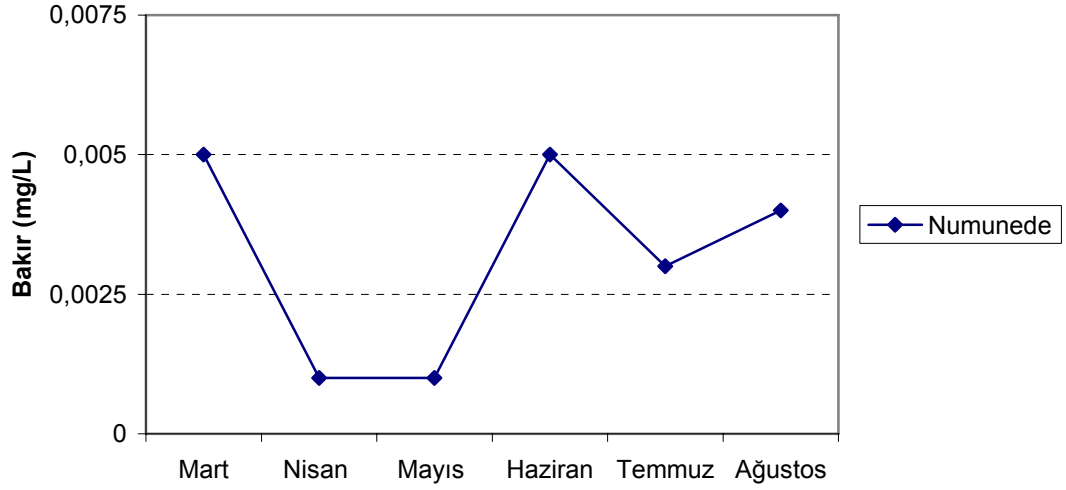
Sapanca Gölü Kapağı



Şekil 5.14. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları kurşun değişimi

5.1.15. Bakır

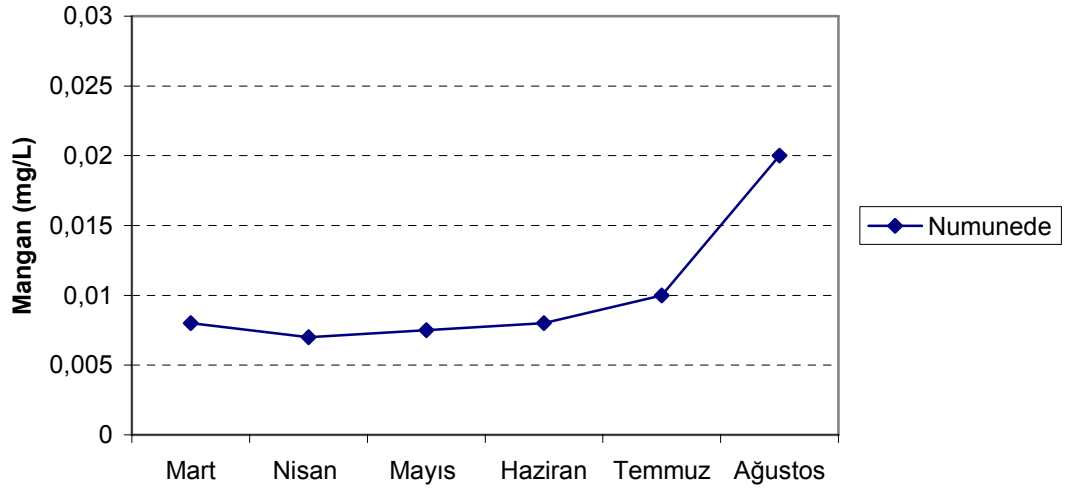
Sapanca Gölü Kapağı



Şekil 5.15. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları bakır değişimi

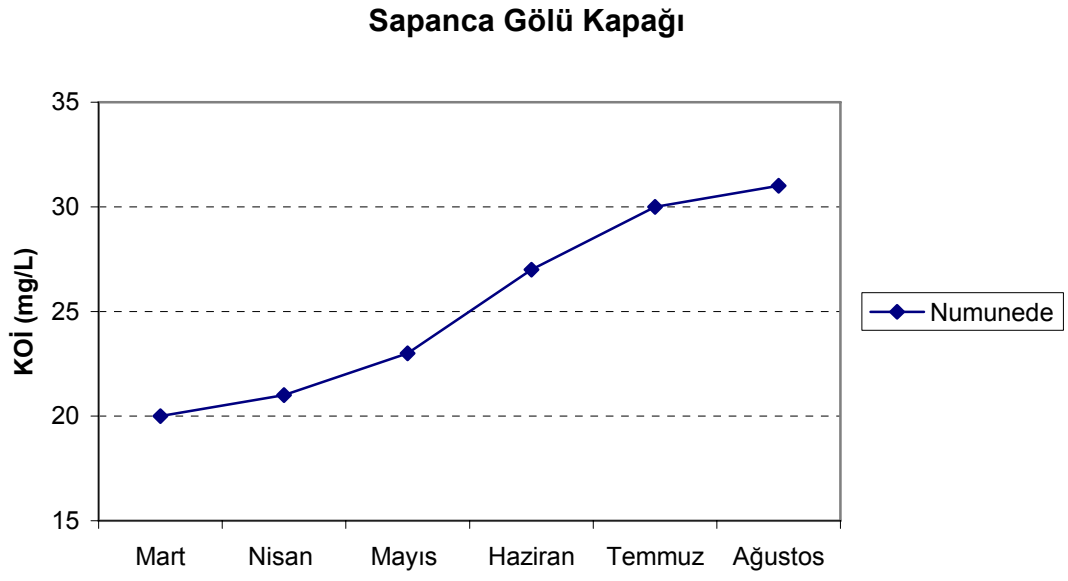
5.1.16. Mangan

Sapanca Gölü Kapağı



Şekil 5.16. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları mangan değişimi

5.1.17. KOİ



Şekil 5.17. Çark deresi sapanca gölü kapağı (regülatör) mart-ağustos ayları KOİ değışimi

Tablo 5.2. Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör) sonuç tablosu

		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama	Grup Sınıfı
Sıcaklık °C	Numunede	14	16	17	18	19	19,5	17,250	1
	Kaynakta	11,7	12,9	13	13,5	14	14,2	13,217	1
pH	Numunede	8,33	8,38	8,45	7,19	7,19	7,2	7,790	1
	Kaynakta	8,7	8,4	8,5	7,26	7,24	7,25	7,892	1
Ç.O ₂ mg/L	Numunede	6,38	6,45	6,5	4,99	4,98	4,95	5,708	1
	Kaynakta	6,4	6,65	6,81	4,52	5,02	5,05	5,742	1
İletkenlik ms/cm	Numunede	266	265	267	254	251	250	258,833	
	Kaynakta	263	261	262	251	247	246	255,000	
BOI ₅ mg/L	Numunede	4	3	4	4	4	4	3,833	1
Amonyum azotu mg/L	Numunede	0	0,01	0,01	0	0	0	0,003	1
Nitrat azotu mg/L	Numunede	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12	0,107	1
Nitrit azotu mg/L	Numunede	0,003	0,003	0,0028	0,003	0,008	0,0084	0,005	1
Fosfat fosforu mg/L	Numunede	0,53	0,55	0,54	0,05	0,08	0,09	0,307	
Toplam krom mg/L	Numunede	0,03	0,03	0,04	0,003	0,002	0,001	0,018	1
Nikel mg/L	Numunede	0,001	0,0013	0,0014	0,001	0,001	0,001	0,001	1
Kadmiyum mg/L	Numunede	0	0	0	0	0	0	0,000	1
Demir mg/L	Numunede	0,049	0,048	0,048	0,049	0,052	0,05	0,049	1
Kurşun mg/L	Numunede	0	0	0	0,019	0,012	0,018	0,008	1
Bakır mg/L	Numunede	0,005	0,001	0,001	0,005	0,003	0,004	0,003	1
Mangan mg/L	Numunede	0,008	0,007	0,0075	0,008	0,01	0,02	0,010	1
KOI mg/L	Numunede	20	21	23	27	30	31	25,333	1

Sıcaklık: Sıcaklık artışı bütün aylarda artma göstermiştir. Bunun sebebi hava sıcaklığının artmasıdır.

pH: Mart, nisan, mayıs aylarında artış haziran, temmuz aylarında azalma ve ağustos ayında tekrar artış olduğu görülmüştür. Bu parametrede görülen kısmi artış endüstriyel bir deşarjın olmasından, kısmi azalma ise numune alımlarının deşarjlardan önce alınmasından kaynaklanmıştır.

İletkenlik: Mart, nisan, mayıs ayında artış, haziran, temmuz, ağustos aylarında kısmi düşme göstermektedir. Çözünmüş O₂ miktarı ile iletkenli ters orantılı olduğundan çözünmüş O₂ arttığında iletkenlik azalmaktadır.

Çözünmüş O₂: Mart, nisan, mayıs aylarında ölçülen çözünmüş O₂ değeri haziran, temmuz, ağustos aylarına göre yüksek olarak ölçülmüştür. Bu; yaz aylarında numune alma noktasında su hızının fazla ve sıcaklığın yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Su sıcaklığının yüksek olması nedeniyle havadan O₂ transferi azalmıştır.

BOİ₅: Sapanca Gölü kapağında numune noktasında BOİ parametresi nisan ayı hariç ölçüm yapılan bütün aylarda BOİ parametresinde bir değişme olmadığı görülmüştür. Ölçüm noktasının aynı BOİ değerleri vermesi kirlilik yükünün her ay aynı olduğunu akış boyunca seyrelme, çökme ve mikrobiyal aktivite sonucu BOİ yükünün sabit kaldığını göstermektedir.

KOİ: Sapanca Gölü kapağında numune alma noktasında KOİ parametresi bütün aylarda artış göstermiştir. Bu artış endüstriyel nitelikli atık suların deşarjından kaynaklanmaktadır. Burada, KOİ değerinin artmasına Arifiye terfi merkezinden gelen yağmur suyu hattının taşkın savağının kısmi olsa da Çark Deresi'ne karıştığını göstermektedir.

Amonyum Azotu: Mart ayında numunede amonyum azotu ölçülmezken nisan ve mayıs aylarında kısmi de olsa bir artma daha sonra tekrar numunede ölçülemediği görülmüştür. Kısmi artışın sebebi endüstriyel atık suların Çark Deresi'ne karıştığını göstermektedir.

Nitrat Azotu: Nisan ve ağustos aylarında kısmi bir artış mart, mayıs, haziran, temmuz aylarında sabit değerde kaldığı görülmüştür. Kısmi artışın sebebi tarımsal faaliyetlerden dolayı nitratlı gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmıştır.

Nitrit Azotu: Mart, nisan, mayıs, haziran aylarında ölçümler sabit temmuz ve ağustos aylarında bir artış olduğu görülmüştür. Bu artmanın sebebi endüstriyel kaynaklı deşarjlardan kaynaklanmıştır.

Fosfat Fosforu: Nisan ayında kısmi artma ve mayıs, haziran, temmuz, ağustos aylarında azaldığı görülmüştür. Bu azalmanın nedeni evsel nitelikli atık suların (mutfak, banyo, tuvalet atık suları) Çark Deresi Sapanca Gölü Kapağı'na karışmadığını göstermektedir.

Toplam Krom: Mart, nisan aylarında sabit, mayıs ayında bir artış, haziran, temmuz, ağustos aylarında kromun azaldığı görülmüştür. Mayıs ayında artışın sebebi kaynağın endüstriyel deşarjlardan olduğu görüşünü desteklemektedir.

Nikel: Mart, nisan, mayıs aylarında artış, haziran, temmuz, ağustos aylarında azalarak sabit kaldığı görülmüştür. Bu artışın sebebi Arifiye terfi merkezinden gelen

yağmur suyu hattının taşkın savağına kanalizasyon atık sularının az da olsa karışarak Çark Deresi Sapanca Gölü Kapağı'na karıştığını göstermektedir.

Kadmiyum: Kadmiyum bulgusuna rastlanmamıştır.

Demir: Mart, nisan, mayıs, haziran aylarında sabit, temmuz ayında kısmi artış, ağustos ayında azalma göstermektedir. Kısmi artışın sebebi toprakta bulunan demir mineralinin suya karışma ihtimalinin bulunmasıdır.

Kurşun: Mart, nisan, mayıs aylarında numunelerde kurşun bulgusuna rastlanmazken mayıs ayında artma haziran ayında azalma ve ağustos ayında tekrar artma göstermiştir. Bu artışın sebebi suyun doğal yapısında zaten kurşunun az da olsa bulunduğunu göstermektedir. Sapanca Gölü'nden Çark Deresi'ne boşaltım esnasında, Sapanca Gölü'nde eser miktarda kurşun geçişi olabileceği anlık düşüşün de akış boyunca dere dibine çökebileceğini göstermektedir.

Bakır: Bakır bütün aylarda değişken bir özellik göstermiştir. Bakırın artması sanayilerden kaynaklanan endüstriyel nitelikli atık suların dereye deşarj edebileceği ve bakırın da akış boyunca dere dibine çökebileceğini göstermektedir.

Mangan: Mart, nisan, mayıs, haziran aylarında sabit temmuz ve ağustos aylarında artış göstermiştir. Bu artışın sebebi endüstriyel nitelikli atık suların dereye deşarj ettiğini göstermektedir.

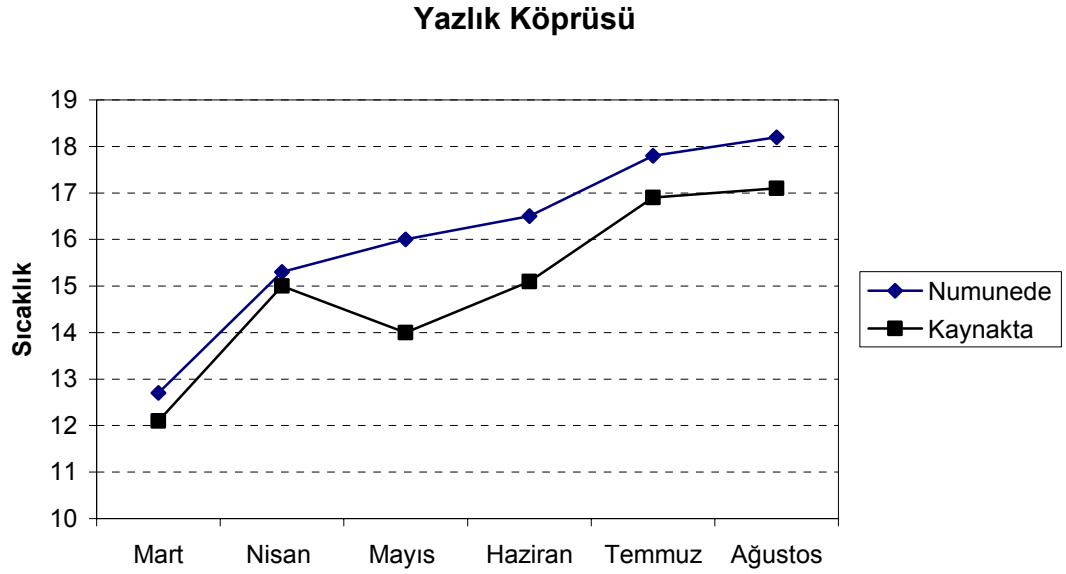
Sapanca Gölü Kapağı (Regülatör) mart-ağustos ayları arasında yapılan analiz sonuçlarında Tablo 4.1 kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuyla karşılaştırılmış ve su kirliliği kontrolü yönetmeliği 8. maddesinde belirtilen: "Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler" hükmüne göre yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere birinci sınıf su kalite değeri olduğu belirlenmiştir.

5.2. Çark Deresi Kirlilik Profiline Belirlenmesi - Yazlık Köprüsü

Tablo 5.3. Yazlık Köprüsü

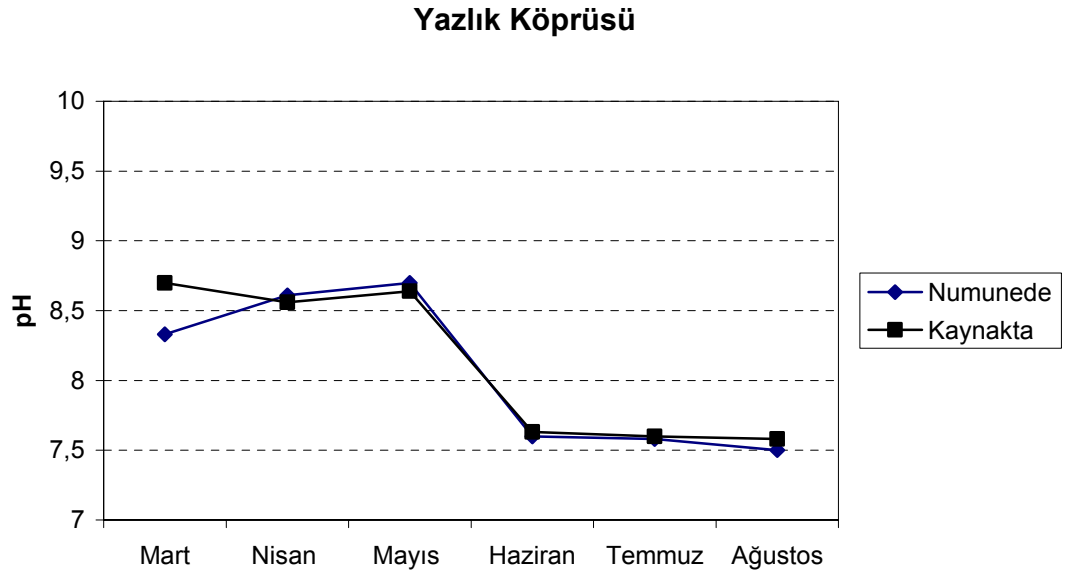
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Sıcaklık °C	Numunede	12,7	15,3	16	16,5	17,8	18,2
	Kaynakta	12,1	15	14	15,1	16,9	17,1
pH	Numunede	8,33	8,61	8,7	7,6	7,58	7,5
	Kaynakta	8,7	8,56	8,64	7,63	7,6	7,58
Ç.O ₂ mg/L	Numunede	6,21	6,45	6,5	5,3	5,28	5,29
	Kaynakta	7,05	7,1	7	5,35	5,3	5,3
İletkenlik ms/cm	Numunede	291	295	298	550	561	560
	Kaynakta	281	286	293	543	558	557
BOI ₅ mg/L	Numunede	5	5	5,2	6	5	6
Amonyum azotu mg/L	Numunede	0	0	0	0	0,012	0,04
Nitrat azotu mg/L	Numunede	0,2	0,4	0,6	0,2	0,8	0,9
Nitrit azotu mg/L	Numunede	0,007	0,009	0,008	0,007	0,023	0,07
Fosfat fosforu mg/L	Numunede	0,05	0,07	0,06	0,05	0,1	0,2
Toplam krom mg/L	Numunede	0,004	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005
Nikel mg/L	Numunede	0,003	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002
Kadmiyum mg/L	Numunede	0	0	0	0	0	0
Demir mg/L	Numunede	0,75	0,65	0,7	0,75	1,01	1,03
Kurşun mg/L	Numunede	0,025	0,027	0,029	0,025	0,025	0,024
Bakır mg/L	Numunede	0,005	0,006	0,008	0,005	0,005	0,004
Mangan mg/L	Numunede	0,036	0,037	0,038	0,036	0,052	0,054
KOI mg/L	Numunede	37	38	38	50	50	50

5.2.1. Sıcaklık



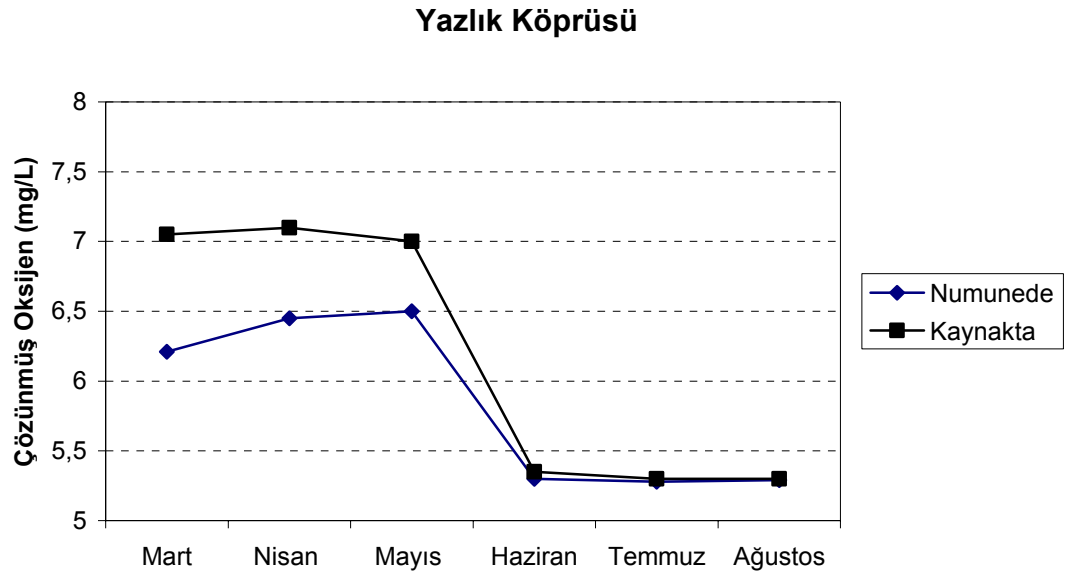
Şekil 5.18. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları sıcaklık değişimi

5.2.2. pH



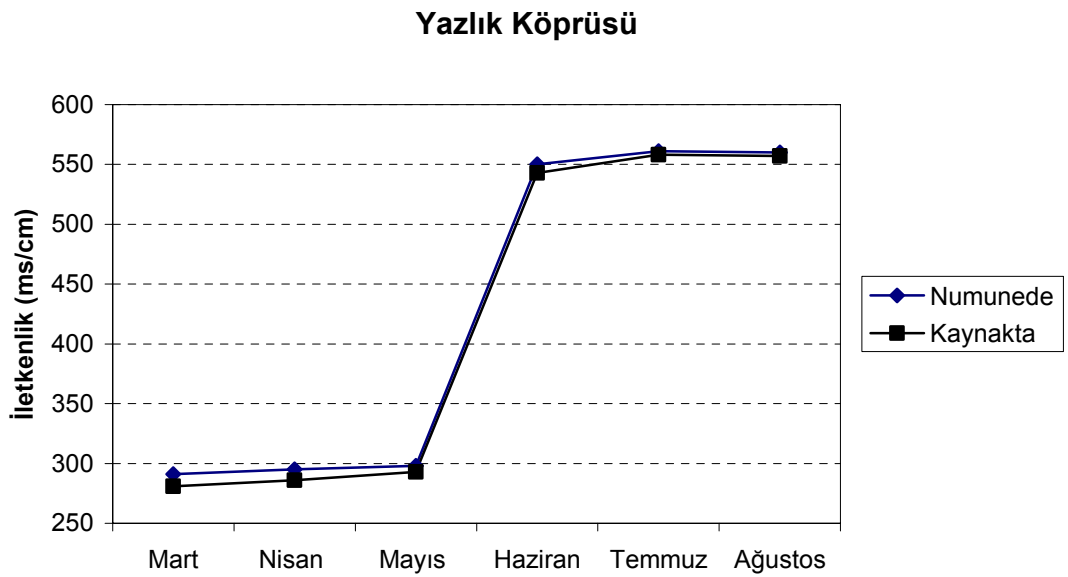
Şekil 5.19. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları pH değişimi

5.2.3. Çözünmüş oksijen



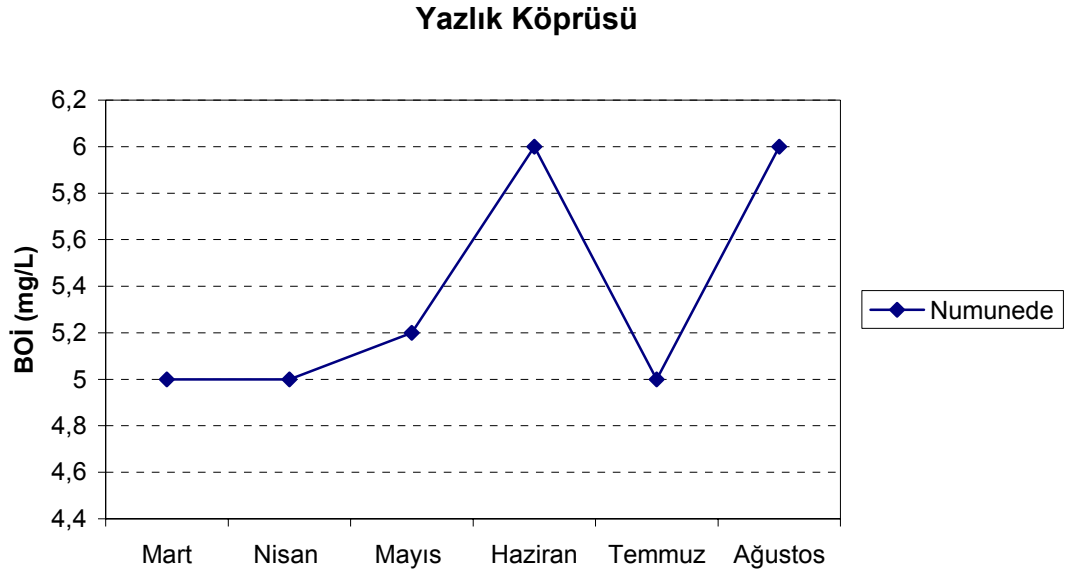
Şekil 5.20. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları çözünmüş oksijen değişimi

5.2.4. İletkenlik



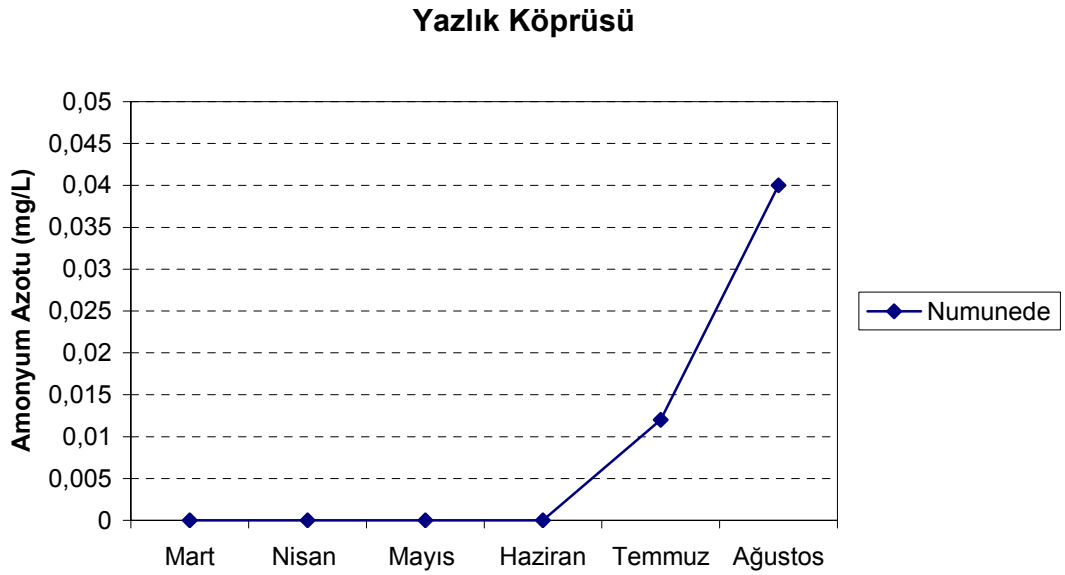
Şekil 5.21. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları iletkenlik değişimi

5.2.5. BOİ₅



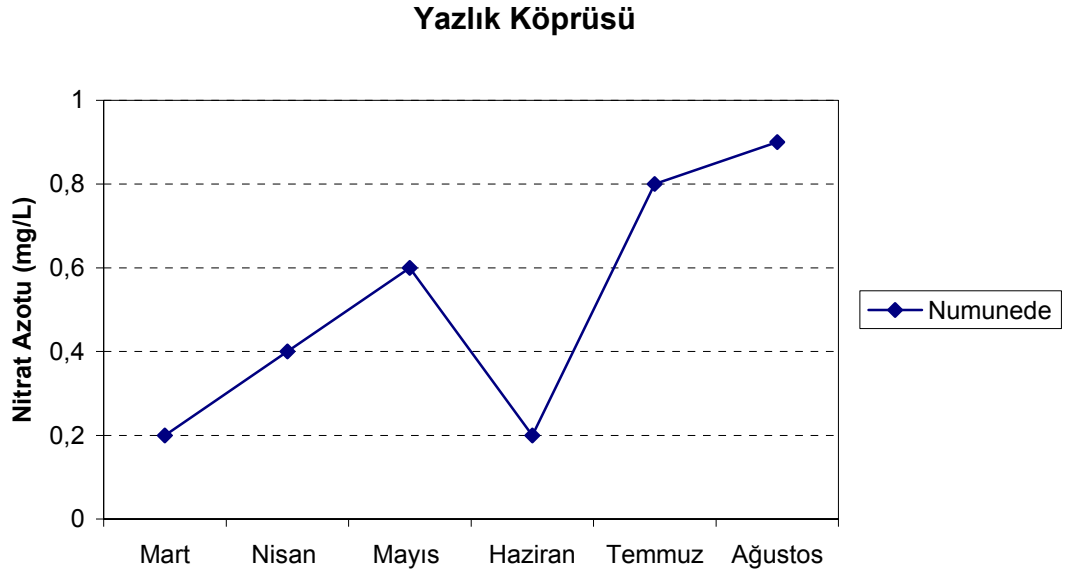
Şekil 5.22. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları BOİ₅ değişimi

5.2.6. Amonyum azotu



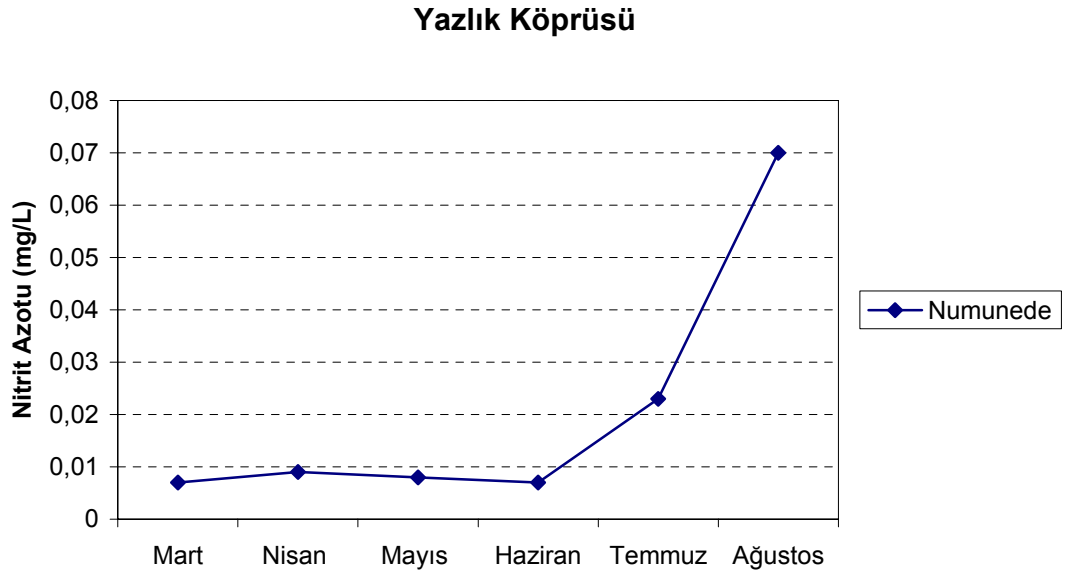
Şekil 5.23. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları amonyum azotu değişimi

5.2.7. Nitrat azotu



Şekil 5.24. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları nitrat azotu değişimi

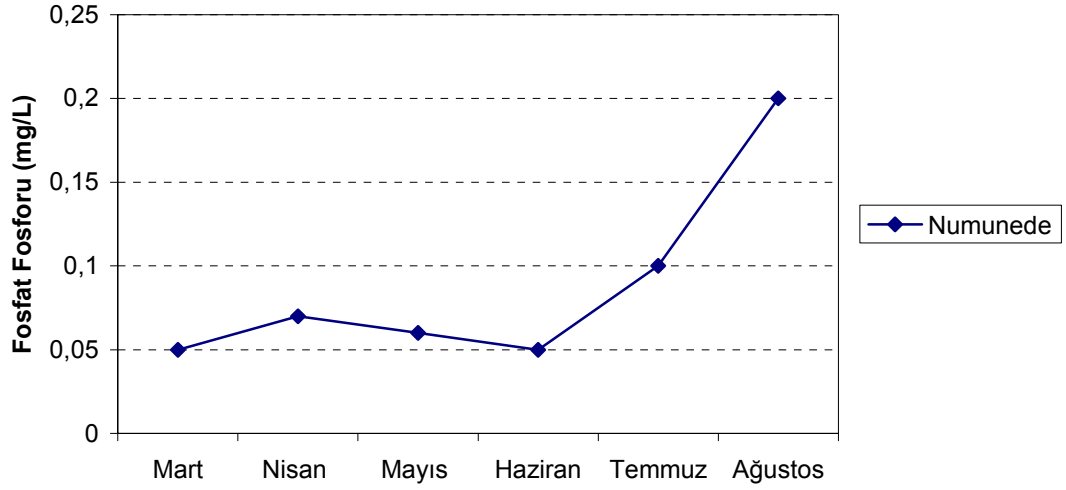
5.2.8. Nitrit azotu



Şekil 5.25. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları nitrit azotu değişimi

5.2.9. Fosfat fosforu

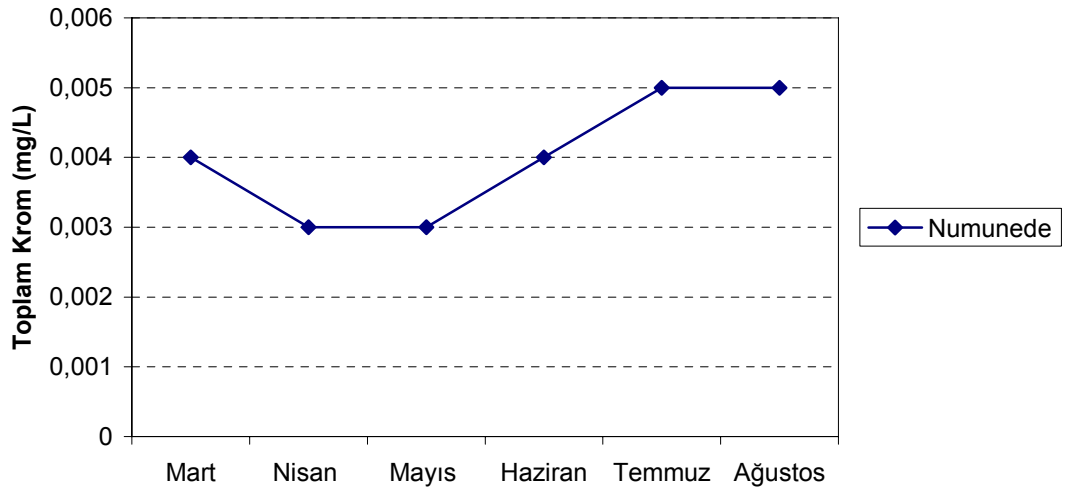
Yazlık Köprüsü



Şekil 5.26. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları fosfat fosforu değişimi

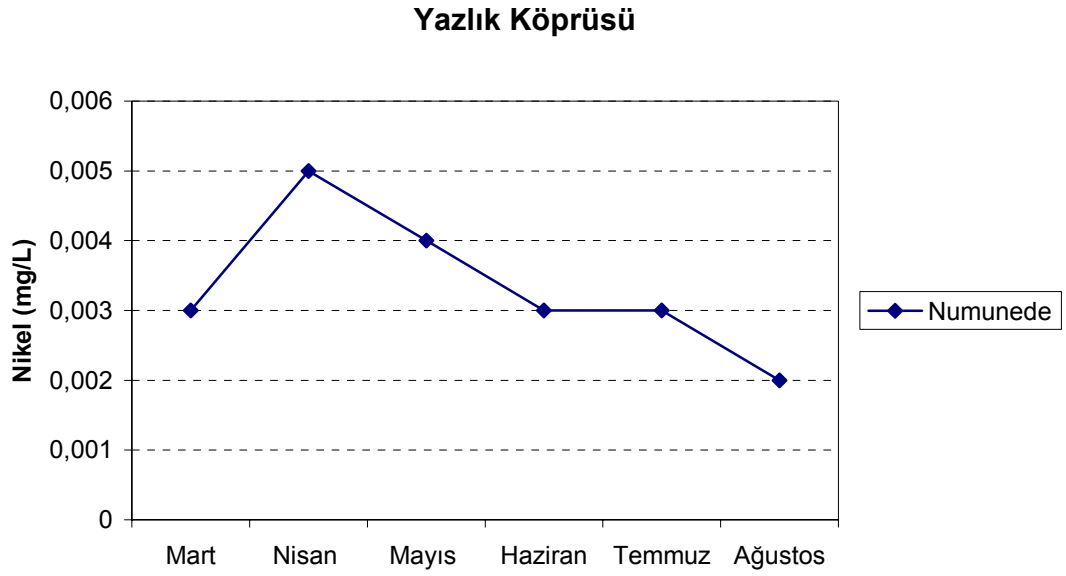
5.2.10. Toplam krom

Yazlık Köprüsü



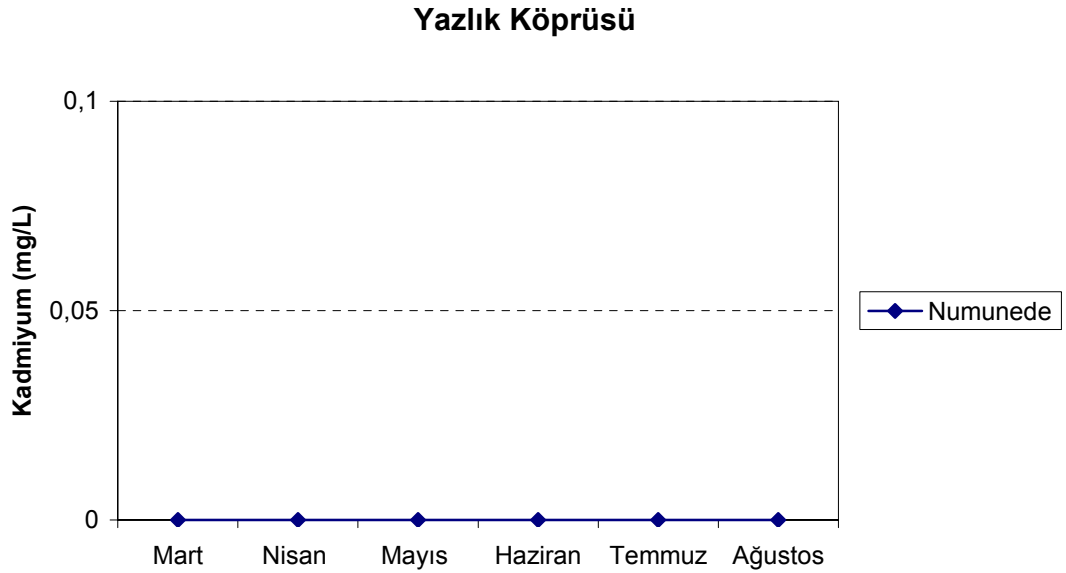
Şekil 5.27. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları toplam krom değişimi

5.2.11. Nikel



Şekil 5.28. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları nikel değişimi

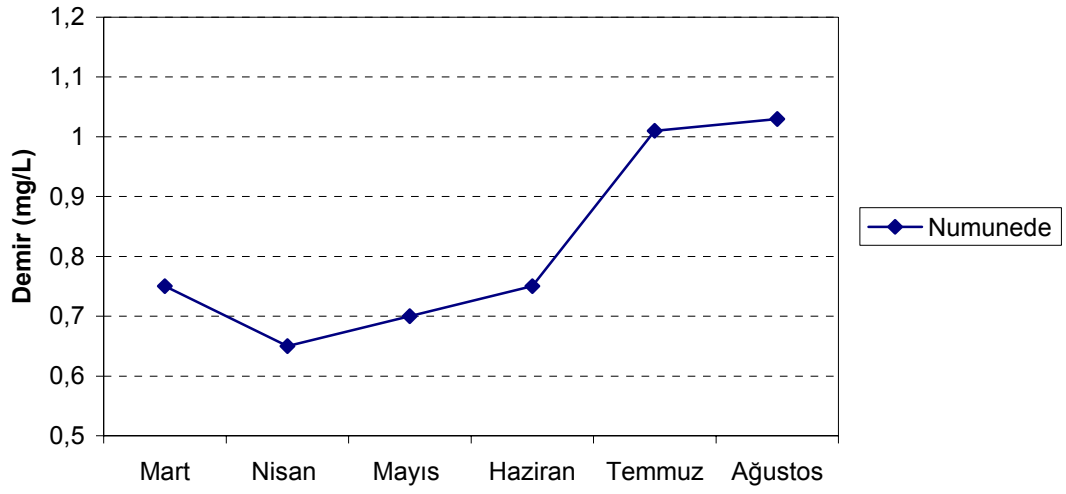
5.2.12. Kadmiyum



Şekil 5.29. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları kadmiyum değişimi

5.2.13. Demir

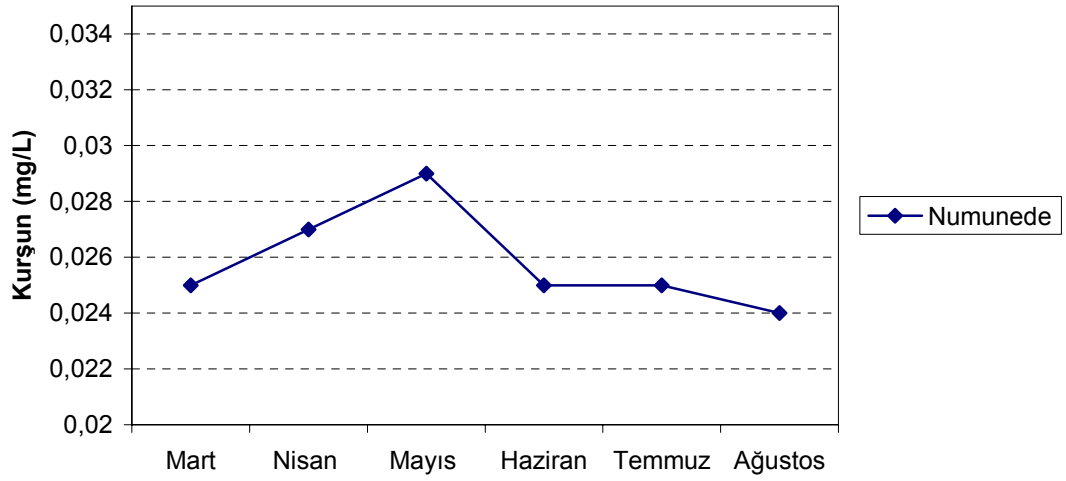
Yazlık Köprüsü



Şekil 5.30. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları demir değişimi

5.2.14. Kurşun

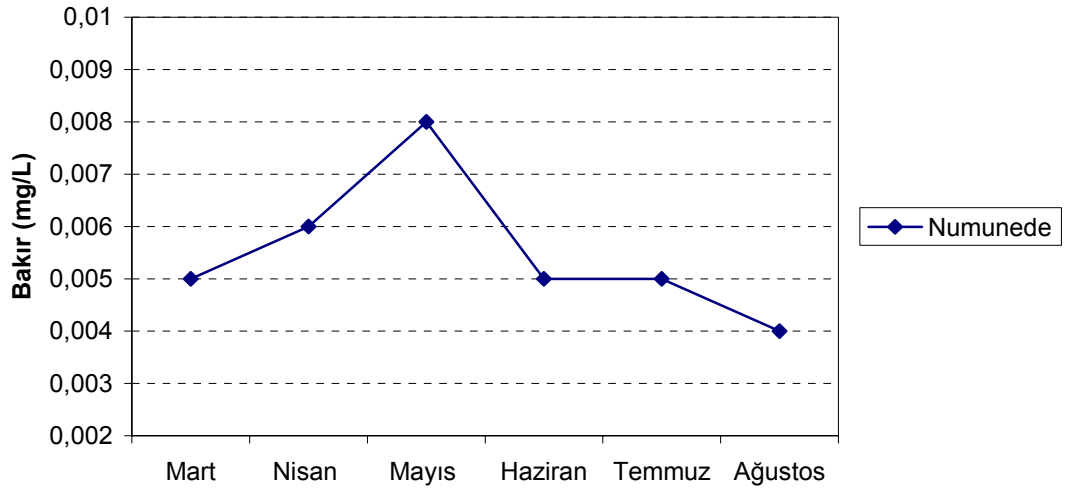
Yazlık Köprüsü



Şekil 5.31. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları kurşun değişimi

5.2.15. Bakır

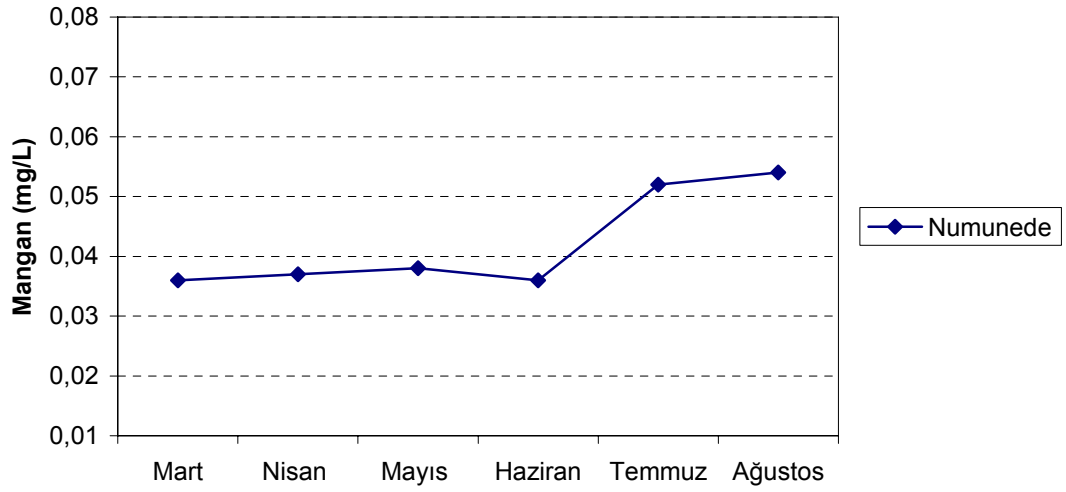
Yazlık Köprüsü



Şekil 5.32. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları bakır değişimi

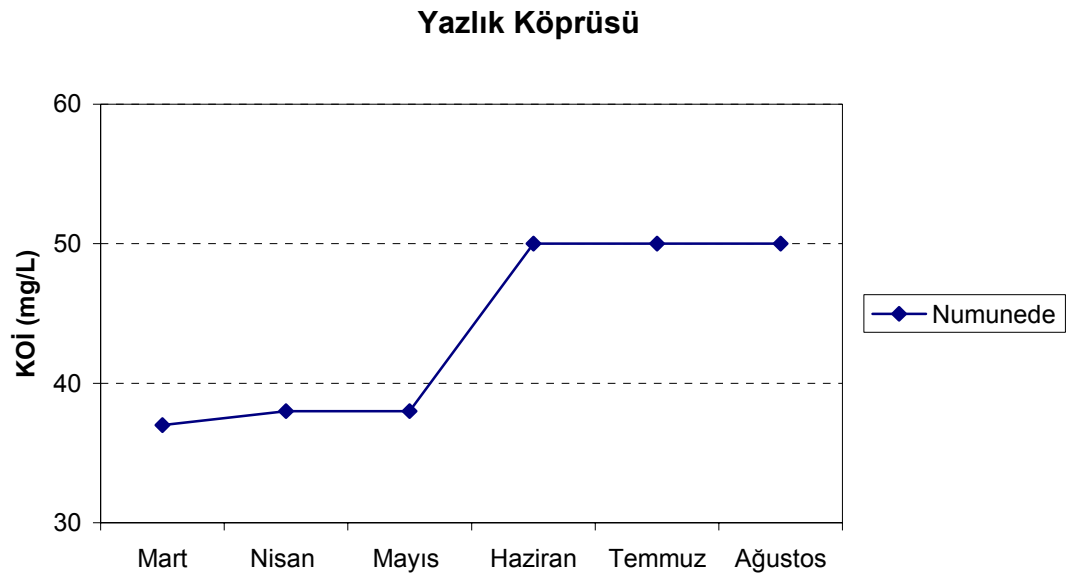
5.2.16. Mangan

Yazlık Köprüsü



Şekil 5.33. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları mangan değişimi

5.2.17. KOİ



Şekil 5.34. Çark deresi yazlık köprüsü mart-ağustos ayları KOİ değişimi

Tablo 5.4. Yazlık Köprüsü sonuç tablosu

		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama	Grup Sınıfı
Sıcaklık °C	Numunede	12,7	15,3	16	16,5	17,8	18,2	16,083	1
	Kaynakta	12,1	15	14	15,1	16,9	17,1	15,033	1
pH	Numunede	8,33	8,61	8,7	7,6	7,58	7,5	8,053	1
	Kaynakta	8,7	8,56	8,64	7,63	7,6	7,58	8,118	1
Ç.O ₂ mg/L	Numunede	6,21	6,45	6,5	5,3	5,28	5,29	5,838	1
	Kaynakta	7,05	7,1	7	5,35	5,3	5,3	6,183	1
İletkenlik ms/cm	Numunede	291	295	298	550	561	560	425,833	
	Kaynakta	281	286	293	543	558	557	419,667	
BOI ₅ mg/L	Numunede	5	5	5,2	6	5	6	5,367	1
Amonyum azotu mg/L	Numunede	0	0	0	0	0,012	0,04	0,009	1
Nitrat azotu mg/L	Numunede	0,2	0,4	0,6	0,2	0,8	0,9	0,517	1
Nitrit azotu mg/L	Numunede	0,007	0,009	0,008	0,007	0,023	0,07	0,021	2
Fosfat fosforu mg/L	Numunede	0,05	0,07	0,06	0,05	0,1	0,2	0,088	
Toplam krom mg/L	Numunede	0,004	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,004	1
Nikel mg/L	Numunede	0,003	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003	1
Kadmiyum mg/L	Numunede	0	0	0	0	0	0	0,000	1
Demir mg/L	Numunede	0,75	0,65	0,7	0,75	1,01	1,03	0,815	1
Kurşun mg/L	Numunede	0,025	0,027	0,029	0,025	0,025	0,024	0,026	2
Bakır mg/L	Numunede	0,005	0,006	0,008	0,005	0,005	0,004	0,006	1
Mangan mg/L	Numunede	0,036	0,037	0,038	0,036	0,052	0,054	0,042	1
KOI mg/L	Numunede	37	38	38	50	50	50	43,833	1

Sıcaklık: Sıcaklık artışı bütün aylarda artma göstermiştir. Bunun sebebi hava sıcaklığının artmasıdır.

pH: Mart, nisan, mayıs aylarında artış haziran, temmuz, ağustos aylarında azalma olduğu görülmüştür. Bu parametrede görülen kısmi artış endüstriyel bir deşarjın olmasından, kısmi azalma ise numune alımlarının deşarjlardan önce alınmasından kaynaklanmıştır.

Çözünmüş O₂: Mart, nisan, mayıs aylarında ölçülen çözünmüş O₂ değeri haziran, temmuz, ağustos aylarına göre yüksek olarak ölçülmüştür. Bu; yaz aylarında numune alma noktasında su hızının fazla ve sıcaklığın yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Su sıcaklığının yüksek olması nedeniyle havadan O₂ transferi azalmıştır.

İletkenlik: Bütün aylarda Yazlık Köprüsü numune alma noktasında iletkenlik değeri artmıştır. Çözünmüş O₂ miktarı ile iletkenli ters orantılı olduğundan çözünmüş O₂ değeri Yazlık Köprüsü numune alma noktasında azaldığı için iletkenlik artmıştır.

BOİ₅: Yazlık Köprüsü numune noktasında BOİ parametresi mart, nisan, temmuz aylarında sabit diğer aylarda BOİ parametresinde kısmi bir artış olduğu görülmüştür. Ölçüm noktasının aynı BOİ değerleri vermesi kirlilik yükünün her ay aynı olduğunu akış boyunca seyrelme, çökme ve mikrobiyal aktivite sonucu BOİ yükünün sabit kaldığını göstermektedir.

KOİ: Yazlık Köprüsü numune alma noktasında KOİ parametresi bütün aylarda artış göstermiştir. Bu artış endüstriyel nitelikli atık suların deşarjından kaynaklanmaktadır. Burada, KOİ değerinin artmasına Yazlık Beldesi'nde bulunan besihanelerin ve evlerden kaynaklanan evsel nitelikli atık suların direkt Çark Deresi'ne deşarj ettiğini göstermektedir.

Amonyum Azotu: Mart, nisan, mayıs, haziran aylarında numunede amonyum azotu ölçülmezken temmuz ve ağustos aylarında kısmi de olsa bir artış olduğu görülmüştür. Temmuz ve ağustos aylarında görülen kısmi artışın sebebi endüstriyel atık suların deşarjları ve su debisinin az olmasının büyük payı vardır. Temmuz ve ağustos ayında konsantrasyonun artmasında su debisinin azalması bakteriyel reaksiyonların artması, tarım alanlarında gübre kullanımının olmasının payı büyüktür. Evsel ve endüstriyel atık sularda bulunan organik maddelerin ayrışma reaksiyonları ve tarım alanlarından sulara azotlu bileşikler karışma oranı artmakta, bunlar su debisinin azalmasıyla birleşince konsantrasyon yükselmekte ve suyun kalitesi düşmektedir.

Nitrat Azotu: Mart, nisan, mayıs aylarında artış, haziran ayında azalma temmuz ve ağustos aylarında tekrar artma görülmektedir. Kısmi artışın sebebi tarımsal faaliyetlerden dolayı nitratlı gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmıştır. Azalmanın sebebi seyrelme ve denitrifikasyon sebebiyle meydana geldiği görülmüştür. Amonyum ve nitrit konsantrasyonunun tam tersine nitrat konsantrasyonunun diğer aylarda yüksek, haziran ayında düşük olması suyun azotlu bileşikler yönünden sabit konsantrasyonda olduğunun, azot formunun değişiminin daha çok mikrobiyal aktiviteden etkilendiğini göstermektedir. Haziran ayında nitrate dönüşen bileşikler denitrifikasyona uğrayarak sudan uzaklaşmakta diğer aylarda bu reaksiyonlar sıcaklığın etkisiyle azalmaktadır.

Nitrit Azotu: Mart, nisan, mayıs, haziran aylarında ölçümler sabit temmuz ve ağustos aylarında bir artış olduğu görülmüştür. Bu artmanın sebebi endüstriyel kaynaklı deşarjlardan kaynaklanmıştır.

Fosfat Fosforu: Nisan ayında kısmi artma, mayıs haziran aylarında kısmi azalma temmuz ve ağustos aylarında artma olduğu görülmüştür. Bu artmanın nedeni evsel nitelikli atık suların (mutfak, banyo, tuvalet atık suları) Çark Deresi Yazlık Köprüsü mevkiine karıştığını göstermektedir.

Toplam Krom: Mart ayında azalma, mayıs ayında sabit, haziran, temmuz, ağustos aylarında artış göstermiştir. Bu artışın sebebi kaynağın endüstriyel deşarjlardan olduğu görüşünü desteklemektedir.

Nikel: Nisan ayında artış, diğer aylarda azalma göstermiştir. Nisan ayındaki artışın sebebi kanalizasyon atık sularının ani deşarjlarla az da olsa karışarak Çark Deresi Yazlık Köprüsü mevkiine karıştığını göstermektedir.

Kadmiyum: Kadmiyum bulgusuna rastlanmamıştır.

Demir: Nisan ayında azalma diğer aylarda artış göstermiştir. Bu artışın sebebi derenin tarım arazisi kenarında olmasından dolayı toprakta bulunan demir mineralinin dereye geçmesidir.

Kurşun: Nisan mayıs aylarında artma, diğer aylarda azalma görülmüştür. Nisan, mayıs aylarında artışın sebebi suyun doğal yapısında zaten kurşunun az da olsa bulunduğunu göstermektedir. Sapanca Gölü'nden Çark Deresi'ne boşaltım esnasında, Sapanca Gölü'nde eser miktarda kurşun geçişi olabileceği, nisan, mayıs aylarında su debisinin yüksek olmasından membadan mansaba doğru kurşun hareketinin olabileceği, anlık düşüşün de akış boyunca dere dibine çökebileceğini göstermektedir.

Bakır: Bakır bütün aylarda değişken bir özellik göstermiştir. Bakırın artması sanayilerden kaynaklanan endüstriyel nitelikli atık suların dereye deşarj edebileceği ve bakırın da akış boyunca dere dibine çökebileceğini göstermektedir.

Mangan: Mart, nisan mayıs, haziran aylarında sabit temmuz ve ağustos aylarında artış göstermiştir. Bu artışın sebebi endüstriyel nitelikli atık suların dereye deşarj ettiğini göstermektedir.

Yazlık Köprüsü mart-ağustos ayları arasında yapılan analiz sonuçlarında Tablo 4.1 kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuyla karşılaştırılmış ve

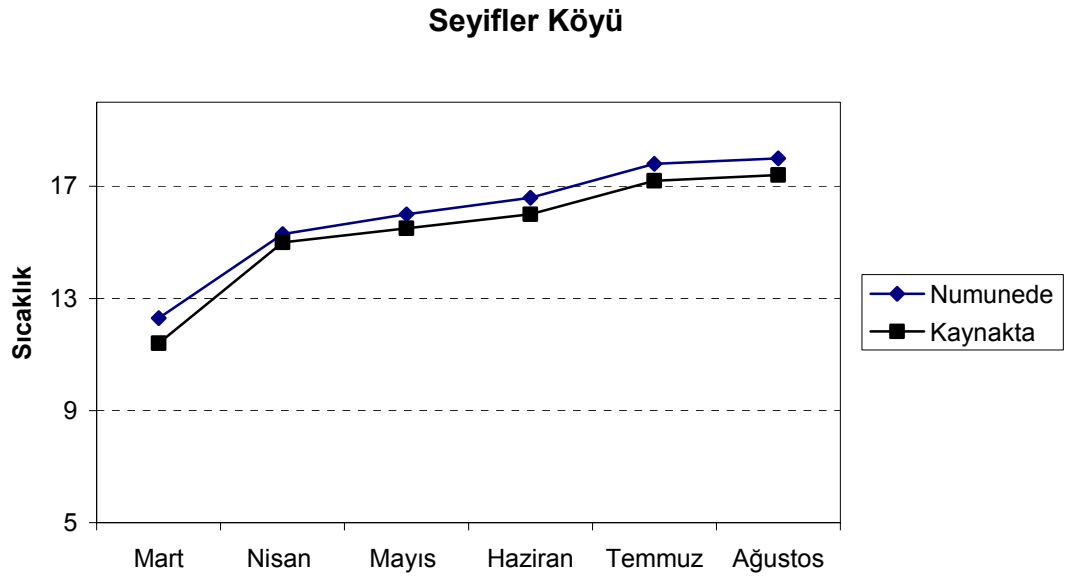
su kirliliği kontrolü yönetmeliği 8. maddesinde belirtilen: “Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler” hükmüne göre yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere ikinci sınıf su kalite değeri olduğu belirlenmiştir.

5.3. Çark Deresi Kirlilik Profiline Belirlenmesi - Seyifler Köyü

Tablo 5.5. Seyifler Köyü

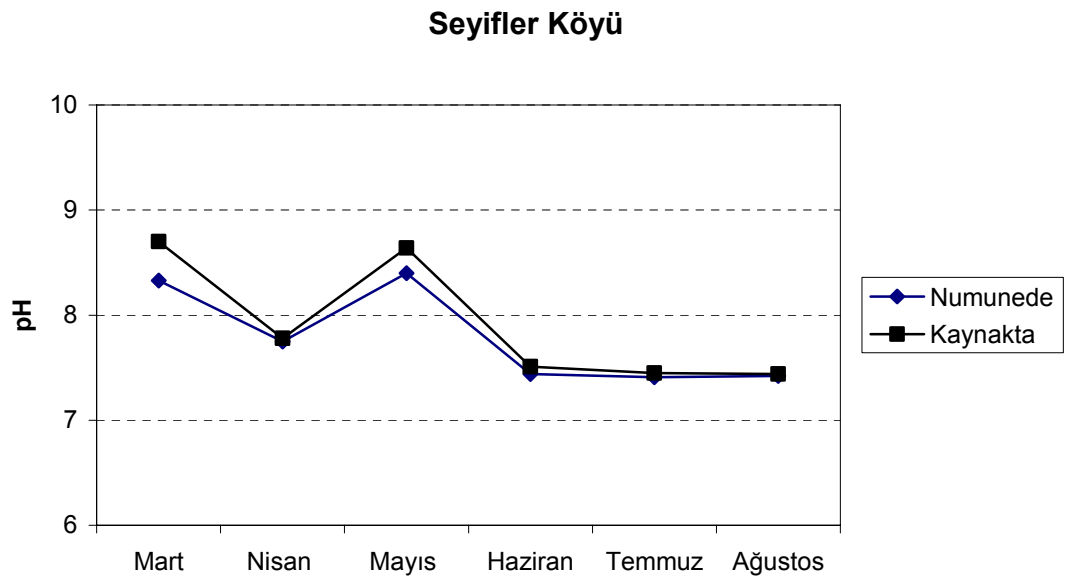
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Sıcaklık	°C							
	Numunede	12,3	15,3	16	16,6	17,8	18	
	Kaynakta	11,4	15	15,5	16	17,2	17,4	
pH	Numunede	8,33	7,75	8,4	7,44	7,41	7,42	
	Kaynakta	8,7	7,78	8,64	7,51	7,45	7,44	
Ç.O ₂	mg/L							
	Numunede	3,62	4,1	4,4	2,33	2,36	2,39	
	Kaynakta	4,04	4,8	5	2,39	2,39	2,42	
İletkenlik	ms/cm							
	Numunede	497	499	505	663	661	660	
	Kaynakta	488	493	497	658	658	657	
BOI ₅	mg/L	Numunede	21	21	22	21	22	23
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,285	0,301	0,37	0,285	1,12	1,17
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,1	1,3	1,5	1,1	1,1	1,4
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,032	0,039	0,042	0,032	0,032	0,038
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,2	0,25	0,27	0,2	0,2	0,25
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,033	0,034	0,034	0,033	0,042	0,046
Nikel	mg/L	Numunede	0,024	0,026	0,029	0,024	0,03	0,035
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	0,001	0,001	0	0	0
Demir	mg/L	Numunede	8,024	8,026	8,1	8,024	9,258	9,256
Kurşun	mg/L	Numunede	0,026	0,027	0,027	0,026	0,025	0,026
Bakır	mg/L	Numunede	0,014	0,012	0,01	0,014	0,019	0,019
Mangan	mg/L	Numunede	0,253	0,24	0,29	0,253	0,389	0,414
KOI	mg/L	Numunede	58	58	60	68	74	75

5.3.1. Sıcaklık



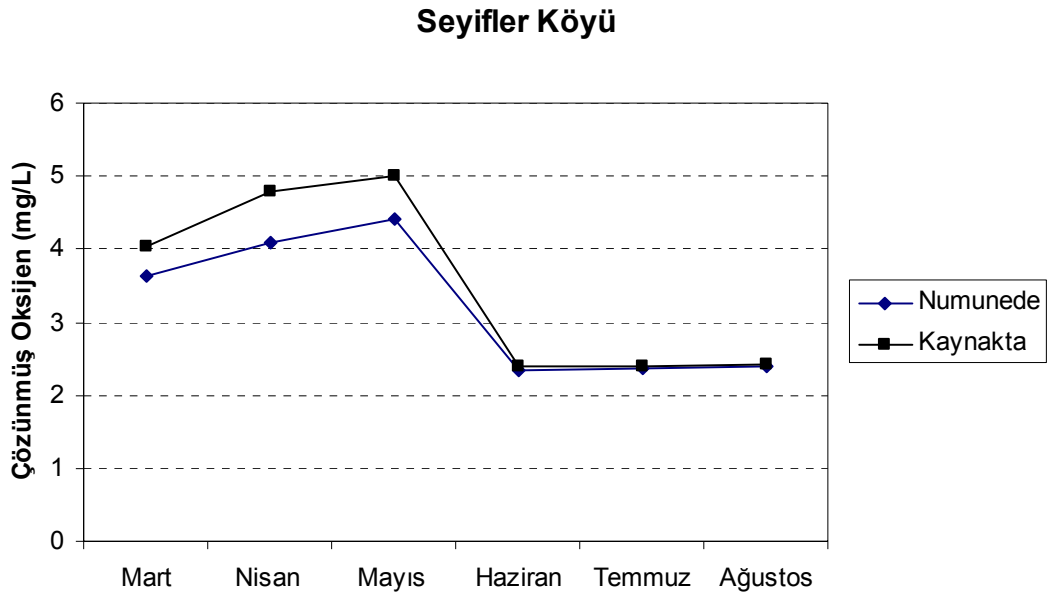
Şekil 5.35. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları sıcaklık değişimi

5.3.2. pH



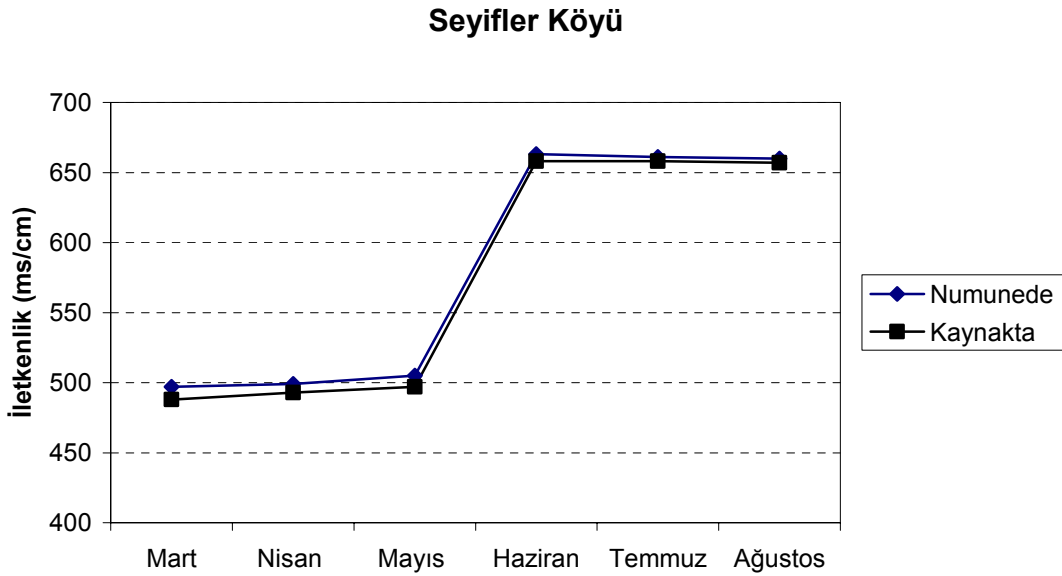
Şekil 5.36. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları pH değişimi

5.3.3. Çözülmüş oksijen



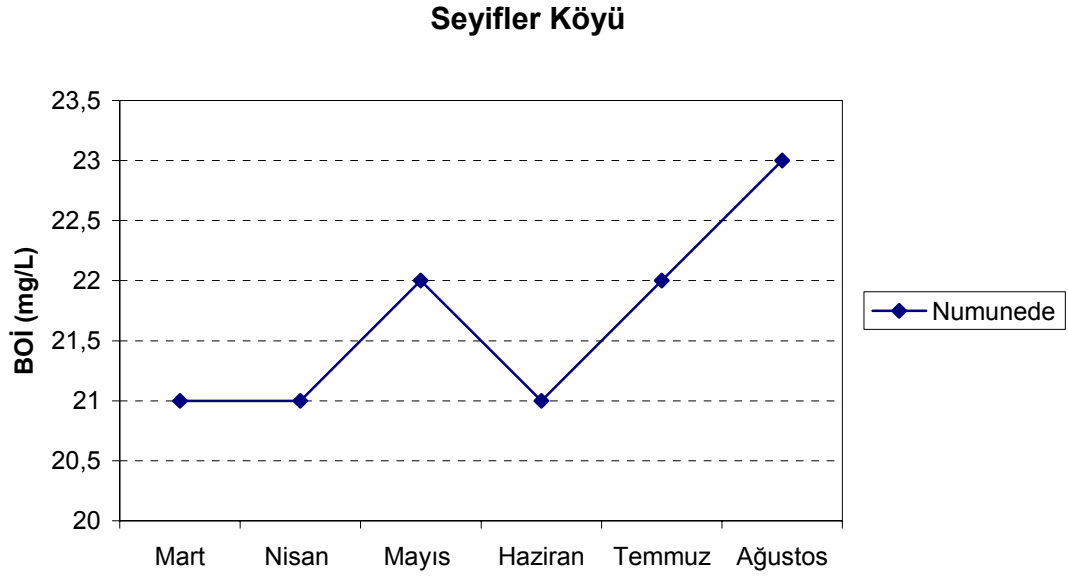
Şekil 5.37. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları çözünmüş oksijen değişimi

5.3.4. İletkenlik



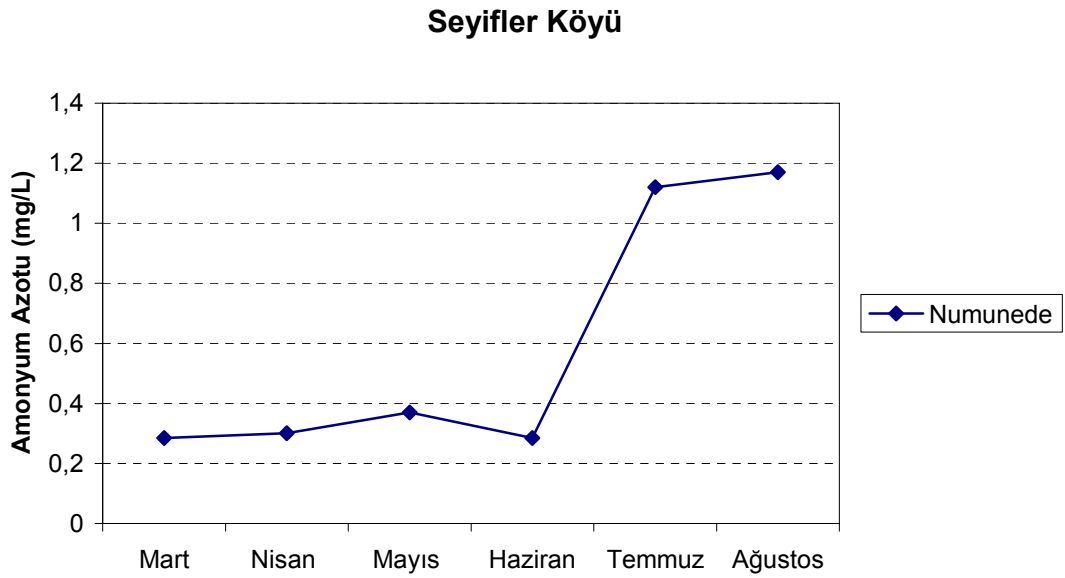
Şekil 5.38. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları iletkenlik değişimi

5.3.5. BOİ₅



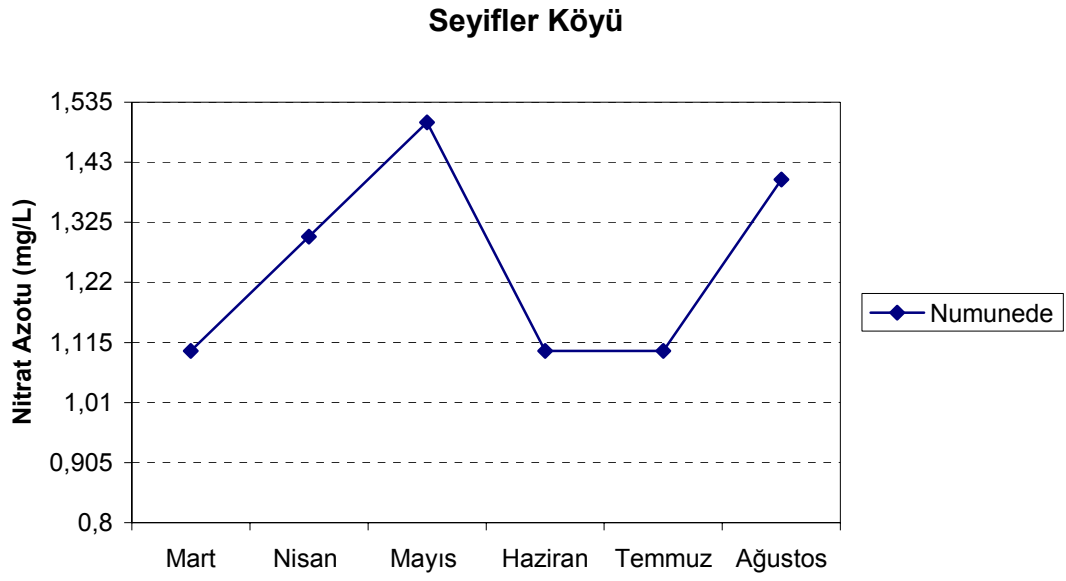
Şekil 5.39. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları mangan değişimi

5.3.6. Amonyum azotu



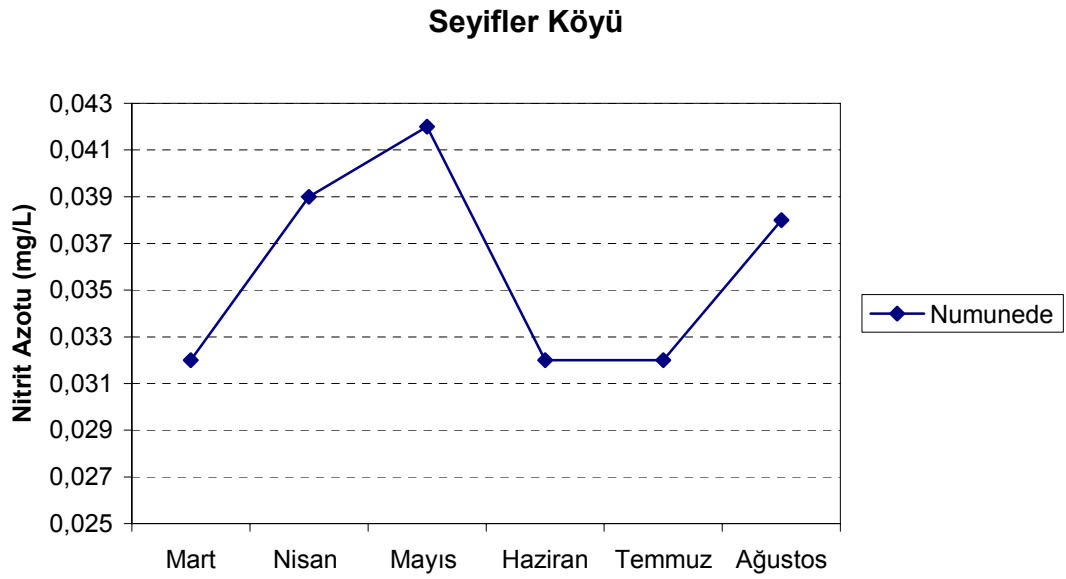
Şekil 5.40. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları amonyum azotu değişimi

5.3.7. Nitrat azotu



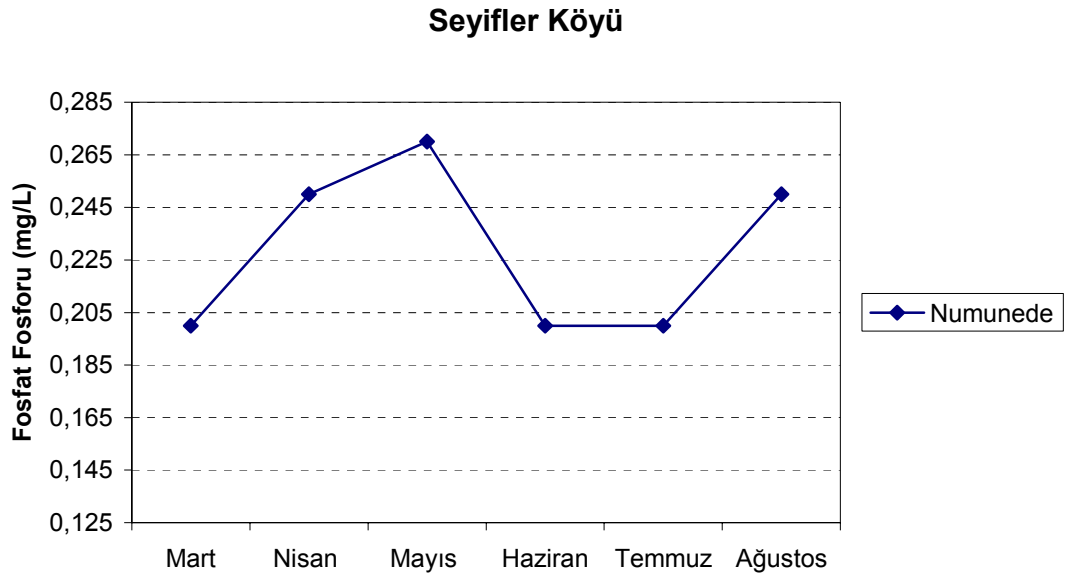
Şekil 5.41. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları nitrat azotu değişimi

5.3.8. Nitrit azotu



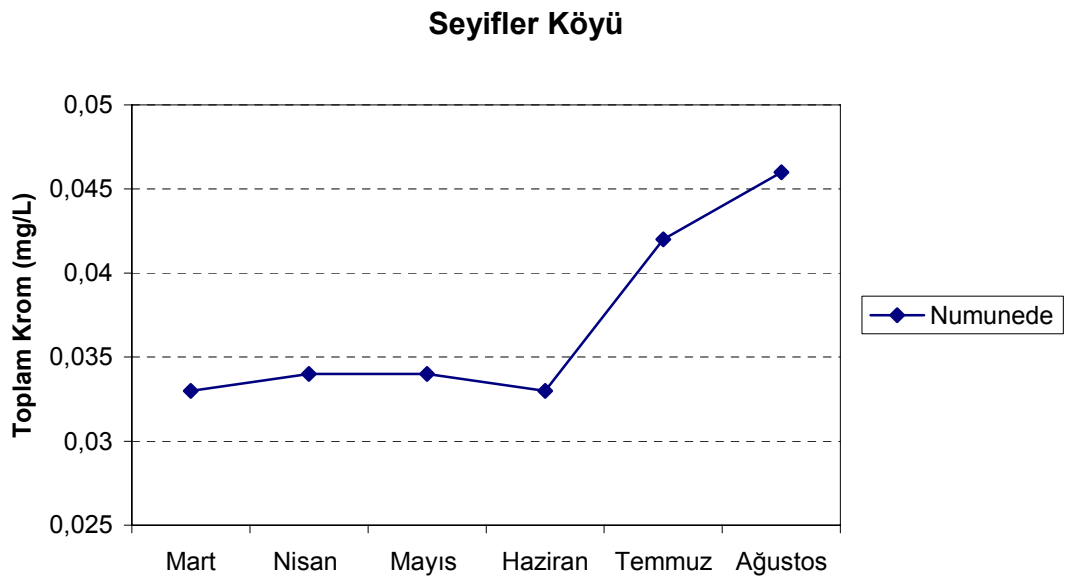
Şekil 5.42. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları nitrit azotu değişimi

5.3.9. Fosfat fosforu



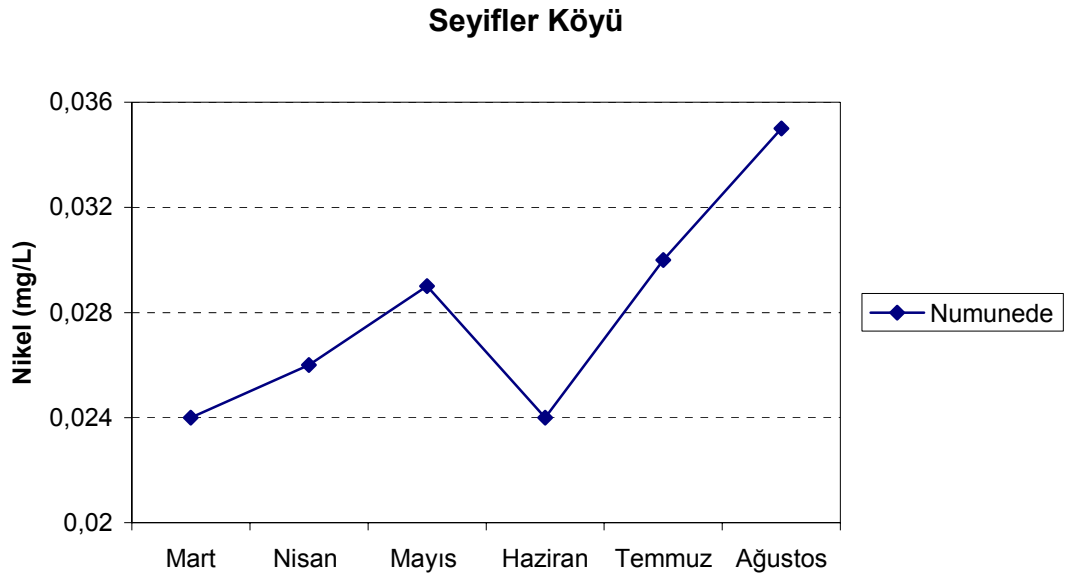
Şekil 5.43. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları fosfat fosforu değişimi

5.3.10. Toplam krom



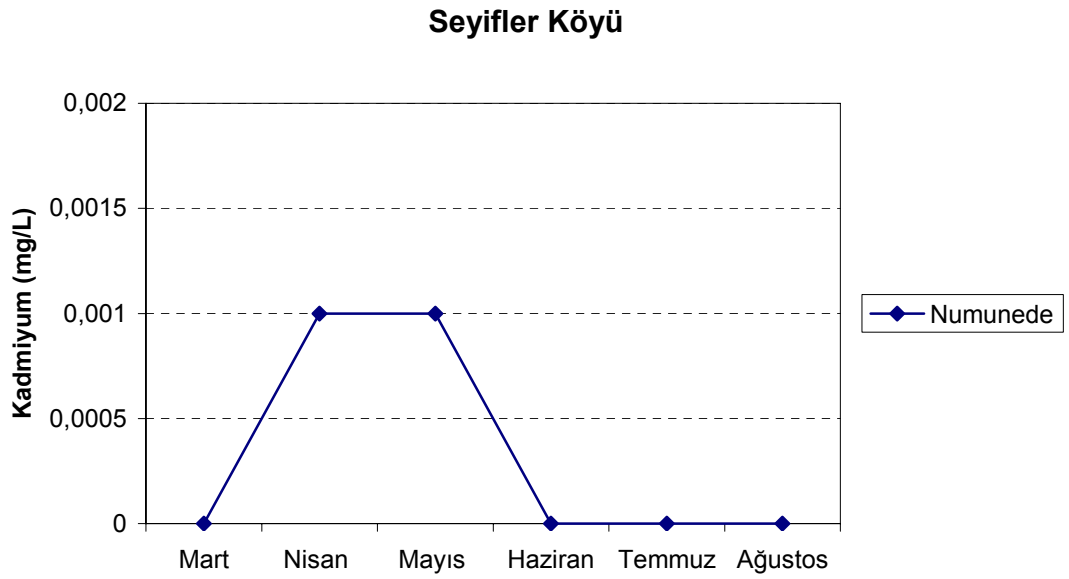
Şekil 5.44. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları toplam krom değişimi

5.3.11. Nikel



Şekil 5.45. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları nikel değişimi

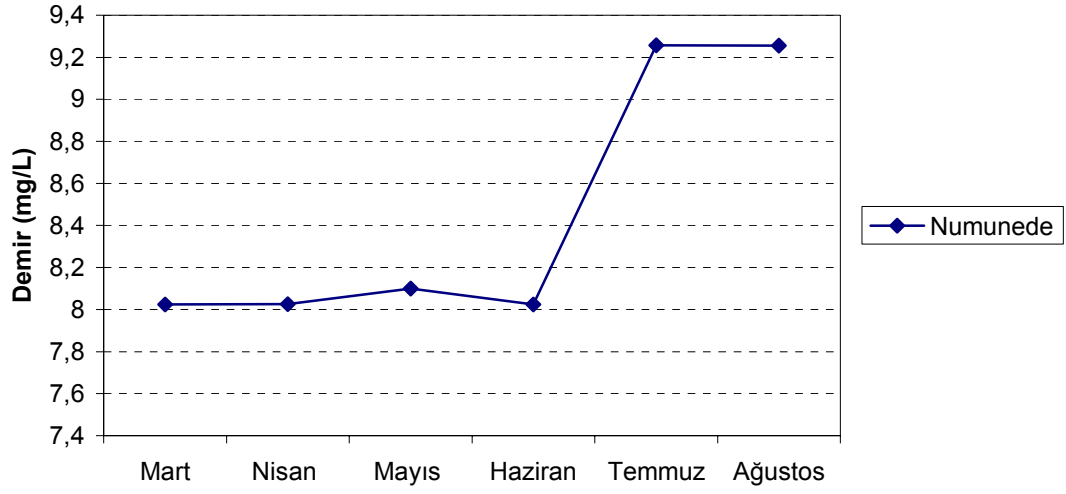
5.3.12. Kadmiyum



Şekil 5.46. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları kadmiyum değişimi

5.3.13. Demir

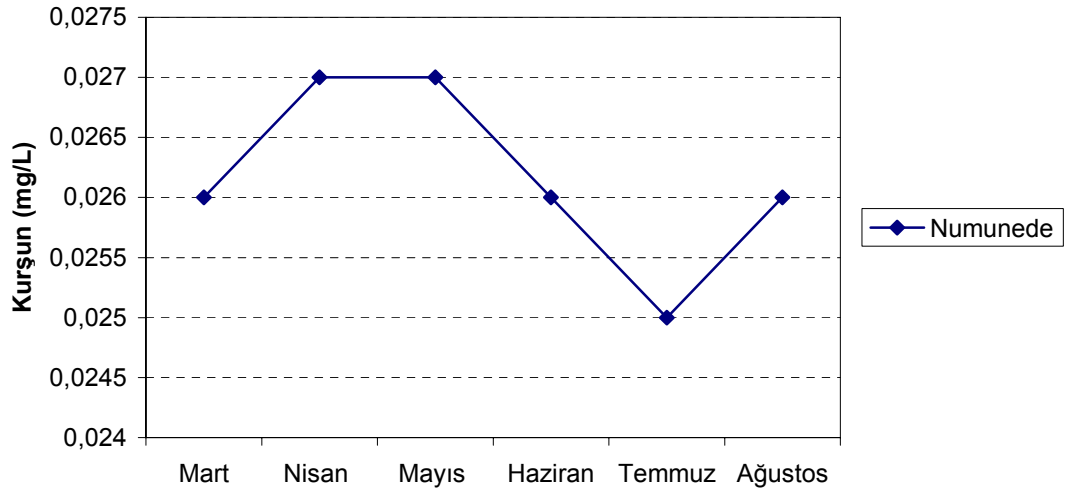
Seyifler Köyü



Şekil 5.47. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları demir değişimi

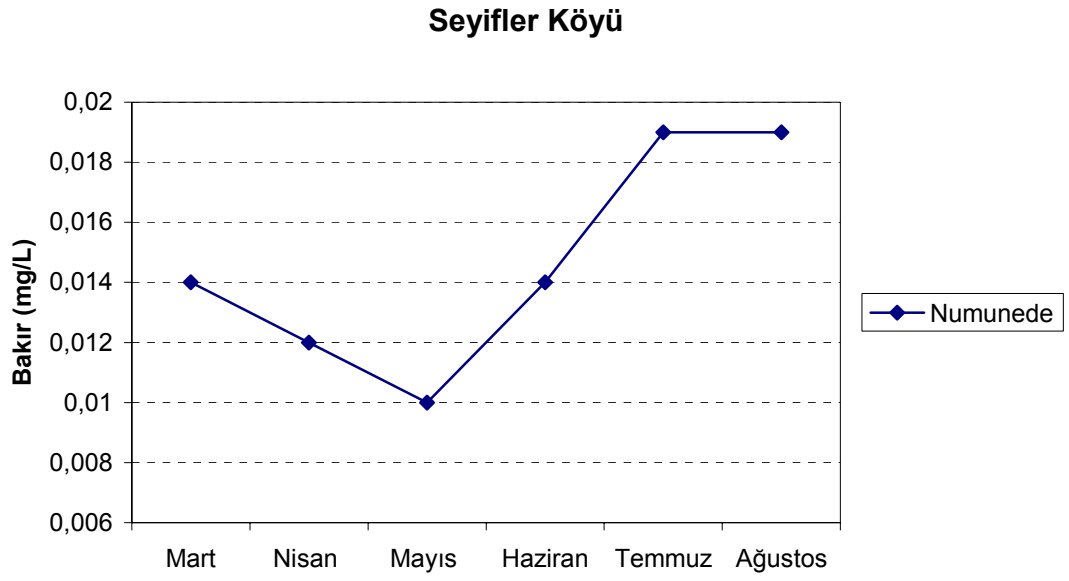
5.3.14. Kurşun

Seyifler Köyü



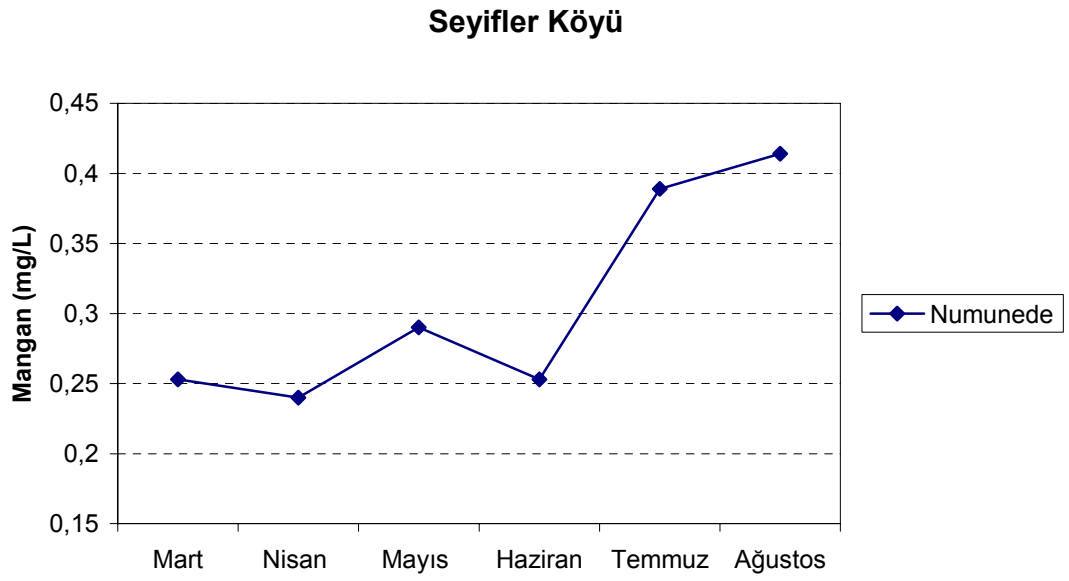
Şekil 5.48. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları kurşun değişimi

5.3.15. Bakır



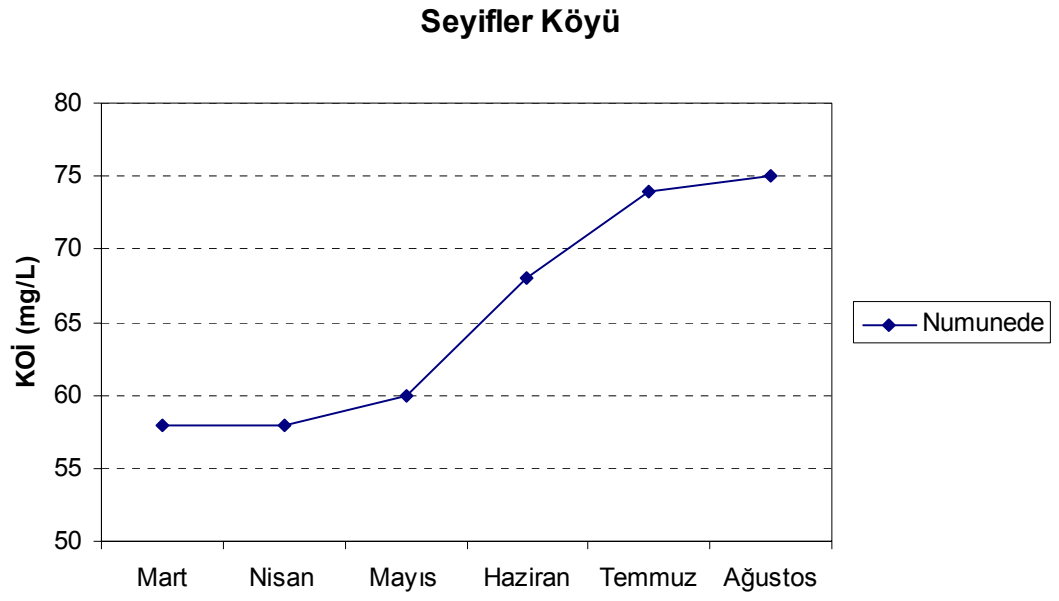
Şekil 5.49. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları bakır değişimi

5.3.16. Mangan



Şekil 5.50. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları mangan değişimi

5.3.17. KOİ



Şekil 5.51. Çark deresi seyifler köyü mart-ağustos ayları KOİ değişimi

Tablo 5.6. Seyifler Köyü sonuç tablosu

		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama	Grup Sınıfı
Sıcaklık °C	Numunede	12,3	15,3	16	16,6	17,8	18	16,000	1
	Kaynakta	11,4	15	15,5	16	17,2	17,4	15,417	1
pH	Numunede	8,33	7,75	8,4	7,44	7,41	7,42	7,792	1
	Kaynakta	8,7	7,78	8,64	7,51	7,45	7,44	7,920	1
Ç.O ₂ mg/L	Numunede	3,62	4,1	4,4	2,33	2,36	2,39	3,200	3
	Kaynakta	4,04	4,8	5	2,39	2,39	2,42	3,507	3
İletkenlik ms/cm	Numunede	497	499	505	663	661	660	580,833	
	Kaynakta	488	493	497	658	658	657	575,167	
BOI ₅ mg/L	Numunede	21	21	22	21	22	23	21,667	4
Amonyum azotu mg/L	Numunede	0,285	0,301	0,37	0,285	1,12	1,17	0,589	1
Nitrat azotu mg/L	Numunede	1,1	1,3	1,5	1,1	1,1	1,4	1,250	1
Nitrit azotu mg/L	Numunede	0,032	0,039	0,042	0,032	0,032	0,038	0,036	2
Fosfat fosforu mg/L	Numunede	0,2	0,25	0,27	0,2	0,2	0,25	0,228	
Toplam krom mg/L	Numunede	0,033	0,034	0,034	0,033	0,042	0,046	0,037	1
Nikel mg/L	Numunede	0,024	0,026	0,029	0,024	0,03	0,035	0,028	1
Kadmiyum mg/L	Numunede	0	0,001	0,001	0	0	0	0,000	1
Demir mg/L	Numunede	8,024	8,026	8,1	8,024	9,258	9,256	8,448	4
Kurşun mg/L	Numunede	0,026	0,027	0,027	0,026	0,025	0,026	0,026	2
Bakır mg/L	Numunede	0,014	0,012	0,01	0,014	0,019	0,019	0,015	1
Mangan mg/L	Numunede	0,253	0,24	0,29	0,253	0,389	0,414	0,307	1
KOI mg/L	Numunede	58	58	60	68	74	75	65,500	2

Sıcaklık: Sıcaklık artışı bütün aylarda artma göstermiştir. Bunun sebebi hava sıcaklığının artmasıdır.

pH: Mart, mayıs aylarında artış nisan, haziran, temmuz, ağustos aylarında azalma olduğu görülmüştür. Bu parametrede görülen kısmi artış endüstriyel bir deşarjın olmasından, kısmi azalma ise numune alımlarının deşarjlardan önce alınmasından kaynaklanmıştır.

Çözünmüş O₂: Mart, nisan, mayıs aylarında ölçülen çözünmüş O₂ değeri haziran, temmuz, ağustos aylarına göre yüksek olarak ölçülmüştür. Bu; yaz aylarında numune alma noktasında su hızının fazla ve sıcaklığın yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Su sıcaklığının yüksek olması nedeniyle havadan O₂ transferi azalmıştır.

İletkenlik: Haziran, temmuz, ağustos aylarında Seyifler Köyü mevki numune alma noktasında iletkenlik değeri artmıştır. Çözünmüş O₂ miktarı ile iletkenli ters orantılı olduğundan çözünmüş O₂ değeri Seyifler Köyü mevki numune alma noktasında azaldığı için iletkenlik artmıştır.

BOİ₅: Nisan, haziran, temmuz, ağustos aylarında artma, mart ve mayıs aylarında azalma olduğu görülmüştür. Bu artışın sebebi Söğütlü, Ferizli ilçelerinin atık sularının ara dereler vasıtasıyla Çark Deresi'ne karıştığı Seyifler Köyü mevkiinde su debisinin de düşmesiyle BOİ parametresinin konsantrasyonunun arttığı gözlenmiştir.

KOİ: Seyifle Köyü mevki numune alma noktasında KOİ parametresi bütün aylarda artış göstermiştir. Bu artış Söğütlü'de bulunan 3. Organize Sanayi Bölgesi'ndeki endüstriyel nitelikli atık suların deşarjından kaynaklanmaktadır. Burada, KOİ değerinin artmasına Seyifler Köyü'nde yoğunlaşan Söğütlü, Ferizli ilçeleri ve Akçakamış köyünde bulunan evsel ve endüstriyel nitelikli atık suların ara dereler vasıtasıyla akış hızıyla birlikte Seyifler Köyü'nde KOİ parametresinin yüksek çıkmasına sebebiyet vermektedir.

Amonyum Azotu: Mayıs ayında azalma diğer aylarda artma olduğu gözlenmiştir. Mart, nisan, haziran, temmuz ve ağustos aylarında görülen kısmi artışın sebebi endüstriyel atık suların deşarjları ve su debisinin az olmasının büyük payı vardır. Mart, nisan, haziran, temmuz ve ağustos ayında konsantrasyonun artmasında su debisinin azalması bakteriyel reaksiyonların artması, tarım alanlarında gübre kullanımının olmasının payı büyüktür. Evsel ve endüstriyel atık sularda bulunan organik maddelerin ayrışma reaksiyonları ve tarım alanlarından sulara azotlu bileşikler karışma oranı artmakta, bunlar su debisinin azalmasıyla birleşince konsantrasyon yükselmekte ve suyun kalitesi düşmektedir.

Nitrat Azotu: Mayıs ve haziran aylarında düşme sonra tekrar artma görülmektedir. Kısmi artışın sebebi tarımsal faaliyetlerden dolayı nitratlı gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmıştır. Azalmanın sebebi seyrelme ve denitrifikasyon sebebiyle meydana geldiği görülmüştür. Amonyum ve nitrit konsantrasyonunun tam tersine nitrat konsantrasyonunun diğer aylarda yüksek, haziran ayında düşük olması suyun azotlu bileşikler yönünden sabit konsantrasyonda olduğunun, azot formunun değişiminin daha çok mikrobiyal aktiviteden etkilendiğini göstermektedir. Mart, nisan, temmuz, ağustos aylarında nitrata dönüşen bileşikler denitrifikasyona

uğrayarak sudan uzaklaşmakta diğer aylarda bu reaksiyonlar sıcaklığın etkisiyle azalmaktadır.

Nitrit Azotu: Mayıs ve haziranda azalma diğer aylarda artış olduğu görülmüştür. Bu artışın sebebi endüstriyel kaynaklı deşarjlardan kaynaklanmıştır. Azalmalar ise sıcaklığın etkisiyle nitritin nitrata dönüşmesinden kaynaklanmıştır.

Fosfat Fosforu: Mayıs ve haziranda azalma diğer aylarda artış olduğu görülmüştür. Bu artışın nedeni Söğütlü, Ferizli ilçeleri ve Akçakamış Köyü'nün evsel nitelikli atık sularının (mutfak, banyo, tuvalet atık suları) Çark Deresi Seyifler Köyü mevkiine karıştığını göstermektedir.

Toplam Krom: Bütün aylarda artış göstermiştir. Bu artışın sebebi Söğütlü'de bulunan 3. Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan fabrikaların ve Ferizli İlçesi'ndeki sanayi sitelerinden kaynaklanan endüstriyel nitelikli atık suların deşarjlarından olduğu görüşünü desteklemektedir.

Nikel: Mayıs ayında azalma, diğer aylarda artma göstermiştir. Mart, nisan, haziran, temmuz aylarındaki artışın sebebi kanalizasyon atık sularının ani deşarjlarla az da olsa karışarak Çark Deresi Seyifler Köyü mevkiine karıştığını göstermektedir.

Kadmiyum: Nisan ve mayıs ayında eser miktarda kadmiyum ölçülmüş diğer aylarda kadmiyum bulgusuna rastlanmamıştır. Söğütlü'de bulunan 3. Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan fabrikaların ve Ferizli İlçesi'ndeki sanayi sitelerinden kaynaklanan endüstriyel nitelikli atık suların deşarjlarından olduğu görüşünü desteklemektedir.

Demir: Demir miktarı bütün aylarda yoğun bir artış göstermiştir. Bu artışın sebebi derenin tarım arazisi kenarında olmasından dolayı toprakta bulunan demir mineralinin dereye geçmesi ve Ferizli İlçesi'nde bulunan maden ocağının atık sularının dereye deşarj etmesinden kaynaklandığı görülmektedir.

Kurşun: Nisan, mayıs aylarında artma, diğer aylarda azalma görülmüştür. Nisan, mayıs aylarında artışın sebebi suyun doğal yapısında zaten kurşunun az da olsa bulunduğunu göstermektedir. Sapanca Gölü'nden Çark Deresi'ne boşaltım esnasında, Sapanca Gölü'nde eser miktarda kurşun geçişi olabileceği, nisan, mayıs aylarında su debisinin yüksek olmasından membadan mansaba doğru kurşun hareketinin olabileceği, anlık düşüşün de akış boyunca dere dibine çökebileceğini göstermektedir.

Bakır: Nisan'da azalma diğer bütün aylarda artma olduğu gözlenmiştir. Bakırın artması sanayilerden kaynaklanan endüstriyel nitelikli atık suların dereye deşarj edebileceği ve bakırın da akış boyunca dere dibine çökebileceğini göstermektedir.

Mangan: Nisan ayında kısmi bir azalma, diğer bütün aylarda artma göstermiştir. Bu artışın sebebi endüstriyel nitelikli atık suların dereye deşarj ettiğini göstermektedir.

Seyifler Köyü mart-ağustos ayları arasında yapılan analiz sonuçlarında Tablo 4.1 kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuyla karşılaştırılmış ve su kirliliği kontrolü yönetmeliği 8. maddesinde belirtilen: "Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler" hükmüne göre yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere dördüncü sınıf su kalite değeri olduğu belirlenmiştir.

Üç ölçüm noktasında yapılan tüm ölçümler Tablo 5.7'de verilmiştir.

Tablo 5.7. Ölçüm sonuçları

PARAMETRELER		Mart			Nisan			Mayıs			Haziran			Temmuz			Ağustos			Ortalama	Sınıf	
		Sapanca Gölü Kapığı	Yazlık Köprüsü	Seyifler Köyü	Sapanca Gölü Kapığı	Yazlık Köprüsü	Seyifler Köyü	Sapanca Gölü Kapığı	Yazlık Köprüsü	Seyifler Köyü	Sapanca Gölü Kapığı	Yazlık Köprüsü	Seyifler Köyü	Sapanca Gölü Kapığı	Yazlık Köprüsü	Seyifler Köyü	Sapanca Gölü Kapığı	Yazlık Köprüsü	Seyifler Köyü			
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler																						
Sıcaklık	°C	Numunede	14	12,7	12,3	16	15,3	15,3	17	16	16	18	16,5	16,6	19	17,8	17,8	19,5	18,2	18	16,44	1
	Kaynakta	11,7	12,1	11,4	12,9	15	15	13	14	15,5	13,5	15,1	16	14	16,9	17,2	14,2	17,1	17,4	14,56	1	
pH	Numunede	8,33	8,33	8,33	8,38	8,61	7,75	8,45	8,7	8,4	7,19	7,6	7,44	7,19	7,58	7,41	7,2	7,5	7,42	7,878	1	
	Kaynakta	8,7	8,7	8,7	8,4	8,56	7,78	8,5	8,64	8,64	7,26	7,63	7,51	7,24	7,6	7,45	7,25	7,58	7,44	7,977	1	
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,38	6,21	3,62	6,45	6,45	4,1	6,5	6,5	4,4	4,99	5,3	2,33	4,98	5,28	2,36	4,95	5,29	2,39	4,916	2
	Kaynakta	6,4	7,05	4,04	6,65	7,1	4,8	6,81	7	5	4,52	5,35	2,39	5,02	5,3	2,39	5,05	5,3	2,42	5,144	2	
İletkenlik	ms/cm	Numunede	266	291	497	265	295	499	267	298	505	254	550	663	251	561	661	250	560	660	421,8	
	Kaynakta	263	281	488	261	286	493	262	293	497	251	543	658	247	558	658	246	557	657	416,6		
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	0	0,285	0,01	0	0,301	0,01	0	0,37	0	0	0,285	0	0,012	1,12	0	0,04	1,17	0,2	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,1	0,2	1,1	0,12	0,4	1,3	0,1	0,6	1,5	0,1	0,2	1,1	0,1	0,8	1,1	0,12	0,9	1,4	0,624	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,003	0,007	0,032	0,003	0,009	0,039	0,003	0,008	0,042	0,003	0,007	0,032	0,008	0,023	0,032	0,008	0,07	0,038	0,02	2
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,53	0,05	0,2	0,55	0,07	0,25	0,54	0,06	0,27	0,05	0,05	0,2	0,08	0,1	0,2	0,09	0,2	0,25	0,208	
B. Organik Parmetreler																						
BOI ₅	mg/L	Numunede	4	5	21	3	5	21	4	5,2	22	4	6	21	4	5	22	4	6	23	10,29	2
KOI	mg/L	Numunede	20	37	58	21	38	58	23	38	60	27	50	68	30	50	74	31	50	75	44,89	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri																						
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,03	0,004	0,033	0,03	0,003	0,034	0,04	0,003	0,034	0,003	0,004	0,033	0,002	0,005	0,042	0,001	0,005	0,046	0,02	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,001	0,003	0,024	0,001	0,005	0,026	0,001	0,004	0,029	0,001	0,003	0,024	0,001	0,003	0,03	0,001	0,002	0,035	0,011	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	1
Demir	mg/L	Numunede	0,049	0,75	8,024	0,048	0,65	8,026	0,048	0,7	8,1	0,049	0,75	8,024	0,052	1,01	9,258	0,05	1,03	9,256	3,104	2
Kurşun	mg/L	Numunede	0	0,025	0,026	0	0,027	0,027	0	0,029	0,027	0,019	0,025	0,026	0,012	0,025	0,025	0,018	0,024	0,026	0,02	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,005	0,005	0,014	0,001	0,006	0,012	0,001	0,008	0,01	0,005	0,005	0,014	0,003	0,005	0,019	0,004	0,004	0,019	0,008	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,008	0,036	0,253	0,007	0,037	0,24	0,008	0,038	0,29	0,008	0,036	0,253	0,01	0,052	0,389	0,02	0,054	0,414	0,12	1

Çark Deresi (Sapanca Gölü Kapağı, Yazlık Köprüsü, Seyifler Köyü) mart-ağustos ayları arasında yapılan analiz sonuçlarında Tablo 4.1 kıtaçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuyla karşılaştırılmış ve su kirliliği kontrolü yönetmeliği 8. maddesinde belirtilen: “Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler” hükmüne göre yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere membadan mansaba doğru 6 aylık ortalaması ikinci sınıf su kalite değeri olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada Çark Deresi'ni; Sapanca Gölü Kapağı numune alma noktası, Yazlık Köprüsü numune alma noktası ve Seyifler Köyü numune alma noktasında kirliliğin kaynakları araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Sapanca Gölü Kapağı numune alma noktasında mart-ağustos ayları arası ortalama parametre değerlerini tablo 4.1 kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuna göre su kirliliği kontrol yönetmeliğinin (SKKY) 7. maddesinde yer alan kıtaıçi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflamada A, B, C grubu parametrelerinin 1. sınıf yüksek kaliteli su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

2. Yazlık Köprüsü numune alma noktasında mart-ağustos ayları arası ortalama parametre değerlerini tablo 4.1 kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuna göre su kirliliği kontrol yönetmeliğinin (SKKY) 7. maddesinde yer alan kıtaıçi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflamada A ve C grubu 2. sınıf, B grubu 1. sınıf bulunmuştur. SKKY 8. maddesinde belirtilen en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre 2. sınıf az kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

3. Seyifler Köyü numune alma noktasında mart-ağustos ayları arası ortalama parametre değerlerini tablo 4.1 kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuna göre su kirliliği kontrol yönetmeliğinin (SKKY) 7. maddesinde yer alan kıtaıçi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflamada A grubu 3. sınıf, B, C grubu 4. sınıf bulunmuştur. SKKY 8. maddesinde belirtilen en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre 4. sınıf çok kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir.

4. Çark Dersi Sapanca Gölü Kapağı (membaa)'dan Seyifler Köyü (mansab)'a doğru numune alma noktasında mart-ağustos ayları arası ortalama parametre değerlerini tablo 4.1 kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri tablosuna göre su kirliliği kontrol yönetmeliğinin (SKKY) 7. maddesinde yer alan kıtaiçi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflamada A, B, C grubu 2. sınıf bulunmuştur. SKKY 8. maddesinde belirtilen en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler hükmüne göre 2. sınıf az kirlenmiş su olarak su kalite sınıfı belirlenmiştir. Buradan da Çark Deresi'nin membadan mansaba doğru (kaynaktan döküm noktasına) kirlendiğini göstermektedir.

5. Yapılan ölçümler sonucunda Çark Deresi'ni kirleten faktörler endüstriyel, evsel, tarım kaynaklı kirlilik şeklinde tespit edilmiştir. Derede organik kirlenmenin fazla olduğu görülmektedir.

6. Yaz aylarında aşırı sıcaklık ve buharlaşma nedeniyle fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerde artma görülmüştür.

7. Analiz sonuçlarına göre düşük su kalitesine neden olan ve grup sınıfı yüksek çıkan A grubu parametrelerden nitrit azotunun endüstriyel, evsel, tarım kaynaklı olduğu, çözünmüş O₂ miktarının ise yaz aylarında su miktarı ve su debisinin azlığı su sıcaklığının yüksek olması nedeniyle havadan O₂ transferi azaldığı için kirliliğe sebebiyet verdiği kanaatine varılmıştır. B grubu parametrelerden grup sınıfı yüksek çıkan BOİ₅ ve KOİ parametreleri evsel ve endüstriyel kaynaklı, C grubu parametrelerden grup sınıfı yüksek çıkan kurşun ve demirin endüstriyel atık sulardan kaynaklanabileceği kanaatine varılmıştır.

8. Analiz sonuçlarına göre Çark Deresinin özellikle Yazlık Köprüsü ve Seyifler Köyü numune alma noktalarında derenin kirliliğe maruz kaldığı görülmektedir. Bu kirliliğe sebebiyet veren Yazlık Beldesi'ndeki evsel atık sular ve besihaneler, Söğütlü 3. Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren tekstil ve gıda fabrikaları, evsel atık sular, Ferizli İlçesi'ndeki evsel atık sular, küçük sanayi kuruluşları ve maden ocakları ve bölgede bulunan geniş tarım alanlarından tarımsal kirleticilerden kaynaklanabileceği kanaatine varılmıştır.

BÖLÜM 7. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

1- Mevcut Kurumsal ve Yasal Yapı ile Sapanca Gölü ve Çark Deresi havzasında su kaynaklarını korumak mümkün görünmemektedir. Havza bazında yönetim modeli kurularak en kısa zamanda faaliyete geçirilmelidir. Ekosistemin bir bütün olduğu göz önüne alınarak Çark Deresi sisteminin bütün kollarına ve en uç noktalarına kadar inceleme yapıp kirliliğin kaynağında yok edilmesi yöntemi en iyi sonucu verecektir.

2- Adapazarı mevcut arıtma tesisi verimli çalıştırılmaya devam edilmeli, Çark Deresi kenarında bulunan köy yerleşimlerinin ve Söğütlü, Ferizli İlçeleri'nin evsel nitelikli atık suları; sonu arıtma tesisi ile sonlanan kollektöre bağlanmalı ya da bu yerleşimlere ortak bir arıtma tesisi yapılmalıdır. İmkanlar dahilinde arıtma tesisi yapılamayacak veya kanalizasyon hatlarına bağlanabilirliği zaman alacak köy yerleşimlerin evsel atık suları acilen sızdırmaz foseptiklerde toplanmalı ve bunlar belli bir sistem dahilinde bertaraf edilmelidir.

3- A grubu parametrelerin su kalitesini iyileştirmek için nitrit azotu parametresini iyileştirmek gerekmektedir. Nitrit azotu parametrelerinin kirlilik sınıfını iyileştirmek için endüstriyel, evsel (kanalizasyon) ve tarım kaynakları ile gelen kirliliğin önlenmesi besi ahırlarının kontrol altına alınması; B ve C grubu parametrelerinden BOİ₅, KOİ, Pb, Fe iyileştirmek için Söğütlü ve Ferizli İlçeleri'nde bulunan fabrikaların, maden ocaklarının arıtma tesisi yapmaları, deşarj izin belgelerini almaları, arıtma tesisi olan işletmelerin düzenli denetlenmesi, kirliliğe sebebiyet veren işletmelere ağır yaptırım ve cezalar uygulanmalıdır.

4- Toprak-gübre arasındaki ilişki göz önüne alınarak çiftçiye verilecek gübre cinsi, miktarı, zaman ve verilme metodları konusunda bilgilendirilmelidir.

5- Su kirliliği kontrol yönetmeliğinin 39. maddesi: "Deşarjın izin verildiği şekilde

kullanımı esnasında alıcı su ortamının mevcut veya ileriye yönelik kullanım amaçlarına olumsuz etkiler yaptığı tespit edildiğinde deşarj limitleri sınırlandırılır” hükmünü içermektedir. Bu maddede işletmelerle ilgili olarak ne kadar kısıtlama yapabileceği hususu belirtilmemiştir.

6- Yüzeysel sular için alıcı ortamlara deşarj standartları geliştirilmeli ve bu standartlar bütün işletmeler için aynı olmalıdır.

7- Çark Deresi alıcı su ortamı kaynağı olduğu için SKKY madde 51: “Kanalizasyon sistemlerine ve alıcı ortamlara yapılacak olan her türlü atık su deşarjı denetimi ve deşarj izni verilmesinde 2872 sayılı kanun uyarınca Bakanlık yetkilidir. Ancak mahallin en büyük mülki amirliği, Büyükşehir belediyeleri, su ve kanalizasyon idareleri, atık su alt yapı tesislerini tamamlamış il ve ilçe belediye başkanlıkları mevzuatlarında belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde denetim yaparlar” hükmüne göre alıcı ortamlara yapılan deşarjlarla ilgili olarak dağıtılmış olan bu yetkiler bir elde toplanmalı ve geniş yetkilerle donatılmış bir kamu kuruluşu kurulmalıdır. SKKY Türkiye yerel şartları göz önüne alınarak yeniden hazırlanmalıdır. Bu haliyle yönetmelik yetersiz kalmaktadır.

8- Tekstil fabrikalarının atık suları renkli olarak deşarj edilmektedir. Bu deşarjlar ileriye doğru hem dere hem de insan ve çevre sağlığı için olumsuz şartların oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ilgili yönetmelik yeniden düzenlenerek renkle ilgili parametrelerin geliştirilmesi ve renkli atık suların deşarj edilmesinin önlenmesi gerekmektedir.

9- İşletmeler deşarj yaparken belli bir plana bağlı kalarak aynı anda deşarj yapmamalıdır. Bu derenin tolere gücünü oldukça iyileştirecektir.

10-İşletmelerde atık suların geri dönüşümlü olarak kullanılabilir kısımlarının geri dönüşümlü olarak kullanımlarının sağlanması gerekmektedir.

11-Bölgede organik tarımın teşvik edilerek geliştirilmesi tarımsal kirletici yükünde azalma sağlayacaktır. Çark Deresi sisteminde daha detaylı bilgiler elde etmek için örnekleme istasyonları ve ölçülen parametreler arttırılarak uzun süreli çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] T.C. Adapazarı Sanayi ve Ticaret Odası, “İktisadi Raporu”, Sakarya, 2001
- [2] İl Çevre ve orman Müdürlüğü, “Bilgi Notları”, Sakarya, 1997
- [3] ŞENGÖRÜR, B., “Su Kalitesi Kontrolü”, Ders Notları, Sakarya, 2001
- [4] USLU., O., TÜRKMAN., A., “Su Kirliliği ve Kontrolü”, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Eğitim Dizisi:1, Ankara, 1987
- [5] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Mevzuatı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”, Numune Alma ve Analiz Metotları, Ankara, 1995
- [6] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Mevzuatı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”, Ankara, 2004
- [7] OĞUZ, H., TOPKAYA, B., Karasal Kaynaklı Kirleticilerin Deniz Ortamına Etkileri: Antalya Boğa Çayı Örneği. IV. Ulusal Çevre Müh. Kongresi., sf.241-246, 2001
- [8] ŞAHİN,H.,”Mudurnu Çayı’nın Kirlilik Kaynaklarının ve Su Kalite Sınıfının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2004
- [9] ÖZKAYA, Z., “Çark Deresinde Su Kalite Modellemesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2006
- [10]DEMİREL, A., “Ak Göl’ün (Gölkent-Sakarya) Su Kalite Sınıfının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2002
- [11] Standart Methods of the Examination Water and Waste Water (19 th edition)
- [12] Standart Methods of the Examination Water and Waste Water (4500 NH₃E)
- [13] Standart Methods of the Examination Water and Waste Water (5220-B)
- [14] Standart Methods of the Examination Water and Waste Water (3030K, 3120B, ICP-Hidrür metodu)
- [15] Adasu Genel Müdürlüğü “Laboratuar Analiz Sonuçları”, Sakarya 2006

EKLER

Çark Deresi'nde 2006 Mart-Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında yapılan analizler Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği 8. Maddesinde belirtilen: 'Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler' hükmüne göre değerlendirilmiştir [6].

Ölçüm sonuçları Tablo 4.1 (Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri) 'de verilen standartlarla karşılaştırılmıştır. (Bkz. Tablo 4.1)

Çark Deresi'nde 2006 Mart-Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında yapılan analizler aşağıda tablolarda gösterilmiştir.

Tablo Ek.1. Mart - Sapanca Gölü Kapağı Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	14	1
		Kaynakta	11,7	1
pH		Numunede	8,33	1
		Kaynakta	8,7	2
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,38	1
		Kaynakta	6,4	1
İletkenlik	ms/cm	Numunede	266	
		Kaynakta	263	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,003	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,53	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	4	1
KOI	mg/L	Numunede	20	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				1
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,03	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,001	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,049	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0	1
Bakır	mg/L	Numunede	0,005	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,008	1

Tablo Ek.2. Nisan - Sapanca Gölü Kapağı Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				1
Sıcaklık	°C	Numunede	16	1
		Kaynakta	12,9	1
pH		Numunede	8,38	1
		Kaynakta	8,4	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,45	1
		Kaynakta	6,65	1
İletkenlik	ms/cm	Numunede	265	
		Kaynakta	261	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,01	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,12	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,003	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,55	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	3	1
KOI	mg/L	Numunede	21	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				1
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,03	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,0013	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,048	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0	1
Bakır	mg/L	Numunede	0,001	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,007	1

Tablo Ek.3. Mayıs - Sapanca Gölü Kapağı Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				1
Sıcaklık	°C	Numunede	17	1
		Kaynakta	13	1
pH		Numunede	8,45	1
		Kaynakta	8,5	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,5	1
		Kaynakta	6,81	1
İletkenlik	ms/cm	Numunede	267	
		Kaynakta	262	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,01	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,0028	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,54	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	4	1
KOI	mg/L	Numunede	23	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				1
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,04	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,0014	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,048	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0	1
Bakır	mg/L	Numunede	0,001	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,0075	1

Tablo Ek.4. Haziran - Sapanca Gölü Kapağı Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	18	1
		Kaynakta	13,5	1
pH		Numunede	7,19	1
		Kaynakta	7,26	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	4,99	2
		Kaynakta	4,52	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	254	
		Kaynakta	251	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,003	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,05	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	4	1
KOI	mg/L	Numunede	27	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				1
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,003	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,001	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,049	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,019	1
Bakır	mg/L	Numunede	0,005	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,008	1

Tablo Ek.5. Temmuz - Sapanca Gölü Kapağı Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	19	1
		Kaynakta	14	1
pH		Numunede	7,19	1
		Kaynakta	7,24	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	4,98	2
		Kaynakta	5,02	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	251	
		Kaynakta	247	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,008	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,08	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	4	1
KOI	mg/L	Numunede	30	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				1
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,002	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,001	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,052	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,012	1
Bakır	mg/L	Numunede	0,003	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,01	1

Tablo Ek.6. Ağustos - Sapanca Gölü Kapağı Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	19,5	1
		Kaynakta	14,2	1
pH		Numunede	7,2	1
		Kaynakta	7,25	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	4,95	2
		Kaynakta	5,05	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	250	
		Kaynakta	246	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,12	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,0084	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,09	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	4	1
KOI	mg/L	Numunede	31	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				1
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,001	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,001	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,05	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,018	1
Bakır	mg/L	Numunede	0,004	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,02	1

Tablo Ek.7. Mart - Yazlık Köprüsü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				3
Sıcaklık	°C	Numunede	12,7	1
		Kaynakta	12,1	1
pH		Numunede	8,33	1
		Kaynakta	8,7	3
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,21	1
		Kaynakta	7,05	1
İletkenlik	ms/cm	Numunede	291	
		Kaynakta	281	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,2	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,007	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,05	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	5	1
KOI	mg/L	Numunede	37	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				2
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,004	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,003	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,75	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,025	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,005	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,036	1

Tablo Ek.8. Nisan - Yazlık Köprüsü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				3
Sıcaklık	°C	Numunede	15,3	1
		Kaynakta	15	1
pH		Numunede	8,61	3
		Kaynakta	8,56	3
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,45	1
		Kaynakta	7,1	1
İletkenlik	ms/cm	Numunede	295	
		Kaynakta	286	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,4	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,009	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,07	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	5	1
KOI	mg/L	Numunede	38	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				2
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,003	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,005	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,65	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,027	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,006	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,037	1

Tablo Ek.9. Mayıs - Yazlık Köprüsü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				3
Sıcaklık	°C	Numunede	16	1
		Kaynakta	14	1
pH		Numunede	8,7	3
		Kaynakta	8,64	3
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	6,5	1
		Kaynakta	7	1
İletkenlik	ms/cm	Numunede	298	
		Kaynakta	293	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,6	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,008	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,06	
B. Organik Parmetreler				1
BOI ₅	mg/L	Numunede	5,2	1
KOI	mg/L	Numunede	38	1
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				2
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,003	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,004	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,7	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,029	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,008	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,038	1

Tablo Ek.10. Haziran - Yazlık Köprüsü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	16,5	1
		Kaynakta	15,1	1
pH		Numunede	7,6	1
		Kaynakta	7,63	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	5,3	2
		Kaynakta	5,35	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	550	
		Kaynakta	543	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,2	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,007	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,05	
B. Organik Parmetreler				2
BOI ₅	mg/L	Numunede	6	1
KOI	mg/L	Numunede	50	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				2
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,004	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,003	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	0,75	1
Kurşun	mg/L	Numunede	0,025	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,005	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,036	1

Tablo Ek.11. Temmuz - Yazlık Köprüsü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	17,8	1
		Kaynakta	16,9	1
pH		Numunede	7,58	1
		Kaynakta	7,6	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	5,28	2
		Kaynakta	5,3	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	561	
		Kaynakta	558	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,012	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,8	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,023	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,1	
B. Organik Parmetreler				2
BOI ₅	mg/L	Numunede	5	1
KOI	mg/L	Numunede	50	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				2
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,005	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,003	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	1,01	2
Kurşun	mg/L	Numunede	0,025	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,005	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,052	1

Tablo Ek.12. Ağustos - Yazlık Köprüsü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	18,2	1
		Kaynakta	17,1	1
pH		Numunede	7,5	1
		Kaynakta	7,58	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	5,29	2
		Kaynakta	5,3	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	560	
		Kaynakta	557	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,04	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	0,9	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,07	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,2	
B. Organik Parmetreler				2
BOI ₅	mg/L	Numunede	6	1
KOI	mg/L	Numunede	50	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				2
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,005	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,002	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	1,03	2
Kurşun	mg/L	Numunede	0,024	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,004	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,054	1

Tablo Ek.13. Mart - Seyifler Köyü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	12,3	1
		Kaynakta	11,4	1
pH		Numunede	8,33	1
		Kaynakta	8,7	2
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	3,62	2
		Kaynakta	4,04	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	497	
		Kaynakta	488	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,285	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,032	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,2	
B. Organik Parmetreler				4
BOI ₅	mg/L	Numunede	21	4
KOI	mg/L	Numunede	58	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				4
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,033	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,024	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	8,024	4
Kurşun	mg/L	Numunede	0,026	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,014	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,253	1

Tablo Ek.14. Nisan - Seyifler Köyü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				2
Sıcaklık	°C	Numunede	15,3	1
		Kaynakta	15	1
pH		Numunede	7,75	1
		Kaynakta	7,78	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	4,1	2
		Kaynakta	4,8	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	499	
		Kaynakta	493	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,301	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,3	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,039	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,25	
B. Organik Parmetreler				4
BOI ₅	mg/L	Numunede	21	4
KOI	mg/L	Numunede	58	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				4
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,034	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,026	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0,001	1
Demir	mg/L	Numunede	8,026	4
Kurşun	mg/L	Numunede	0,027	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,012	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,24	1

Tablo Ek.15. Mayıs - Seyifler Köyü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				3
Sıcaklık	°C	Numunede	16	1
		Kaynakta	15,5	1
pH		Numunede	8,4	1
		Kaynakta	8,64	3
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	4,4	2
		Kaynakta	5	2
İletkenlik	ms/cm	Numunede	505	
		Kaynakta	497	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,37	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,5	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,042	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,27	
B. Organik Parmetreler				4
BOI ₅	mg/L	Numunede	22	4
KOI	mg/L	Numunede	60	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				4
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,034	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,029	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0,001	1
Demir	mg/L	Numunede	8,1	4
Kurşun	mg/L	Numunede	0,027	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,01	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,29	1

Tablo Ek.16. Haziran - Seyifler Köyü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				4
Sıcaklık	°C	Numunede	16,6	1
		Kaynakta	16	1
pH		Numunede	7,44	1
		Kaynakta	7,51	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	2,33	4
		Kaynakta	2,39	4
İletkenlik	ms/cm	Numunede	663	
		Kaynakta	658	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	0,285	1
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,032	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,2	
B. Organik Parmetreler				4
BOI ₅	mg/L	Numunede	21	4
KOI	mg/L	Numunede	68	2
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				4
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,033	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,024	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	8,024	4
Kurşun	mg/L	Numunede	0,026	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,014	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,253	1

Tablo Ek.17. Temmuz - Seyifler Köyü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				4
Sıcaklık	°C	Numunede	17,8	1
		Kaynakta	17,2	1
pH		Numunede	7,41	1
		Kaynakta	7,45	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	2,36	4
		Kaynakta	2,39	4
İletkenlik	ms/cm	Numunede	661	
		Kaynakta	658	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	1,12	2
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,1	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,032	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,2	
B. Organik Parmetreler				4
BOI ₅	mg/L	Numunede	22	4
KOI	mg/L	Numunede	74	4
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				4
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,042	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,03	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	9,258	4
Kurşun	mg/L	Numunede	0,025	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,019	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,389	1

Tablo Ek.18. Ağustos - Seyifler Köyü Sonuçları

		Numune Sonuçları	Parametre Sınıfı	Grup Sınıfı
A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				4
Sıcaklık	°C	Numunede	18	1
		Kaynakta	17,4	1
pH		Numunede	7,42	1
		Kaynakta	7,44	1
Ç.O ₂	mg/L	Numunede	2,39	4
		Kaynakta	2,42	4
İletkenlik	ms/cm	Numunede	660	
		Kaynakta	657	
Amonyum azotu	mg/L	Numunede	1,17	2
Nitrat azotu	mg/L	Numunede	1,4	1
Nitrit azotu	mg/L	Numunede	0,038	1
Fosfat fosforu	mg/L	Numunede	0,25	
B. Organik Parmetreler				4
BOI ₅	mg/L	Numunede	23	4
KOI	mg/L	Numunede	75	4
C. İnorganik Kirlenme Parametreleri				4
Toplam krom	mg/L	Numunede	0,046	1
Nikel	mg/L	Numunede	0,035	1
Kadmiyum	mg/L	Numunede	0	1
Demir	mg/L	Numunede	9,256	4
Kurşun	mg/L	Numunede	0,026	2
Bakır	mg/L	Numunede	0,019	1
Mangan	mg/L	Numunede	0,414	1

ÖZGEÇMİŞ

Yılmaz KURTULMUŞ; 1976 yılında Sakarya’da doğdu. İlkokul öğrenimini Söğütlü Merkez İlkokulunda tamamladı. Ortaokulu Atatürk Ortaokulu ve liseyi Bursa Özel Nilüfer Kolejinde tamamladıktan sonra 1995 yılında girdiği Erzurum Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümünden 2000 yılında mezun oldu. 2000 Aralık ayında başladığı askerlik görevini 2000 Temmuz ayında tamamladı. 2001 Aralık ayında Adapazarı Büyükşehir Belediyesi Ruhsat Denetleme Şube Müdürlüğünde başladığı görevine, 2003 yılında Adasu Genel Müdürlüğü Atıksu Kontrol ve Ruhsat Biriminde Koordinatör yardımcısı olarak devam etmektedir. Evlidir.