



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BEYŞEHİR GÖLÜ VE BEYŞEHİR GÖLÜ İLE
TUZ GÖLÜ ARASINDAKİ SULAMA VE
TAHLİYE KANALLARINDAKİ SU
KALİTESİNİN DEĞİŞİMİ**

Murat NAZAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

**Mayıs-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Murat NAZAR tarafından hazırlanan “Beyşehir Gölü ve Beyşehir Gölü ile Tuz Gölü Arasındaki Sulama ve Tahliye Kanallarındaki Su Kalitesinin Değişimi” adlı tez çalışması 08/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ

Danışman

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN

Üye

Doç Dr. Ş. Yurdağül KUMCU

İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet KARALI
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi, BAP Koordinatörlüğü tarafından 10201040 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Murat NAZAR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEYŞEHİR GÖLÜ VE BEYŞEHİR GÖLÜ İLE TUZ GÖLÜ ARASINDAKİ SULAMA VE TAHLİYE KANALLARINDAKİ SU KALİTESİNİN DEĞİŞİMİ

Murat NAZAR

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN

2018, 195 Sayfa

Jüri

**Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ
Doç. Dr. Ş. Yurdağül KUMCU**

Beyşehir Gölü ve Beyşehir Gölü'nden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km'lik hat boyunca yüzeysel su kalitesindeki değişimler incelenerek, değişimi etkileyen faktörler araştırılmıştır ve su kalitesinin korunması ve kontrolü için gerekli olan önlemler ortaya konulmuştur. Beyşehir Gölü'ne yıl boyunca kesintisiz su taşıyan derelerdeki kirlenmenin tespit edilebilmesi ve gölü besleyen akarsuların göl kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyebilmek amacıyla 5 adet dere, Beyşehir gölünden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km'lik hat boyunca toplam yüzeysel su kalitesindeki değişimlerin incelenebilmesi için 5 adet numune alma noktası seçilmiştir. Konya Kapalı Havzası sınırları içerisinde bulunan 10 farklı kalite gözlem noktasından alınan su örneklerinde analiz edilen sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, klorür, sülfat, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, renk, sodyum, bulanıklık, organik madde, elektriksel iletkenlik (Eİ), KOİ, BOİ₅ ve bor değerleri Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'nde ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)'nde su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Numune alınan noktaların genellikle sıcaklık, pH, sülfat, sodyum, nitrat azotu açısından I. Sınıf, çözülmüş oksijen, klorür, Eİ, amonyum açısından I. ve II. sınıf, renk, nitrit azotu, bor, KOİ ve BOİ₅ açısından III. ve IV. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. SKKY'ne göre Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişi ve İli Irmak-Yeşildağ Köprü Beyşehir Gölü Girişi II, III ve IV. sınıf kalite su, Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi, Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi, Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi, BSA Kanalı Suğla Girişi ve BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı III. ve IV. sınıf kalite su, Apa Barajı Çıkışı 3. Sınıf kalite su, Apa Tahliye Kanalı-1 nolu Pompa Girişi ve Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü IV. sınıf kalite su olarak tespit edilmiştir. II. sınıf kalitede su sulama suyu kriterlerini sağlamak şartıyla sulama amacıyla kullanılabilir. Bu durumda SKKY'göre sadece 2 noktadan alınan sular sulama açısından uygundur. YSKY'ne göre değerlendirildiğinde ise BSA Kanalı Suğla Girişi, Apa Tahliye Kanalı-1 nolu Pompa Girişi ve Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü noktaları hariç diğer noktalar sulama amaçlı kullanılabilir. Sulama amaçlı kullanılacak sular AAT Teknik Usuller Tebliğine göre değerlendirildiğinde ise genellikle Eİ ve klorür açısından uygun olduğu ancak sodyum ve bor açısından kullanımının uygun olmadığı tespit edilmiştir. Kirlenmeye sebep olan kaynaklar evsel atıksu deşarjları, endüstriyel deşarjlar, tarımsal faaliyetler, düzensiz katı atık depolamaları, kuraklık, hayvancılık faaliyetleri ve hızlı nüfus artışı olarak belirlenmiştir. Çözüm önerileri olarak yeni kentsel AAT'leri inşa edilmeli, mevcut AAT'lerde arıtmanın iyileştirilmesi sağlanmalı, Su Kalitesi İzleme Ağı oluşturulmalı, yeni düzenli katı atık sahaları inşa edilmeli ve iyi tarım uygulamalarına geçilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Beyşehir Gölü, Tuz Gölü, tahliye kanalı, su kalitesi, sulama kanalı.

ABSTRACT

MS THESIS

WATER QUALITY VARIATION ON IRRIGATION AND DRAINAGE CHANNEL BETWEEN BEYŞEHİR LAKE AND TUZ LAKE

Murat NAZAR

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURALAND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF
IN CIVIL ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN

2018, 195 Pages

Jury

**Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ
Doç. Dr. Ş. Yurdagül KUMCU**

The changes in surface water quality were examined at Beyşehir Lake and along the 343 km line starting from Beyşehir Lake and ending at Tuz Gölü and the factors affecting the change were investigated. As a result, prevention measures have been demonstrated to protect and control water quality in these rivers. In order to determine pollution in the stream which is carrying water to Beyşehir Lake throughout the year and to examine the effects of stream on lake quality, 5 streams selected and 5 sampling points were chosen to examine the changes in surface water quality along the 343 km line starting from Beyşehir lake and ending at Tuz Gölü. Analyzed of pH, dissolved oxygen, chloride, sulphate, ammonium, nitrite, nitrate, color, sodium, turbidity, organic matter, electrical conductivity, COD, BOD, bor in the water samples taken from 10 different quality observation points within the Konya Closed Basin boundary were evaluated according to the classes of water resources at the Water Pollution Control Regulation (WPCR) and Surface Water Quality Regulation (SWQR). Sampling points are generally Ist class in terms of temperature, pH, sulphate, sodium, nitrate nitrogen, Ist and IInd class in terms of dissolved oxygen, chloride, EC, ammonium, IIIrd and IVth class in terms of color, nitrite, boron, COD and BOD. According to WPCR, Sarısu Eylikler Beyşehir Lake Entrance, İli Irmak-Yeşildağ Bridge Beyşehir Lake Entrance as IInd, IIIrd, IVth class, Celtik Canal Beyşehir Lake Entrance, Soğuksu-Yeşildağ Bridge Beyşehir Lake Entrance, Ustünler Bridge Beyşehir Lake Entrance, BSA Canal Sugla Entrance, BSA Canal Sugla Storage Outlet as IIIrd, IVth class, Apa Dam Outlet as IIIrd class, Apa Discharge Canal-1 Pump Inlet and Apa Discharge Canal-Gölyazı Bridge as IVth class were determined. IInd class water can be used as irrigation water provided that the water quality criteria are met. In this case, the water taken from only 2 points is suitable for irrigation according to WPCR. When evaluated according to SWQR, other points except BSA Canal Suğla Entrance, Apa Discharge Canal-1 Pump Entrance and Apa Discharge Canal-Gölyazı Bridge points can be used as irrigation water. Irrigation water are evaluated according to the WWTP Technical Procedures Notification, it is generally determined that they are suitable for EC and Cl but are not suitable for Na and B. The sources causing pollution are household wastewater discharges, industrial discharges, agricultural activities, irregular solid waste storage, drought, animal husbandry activities and rapid population growth. As a solution recommendation, new urban WWTPs should be built, improvement of treatment of existing WWTPs should be ensured, Water Quality Monitoring Network should be established, new regular solid waste sites should be constructed and good agricultural practices should be introduced.

Keywords: Beyşehir Lake, Salt Lake, drainage channel, water quality, irrigation channel.

ÖNSÖZ

Tez çalışması sürecinin her aşamasında desteğini ve katkılarını esirgemeyen, sabırla çalışmalarımıza yön veren, kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek Lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan Sayın Prof. Dr. Senar AYDIN'a teşekkür ederim.

Bugünlere ulaşmamda büyük emeği olan rahmetli babama, dualarını ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim anneme, çalışma hayatımın her döneminde destek ve katkılarıyla beni yalnız bırakmayan eşim Ayşe NAZAR'a hoşgörülerinden dolayı sevgili çocuklarım Semiha İrem ve Beren ile isimlerini burada anmadığım tüm emeği geçenlere teşekkürlerimi sunarım.

Murat NAZAR
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Su Kirliliğinin Kaynakları	3
2.2. Su Kalitesi Standartları	9
2.3. Su Örneklerinin Alınması	14
2.4. Su Kalitesini Belirleyen Parametreler.....	16
2.4.1. Fiziksel ve inorganik parametreler	17
2.4.2. Organik parametreler	23
2.4.3. İnorganik parametreler.....	23
2.5. Konuyla İlgili Daha Önce Yapılan Çalışmalar	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Çalışma Alanı	27
3.1.1. Konya Kapalı Havzası	27
3.1.2. Beyşehir Gölü	30
3.1.3. Beyşehir-Suğla-Apa (BSA) Kanalı.....	35
3.1.4. Suğla Gölü	39
3.1.5. Apa Barajı ve Sulama Tesisleri	39
3.1.6. Apa-Alemdar İale Kanalı.....	40
3.1.7. Konya Ovası Ana Tahliyesi	40
3.2. Su Kalitesi Gözlem Noktalarının Seçilmesi ve Tanıtılması	43
3.2.1. Beyşehir Göl Girişi numune alınan istasyonlar	45
3.2.2. Beyşehir Gölü-Tuz Gölü hattı numune alınan istasyonlar.....	48
3.2.3. Sulardan Numune Alınması.....	51
3.3. Analiz Yöntemleri.....	52
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	65
4.1. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	65
4.2. Sarısu Eylükler Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	77
4.3. Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	89
4.4. İli Irmak-Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	101
4.5. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	114

4.6. BSA Kanalı Suğla Girişli Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	126
4.7. BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	138
4.8. Apa Barajı Çıkışı Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	150
4.9. Apa Tahliye Kanalı — 1 nolu Pompa Girişli Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	161
4.10. Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları	173
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	185
KAYNAKLAR	191
ÖZGEÇMİŞ	195



Çizelgeler Listesi

Çizelge 2.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (SKKY, 2004)	11
Çizelge 2.2. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri (YSKY, 2012)	13
Çizelge 2.3. Sulama suyunun kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi (Atıksu Arıtma Tesisi Teknik Usuller Tebliği, 2010)	14
Çizelge 3.1. Beyşehir Gölü işletme kotları	31
Çizelge 3.2. Beyşehir Gölü su toplama alanı yağış miktarı	32
Çizelge 3.3. Beyşehir gölü ve çevresinde buharlaşma	32
Çizelge 3.4. Beyşehir Gölü Çevresinde Sıcaklık Gözlemi	33
Çizelge 3.5. BSA kanalı kanal karakteristikleri	37
Çizelge 3.6. Örneklem noktalarının koordinatları ve rakımları	45
Çizelge 3.7. Ölçüm parametreleri ve analiz metotları	52
Çizelge 4.1. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	66
Çizelge 4.2. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	78
Çizelge 4.3. Soğuksu – Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	90
Çizelge 4.4. İli Irmak –Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Gölü Girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	102
Çizelge 4.5. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	115
Çizelge 4.6. BSA Kanalı Suğla Girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı.	127
Çizelge 4.7. BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışı ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	139
Çizelge 4.8. Apa Barajı Çıkışı ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	151
Çizelge 4.9. Apa Tahliye Kanalı 1 nolu Pompa Çıkışı ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	162
Çizelge 4.10. Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı	174

Şekiller Listesi

Şekil 3.1. Konya Kapalı Havzası sınırları haritası.....	27
Şekil 3.2. Beyşehir Gölü'nden Tuz Gölü'ne kadar uzanan su yolu	29
Şekil 3.3. Beyşehir Gölü'ne su getiren belli başlı dereler ve bu derelerin drenaj alanları (Tüstaş 1999)	34
Şekil 3.4. BSA kanalı genel vaziyet planı	38
Şekil 3.5. Konya Ovası Ana Tahliyesi genel vaziyet planı	42
Şekil 3.6. Su kalitesi gözlem noktası genel vaziyet planı.....	44
Şekil 3.7. Ulurmak Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Göl girişi.....	46
Şekil 3.8. Üstünler Köprüsü Beyşehir Göl girişi	46
Şekil 3.9. Soğuksu Yeşildağ Köprü 1 Beyşehir Göl girişi	47
Şekil 3.10. Çeltik Kanalı Beyşehir Göl girişi	47
Şekil 3.11. Sarısu Eylikler Beyşehir Göl girişi.....	48
Şekil 3.12. BSA Kanalı Kumluca Köprüsü Suğla girişi.....	49
Şekil 3.13. BSA Kanalı Seydişehir Suğla çıkışı	49
Şekil 3.14. BSA Kanalı Apa Barajı çıkışı	50
Şekil 3.15. Apa Tahliye Kanalı - Pompa No:1 girişi.....	50
Şekil 3.16. Apa Tahliye Kanalı – Gölyazı Köprüsü	51
Şekil 4.1. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi	67
Şekil 4.2. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi pH değişimi	67
Şekil 4.3. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi çözülmüş oksijen değişimi.....	68
Şekil 4.4. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi	69
Şekil 4.5. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi	69
Şekil 4.6. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi.....	70
Şekil 4.7. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi	71
Şekil 4.8. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi	72
Şekil 4.9. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi renk değişimi	72
Şekil 4.10. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi sodyum iyonu değişimi.....	73
Şekil 4.11. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi bulanıklık değişimi	74
Şekil 4.12. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi OM değişimi	74
Şekil 4.13. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi elektriksel iletkenlik değişimi.....	74
Şekil 4.14. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi KOİ değişimi	75
Şekil 4.15. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi BOİ değişimi	76
Şekil 4.16. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi B değişimi.....	77
Şekil 4.17. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi	79
Şekil 4.18. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi pH değişimi	80
Şekil 4.19. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi çözülmüş oksijen değişimi	80
Şekil 4.20. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi	81
Şekil 4.21. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi	82
Şekil 4.22. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi	82
Şekil 4.23. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi	83
Şekil 4.24. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi.....	84
Şekil 4.25. Sarısu Eylikler Beyşehir gölü girişi renk değişimi.....	85
Şekil 4.26. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi	85
Şekil 4.27. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi.....	86
Şekil 4.28. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi OM değişimi	86
Şekil 4.29. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişi elektiksel iletkenlik değişimi.....	87
Şekil 4.30. Sarısu Eylikler Beyşehir gölü girişi KOİ değişimi.....	88
Şekil 4.31. Sarısu Eylikler Beyşehir gölü girişi BOİ değişimi.....	88

Şekil 4.32. Sarısu Eylikler Beyşehir gölü girişi bor değişimi	89
Şekil 4.33. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi	91
Şekil 4.34. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi pH değişimi.....	92
Şekil 4.35. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü Girişi çözülmüş oksijen değişimi.....	92
Şekil 4.36. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi.....	93
Şekil 4.37. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi	94
Şekil 4.38. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi.....	94
Şekil 4.39. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi	95
Şekil 4.40. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi	96
Şekil 4.41. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi renk değişimi	97
Şekil 4.42. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi.....	97
Şekil 4.43. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi	98
Şekil 4.44. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi OM değişimi	98
Şekil 4.45. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi elektriksel iletkenlik değişimi....	99
Şekil 4.46. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi kimyasal oksijen ihtiyacı değişimi	100
Şekil 4.47. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi biyokimyasal oksijen ihtiyacı değişimi.....	100
Şekil 4.48. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi bor değişimi	101
Şekil 4.49. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi	103
Şekil 4.50. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi pH değişimi.....	104
Şekil 4.51. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi çözülmüş oksijen değişimi.....	104
Şekil 4.52. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi	105
Şekil 4.53. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi.	106
Şekil 4.54. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi	107
Şekil 4.55. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi Nitrit azotu Değişimi	107
Şekil 4.56. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi..	108
Şekil 4.57. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi renk değişimi.....	109
Şekil 4.58. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi	110
Şekil 4.59. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi ...	110
Şekil 4.60. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi OM değişimi	111
Şekil 4.61. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi elektriksel iletkenlik değişimi.....	111
Şekil 4.62. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi KOİ değişimi.....	112
Şekil 4.63. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi BOİ değişimi.....	113
Şekil 4.64. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bor değişimi	113
Şekil 4.65. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi.....	114
Şekil 4.66. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi pH değişimi	116
Şekil 4.67. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi çözülmüş oksijen değişimi	117
Şekil 4.68. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi	117
Şekil 4.69. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi	118
Şekil 4.70. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi.....	119
Şekil 4.71. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi.....	119
Şekil 4.72. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi	120
Şekil 4.73. Üstünler Köprüsü Beyşehir gölü girişi renk değişimi	121
Şekil 4.74. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi.....	122
Şekil 4.75. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi	122
Şekil 4.76. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi OM değişimi.....	123

Şekil 4.77. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi elektriksel iletkenlik değişimi	123
Şekil 4.78. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi KOİ değişimi	124
Şekil 4.79. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi BOİ değişimi	125
Şekil 4.80. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bor değişimi	125
Şekil 4.81. BSA Kanalı Suğla girişi sıcaklık değişimi	126
Şekil 4.82. BSA Kanalı Suğla girişi pH değişimi	128
Şekil 4.83. BSA Kanalı Suğla girişi çözülmüş oksijen değişimi	129
Şekil 4.84. BSA Kanalı Suğla girişi klorür iyonu değişimi	129
Şekil 4.85. BSA Kanalı Suğla girişi sülfat iyonu değişimi	130
Şekil 4.86. BSA Kanalı Suğla girişi amonyum azotu değişimi	131
Şekil 4.87. BSA Kanalı Suğla girişi nitrit azotu değişimi	132
Şekil 4.88. BSA Kanalı Suğla girişi nitrat azotu değişimi	133
Şekil 4.89. BSA Kanalı Suğla girişi renk değişimi	133
Şekil 4.90. BSA Kanalı Suğla girişi sodyum değişimi	134
Şekil 4.91. BSA Kanalı Suğla girişi bulanıklık değişimi	134
Şekil 4.92. BSA Kanalı Suğla girişi OM değişimi	135
Şekil 4.93. BSA Kanalı Suğla girişi elektriksel iletkenlik değişimi	135
Şekil 4.94. BSA Kanalı Suğla girişi KOİ değişimi	136
Şekil 4.95. BSA Kanalı Suğla girişi BOİ değişimi	137
Şekil 4.96. BSA Kanalı Suğla girişi bor değişimi	137
Şekil 4.97. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı sıcaklık değişimi	138
Şekil 4.98. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı pH değişimi	140
Şekil 4.99. BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışı çözülmüş oksijen değişimi	141
Şekil 4.100. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı klorür iyonu değişimi	141
Şekil 4.101. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı sülfat iyonu değişimi	142
Şekil 4.102. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı amonyum azotu değişimi	143
Şekil 4.103. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı nitrit azotu değişimi	143
Şekil 4.104. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı nitrat azotu değişimi	144
Şekil 4.105. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı renk değişimi	145
Şekil 4.106. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı sodyum değişimi	146
Şekil 4.107. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı bulanıklık değişimi	146
Şekil 4.108. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı OM değişimi	147
Şekil 4.109. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı elektriksel iletkenlik değişimi	147
Şekil 4.110. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı KOİ değişimi	148
Şekil 4.111. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı BOİ değişimi	149
Şekil 4.112. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı bor değişimi	149
Şekil 4.113. Apa Barajı Çıkışı sıcaklık değişimi	150
Şekil 4.114. Apa Barajı Çıkışı pH değişimi	152
Şekil 4.115. Apa Barajı Çıkışı çözülmüş oksijen değişimi	153
Şekil 4.116. Apa Barajı Çıkışı klorür iyonu değişimi	153
Şekil 4.117. Apa Barajı Çıkışı sülfat iyonu değişimi	154
Şekil 4.118. Apa Barajı Çıkışı amonyum azotu değişimi	155
Şekil 4.119. Apa Barajı Çıkışı nitrit azotu değişimi	155
Şekil 4.120. Apa Barajı Çıkışı nitrat azotu değişimi	156
Şekil 4.121. Apa Barajı Çıkışı renk değişimi	157
Şekil 4.122. Apa Barajı Çıkışı sodyum değişimi	157
Şekil 4.123. Apa Barajı Çıkışı bulanıklık değişimi	158
Şekil 4.124. Apa Barajı Çıkışı OM değişimi	158
Şekil 4.125. Apa Barajı Çıkışı elektriksel iletkenlik değişimi	159
Şekil 4.126. Apa Barajı Çıkışı KOİ değişimi	160

Şekil 4.127. Apa Barajı Çıkışı BOİ değişimi	160
Şekil 4.128. Apa Barajı Çıkışı bor değişimi	161
Şekil 4.129. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Girişi sıcaklık değişimi	163
Şekil 4.130. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Girişi pH Değişimi.....	164
Şekil 4.131. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Girişi ÇO değişimi	164
Şekil 4.132. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi klorür iyonu değişimi	165
Şekil 4.133. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi sülfat iyonu değişimi	166
Şekil 4.134. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi amonyum azotu değişimi.....	166
Şekil 4.135. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi nitrit azotu değişimi.....	167
Şekil 4.136. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi nitrat azotu değişimi	168
Şekil 4.137. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi renk değişimi	168
Şekil 4.138. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi sodyum değişimi.....	169
Şekil 4.139. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi bulanıklık değişimi	172
Şekil 4.140. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi OM değişimi	170
Şekil 4.141. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi elektriksel iletkenlik değişimi	171
Şekil 4.142. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi KOİ değişimi	172
Şekil 4.143. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi BOİ değişimi	173
Şekil 4.144. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi bor değişimi	173
Şekil 4.145. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü sıcaklık değişimi.....	175
Şekil 4.146. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü pH değişimi	175
Şekil 4.147. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü çözülmüş oksijen değişimi	176
Şekil 4.148. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü klorür iyonu değişimi	177
Şekil 4.149. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü sülfat iyonu değişimi	177
Şekil 4.150. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı köprüsü amonyum azotu değişimi	178
Şekil 4.151. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü nitrit azotu değişimi.....	179
Şekil 4.152. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü nitrat azotu değişimi	179
Şekil 4.153. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü	180
Şekil 4.154. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü sodyum değişimi.....	181
Şekil 4.155. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü bulanıklık değişimi	181
Şekil 4.156. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü OM değişimi.....	182
Şekil 4.157. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü elektriksel iletkenlik değişimi	182
Şekil 4.158. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü KOİ değişimi	183
Şekil 4.159. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü BOİ değişimi	184
Şekil 4.160. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü bor değişimi	184

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ag ₂ SO ₄	: Gümüş sülfat
Al	: Alüminyum
BOİ ₅	: 5 Günlük Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
°C	: Santigrat derece
Cd	: Kadmiyum
CH ₄	: Metan
Cl	: Klorür
cm ³	: Santimetre küp
CN	: Siyanür
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
ÇO	: Çözünmüş oksijen
dk	: Dakika
dl	: Desilitre
DNA	: Deoksiribonükleik asit
E. Coli	: Escherichia coli
FAS	: Demir amonyum sülfat
Fe	: Demir
FeS ₂	: Pirit
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik asit
Hg	: Civa
HNO ₃	: Nitrik asit
HgSO ₄	: Civa sülfat
H ₂ S	: Hidrojen sülfür
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
ICP-OES	: Inductively Coupled Plasma-Optic Emmission Spectroscopy
°K	: Kelvin
KHP	: Potasyum hidrojen fitalat
KI	: Potasyum iyodür
km	: kilometre
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
K ₂ Cr ₂ O ₇	: Potasyum dikromat
KMnO ₄	: Potasyum permanganant
L	: Litre
m	: Metre
mb	: Milibar
M	: Molar
Mn	: Mangan
MnO ₂	: Mangandioksit
mv	: Milivolt
N	: Normal
N ₂	: Azot
Na	: Sodyum
NaBH ₄	: Sodyum borohidrid

Na_3AlF_6	: Kriyolit
NH_3	: Amonyak
NaOH	: Sodyum hidroksit
NaBH_4	: Sodyum borohidrid
$\text{NH}_4^+\text{-N}$: Amonyum azotu
$\text{NO}_2\text{-N}$: Nitrit azotu
$\text{NO}_3\text{-N}$: Nitrat azotu
Ni	: Nikel
$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)$: Demir amonyum nitrat
O_2	: Oksijen
Pb	: Kurşun
pH	: Hidrojen potansiyeli
$\text{PO}_4\text{-P}$: Fosfat fosforu
RNA	: Ribonükleik asit
S^{-2}	: Sülfür
$\text{SnCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$: Kalay Klorür
SO_4^{-2}	: Sülfat
vb...	: ve benzeri
Zn	: Çinko
μg	: Mikrogram
~	: Yaklaşık

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
CITES	: Nesli Tehlikede Olan Yabani Bitki ve Hayvan Türlerinin Uluslar Arası Ticaretine İlişkin Sözleşme
DSİ	: Devlet Su İşleri
ICP- MS	: Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
LOD	: Dedeksiyon Limiti
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
USEPA	: Amerika Çevre Koruma Ajansı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
YSKY	: Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği

1. GİRİŞ

Su kirlenmesi genel olarak, kullanılan suyun niteliğini, kullanım amaçlarını olumsuz yönde etkileyecek şekilde bozulması olarak tanımlanır. Ülkemizde su kaynakları, bilinçsiz tarım, düzensiz kentleşme, çarpık sanayileşme ve altyapı yetersizliği nedeniyle kirlenmekte, tahrip edilmekte ve tüketilmektedir. Bir yandan artan gereksinimler, bir yandan yaşam standardındaki değişimler su kaynaklarının en uygun şekilde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Yüzey suları hızlı nüfus artışları, hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucu atıkların arıtılmadan su kaynaklarına verilmesi, kişi başına tüketilen suyun artması, tarımda kullanılan gübre ve ilaç kalıntılarını içeren sulamadan dönen suların su kaynakların karışması sonucunda kirlenmektedir (Baltacı, 2000). Sanayi tesislerinde herhangi bir arıtma işlemi yapılmadan, atıksuların deşarj edilmesi sonucu oluşan sıcaklık artışı ve renk değişimleri gibi fiziksel değişimler, sulara ağır metaller, tuzlar ve deterjanlar gibi bileşiklerin karışmasıyla oluşan kimyasal değişiklikler ve sulara karışan organik materyallerin (kanalizasyon, evsel atıklar, gübreler vb) oluşturduğu değişiklikler yüzeysel suların kirlenmesine neden olur (Çakırsoy, 2007). Özellikle içme, kullanma ve tarımsal sulama gibi farklı amaçlar için kullanılan akarsular atmosferden kaynaklanan kirlenmenin yanı sıra, endüstriyel atıklar, tarımsal atıklar ve kentsel atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı bölge olarak kullanıldığından, nitelik ve nicelik olarak zarar görmektedir. Akarsularda ortaya çıkan yoğun kirlenme, bu kaynaklardan istediğimiz şekilde faydalanmamızı engellediğinden, bu su kaynaklarının kirlenmeden korunması gerekmektedir (Burak ve ark., 1997). Yeryüzünde açıkta akan veya birikmiş halde duran, her türlü kirlenmeye açık yüzey sularının içme ve kullanma amacıyla tüketime sunulmadan önce sağlıklı hale getirilmesi gerekmektedir (Baltacı, 2000).

Ülkemiz özellikle son yıllarda büyük bir hızla artan ve kontrol edilemeyen kirlenme nedeniyle su kaynaklarını gözle görülür bir şekilde kaybetmektedir. Ülkemizin az yağış alan bölgelerinde ve büyük kentlerimizde su sorunu, uzun yıllardır gündemdedir. Ayrıca sürdürülebilir bir havza yönetimi sistemini oluşturmak ülkemizin geleceği için yaşamsal ve stratejik bir öneme sahiptir. Sahip olduğu sulak alanları, geniş tuzcul stepleri, fauna ve florasının çeşitliliği bakımından Türkiye ve dünya için son derece önemli bir konu olan Konya Kapalı Havzası'nda gerçekleştirilen yanlış politika ve uygulamalar, beraberinde ciddi bir su sıkıntısını gündeme getirmiştir. Özellikle tarımsal sulama amacıyla yapılan ve sürdürülebilir olmayan su yönetimi uygulamaları,

Konya Kapalı Havzası'ndaki sulak alanları belirgin biçimde etkilemiştir. Ayrıca, evsel, endüstriyel ve tarımsal atıkların arıtılmadan sulak alanlara bırakılması ve aşırı otlatma nedeniyle çayır-mera alanlarının bozulması da havzadaki diğer önemli sorunlardandır.

Türkiye'nin tahıl ambarı Konya ovasının sulanması çalışmaları 1900'lü yıllarda başlamış olup Sadrazam Ferit Paşa tarafından 1907 yılında Anadolu Bağdat demiryolu şirketine ihale edilen proje 1913 de tamamlanmış ve bu proje ile Beyşehir Gölü suyunun Konya Çumra Ovasına aktarılması sağlanmıştır. Beyşehir gölü sulak alanı yüzey toplama su havzası morfolojik olarak kapalı bir havza görünümünde görünmekle birlikte, yüzey suyu yönünden doğuda Çarşamba suyu ile Suğla ovasına oradan da Konya ovası ile Tuz Gölü'ne sularını drene etmektedir. Gölün suları 217 km'lik bir toprak isale kanalı ile Konya Ovasına aktarılmış, 3 esas sulama kanalıyla sulamaya verilmiştir. Su kalitesi ile en ilgili faktör, Konya'nın atıksuyunu ihtiva eden Ana Tahliye Kanalı'dır. Konya atıksuları kanalizasyon sistemi ile terfi merkezinde toplanıp arıtılarak, buradan Ana Tahliye Kanalı vasıtasıyla Tuz Gölü'ne kadar ulaşmaktadır. Konya kenti atıksuları 2010 yılına kadarki zamanda arıtılmadan Ana Tahliye Kanalıyla kış aylarında Türkiye'nin en büyük ve en önemli tuz kaynağı olan Tuz Gölü'ne kadar ulaşmıştır. Ayrıca yazın kurak zamanlarında Ana Tahliye Kanalı boyunca söz konusu sular sulama suyu olarak kullanılmıştır. Bahsi geçen suyolunda belli başlı kirlilik parametreleri bazında, su kalitesi çalışmaları yapılması önemlidir. Havzadaki akarsuların su kalitesinin belirlenmesi ile ilgili daha önceden yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak, Beyşehir Gölü'nden Tuz Gölü'ne kadar uzanan suyolunda detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Beyşehir Gölü ve Beyşehir Gölünden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km'lik hat boyunca yüzeysel su kalitesindeki değişimler incelenerek, değişimi etkileyen faktörler araştırılmıştır. Bu çalışma ile havzada kirlilik tehdidi altında olan akarsuların genel kirlenme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Su kalite analizleri ile ilgili çalışmaların düzenli şekilde gerçekleştirilmesi, yetiştirilen bitki, sulama yöntemi ve toprak tuz birikiminde oluşabilecek değişikliklerin değerlendirilerek kullanım stratejilerinin belirlenmesi gereklidir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Su Kirliliğinin Kaynakları

Doğadaki sular kimyasal olarak saf değildir. İçme, kullanma ve endüstri amaçlı sularda çözülmüş halde çeşitli inorganik ve organik maddeler ile mikroorganizmalar bulunur. Başlıca inorganik maddeler alkali klorürler, sülfatlar, kalsiyum ve magnezyum silikatlarıdır. Organik maddeler süspansiyon ve çözelti halinde bulunur. Sular kaynaklarına göre meteor suları (yağmur ve kar suları), yeraltı ve kaynak suları, yüzey suları ve maden suları olarak sınıflandırılabilir (Baltacı, 2000). Bileşimi H_2O olup molekül ağırlığı 18.016 g'dır. Su molekülü simetrik olmayıp, elektrik yükü heterojen bir şekilde dağıldığından dipol karakteri gösterir. Çözücü özelliği dielektrik sabitinin büyük olmasından ileri gelir. Donma noktası 760 mm Hg basınçta $0\text{ }^{\circ}C$, kaynama noktası $100\text{ }^{\circ}C$ 'dir. Suda yabancı maddelerin çözünmesi ile donma ve kaynama noktaları değişir. Çözeltinin donma noktası düşer, kaynama noktası yükselir. 1 litre suda 1 mol madde çözüldüğünde molal kaynama noktası yükselmesi $0,519\text{ }^{\circ}C$, molal donma noktası düşmesi ise $1,86\text{ }^{\circ}C$ 'dir. 1 kg su $0\text{ }^{\circ}C$ 'de sıvı halden katı hale geçerken 79,42 kcal açığa çıkar. Bu da gram mol başına 1.43 kcal eder. $100\text{ }^{\circ}C$ 'de sıvı halden gaz haline geçerken kilogram başına 539 kcal ısı absorbe eder. Bu da gram mol başına 9,72 kcal eder. Suyun donması sırasında hacim genişmesi olur. Buzun özgül ısısı $0\text{ }^{\circ}C$ 'de $0,506\text{ kcal/kg}$ 'dir. Suyun rengi kalın tabaka halinde iken mavimsidir. Rengin değişmesi süspansiyon ve çözülmüş maddelerden ileri gelir (Gamsız ve Ağacık, 1981). Çözülmüş madde molekülleri ile birleşerek hidratları oluşturur. Bu özellik bize suyun elektrolit olmayan maddeleri iyi çözebildiğini göstermektedir. Demirin paslanması gibi birçok kimyasal olay su varlığında oluşur. Suyun ayrıştırma özelliğinden dolayı katalitik etkisi de vardır. Bu nedenle iyon reaksiyonlarını, redoks, yanma ve diğer reaksiyonları hızlandırır veya yavaşlatır. Tuzların hidrolizi suyun etkisi ile olur (Baltacı, 2000).

Tatlı su kaynakları su buharının oluşmasından sonra yoğunlaşan atmosferik suların yağmur, kar, dolu, sis, kırağı, çığ şeklinde düşmesi neticesinde oluşur. Yüzey suları yağışlardan, durgun ve hareket halindeki su kütlelerinden oluşmaktadır ki bunlar nehir ve gölleri de içermektedir. Yüzey sularının bileşimi, aktıkları veya buldukları toprağın cinsine, mevsimlere ve karışan diğer sulara göre değişir. Suların çok olduğu ilkbaharda toprak süzme işlemini iyi yapamadığından süspansiyon madde fazladır. Yüzey suları kirleticilerden dolayı sağlık açısından hiç bir zaman temiz değildir. Dağlardaki dere ve nehir suları en saf sulardır. Kirlenmemiş yüzey sularının sıcaklığı,

suyun bileşimine, akma hızına, kimyasal ve biyolojik faktörlere bağlı olarak uzun sürede kendilerini temizleyebilirler. Baraj sularının da korunması için gerekli önlemler alınmalıdır (Baltacı, 2000). Yeryüzüne düşen suların bir kısmı, yüzeysel akışa geçerek akarsuları oluşturur. Diğer sucul sistemlere oranla çok daha değişken bir yapıya sahip olan akarsular çevresinde oluşan değişikliklerden etkilenmektedir. Yüzeysel sularının bileşimi, aktıkları veya buldukları toprağın cinsine, mevsimlere ve diğer sulara göre değişir. Akarsuların değişken yapısı nedeniyle akarsularda yaşayan bitki ve hayvanlar da olumlu veya olumsuz yönde etkilenmektedir. Hem akarsuların kullanımı hem de alıcı ortamların kirlenme düzeylerinin belirlenmesi açısından akarsuların fizikokimyasal yapısının ve kirlilik düzeylerinin bilinmesi oldukça önemlidir (Kalyoncu ve ark., 2005).

Akarsular içme suyu temini, sulama, balık yetiştiriciliği gibi birçok faydalı amaç için kullanılmaktadır (Boran ve ark., 2004). Ancak, ham kullanılmış sular için alıcı ortam olarak çoğunlukla akarsuların kullanılması neticesinde, başta yüksek enerji potansiyeline sahip organik maddeler olmak üzere, çeşitli kirleticiler akarsulara karışır (Özay, 1996). Kirlenme, akarsuların faydalı amaçlar için kullanımını sınırlamakta ya da tamamen ortadan kaldırmaktadır (Boran ve ark., 2004). Ayrıca, taşıma kapasiteleri düşük ve bu nedenle kirlilik yükü yüksek olan akarsular, kirlilik yüklerini döküldükleri yere de taşımakta ve buralarda da kirlilik meydana getirmektedir. Son çalışmalar, denizlerdeki kıyı kirliliğinin büyük bir kısmının nehirlerle taşındığını göstermektedir (Gündoğdu ve ark., 2004).

Akarsularda su kalitesinin izlenmesi planlanırken aşağıda belirtilen hususlar dikkate alınmalıdır.

- Suyun hangi amaç için izlendiğinin tespiti,
- Doğru parametre seçimi,
- Örnekleme noktalarının seçimi,
- Doğru örnekleme zamanı seçimi,
- Örneklerin her zaman aynı noktadan alınmasının sağlanması,
- Örnek alma işlemlerinin belirli bir sıra takip edilerek yapılması,
- Analizlerde kullanılan ekipmanın hassasiyeti,
- Ölçümleri yapacak personelin eğitimi,
- Örneklerin analiz edilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi,
- Verilerin bilgisayar ortamında depolanması,
- Verilerin değerlendirilmesi ve kullanılması (Aydınlıyım, 1997).

Akarsu sağlığı konusunda, hidrolojik etmenlerin ve iklimsel faktörlerin önemi büyüktür. Akarsuyun debisi, geçtiği yatağın jeolojik özellikleri, derinliği, genişliği, yatağın bulunduğu çevrenin topoğrafik özellikleri akarsuyu etkileyen diğer önemli etmenlerdir. Hidrolojik çevrimin yağış, akış ve buharlaşma gibi temel unsurlarının bir yıl içerisinde göstermiş olduğu değişimler, akarsuyun debisinde farklılıklar yaratır. Farklı debiler, akarsu özelliklerini değiştirir. Örneğin; akarsulardaki tuz oranı, yağışlı sulak dönemlerde seyrelme ile azalabilir. Taşkınlar sırasında artan debiler, tabanda çökelmiş durumda bulunan organik ve inorganik maddeleri bünyesine geçirir. Su kalitesinde bulanıklık, AKM ve organik madde içeriği bakımından değişikliğe sebebiyet verir. İklimsel faktörlerden biri olan sıcaklığın değişmesi, akarsu özelliklerini değiştiren diğer bir etmendir. Sıcaklık, biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonların hızlarını doğrudan etkiler. Genel bir kural olarak, artan her 10 °C’de reaksiyon hızı iki katına çıkar. Bu durum sıcaklıkla birlikte, suda bulunan katı maddelerin çözünme hızını artırır (Özay, 1996). Aşırı nemli ve kuru iklimler de akarsuları etkiler. Buharlaşmanın çok fazla olduğu periyotlar da dip sedimentleri ve bulanıklık artar, mikrobiyal yüklenme, renk değişimi, metaller ve diğer kirleticiler fazlalaşır. Kuru iklimler ise suyun durgunlaşmasına ve alglerin çoğalmasına neden olur. Havzanın topoğrafik özellikleri de akarsuları etkiler. Dik eğimler, aşırı yağış sırasında renk, bulanıklık ve algleri etkileyen döküntü, sediment ve nutrientleri suya getirebilirler (Çakırsoy, 2007). Ayrıca, akarsu yatağının jeolojik yapısı ve çevreden karışan doğal ve sentetik organik materyallerin zamanla ayrışması da suyun kimyasal bileşimini değiştirir (Kalyoncu ve ark., 2005). Akarsularda, alıcı ortam civarındaki bölgeye ait jeolojik ve iklimsel faktörlere bağlı olarak sel, erozyon gibi olaylarla alıcı ortama ulaşan organik ve inorganik maddeler kirlilik yükünü artırır (Özay, 1996). Akarsulara ulaşan önemli kirlilik kaynaklarından biri evsel atıksular olup, akarsuyun kirliliğinde öncelikli olarak bu kirlilik yükünün nehre getirdiği kirlilik yükü ele alınır.

Nehirlere kanalizasyon sistemi ile boşaltılan atıksular, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen kaynaklar olarak ikiye ayrılır. Kontrol edilebilir kaynaklar belli bir nüfusa sahip, alt yapısı tamamlanmış şehirlerdeki atıksuların nehre getirdiği yük bellidir. Bunun ileriki yıllarda ne kadar olacağı hesaplanabilir. İçme ve kullanma amaçlı sular, şebekeler yardımıyla dağıtıldıktan sonra uygun bir şekilde toplanarak, zararsız hale getirildikten sonra alıcı ortama verilir. Kontrol edilemeyen kaynaklar alt yapısı tamamlanmamış az gelişmiş ülkelerdeki şehirlerin atıklarının hiçbir işlem görmeden direk olarak nehre verilmesi sonucu doğar (Özay, 1996). Kullanılmış suların, akarsu

yataklarına gerekli tedbirler alınmadan boşaltılması sonucu, pek çok su yatağı kullanılmaz hale gelmektedir. Kirlenmenin olumsuz etkileri, özellikle yerleşim birimlerinin yakınlarında bulunan akarsularda belirginleşmektedir. Evsel atıksular, düşük konsantrasyonlar da organik madde içermelerine rağmen, azot ve fosfor parametreleri açısından zengin sulardır. Deşarj edildikleri alıcı ortamlarda, özellikle ötrofikasyona yol açmalarıyla çevre açısından ciddi bir sorun oluşturmaktadırlar (Çetin ve ark., 2005).

Akarsuları kirleten diğer bir kaynak ise endüstriyel kirliliktir. Endüstri bölgelerinden gelen kirlilik yükü, nehirlerin doğal seleksiyonunu bozacak düzeyde inorganik ve toksik madde taşıyorsa, bu atıkların tasfiye edilmeden direk olarak verilmesi, alıcı ortam için tehlikeli sonuçlar doğurur (Özay, 1996). Sanayi tesislerinden akarsulara atılmadan deşarj edilen atıksular, özellikle canlıların yaşamsal aktiviteleri üzerinde olumsuz etkiler yaratan, ağır metal konsantrasyonunu artırmaktadır. Bir nehrin ağır metallerle kirlenmesi, sucul çevrenin ekolojik dengesi üzerinde harap edici etkilere sahiptir ve kirlilik derecesine bağlı olarak, su organizmalarının çeşitliliğini sınırlar. Ağır metal içeren atıksular genel olarak BOİ değeri düşük, asidik, suda yaşayan ve bu suyu kullanan canlılar için çok zehirli ve inorganik karakterli sulardır (Aydın ve ark., 2000). Örneğin; balıklar üzerinde yapılan çalışmalar, ağır metallerin balıklar üzerinde, hem dokularındaki hem de kanlarındaki biyokimyasal parametreleri ve fizyolojik aktiviteleri değiştirmek suretiyle, toksik etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Canlı ve ark., 2005).

Tarımsal üretimde verimi arttırmak, zararlı böcek ve mikroorganizmalardan kurtulmak için, bilinçsiz ve aşırı miktarda kullanılan kimyasal gübre ve pestisitlerde akarsularda oluşan kirliliğinin başlıca sebeplerindendir. Suda zor parçalanan ve ayrışmaları yıllarca sürebilen bu bileşiklerin akarsu yapısını değiştirdiği bilinmektedir (Kalyoncu ve ark., 2005). Bu maddeler, çeşitli yollarla su ekosistemine karışmaktadırlar. Kimyasal gübreler, yüzeysel akışlar ve sızıntılar yolu ile topraktan akarsulara taşınmaktadır. Gübrelemenin yüzey suları üzerine olumsuz etkileri en çok azotlu ve kısmen de fosforlu gübrelerin dengesiz bir şekilde kullanımından kaynaklanmaktadır. Gübreleme ile sulara karışan veya bitki bünyesinde birikebilen nitrat çevreyi kirletici ana unsurdur. Tarımsal mücadele sırasında, akarsu kenarındaki tarım arazilerinde kullanılan pestisitler gibi kimyasallar ise, su içindeki veya kenarındaki bitkiler veya böceklerin doğrudan ilaçla teması, ilaçlanmış bitki ve toprak yüzeyinden ilaçların yağmur suları ile yıkanması, ilaç endüstrisi atıklarının akar ve durgun sulara boşaltılması, boş ambalaj kaplarının su kaynaklarında yıkanması, pestisit

üretimi yapan fabrika atıklarının akarsulara boşaltılması ve havadaki pestisit zerrecilerinin rüzgarla sulara taşınması yolu ile sulara karışmaktadır. Su ekosistemine giren bir pestisit, su flora ve faunasını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, tarım ilaçlarının insan sağlığı üzerine de akut veya kronik etkileri vardır. İlacın solunması, yenmesi veya deriye teması ile akut, ilaç kalıntılarını içeren bitkisel ve hayvansal besin maddelerinin yenmesi suretiyle ise kronik zehirlenmeler meydana gelebilmektedir. Bu tür bileşiklerin bir kısmı da, canlı bünyelerinde ağır metallere benzer şekilde birikim yapar ve toksik etkilere neden olurlar. Diğer bir kısmı ise canlı bünyesinde mutajen ve kanserojen etkiler yapar (Taşkaya, 2004).

Hayvancılık faaliyetleri sonucu oluşan gübre, idrar, hayvan ve hayvani ürün işleme artıkları (kesimhane, kuluçkahane, mandıra) da akarsular üzerinde ağır etkiler meydana getirmektedir. Hayvansal atıkların akarsulara karışması sonucu, bu atıkların yapısında bulundurduğu amonyak, fosfat, nitrat gibi organik maddeler akarsularda yoğun bir kirlilik oluşturmaktadır. Bu atıklar, gübre olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak çevre ile etkileşim açısından, hayvansal gübrelerin etkisi dikkate alınmalıdır. Hayvancılığın çok yaygın olduğu yerlerde, hayvansal gübrelerin çok yaygın olarak kullanılması, toprak altı ve toprak üstü sularını olumsuz yönde etkilemektedir. Akarsu kirliliğine neden olan faaliyetlerden biri de maden ocaklarıdır. Madencilik faaliyetleri sırasında, büyük miktarda atık oluşmaktadır. Bu faaliyetler süresince ortaya çıkan atıkların sebep olabileceği en önemli çevresel etkilerden biri su kirliliğidir. Kirlilik akıntılarla yüzeyden taşınabileceği gibi, sızma ve süzülme yoluyla yer altı sularına karışarak da akarsulara taşınabilir. Örneğin yağmur sularının veya madencilik faaliyetleri sonucu oluşan suların atığa sızması çözünmeye neden olur. Bu yolla oluşan özüt, sülfid oksidasyonuna ve sülfürik asit oluşumuna ve böylece zehirli maddeler olarak ilk akla gelen ağır metallerin çevreye yayılmasına neden olur (Çetiner ve ark., 2006). Çünkü sülfürik asit etraftaki kaya ve toprakta bulunan metallerin çözünmesine sebep olur (Çakırsoy, 2007). Ayrıca maden ocakları, kum-taş-çakıl ocakları gibi yüzey kazılarının yapıldığı faaliyetler, büyük ölçüde toprak hareketine sebep olur. Bu topraklar çeşitli etkenlerle su yatağına taşındığında kirlenme ortaya çıkar. Ayrıca, derelerden kaçak kum-çakıl alımı sonucunda, derelerde çukurluklar oluşturulmakta, derelerin akış yönü değişmekte, dere yatakları bozulmakta, taşkın ve erozyon riski artmaktadır. Bunun yanı sıra, derelerden sallama kepçe ile kum çakıl alımı sonucu su canlılarına da zarar verilmektedir.

Akarsular için önemli bir kirletici kaynak da ulaşım faaliyetleridir. Özellikle, motorlu taşıtlar başta egzoz gazlarıyla olmak üzere, motor yağının yanması ve lastiklerin asfalt zeminde sürtünmesi ve aşınması ile ortama önemli miktarda ağır metal bırakmaktadırlar. Benzinde vuruntuyu önlemek için petrole kurşun tetraetil katılması, motor yağında ve tekerleklerde kadmiyum ve çinkonun bulunması yukarıda dile getirilen gerekçelerden dolayı kirliliğe yol açmaktadır. Ağır metal kirliliğinden başka karayollarında buz çözücü kimyasal maddelerin kullanılması, yol yüzeyinde motorlu araçlardan sızan yakıt ve yağ birikintileri, karayolları drenaj sularının kanalla aracılığıyla akarsulara verilmesi önemli birer kirletici kaynaktır (Çakırsoy, 2007). Katı atıkların denetimsiz olarak doğaya terk edilmesi sonucu oluşan, çöplüklerden kaynaklanan yüksek kirlilikteki sızıntı suları da, yer altı ve yerüstü ve su kaynaklarını kirletmektedir. Katı atık depo sahalarındaki sızıntı suyu miktarı boşaltılan atığın nem içeriği, nihai üst örtü tabakasının geçirimsizlik derecesi, iklim şartları, yüzey suyu denetimi ve depo yaşı gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Sızıntı suyunun yüksek miktarda oksijen ihtiyacı ve ağır metal içeriği uzun vadede alıcı ortamın kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar alıcı ortamda anaerobik durumların oluşmasına, balıkların ölmesine ya da kirliliğe maruz kalmasına, alıcı ortamın su temini için kullanılması durumunda kalitenin bozulmasına neden olur. Dolayısıyla, sızıntı suyu öncelikle yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarına karışmadan toplanmalı ve uygun arıtma yöntemleri ile arıtılmalıdır (Atmaca ve ark., 2004).

Akarsularda bitki ve hayvan yaşamı ile farklı canlı formları arasında, önemli derecede birbirine bağlı olan bir denge vardır. Nehirlere giren organik maddeler, bakteriler tarafından metabolize edilerek amonyak, nitrat, sülfat, CO₂ gibi maddelere dönüştürülür. Bu maddeler de, bitkiler ve algler tarafından karbonhidrat ve O₂ üretmek için kullanılır. Mikroskopik hayvanların (protozoalar, rotiferler vb) üzerinde beslendiği bitkiler böcek, solucan ve balık gibi hayvanlar için besin kaynağıdır. Hayvanların bazıları, diğerlerinin atıklarıyla beslenerek biyolojik degradasyona yardımcı olurlar. Ancak, aşırı miktarda kirleticinin akarsulara girişi, bu doğal dengeyi bozar. pH veya bazı organik ve inorganik maddelerin konsantrasyonlarındaki değişiklikler, belli canlı formları için toksik olabilir. Örneğin aşırı miktarda organik madde, hızlı bakteriyel gelişmeye ve akarsuyun çözünmüş oksijeninin azalmasına neden olur. Akarsularda kirlilik, tür sayısındaki azalma ile karakterize edilir. Ancak, kirleticilerin konsantrasyonu çeşitli doğal proseslerle azaltıldıkça, canlı formlarının dağılımı ve normal çevrim yeniden kurulur (Mcghee, 1991).

Akarsularda su kalite standartları minimum çözünmüş oksijen konsantrasyonu, belli kimyasal maddelerin toksik olmayan konsantrasyonları ve nötrale yakın pH'ın sürdürülmesine dayanır. Her nehrin kendine özgü klimatolojik ve hidrolojik faktörlerin etkisi ile kendi yatak karakteristiğinden dolayı sahip olduğu atık asimile kapasitesi vardır. Suyun doğal asimilatif kapasitesi, su arıtımına yardımcı olarak, akarsularda sağlıklı çevrenin korunmasını sağlar. Doğal suların kendi kendini arıtması çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların sonucudur. Kirleticilerin konsantrasyonu seyrelme, çökme, havalandırma, bakteriyel oksidasyon ve diğer doğal proseslerle azaltılır. Seyrelme, kirli suların temiz sularla karışması yoluyla elde edilen temizlenme etkisidir. Seyrelme, büyük ölçüde bütün kirleticilerin etkisini azaltan ve bazı kimyasal maddelerin konsantrasyonlarını doğal olarak azaltan tek mekanizmadır. Akım, atığın alıcı ortamda dağılımını sağlar. Böylece, kirleticilerin lokal olarak yüksek konsantrasyonlu olma olasılığını azaltır. Akım olmaması, katıların çökmesine, çamur yığınlarının oluşmasına ve koku üretimine neden olur. Çökme, katı haldeki kirleticiler ve onları taşıyan su arasındaki yoğunluk farkından kaynaklanır. Çökme, kirleticileri sudan uzaklaştırır. Ancak, kirleticilerin akümüle olduğu yerlerde istenmeyen koşullar yaratabilir. Akımın yüksek hızlı olması, akarsuyun havadan bol miktarda oksijen gazı kazanmasına neden olur. Bu olaya havalandırma denir. Havalandırma olayı, sudaki bakterilerin ölmesini sağlar. Ayrıca, uçucu kirleticilerin sudan ayrılmasını hızlandırır. Güneş ışınları, suda 10 cm derine kadar girebilir ve bakterileri öldürerek bir dezenfektan gibi davranır. Nitrifikasyon prosesi ve sudaki doğal mikrobiyolojik floranın etkisiyle de su doğal olarak temizlenir. Suda kalıcı olarak bulunan saprofitler, protozoolar ve bakteriler tarafından patojen bakteriler tahrip edilirler (McGhee, 1991).

2.2. Su Kalitesi Standartları

Su kalite standardı, su parçası veya kütesinin kullanım amaçlarını ve bu kullanım amaçları için sağlanması gereken su kalite kriterlerini belirleyen kural veya kanunlardır. Bu kanunlar çoğunlukla devlet organları tarafından oluşturulur. Standartlar, insan sağlığına zararlı olduğu bilinen kirletici maddeleri elimine etmek veya konsantrasyonlarını minimuma indirmek suretiyle içme suyu temini sigortası olacaktır. Standartlar iki amaca hizmet eder. Bunlar belirli bir su kütesi için su kalite hedeflerinin belirlenmesi ve su kaliteleri arıtım kontrolü ile belirlenen arıtım ihtiyacı için kullanılması gereken teknolojik seviyelerin ele alınması olarak sıralanabilir. İçme,

kullanma, tarım ve endüstri suyu sağlanması ile ilgili olarak devamlı kullanılmakta olan su kalite standartları su temini şartlarındaki değişimleri, arıtma ve kimyasal analizlerdeki teknoloji gelişmelerine bağlı olarak gelişmekte ve revize edilmektedir. Standartların faydaları şöyle sıralanabilir;

- Kalite etkenlerinin ölçümünü olumlu yönde etkiler.
- Atık deşarj edenlerin kendi kendilerini kontrol etmelerine yardımcı olur.
- Kontrol mekanizmasının işleminde eşitlik ve tutarlılık sağlar.
- Sorunları tanımlamaya yardımcı olur.
- Sistem tasarımında hedefleri belirler.
- Atık temizleme birimlerinin verimlerine ölçüt oluşturur.

Su kaynaklarının öncelikli kullanım alanı olan içme suyu için iki farklı standart tipi bulunmaktadır. Bunlar içme suyu kaynaklarına uygulanan ham su standartları (4 Eylül 1988'de yayınlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kapsamındaki standartlar) ve İçme suyu standartlarıdır. Su kaynakları planlanması için, suların miktarı ile birlikte kalitesinin de belirlenmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Su kirliliğine sebep olan maddelerin üretimi bugün dursa bile, suların mevcut kirliliğinin hemen ortadan kalkması mümkün olmadığından, kirliliğin artışının önlenmesi ve mevcut kirliliğin ortadan kaldırılabilmesi için öncelikle yapılması gereken şey, kirletici maddelerin sulara atımını takip ve kontrol etmektir (İçişleri Bakanlığı, 2006).

Su kaynaklarının kalite açısından izlenmesi su kaynağının kullanım amacı için gerekli olan su kalitesinin sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek ve su kaynağının kalite açısından hangi kullanımlara uygun olduğunu belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Bu amaçla, su kaynaklarının kalitesini değerlendirmek için fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyolojik ve diğer parametreler için aşılması gereken üst limitler yani standartlar tanımlanmıştır. Ülkemizde, su kaynaklarının korunması amacıyla, su kirlilik standartlarını belirleyen Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) 31 Aralık 2004 tarihli ve 25687 sayılı resmi gazetede yayınlanmış olup, kirlilik kontrolünün etkin bir şekilde yürütülmesi için öncelikle tüm suların kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması yapılmış, bu sınıfların kirlilik sınırları her bir parametre açısından belirlenmiştir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre; kıta içi yüzeysel su kategorisine giren sular için, su kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre Çizelge 2.1'de görülen her parametre grubu için ayrı ayrı kalite sınıfı tespit edilmektedir.

Çizelge 2.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (SKKY, 2004)

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 ⁼ /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 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) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0,5	1,5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0,02	0,3	0,5	> 0,5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0,05	0,2	1	> 1,5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0,002	0,01	0,1	> 0,1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0,02	0,1	0,5	> 0,5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0,001	0,01	0,1	> 0,1
C) İnorganik kirlenme parametreleri^d				
1) Civa (µg Hg/l)	0,1	0,5	2	> 2
2) Kadmiyum (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 ⁼ /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 (Bq/l)				
Alfa-aktivitesi	0,5	5	5	> 5
beta-aktivitesi	1	10	10	> 10
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 mg NH₃ N/l değerini geçmemelidir.
- (d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.
- (e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/l'ye kadar düşürmek gerekebilir.

Ancak 30/11/2012 tarihli ve 28483 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği’nin 21. maddesi ile bu uygulama yürürlükten kaldırılmıştır. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği’nin adı ise 15/04/2015 tarihli ve 29327 sayılı yönetmelik ile Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) olarak değiştirilmiştir. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım amaçlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasları içermektedir. Bu yönetmelikte Ek-5’de yer alan Tablo 2’ye göre su kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre Su Kalite Sınıfları (Çizelge 2.2) belirlenmektedir. YSKY (2012)’e göre; yönetmelikte belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su kullanım alanları için uygun olduğu kabul edilir:

I. Sınıf - Yüksek kaliteli su (I. sınıf su kalitesinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
- Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

II. Sınıf - Az kirlenmiş su (II. sınıf su kalitesinde olması “İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

III. Sınıf - Kirlenmiş su (III. sınıf su kalitesinde olması “Orta” su durumunu ifade etmektedir.);

- Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

IV. Sınıf - Çok kirlenmiş su (IV. sınıf su kalitesinde olması “Zayıf” su durumunu ifade etmektedir.);

- III. sınıf için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yerüstü suları.

Çizelge 2.2. Kıtaçi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri (YSKY, 2012)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
Renk (m ⁻¹)	RES 436 nm: ≤ 1,5	RES 436 nm: 3	RES 436 nm: 4,3	RES 436 nm: > 4,3
	RES 525 nm: ≤ 1,2	RES 525 nm: 2,4	RES 525 nm: 3,7	RES 525 nm: > 3,7
	RES 620 nm: ≤ 0,8	RES 620 nm: 1,7	RES 620 nm: 2,5	RES 620 nm: > 2,5
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Yağ ve Gres (mg/L)	< 0,2	0,3	0,5	> 0,5
Çözünmüş oksijen (mg/L)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	< 0,2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 3	10	20	> 20
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	< 0,5	1,5	5	> 5
Toplam azot (mg N/L)	< 3,5	11,5	25	> 25
Orto fosfat fosforu (mg o-PO ₄ -P/L)	< 0,05	0,16	0,65	> 0,65
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8
Florür (µg/L)	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Mangan (µg/L)	≤ 100	500	3000	> 3000
Selenyum (µg/L)	≤ 10	15	20	> 20
Sülfür (µg/L)	≤ 2	5	10	> 10

Atıksu Arıtma Tesisi Teknik Usuller Tebliği'nde (2010) EK-7'de sulama suyunun kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi için kriterler verilmiştir. Sulamada kullanılacak suların bu kriterleri sağlaması gerekmektedir. Çizelge 2.3'de Sulama suyunun kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılan değerler verilmiştir.

Çizelge 2.3. Sulama suyunun kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi (Atıksu Arıtma Tesisi Teknik Usuller Tebliği, 2010)

Parametreler	Birimler	Kullanımında zarar derecesi		
		Yok (I. sınıf su)	Az – orta (II. sınıf su)	Tehlikeli (III. sınıf su)
Tuzluluk				
İletkenlik	$\mu\text{S/cm}$	< 700	700-3000	>3000
Toplam çözünmüş Madde	mg/L	< 500	500-2000	>2000
Geçirgenlik				
SAR _{Tad}	0-3	EC ≥ 0.7	0.7-0.2	< 0.2
	3-6	≥ 1.2	1.2-0.3	< 0.3
	6-12	≥ 1.9	1.9-0.5	< 0.5
	12-20	≥ 2.9	2.9-1.3	< 1.3
	20-40	≥ 5.0	5.0-2.9	< 2.9
Özgül iyon toksisitesi				
Sodyum (Na)				
Yüzeysel sulama	mg/L	< 3	3-9	> 9
Damlatmalı sulama	mg/L	< 70	> 70	
Klorür (Cl)				
Yüzeysel sulama	mg/L	< 140	140 –350	> 350
Damlatmalı sulama	mg/L	< 100	> 100	
Bor (B)				
	mg/L	< 0.7	0.7-3.0	> 3.0

2.3. Su Örneklerinin Alınması

Analiz sonuçlarının doğru olarak değerlendirilmesinde en önemli nokta numunenin şartlara uygun olarak alınmasıdır. Analiz sonuçlarının güvenilir ve sağlıklı olması açısından numune alma ve analize başlama arasında geçecek olan süre çok kısa olmalıdır. Bu süre; temiz sular için 72 saat, az kirli sular için 48 saat ve kirli sular için en çok 12 saattir. Sulardan alınacak numune miktarı su analiz tipine göre değişmektedir. Örneğin normal içme suyu analizi için 1 litre, tam analiz için 5 litre su numunesi alınmalıdır. Numune kapları çok iyi kalitede plastik veya cam olabilir. Şişe ağzlarını sağlam bir şekilde ve numuneye zarar vermeyecek bir kapak ile kapatılmalıdır. Numune kaplarını önceden kimyasal yollarla temizlenmiş olmalı, numune alınacak su ile en az üç kez çalkalanmalıdır. Numune kabı üzerine; numunenin alındığı yer, tarih, numuneyi alan kişinin adı, suyun sıcaklığı, suyun debisi, pH ve analiz tipi yazılmalıdır.

Numunelerde fizikokimyasal parametrelerin (sıcaklık, pH, renk, bulanıklık, iletkenlik, klorür, sülfat, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, alüminyum gibi) tayininde bütün durumlarda geçerli olmamakla birlikte kap, hava almayacak şekilde doldurulmalı ve tıpa ile kapatılmalıdır. Numune kapları ve kapakları bulaşmaya neden olmamalıdır. Örneğin borosilikat veya soda kireç camlar sodyum ve silikat miktarını arttırmaları. Analiz edilecek maddeleri adsorbe etmemelidir. Örneğin hidrokarbonlar polietilen kaplarda, eser elementler cam kaplarının yüzeyinde adsorbe olabilir. Bu da numunenin asitlendirilmesi ile önlenir. Numunedeki maddelerle reaksiyona girmemelidir. Örneğin florürün cam ile reaksiyona girmesi gibi.

Akarsulardan, akarsuyun derinliğine, akışına ve genişliğine göre numune alınmalıdır. Numune şişesi akarsuyun kenarından en az 1 metre uzaklıkta ağzı açık ve baş aşağı tutularak suya sokulmalı ve şişe yüzeyden yaklaşık 50 cm derinlikte ters çevrilmek suretiyle doldurulmalıdır. Akarsular uygun bir homojenlik durumuna kadar karışmışsa dikey kesit üzerinde, mümkünse ortaldan numune almak yeterlidir. Homojenlik sağlanamayan geniş akarsulardan daha çok sayıda numune alınmalıdır. Bu da tüm genişlik boyunca çeşitli noktalardan ve her bir noktada çeşitli derinliklerden numune almakla sağlanabilir.

Parametrelerin suyun kullanım amaçlarına göre doğru seçilmesi gerekir. Akım, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen, amonyak, nitrat gibi parametreler su kaynağında ölçülmesi gerekli parametrelerdir. Ayrıca su kaynağının mevcut ve gelecekteki kullanım amacı, alıcı ortamın özelliği, kirletici kaynakların varlığı, laboratuvar olanakları gibi etkenler göz önüne alınarak ölçülmesi istenen parametreler de vardır. Örneğin eğer su kaynağı sulama amacıyla kullanılacaksa bor parametresinin ölçülmesi gerekir. Veya içinde krom bulunan bir endüstriyel atığın suya karıştığı biliniyorsa, alınan numunede mutlaka kromun ölçülmesi sağlanmalıdır. Akarsularda düşük akım zamanlarında, sıcak ve kuru mevsimlerde veya endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin arttığı zamanlarda numune alma işlemini hızlandırmak doğru sonuca götürebilir. Göllerde ise termal tabakalaşma ve altüst olma sonunda ortaya çıkan mevsimsel değişiklikler göz önüne alınmalıdır. Göllerde numune alma planlanırken en büyük değişimlerin olduğu yaz ve sonbaharın ilk zamanları seçilmelidir.

Numune almak için şartlara ve gereksinimlere göre hazırlanmış çeşitli aletler geliştirilmiştir. Bu aletlerin yapıldığı malzemeler suyun bileşimini etkilemeyecek, temizlenmesi ve içindeki numunelerin kaplara boşaltılması kolay, askıdaki katı maddelerin çökerek kaybolmayacağı şekilde olmalıdır. En basit numune alma kabı,

bir ipin ucuna bağlanmış bir kovadır. Kova ile numune almanın sakıncası, numunenin yüzeyden alınması ve gereksiz miktarda yüzücü maddenin de toplanmasıdır. Kovadaki suyu şişeye boşaltırken askıdaki maddelerin çökmesini önlemek için devamlı karıştırmak gerekmektedir. Hızla akan akarsularda kovanın sürüklenme ihtimali de vardır. Numune alma şişesini doğrudan suya daldırmak da bir başka seçenektir. Şişe ağırlıklı bir kaba monte edilmeli, yukarı çekilen ağırlık alınan numune ağırlığının iki katı kadar olmalıdır. Uçucu olmayan bileşikleri bulunduran numuneler için derinlik integral örnek alıcıları ve nokta örnek alıcıları kullanılmaktadır. Nokta örnek alıcılar, su yüzeyinin altında belirli bir derinlikten numune almak için kullanılırlar, yapılan da oldukça basittir. Bu aletler pirinçten yapılmış olup, korozyona karşı dayanıklıdır. Numune alıcı açık durumda istenen derinliğe bırakılmakta, sonra kapatma mekanizması çalıştırılarak numune alınmaktadır (Çakırsoy, 2007).

Alüminyum, kadmiyum, krom, bakır, demir, kurşun, mangan, gümüş, çinko gibi bazı katyonlar cam şişelerin çeperinde adsorbsiyon veya iyon değiştirme yoluyla azalabilirler. Bunun için numune pH'nın 2'nin altında olacak şekilde derişik nitrik asit ile asitlendirilip koruma altına alınır. Sıcaklık ve pH'ın hemen değiştigi, çözünmüş gazların (O₂, CO₂) numuneden uzaklaştığı göz önüne alınacak olursa bu analizlerin anında yapılması gerekliliği anlaşılır. pH, alkalinite ve CO₂ arasındaki denge değişimi nedeniyle kalsiyum karbonat (CaCO₃) çökebilir ve bunun sonucu olarak kalsiyum ve toplam sertlik azalır. Demir ve manganın düşük değerlikli bileşikleri suda kolaylıkla çözünür. Yüksek değerlikli bileşikleri ise suda çözünmez. Bu nedenle bu katyonlar redoks reaksiyonuna göre çökebilir veya sedimentten çözünerek ayrılabilirler. Nitrat, Nitrit, Amonyak dengesindeki değişim, Fenol ve Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) derişimindeki azalma ve sülfatın sülfite indirgenmesi mikrobiyolojik aktivite nedeniyledir. Artık klor klorüre indirgenir. Sülfid, ferro demir, iyodür ve siyanür oksitlenerek kaybolabilir. Renk, koku ve bulanıklık artabilir, azalabilir veya kalitesini değiştirebilir. Sodyum, silis ve bor cam kaptan sızabilir. Cr⁺⁶, Cr⁺³'e indirgenebilir. Hemen deneye başlanılmayan veya laboratuara hemen ulaştırılmayan su numunelerinde yapılacak analize göre koruma yapılmalıdır (Çakırsoy, 2007).

2.4. Su Kalitesini Belirleyen Parametreler

Su kaynağının kalitesinin belirlenmesi ve hangi amaçla kullanılacağına tespit edilmesi için uygun parametrelerin seçilmesi çok önemlidir. Su kalitesi gözlem ve

denetiminde parametrelerin seçimi incelenen su kaynağının türüne bağlıdır. Akarsularda ölçümü önemli olan parametreler sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, klorür iyonu, sülfat iyonu, amonyum, nitrit azotu, nitrat azotu, renk, sodyum, bulanıklık, organik madde, elektriksel iletkenlik, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı gibi parametrelerin ölçümü daha önemlidir (Polat, 1997).

2.4.1. Fiziksel ve inorganik parametreler

Sıcaklık: Yüzeysel sularında insanın sebep olduğu ve su kalitesini etkileyen önemli değişkenlerden bir tanesi de ısı kirliliğidir. Su kaynaklarında sıcaklık artışına neden olan başlıca sebepler metal işleyen fabrikalar, termik santraller, kanalizasyon arıtma tesisleri ve soğutma suyu kullanan diğer sanayi tesislerinin deşarj ettiği sulardır. Ortamda gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı su sıcaklığı etkiler. Ayrıca çözünmüş oksijen ve biyolojik oksijen ihtiyacı gibi birçok kalite parametresinin değerinin hesaplanmasında belirleyici rol oynar. Suyun sıcaklığı arttığında sudaki buharlaşma ve kimyasal reaksiyonların hızı artar. Ayrıca O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 gibi gazların sudaki çözünürlüğünü azaltır. Toksik maddelerin ve hastalık yapıcı faktörlerin etki payı artar. Çünkü sıcaklık, suda yaşayan organizmaların solunum hızını artırarak, oksijen tüketiminin artmasına ve organik maddelerin bozunmasına neden olur. Sonuç olarak, su ekosisteminin dengesi bozulur ve canlı yaşamı olumsuz etkilenir. Dolayısıyla yüzeysel sularının kalitesi incelenmesinde, sıcaklık ihmal edilmeyecek kadar önemli bir faktördür (Yılmaz, 1999).

pH: pH su kimyasında sık kullanılan önemli bir parametredir. Hemen hemen su temini ve atıksu arıtmanın her safhasında, asit-baz nötralizasyonu, su yumuşatma, çöktürme, koagülasyon, klorlama ve korozyon kontrolü pH'a bağlıdır. pH alkalinite, karbondioksit ölçümlerinde ve diğer asit-baz eşitliklerinde kullanılır. Verilen sıcaklıkta çözeltinin asit konsantrasyonu veya baz karakteri pH veya hidrojen iyonu konsantrasyonu ile gösterilir. (Baltacı, 2000). Doğal sularda pH değeri 4-9 arasında değişir. Karbonat ve bikarbonat iyonları sulara hafif bazik karakter verir. $pH > 7$ bazik, $pH < 7$ asidik suları karakterize eder. Su kütlelerinin doğal asit-baz dengesini, endüstriyel atıklar ve atmosferde birikmiş asitler etkiler. Asidik maden işletmeleri sularının drenajı ve nötralleştirilmemiş endüstriyel atıksular, suların pH'ını düşürür. pH'ın 6,0-8,5 değerleri dışında artması ya da azalması, canlı hayata olumsuz etkilerde bulunur. Organik madde

içeriği yüksek sularda, pH değeri daha düşük; ötrofik sularda, tuzlu göller ve yer altı sularında daha yüksek olmasına rağmen pek çok doğal suda, pH 6,0-8,5 arasındadır (Yılmaz, 1999).

Çözünmüş Oksijen (ÇO): Su kalitesi yönünden çözünmüş oksijen önemli bir parametredir. Oksijenin varlığı aerobik mikroorganizmalar ve diğer biyolojik hayat için gereklidir. Oksijen suda çok az çözünür. Sudaki çözünmüş oksijen, suda yaşayan bitkilerin fotosentez olayı sonucu ve havadaki oksijenden gelir. Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, sıcaklık ve tuzluluğun bir fonksiyonu olup, bu parametrelerle ters orantılıdır. Temiz yüzey suları çözünmüş oksijen bakımından doymuş olup, hoş bir tatları vardır. Bu sulara organik atıkların karışması halinde çözünmüş oksijen hızla azalır. Düşük çözünmüş oksijen içeren suların tadı çok kötüdür. Bu nedenle içmesuyu olarak kullanılacak suların içindeki çözünmüş oksijen miktarını arttırmak amacıyla önceden havalandırılması gerekir. Çözünmüş haldeki serbest oksijen bir korozyon etkeni olduğundan sıcak su kazanları ve ısıtma sistemlerinde kullanılan sularda arzu edilmez (Baltacı, 2000). Oksijen, su kaynaklarındaki kimyasal ve biyolojik işlemleri etkiler. Oksijen konsantrasyonunun 5 mg/L'den az olması, biyolojik toplulukların fonksiyonlarını kötü etkiler ve hayatta kalmalarını zorlaştırır. Ölçülen ÇO konsantrasyonu; suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyeceğini ifade eder. Ayrıca, organik madde ölçümü için kullanılan biyokimyasal oksijen ihtiyacı parametresi, çözünmüş oksijen ölçümüne dayanmaktadır (Yılmaz, 1999).

Klorür: Klorür içeriği, sularda mineral içeriğinin fazla olması anlamına gelir. Bütün doğal sularda klorür bulunur. Yüzey sularının çoğunda klorür miktarı sülfat ve bikarbonattan daha azdır. Klorür anyonları, doğal sulara çeşitli yollarla karışabilir. Suyun çeşitli katı maddeleri çözme özelliği, toprağın üst tabakalarındaki ve daha derindeki toprak oluşumlarında bulunan klorürlerin suya geçmesine yol açar. Klorür mineral kökenli olabileceği gibi deniz sularının yeraltı suyuna karışmasıyla yada tarımsal amaçlarla tarla üzerine yayılmış tuzlardan ileri gelebilir (Baltacı, 2000). İnsan ve hayvan dışkı maddeleri klorür içermektedir. Bu nedenle, evsel atıksular da alıcı su ortamına karıştıklarında, alıcı suların klorür içeriğinde artış görülür. Ayrıca, endüstriyel atıkların birçoğunda da belli miktarda klorür bulunur (Şengül ve ark., 1997). Sulara klorür veren başlıca tuz sodyum klorürdür. İçme suyunda bulunan klorürler çok yüksek

konsantrasyon da olmadığı sürece insanlara zarar vermez. Ancak kalp ve böbrek hastalığı olan insanlara zararlıdır. Genellikle klorür kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum gibi katyonlarla birleşince zararlı etki yapar. Genellikle kanalizasyon suları doğal sulardan daha fazla miktarda klorür içerdiğinden, yüksek klorür değerleri evsel kirlenmeyi gösterir ve korozif özelliğe sahiptir. Sularda 250 mg/L'den fazla sodyum klorür konsantrasyonu suya fark edilebilir derecede tuzlu bir tat verir (Baltacı, 2000). Doğal suların kalitesinin içme suyu teminine uygunluğunu belirlemede klorür bir faktör olarak dikkate alınır (Şengül ve ark., 1997).

Sülfat: Birçok mineralde sülfat bulunur. Sülfatlar kimyasal endüstride kullanılır. Endüstriyel atıklardan ve havadan suya karışır. Doğada bulunan ağır metal sülfürleri atmosferik olayların etkisiyle oksitlenerek suda çözünebilir sülfatlara dönüşür. Doğadaki sülfat minareli jipstir (Baltacı, 2000). Kükürt, sularda daha çok SO_4^{-2} halinde bulunur. Organik madde bakımından zengin bir ortamda; O_2 ve nitrat bulunmuyorsa, anaerobik bakteriler sülfat iyonunu parçalayarak oksijeninden yararlanırlar. Bu sırada sülfat içindeki kükürt de, sülfür iyonu (S^{-2}) haline indirgenir. İkinci aşamada ise sülfür kötü kokulu ve zehirli bir gaz olan H_2S (Hidrojen sülfür)'e dönüşür. Zehirli olan H_2S çıkışı, kötü kokulu durumların ortaya çıkmasına neden olur. Sulardaki sülfat içeriği, sülfatların hidrojen sülfüre indirgenmesi nedeniyle ortaya çıkacak problemleri belirleme açısından önemli bir unsurdur. Ayrıca, doğal suların sülfat içerikleri kaynakların içme suyu ve endüstriyel su teminine uygun olup olmadıklarını belirlemede önemli bir faktördür (Şengül ve ark., 1997). Sülfatların müshil etkisinden dolayı sudaki varlığı insan sağlığı açısından önemlidir. Sülfat içeriği veya sülfat ve magnezyum içerikli toplam 1000 mg/L'den fazla olan sular ishal yapıcıdır. Yüksek konsantrasyon da su kazanlarında ve ısıtıcılarda taş yapma özelliği vardır (Baltacı, 2000).

Amonyum: Yüzeysel sularda bulunan azot bileşiklerinden bir tanesi amonyumdur. Amonyum ya doğrudan hayvansal ve bitkisel proteinlerin, ya da diğer azotlu organik maddelerin heterotrofik bakteriler tarafından parçalanması ile oluşur. Ayrıca, su hayvanlarının dışkıları da amonyum içermektedir. Ancak, sulara dışkı yoluyla karışan amonyum miktarları, organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanmasıyla oluşan amonyum miktarlarına kıyasla çok azdır. Sularda amonyum, iyon (NH_4^+) veya amonyum hidroksit halinde bulunmaktadır. İyon halindeki amonyum, sucul organizmalar için zehirli değildir. Sularda amonyak miktarının artışı kirlenme belirtisi

olduğundan, içmesuyu standardına içme ve kullanma sularında amonyağın bulunmasına izin verilmez. İçme suyu amaçlı kullanılan yüzeysel sularda fazla miktarda bulunması durumunda suların dezenfeksiyonu sırasında klor kullanımı artacağından, klora bağlı kanserojen etkiler gözlenebilecektir. İçme suları dağıtım şebekelerinde, bakteri çoğalması oluşacaktır. Amonyum hidroksit ise, balıklar başta olmak üzere birçok canlı için zehirli bir maddedir (Göksu, 2003).

Nitrit Azotu (NO_2^- -N): Suda nitritler genellikle bakterilerin amonyak ve organik azot etkilemeleriyle oluşur. Kolaylıkla nitrata oksitlenmeleri nedeniyle yüzeysel sularda nadiren yüksek derişimlere ulaşırlar. Kanalizasyon sularında 1 mg/L, yeraltı ve yerüstü sularında ise 0,1 mg/L'den fazla bulunur. Nitritlerin varlığı, kaynaklara dışkı suyu sızmasına işaret eder (Baltacı, 2000). Ancak, yüzeysel sularda yüksek nitrit konsantrasyonu, genellikle eskimiş bir evsel ve endüstriyel kirlenmenin belirtisi olup, mikrobiyolojik aktivitenin zayıf olduğunu gösterir (Şengül, 1997). Nitritler, bazı şartlarda amin ve amidlerle reaksiyona girerek, nitrozaminler meydana gelir. Bu işlem pH 1-5 arasında midedeki asidik çözeltide gerçekleşir. Nitrozaminler kanserojen maddelerdir (Ayyıldız, 1998). Nitrit kandaki hemoglobini methemoglobine dönüştürerek oksijen kaybına neden olur. Bu nedenle içme suyunda bulunması istenmez (Baltacı, 2000).

Nitrat Azotu (NO_3^- -N): Nitrat iyonu, doğal sularda azotun çok rastlanan şeklidir. Nitrat genellikle anaerobik koşullar altında denitrifikasyon işlemiyle nitrite indirgenir. Nitrit iyonu da, çok hızlı bir şekilde oksitlenerek nitrata dönüşür. Nitratlar, parçalanmış organik maddelerin azotlarının oksidasyonu ile tamamen mineralize olmuş ve kirlilik bakımından zararsız hale gelmiş ürünlerdir. Yüzey sularına gelen nitratın doğal kaynakları volkanik kayalar, toprak, bitkiler ve ölü hayvanlardır. Ayrıca, kanalizasyon ve endüstriyel atıksular, katı atık depolama sahalarından kaynaklanan atıksular, tarım alanlarında kullanılan nitratlı gübreler, sağlık merkezlerinden gelen atıksular NO_3 konsantrasyonunu artırır (Yılmaz, 1999). Yapay gübre ile gübrelenen toprakların yeraltı sularında fazla miktarda NO_3 bulunduğu saptanmıştır. Yüksek dozda nitrat tüketiminin tiroid bezini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Ayrıca, çeşitli kaynaklardan aşırı miktarda alınan nitrat, insan ve hayvanlarda zehirlenmelere neden olmaktadır. Nitrat, litresinde 20 miligramdan fazla nitrat içeren sularla hazırlanan

mamalarla beslenen 6 aylığa kadar olan bebeklerde methemoglobinemiye (mavi bebek hastalığı) neden olmaktadır.

Renk: Sudaki renk genellikle yaprak, turba, ağaç parçaları vb. gibi diğer organik maddelerden meydana gelir. Bunlardan başka sanayi atıkları, demir ve mangan ile korozyon ürünleri de sulara renk meydana gelmesine neden olabilirler. Bu bakımdan bataklıklar renkli suların başlıca kaynağını teşkil ederler. Sulara gerçek ve görünen renk olmak üzere iki tür renk söz konusudur. Gerçek renk, çözülmüş veya kolloidal maddelerden, görünen renk ise suda bulanıklık yapan askıdaki katı maddelerde ileri gelir (Baltacı, 2000). Renk yoğunluğu, pH artmasıyla genellikle artar. Renk, ışık geçirgenliğini olumsuz yönde etkilediği için, güneş ışığının suların alt tabakasına kadar inmesi engellenmektedir. Bunun sonucunda, su ortamlarındaki fotosentez olayları da engellenmektedir. Fotosentezin engellenmesiyle, gerekli oksijen üretimi gerçekleşmemekte ve solunum sorunları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, renk artışı; su ürünlerinin görmesini engelleyerek beslenme ve besin bulmayı zorlaştırmaktadır (Göksu, 2003). Sudaki renk sağlık, estetik ve endüstride olumsuz etkiler yapan parametrelerden biri olduğundan, suların renginin tamamen giderilmesi istenir (Baltacı, 2000).

Sodyum: Sodyum pek çok suda rastlanan bir elementtir. Maden sularında ve iyon değiştirici ile yumuşatılmış sert sulara yüksek konsantrasyonlar da bulunur. Sodyum içeriği yüksek sularla sulama yapıldığında, sodyum toprağın yapısını ve geçirimsizliğini olumsuz yönde etkiler ve alkali toprak oluşumuna neden olur. Bu nedenle, doğal su kaynaklarının sulama suyu amaçlı kullanılabilirliğini belirleyen bir parametredir (Dişli, 2004). Ayrıca, içme suyu amaçlı kullanılacak olan sulara da yüksek sodyum konsantrasyonu istenmez. Çünkü, yüksek sodyum konsantrasyonları, kardiyovasküler hastalıklara ve kadınlarda toksik gebeliğe neden olmaktadır (Kumar ve ark., 2006).

Bulanıklık: Suda bulanıklık yapan maddeler arasında kil, silt, organik ve inorganik maddeler gibi suyun türbülans derecesine bağlı olarak çok küçük taneciklere kadar değişen irilikteki partiküller ile algler veya plankton organizmaları sayılabilir. Askıdaki katı maddelerden ileri gelen bulanıklık, filtrasyon veya çöktürme ile giderilebilir. Kil gibi kolloidal maddelerin giderilmesi ise çok zordur. Süspansiyon maddenin konsantrasyonu ile bulanıklık arasında ilişki kurmak güç olmaktadır. Çünkü

partiküllerin büyüklük, şekil ve kırılma indeksi süspansiyonun ışık dağılımı özellikleri etkiler. Özellikle aktiflenmiş karbon gibi siyah partiküller ışığı absorblarlar ve bulanıklık değerini artırır. Bulanıklık tayini numunenin alındığı gün yapılmalıdır. Eğer bu mümkün değilse numune karanlıkta 24 saat bekletilmelidir. Bulanıklık tayini nephelometrik ve turbidimetrik metotla yapılır.

Organik madde: Organik madde tayini suda oksitlenebilen maddelerin bulunması için yapılır. Organik maddelerin miktarı suyun bileşimine, kullanılan reaktiflerin konsantrasyonuna, sıcaklığa, oksitleyici madde ile reaksiyon süresine bağlıdır.

Elektriksel iletkenlik: Elektriksel iletkenlik (EI) suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür ve sularda mineral asitler olmak üzere çözünmüş katılardaki değişimi ifade eder. Toplam çözünmüş katılar (TDS), iletkenlik değerinin 0.55–0.75 arasındaki bir faktörle çarpılmasıyla yaklaşık olarak elde edilir. Suların iletkenliği sulardaki iyon sayısı hakkında bilgi verir. Kimyasal dengede, iyonların toplam konsantrasyon etkisi, bitki ve hayvanlar üzerinde fizyolojik etkiler ve korozyon hızı değerlendirilirken mineralizasyon derecesini belirlemede önemli bir parametredir.

Toplam çözünmüş madde: Toplam çözünmüş madde, suların mineral ve iyon zenginliğini gösteren önemli parametrelerden bir tanesidir. Çözünmüş maddeler, organik veya inorganik kökenli olup, miktarları elektriksel iletkenliğin yaklaşık olarak 2/3'ü kadardır (Göksu, 2003). Bu nedenle, suyun çözünmüş katı madde içeriği hızlı bir şekilde spesifik iletkenlik ölçümleri ile yapılabilir. Bu özellikler, numunenin elektrik akımı taşıma özelliğini belirtir. Bu da, suda iyonize olabilen maddelerin konsantrasyonu ile ilişkilidir (Şengül ve ark., 1997).

Oksijen doygunluğu: Çözünmüş oksijen içeriği bakımından su, atmosferdeki oksijen miktarına eşitse, bu su oksijen ile doymuştur. Ancak, suda doygunluk derişiminden daha fazla oksijen varsa, bu olaya süper doymuşluk denir (Göksu, 2003). Su kaynaklarının oksijen doygunluğunun düşük olması, organik madde girdisinin fazla olduğunun bir göstergesidir.

2.4.2. Organik parametreler

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ): Evsel ve endüstriyel atıksuların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan en önemli parametrelerden bir tanesi, kimyasal oksijen ihtiyacıdır. Suyun içindeki organik maddelerin kimyasal oksidasyonu için gerekli olan oksijen miktarı, kimyasal oksijen ihtiyacını belirler (Anonim, 2003). KOİ, organik maddelerin türleri arasında bir ayırım yapmadığı için kolektif bir parametredir. Ölçüm sonuçlarının teorik değerlere ne kadar yaklaşacağı, oksidasyonun hangi oranda tamamlanacağına bağlıdır. Çok sayıda organik bileşik %90-100 oranında oksitlenebilmektedir. Bu gibi durumlarda, KOİ teorik oksijen ihtiyacının gerçekçi bir ifadesidir. KOİ, suların karakterizasyonunda önemli ve çabuk sonuç veren bir parametredir. Bir suya ait KOİ değeri, BOİ'den farklı olarak biyolojik yollarla ayrışmayan bazı maddeleri de içerebilmektedir. Bu sebeple, KOİ değeri her zaman BOİ'ye eşit veya büyüktür. KOİ, organik maddelerin oksidasyon basamağının bir göstergesi olduğu için, biyokimyasal reaksiyonlardaki bileşenler arasında elektron eşdeğeri açısından bir denge kurulmasını sağlamaktadır. Özellikle, kağıt ve metal endüstrisinden kaynaklanan kirlilik, KOİ artışına neden olmaktadır. KOİ'nin yüksek olması, sudaki organizmaları olumsuz etkilemektedir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ): BOİ, aerobik koşullarda mikroorganizmaların sudaki organik maddeleri ayrıştırmaları için gerekli oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır. Organik maddeler, doğal kaynaklardan gelebildiği gibi, tarımsal ve yerleşim bölgelerinin faaliyetleri sonucu da alıcı ortama karışabilmektedir. BOİ parametresi, biyolojik olarak ayrışabilen organik maddelerin toplamını gösteren kolektif bir parametredir. BOİ parametresi; arıtma sistemleri tasarımı ve işletilmesi, alıcı ortama atıksu deşarj limitlerine uygunluğunun kontrol edilmesi ve biyolojik arıtma sistemlerinin performansının ölçülmesinde kullanılmaktadır.

2.4.3. İnorganik parametreler

Bor (B): Nikel arıtımında, çeşitli metallerin işleme banyolarında borik asit olarak, deterjan üretiminde ağartıcı katkı maddesi ve fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır (Şengül ve ark., 1997). İçme suyunda 1 mg/L'den fazla bor sinir sisteminde etki eder, baş dönmesi, kramp, titreme ve komaya neden olur. Boratların deterjan olarak kullanıldığı

yerlerde ve endüstriyel atıklarla kirlenmiş sularda bor konsantrasyonu yüksektir. Bor tayini genellikle endüstri atıksuları, kanalizasyon ve sulama sularında yapılır (Baltacı, 2000)

2.5. Konuyla İlgili Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Nas ve ark., (2008) Beyşehir Gölü su kalitesi parametrelerinin ve bu parametrelerin göl yüzeyinde dağılımını araştırmışlardır. Gölde belirlenen 40 istasyondan su numuneleri toplanmıştır. Numunelerin pH, çözülmüş oksijen, seki diski derinliği, bulanıklık, iletkenlik, AKM, alkalinite, KOİ, BOİ, TN, TP, NO₃, NH₄ ve klorofil-a değerleri tespit edilmiştir. Klorofil-a konsantrasyonuna göre göl mesotrofik göl olarak sınıflandırılmıştır. TP ve seki diski derinliğine göre göl ötrofik göl olarak sınıflandırılmıştır. Altındağ ve Yiğit, (2005) Beyşehir Gölü'nden alınan su, sediment, plankton ve balık örneklerinde ağır metal birikimi araştırmışlardır. Uluslararası kriterlere ve Türkiye deki yönetmeliklere göre Cd ve Pb içme suları için izin verilen değerler üzerinde tespit edilmiştir. Özer (2008) tarafından Göksu deltası yeraltı suyu kalitesi değerlendirilmiştir. Alüvyon akiferde açılan kuyuların deniz suyundan, tarımsal aktivitelerden, bilinçsiz gübre ve pestisit kullanımından, kireçtaşı akiferine göre daha fazla etkilendiğini ve alüvyon akiferdeki kuyu sularının içmeye uygun olmadığını belirlemiştir. Sonuçlar Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği standartları göre değerlendirildiğinde kuyu suyunun II. Sınıf Su kategorisine girdiği ortaya konulmuştur. Kalyoncu ve ark., (2004), Ağlasun Deresi'nde Tespit ettikleri fizikokimyasal verilere göre su kalitesi tayini yapmışlardır. 1. İstasyon I-II. su kalite seviyesinde, 2. ve 3. istasyonlar ise II. su kalite seviyesinde tespit edilmiştir. Gün, (2011) Değirmendere Çayı'nda epilitik diatomlara ve fizikokimyasal parametrelere bağlı olarak su kalitesi fizikokimyasal ve biyolojik yönden belirlenmiş ve su kalitesi indeksleri karşılaştırılmıştır. 6 adet istasyondan numuneler alınmış ve 5. istasyon I-II sınıf olarak, diğer istasyonlar ise I sınıf olarak belirlenmiştir. Dayıoğlu, (2011) Andık Deresi'nde yapılan çalışmalar sonucunda akarsuda fizikokimyasallara göre 2 kalite basamağı belirlenmiş olup su kalitesi değeri kirlenmemiş ile orta derecede kirlenmiş kalite sınıfında belirlenmiştir.

Aydın, (2015) Batlama Deresi'nde üç istasyonda su kalitesi parametreleri ve kirlilik durumunu belirlemiştir. Elde edilen verilerin ortalama değerleri; çözülmüş oksijen 10,65 mg/L, oksijen doygunluğu %99,67, pH 8,25, sıcaklık 11,54°C, tuzluluk

0,12 ppt, TDS 168,66 mg/L, iletkenlik 203,92 μ S/cm, spesifik iletkenlik 266,00 μ S/cm, ORP -77,25mV, BOI5 1,52 mg/L, toplam alkalinite 103,66 mg/L, toplam sertlik 125,58 mg/L, klorofil-a 2,37 μ g/L, TAN 0,34 mg/L, NH₄ 0,29 mg/L, NH₃ 0,052 mg/L, TP 0,122 mg/L, SRP 0,022 mg/L, AKM 40,94 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak Batlama Deresi su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun yaşam ortamı olabileceği sonucuna varılmıştır. Batlama Deresi, TP ve NH₄ bakımından az kirlenmiş su sınıfında yer alırken çözünmüş oksijen doygunluğu bakımından yüksek kaliteli su sınıfında yer almaktadır.

İkinci, (2016) Sapanca Gölü ve gölü besleyen 11 dereyi su kalitesi açısından izlemiştir. Göl, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, KOİ, alüminyum, demir, florür, mangan değerlerine göre 1. sınıf, pH değerlerine göre 3. sınıf, amonyum ve nitrat azotu değerlerine göre 1. ve 2. sınıf, nitrit azotu değerlerine göre I., II. ve III. sınıf kalitede tespit edilmiştir. Gölü besleyen dereler ise sıcaklık, çözünmüş oksijen değerlerine göre I. sınıf, iletkenlik değerlerine göre II. sınıf, pH değerlerine göre III. ve IV. sınıf, KOİ değerlerine göre I. ve II. sınıf, amonyum ve nitrat azotu değerlerine göre I., II. ve IV. sınıf, nitrit azotu değerlerine göre II., III., ve IV. sınıf kalitede tespit edilmiştir.

Güneş, (2016) Nazik Gölü'nden alınan örneklerin sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik, toplam sertlik, amonyak, sülfat, çözünmüş reaktif fosfor (orto-fosfat), florür, bromür, klorür, lityum, nitrit, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, toplam azot, toplam fosfor ve klorofil- α gibi fiziko-kimyasal parametrelerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında Nazik Gölü'nün sıcaklık ve iletkenlik bakımından I. sınıf, pH bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametreleri bakımından (çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu) I. sınıf ve nutrient parametreleri bakımından (amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, toplam fosfor) incelendiğinde nitrit azotu ve toplam fosfor dışındaki parametrelerin tamamının I. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. Nazik Gölü'nde nitrit azotunun II. sınıf ve toplam fosforun ise III. sınıf su kalitesinde olduğunu tespit edilmiştir.

Tuna ve Emiroğlu (1995), Hazar Gölü'nün bazı fiziko-kimyasal özellikleri incelemişler ve sulama suyu kalitesi bakımından elverişli olmadığını bildirmişlerdir. Ünlü ve ark. (2008), Hazar Gölü su kalitesini incelemişlerdir. pH değeri açısından III. sınıf su kalitesinde olduğunu, çözünmüş oksijen açısından I.sınıf su kalitesinde olduğunu, iletkenlik açısından III. sınıf su kalitesinde olduğunu, fosfor değeri açısından IV. Sınıf su kalitesinde olduğunu bildirmişlerdir.

Taş (2011), Bolaman Çayı Havzası'nda yer alan Gaga Gölü'nde bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri incelemiştir ve suyun I. kalitede olduğu sonucuna varılmıştır. Ay, (2017) Mudurnu Nehri'ni su kalitesi bakımından değerlendirilmiş ve genel şartlar parametreleri için I. sınıf su kalitesine sahip olduğunu, oksijenlendirme parametreleri için II. sınıf su kalitesine sahip oldukları ve besin elementleri parametreleri için IV. sınıf su kalitesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Ünlü ve Tunç (2007), Elazığ Kenti Atıksu Arıtma Tesisi çıkış sularının Kehli Deresinin su kalitesinin deşarjdan önce ve sonra incelemiştir. Kehli Deresi'nin atıksu deşarjından sonra tüm noktalarda IV. Sınıf su kalitesine sahip olduğunu belirlenmiştir. Taşdemir ve Göksu, (2001), Asi Nehri'nin su kalite özellikleri belirlenmiştir ve Asi Nehri'nin genel olarak bakıldığında II. sınıf su kalitesinde olduğu ve tarım alanlarından dolayı potansiyel kirlilik tehdidi altında olduğu bildirilmiştir. Hunt ve Sarıhan, (2004), Sarıçam Deresi'nin fiziko-kimyasal ve bakteriyolojik bazı parametrelerini incelemiştir. Sarıçam Deresi'ne büyük ölçüde kanalizasyon atıklarının karıştığını, evsel ve endüstriyel atıklarla yoğun olarak kirlendiğini ve doğal su özelliğini tümüyle kaybettiği bildirmiştir. Sümer ve ark., (2001) Büyük Melen Nehri ve kolları üzerinden alınan numunelerde fiziko-kimyasal KOİ, BOİ5, pH ve AKM parametrelerini ölçerek su kalitesi belirlemiştir. Büyük Melen'in su kalitesinin ise II. sınıf olduğu tespit edilmiştir. Odabaşı ve Büyükkates, (2009) Sarıçam Akarsuyu'nun sıcaklık, tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen değerlerine göre değerlendirildiğinde zaman zaman kirlenmiş su sınıfına girdiği bildirilmiştir.

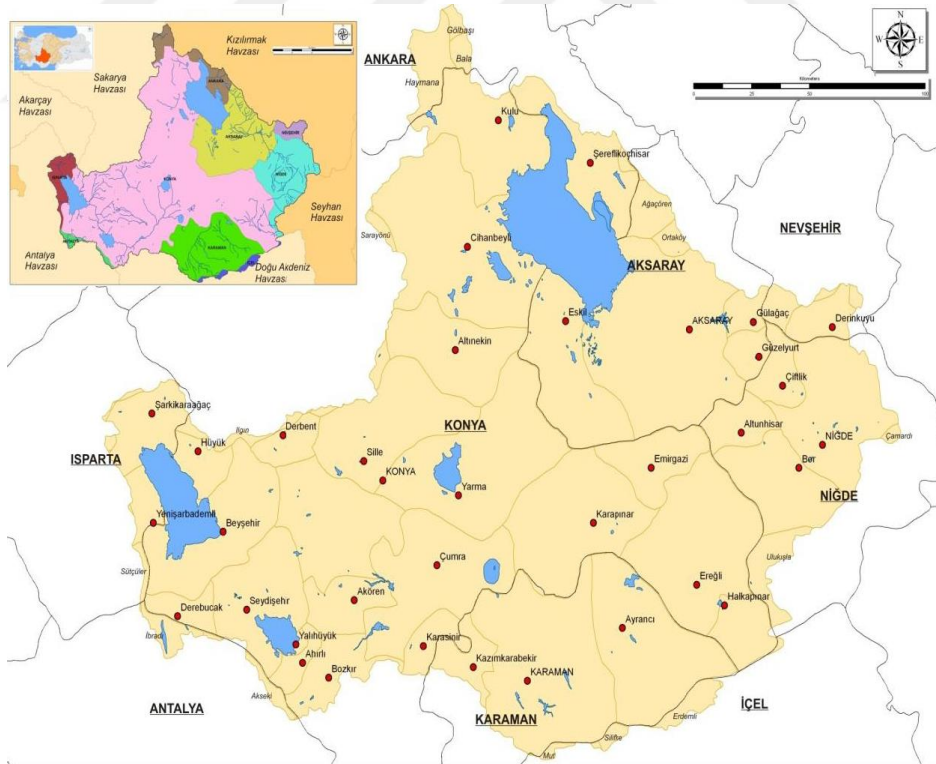
Kalyoncu ve Zeybek, (2009) Ağlasun ve Isparta Derelerinin fiziko-kimyasal su kalite parametreleri ölçmüştür. Elde edilen fiziko-kimyasal su kalitesi verilerine göre Ağlasun Deresi I. ve II. kalite sınıfları arasında belirlenirken Isparta Deresinin ise aşırı derecede kirlenmiş olduğu bildirilmiştir. Serdar, (2015) Doğu Karadeniz Havzasında bazı akarsuların fiziko-kimyasal su kalitesini değerlendirmiştir. Havza akarsularının su sıcaklıkları 7,93-27,5 °C, pH değerleri 6,30-8,87, elektriksel iletkenlik değerleri 0,041-0,577 mS/cm, çözülmüş oksijen 7,80-11,44 mg/L, bulanıklık <1,00-311,00 FTU, askıda katı madde 0,40- 299,60 mg/L, toplam sertlik 15-240 mg CaCO₃/L, permanganat indeksi 0,64-3,14 mg O/L, klorofil-a 0,26-8,11 µg/L, sülfat <1,00-55,00 mg/L, NO₃-N 0,094-2,396 mg/L, NO₂-N 0,0008- 0,0241 mg/L, NH₄-N <0,020-0,131 mg/L, o-PO₄-P <0,003-0,024 mg/L, SiO₂-Si 3,356-9,397 mg/L, TP <0,003-0,056 mg/L, TN ise 0,270-3,075 mg/L arasında değişim göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

3.1.1. Konya Kapalı Havzası

Konya Kapalı Havzası kendi içinde, ikinci derece kapalı havzalara ayrılan, etrafı yüksek dağlarla çevrili geniş ovaları içine alır. Konya-Çumra havzası, bu ikinci derecede kapalı havzalardan biridir. Jeolojik bakımdan, Konya ovası, dördüncü zamana kadar bir iç deniz halinde olup, bu denizin kalkerden çöküntüsü ovanın üst tabakasını teşkil etmiş bulunmaktadır. Dördüncü zamanın Pliosen ve Neojen devirlerinde iklimin gittikçe kuraklaşmaya başlaması üzerine, bu iç deniz yavaş yavaş kurumuş, yer yer tuzlu ve çöl karakteri gösteren bir ova haline gelmiştir. Bu eski iç denizden kalan parçalar zamanımızda bir takım göller ve bataklıklar halinde görülmektedir. Konya ovasının deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1000 m'dir. Bu bölgede karasal iklim hüküm sürer. Yağışların, gerek bir bölgeden diğerine, gerekse zaman içindeki dağılışı son derece istikrarsız ve farklıdır.

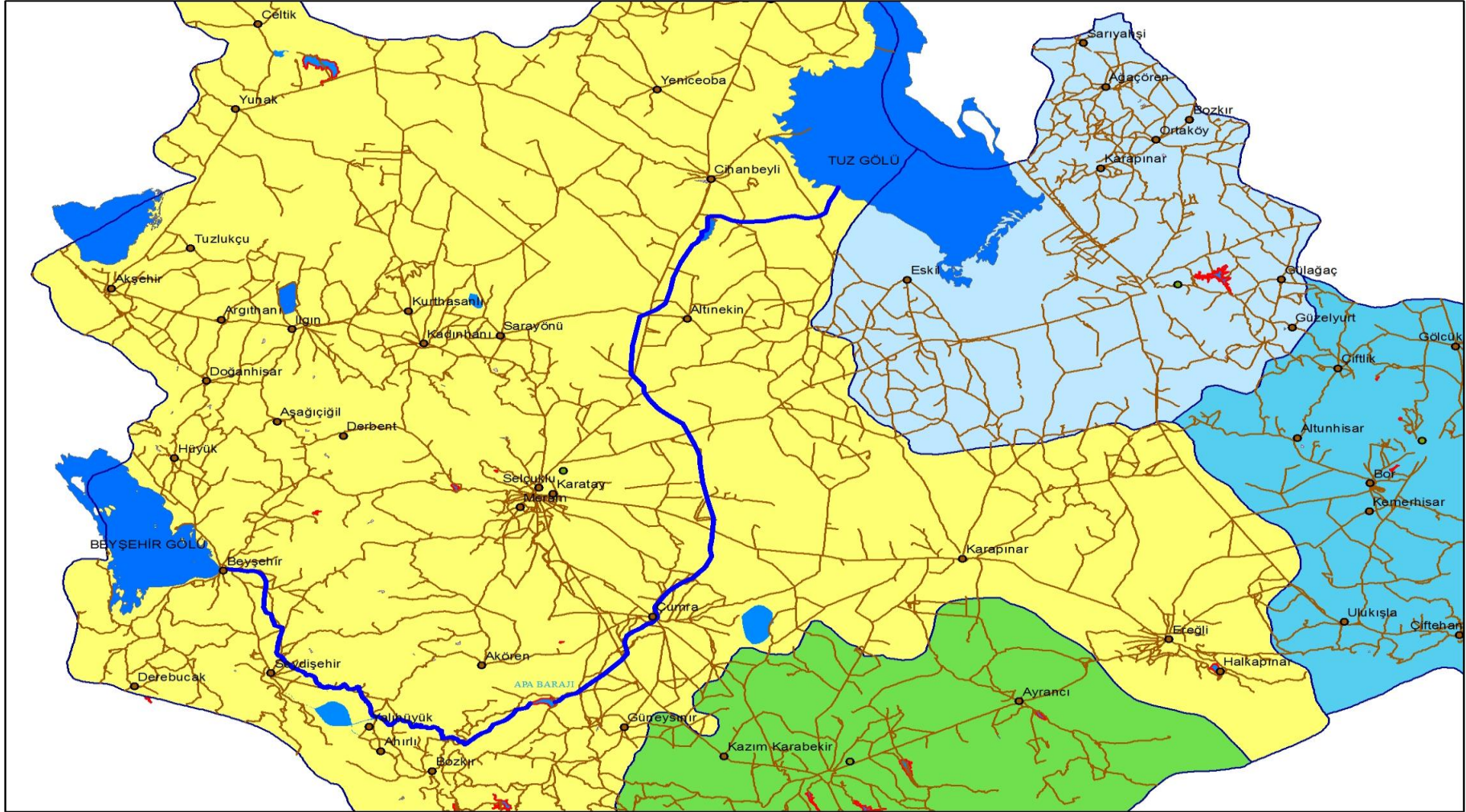


Şekil 3.1. Konya Kapalı Havzası sınırları haritası

Konya ovasında suyun çokluğu da yokluğu da yüzyıllar boyu büyük sorunlar doğurmuştur. Kurak devrelerde, özellikle 1844, 1854, 1874 ve 1878 yıllarında bu havzada oturanları göçe kadar zorlayan kıtlıklar çok eskiden beri, gerek ova halkını, gerekse iktidardaki hükümetleri havzanın sulanması olanaklarını araştırmaya yöneltmiştir. Bu çabaların bir sonucu olarak, yirminci yüzyılın başlarında Konya ovasının Beyşehir Gölünden sulanması amacıyla bir proje hazırlanmış ve 1907 -1914 yılları arasında Konya Ovası Sulama Şebekesi yapılmıştır. Yağışlı devrelerde ise, kapalı havzanın denize akıntısı olmadığından, sular çukur yerlerde birikerek göl ve bataklıklardaki su seviyelerinin yükselmesine, hatta kurak devrelerde tarım arazisi olarak kullanılan yerlerde büyük geçici göllerin meydana gelmesine sebep olmuştur. Havza da kurak devrelerde sulama suyu sıkıntısı ve yağışlı devrelerde de fazla sudan dolayı taşkın sıkıntısı çekildiği ortadadır. Hatta havza içinde bir taraf kuraklık çekerken, diğer tarafın taşkın afetinin yükü altında kaldığı zamanlar vardır.

Konya Ovasının en önemli su kaynakları, Beyşehir Gölü ile onun ayağında kendi havzasından beslenen Suğla Gölü ve Çarşamba Çayı'dır. Toprak kaynakları çok geniş, buna karşılık su kaynakları son derece sınırlı olan Konya-Çumra Havzasında mevcut tesislerin, gerek sulama, gerekse taşkın kontrolü bakımından yetersizliği göz önüne alınarak, havzanın toprak ve su kaynaklarından en iyi biçimde faydalanmak amacıyla 1966 yılında DSİ ile İECO arasında imzalanan bir sözleşme uyarınca "Konya – Çumra Havzası Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Master Plan Raporu" hazırlanmıştır. Bu proje ile 204.700 ha arazinin sulanması öngörülmüş bulunmaktadır. Sulamadan dönen suların havza dışına atılması, drenaj yetersizliği nedeniyle, Konya Çumra Ovasının geniş orta kısmında değişen oranlarda bozulan ve çoraklaşan arazinin zaman içinde ıslahı amacıyla Konya Ovası Ana Tahliye tesislerinin yapılmasına, projenin I. Kademe projesi içinde yer almıştır. Konya Ovası Ana Tahliyesi, Konya Çumra Tali Kapalı Havzasının fazla ve zararlı sularının, yine başka tali kapalı havza içinde yer alan Tuz Gölü'ne aktarılmasını sağlayacaktır.

1967-1970 yılları arasında görülen büyük taşkın olayları, projenin bu bölümünün öncelikle ele alınıp gerçekleştirilmesini çabuklaştırmış ve 1969 yılında yapımına başlanan tesisler, toplama kanallarının bir kısmı dışında tamamlanarak 1974 yılı başında işletmeye açılmıştır. Şekil 3.2'de Beyşehir Gölünden başlayıp Tuz Gölüne kadar uzanan su yolu gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Beyşehir Gölü'nden Tuz Gölü'ne kadar uzanan su yolu

3.1.2. Beyşehir Gölü

Beyşehir Gölü, göller bölgesinde Konya ve Isparta ili sınırları içinde, güney ve batısında Toros Dağları, doğusunda Erenler, güneydoğu kuzeybatı yönünde ise Anamas ve Sultan Dağları ile çevrili tektonik bir çökeltide yer almaktadır. Azamî yüzey alanı 745 km²'dir. Gölü; Sarısu, Soğuksu, Bademli, Büyük Köprüçay, Şarkıkaraağaç, Kırelî-Çavuşköy, Eflatun Pınarı ve Ozan kaynakları beslemektedir. Güneydoğu ucundaki Beyşehir Çayı aracılığıyla Suğla Depolaması'na, buradan Apa Barajı'na ve en son Hotamış Gölü'ne ve Tuz Gölü'ne boşalır. Yüzey olarak 1125 m kotta 73.000 ha, 1122 m kotta 64.700 ha'dır. Azamî yüzey alanı 74.500 ha ve azamî kapasite ise 5548,6 hm³'tür. Beyşehir Gölü, bugün Anadolu'nun üçüncü, Konya İli'nin ikinci büyük gölüdür. Beyşehir Gölü ayrıca Anadolu'daki doğal tatlı su göllerinin en büyüğüdür. Coğrafi olarak göller bölgesinde bulunan gölün büyük bir bölümü Konya, küçük bir bölümü de Isparta il sınırlarında yer almaktadır. Adını güneydoğu kıyısında kurulan Beyşehir'den alan gölün Isparta'ya uzaklığı 140 km iken, Konya il merkezine uzaklığı 96 km'dir.

Havza alanında, yasalara göre belirlenen iki milli parka ilave olarak arkeolojik ve doğal sit alanları da bulunmaktadır. Milli park alanı içerisinde aynı anda su sporları, dağ sporları ve av sporları yapma imkanı vardır. Beyşehir Gölü, su ürünleri açısından ekonomik değeri yüksek bir göldür. Gölün iki plajı, 33 adası bulunmaktadır. Beyşehir Gölü ornitolojik bakımdan önemli bir kuş üreme, barınma, beslenme ve konaklama merkezidir. Bu yönü ile de turizm açısından önem taşımaktadır. Gölün kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki uzunluğu 45 km'yi bulmaktadır. Doğu-batı doğrultusundaki en geniş yeri 24 km'ye ulaşmaktadır. Göl 9 ayrı alt havzadan gelen çeşitli çay ve derelerden beslenmektedir. Ülkemizin en büyük tatlı su gölü olma özelliğini taşıyan Beyşehir Gölü tabii bir göl olup, gölün doğal tahliye durumundaki Beyşehir çayı göl çıkışından itibaren Seydişehir Ovasını katedip Suğla göl yatağına mansap olmakta iken 1907-1914 yılları arasında Osmanlı Devleti tarafından yapılan çalışmalar sonucunda göl çıkışında inşa edilen ve halen kullanılan regülatör vasıtasıyla Beyşehir Gölü depolama tesisi haline getirilmiştir. Beyşehir Gölü tabii bir göl olup, kendi yağış havzasının yağış rejimine bağlı olarak kurak yıllarda düşme, yağışlı yıllarda yükselme olarak gözlenen bir salınım göstermektedir. Beyşehir Gölüne ait işletme kotları; göl su seviyesinin geçmiş yıllardaki değişimleri, arazilerinin sulanmasını

bekleyen yöre üreticilerinin sosyo-ekonomik durumları, taşkın sorunu ve Çevre ve Orman Bakanlığının önerileri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Söz konusu işletme kotları, gölün 100 yıllık fiili ölçümleri neticesinde belirlenen doğal salınımının bir tespitidir. Beyşehir Gölü işletmeye açılışından günümüze kadar geçen yaklaşık 100 yıllık periyotta yapılan gözlemlere göre göl su seviyesi, 1120,85 m ile 1125,50 m arasında değişmiş olup, 1934 (1120,85 m), 1962 (1121,73 m), 1974 (1121,97 m), 1994 (1121,11 m), 2001 (1121,00 m) yıllarında en düşük seviyelerde iken 1949 (1125,01 m), 1953 (1124,95 m), 1969 (1125,38 m), 1981 (1125,50 m) de en yüksek seviyelere ulaşmıştır.

Çizelge 3.1. Beyşehir Gölü işletme kotları

Beyşehir Gölü	Kot (m)	Hacim (hm ³)	Alan (km ²)
Minimum Su Seviyesi	1121,00	2392,50	611,10
Maksimum Su Seviyesi	1125,50	5409,90	722,00

Maksimum işletme kotu olan 1125,50 m de göl su derinliği 10,50 m, minimum işletme kotu olan 1121,00 m de ise göl su derinliği 6,00 m dir. Göldeki su seviyesi 6,00-10,5 m arasında salınım göstermektedir. Beyşehir gölü minimum işletme kotu olan 1121,00 m ile göl tabanı olan 1115,00 m arasındaki 2.393 milyar m³lük hacme hiçbir şekilde müdahale edilmemektedir. Beyşehir gölünün yağış havzası 4086,4 km² olup, göle yüzeysel akış, yeraltı suyu beslenimi ve göl yüzeyine düşen yağış yoluyla su girmekte, sulama ve tahliye amacıyla çekilen sular, buharlaşma ve kaçak yoluyla da göl su kaybetmektedir. Beyşehir gölündeki su kullanımı, kirlilik ve ekolojik çevre dengesinin sağlanması amacıyla; Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulunun 2007 yılında aldığı karar gereği, 1. derece doğal sit alanı olan Beyşehir gölünün minimum su alma kotu 1122,40 m olarak belirlenmiş ve bu kota; 2008 yılında su alma kotu: 1121,80 m, 2009 yılında su alma kotu: 1122,10 m, 2010 yılında su alma kotu: 1122,40 m olacak şekilde kademeli olarak geçilmesi tavsiye edilmiştir.

Sultan Dağları'yla Anamas Dağları arasında kalan kuzeybatı güneydoğu doğrultusundaki iki fay grubu arasında oluşmuş tektonik bir göl olan Beyşehir Gölü 37°45' Kuzey – 31°36' Doğu coğrafi koordinatları arasında yer almaktadır. Beyşehir Gölü'nün 523 km²'si Konya ili sınırlarında, 130 km²'si Isparta İli sınırları içinde yer alıp; bölgenin önemli bir su kaynağını oluşturmaktadır.

Beyşehir Gölü su toplama alanı, kuzeyden güneye doğru karasal iklimden Akdeniz iklimine geçiş özelliği gösterir. Bu nedenle, karasal iklimin hakim olduğu

havzanın büyük kısmında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlıdır. Beyşehir Gölü su toplama alanı ve yakın çevresinde 20 adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Bunlardan Beyşehir meteoroloji istasyonu tam teşekküllü olup, Seydişehir ve Şarkikaraağaç'ta yağış-sıcaklık, Tolca, Çeltek, Gedikli, Yeşildağ ve Gölyaka da yağış-buharlaşma, diğerlerinde ise yağış rasadı yapılmaktadır. Beyşehir Gölü su toplama alanı ve yakın çevresinde yağışlar, genellikle kış ve ilkbahar aylarında düşer. Kış aylarında çoğunlukla kar şeklindedir. Yağışlar güneybatıdan kuzeydoğu istikametine gidildikçe azalmaktadır. Beyşehir Gölü göl yüzü yağışını, Beyşehir, Dumanlı, Gedikli, Yenişarbademli, Tolca ve Yeşildağ meteoroloji istasyonları temsil etmektedir. Bu istasyonlara ait uzun yıllar ortalama yağış değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Beyşehir Gölü su toplama alanı yağış miktarı

Meteoroloji istasyonu	Ortalama Yıllık Toplam Yağış (mm)
Beyşehir	468
Yenişarbademli	809
Tolca	471
Gedikli	598
Dumanlı	1281
Yeşildağ	680
Gölyaka	721

Beyşehir Gölü ve yakın çevresinde buharlaşma gözlemi yapan 5 adet meteoroloji istasyonu mevcuttur. Beyşehir Gölü göl yüzü buharlaşmasını temsil eden meteoroloji istasyonları ve ortalama yıllık toplam buharlaşma değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Beyşehir gölü ve çevresinde buharlaşma

Meteoroloji istasyonu	Ortalama Yıllık Toplam Buharlaşma (mm)
Beyşehir	683
Tolca	1386
Gedikli	964
Gölyaka	946
Yeşildağ	1049

Beyşehir Gölü su toplama alanı ve yakın çevresinde sıcaklık gözlemi yapan 3 adet meteoroloji istasyonu mevcuttur. Bu istasyonlara ait yıllık ortalama sıcaklıklar Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Beyşehir Gölü Çevresinde Sıcaklık Gözlemi

Meteoroloji istasyonu	Ortalama Yıllık Sıcaklık (°C)
Beyşehir	11,0
Seydişehir	11,5
Şarkikaraağaç	10,7

Beyşehir Gölü Havzası'nda yüzeysel su kaynakları incelendiğinde gölü besleyen toplam 27 adet çay ve dere vardır. Bunlardan bazıları mevsimlik bazıları daimi akışlıdır. Çeşitli büyüklükteki çay ve dereler 9 ayrı alt havzadan toplanarak göle ulaşmaktadır. Şekil 3.3'de Beyşehir Gölü'ne su getiren dereler ve derelerin drenaj alanları verilmektedir (Tüstaş 1999). Beyşehir Gölü alt havzaları;

- Beyşehir-Suğla Ara Havzası
- Karadiken Havzası
- Üstünler Havzası
- Soğuksu-Yeşildağ Havzası
- Yenişarbademli Havzası
- Gedikli Havzası
- Şarkikaraağaç Havzası
- Kireli Havzası
- Sarısu Havzası'dır.

Şekil 3.3'de Beyşehir Gölü'ne su getiren belli başlı dereler ve bu derelerin drenaj alanları gösterilmektedir.

Çalışmada kullanılan su numuneleri İliirmak Yeşildağ Köprü-2 Beyşehir Göl Girişi, Üstünler Köprüsü Beyşehir Göl Girişi, Soğuksu Yeşildağ Köprü-1 Beyşehir Göl Girişi, Çeltik Kanalı Beyşehir Göl Girişi, Sarısu Eylikler Beyşehir Göl Girişi olmak üzere beş noktadan numune alınmıştır.



Şekil 3.3. Beyşehir Gölü'ne su getiren belli başlı dereler ve bu derelerin drenaj alanları (Tüstaş 1999)

3.1.3. Beyşehir-Suğla-Apa (BSA) Kanalı

Beyşehir Suğla Apa (BSA) Kanalı Beyşehir ve ovaların ve havzadaki tüm yağış sularının güvenli ve en az kayıpla Suğla Depolaması ve Apa Barajlarına iletilmesi ve depolanmasını sağlayan kanaldır. Ovanın Beyşehir Gölü-Suğla Gölü-Çarşamba çayı ile sulanmasına eski yıllarda birçok kereler teşebbüs edilmiştir. İlk girişim Konya ili Karatay ilçesi Hayıroğlu köyünden Kurukafa Mehmet Efendi tarafından yapılmış olmakla beraber başarılı olunamamıştır. Konya Ovasının bir kısmının Beyşehir Gölünden su temin edilerek sulanmasına ait etütler 1903 yılında yapılan ilk istikşafa dayanmaktadır. Bilahare 1904 yılında daha kapsamlı etüt raporu bir Alman mühendis tarafından hazırlanmıştır. Bunu 1908 yılında yine bir diğer Alman mühendisin daha detaylı raporu izlemiştir. Sadrazam Ferit Paşa zamanında Konya-Çumra ovalarının Beyşehir gölünden yararlanılarak sulanması için gerekli tesislerin yapımı, “Anadolu-Bağdat Demiryolu Şirketi”ne 1907 yılında ihale edilmiş ve 7 yıl süren inşaat çalışmalarından sonra projeye 850,000 altın sarf edilerek Beyşehir regülatörü, iletim kanalı, üç adet regülatör, 35,000 ha sahada tahliyesi ile birlikte ana sulama kanalları, 22,000 ha sahada ise yalnız ana sulama kanalları ve bütün şebekede gerekli sınai imalatlar o günkü teknoloji ile inşa edilmiştir. Bu sulama şebekesi yetersiz olmakla beraber, yapıldığı yıldan beri memleketimizin en geniş ve en eski sulaması olarak hizmet görmüştür.

BSA kanalı ve Konya ovası ana tahliye kanalı Beyşehir, Seydişehir, Konya-Çumra ovalarının sulanması, bataklıkların kurutulması, Konya-Çumra ovası ile yerleşim merkezlerinin taşkından korunması ve ova topraklarının ıslahı amacıyla gerçekleştirilmiş Beyşehir Gölü'nden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km uzunluktaki su yolunun bir parçasıdır. BSA kanalı Beyşehir regülâtöründen başlayıp Mavi boğaz'a kadar uzanan bir hatta yer almaktadır. Proje çok amaçlı olup Beyşehir-Suğla kapalı havzasındaki su kaynaklarını optimum bir şekilde değerlendirip Beyşehir, Seydişehir ve Çumra ovaları sulamalarının ve Beyşehir-Maviboğaz arasında taşkın önleme görevini yerine getirecek başlangıç debisi 131 m³/s olan ve taşkın anında 405 m³/s debiyi taşıyabilecek kapasite Türkiye'nin en önemli projelerinden birinin ana kanalıdır. BSA kanalı Konya-Çumra II.Merhale projesinde yer alan Beyşehir-Seydişehir ovaları sulamasının ana kanalı ve aynı zamanda III. Merhale projesinin iletim kanalı olmaktadır.

Beyşehir gölü, çıkışında 1907-1914 yılları arasında inşa edilmiş bulunan regülatör vasıtasıyla depolama tesisi haline getirilmiştir. BSA kanalı göl çıkışından başlamakta ve Seydişehir ovasını kat ederek önce km: 48.971'deki Gökhöyük regülatörüne gelmekte; daha sonra Suğla gölünün çevresinden dolaşarak km: 68.550'de Balıklava boğazına (yani Çarşamba çayına) derive olmaktadır. Beyşehir gölü yükseldiği zaman, BSA kanalıyla alınan su Gökhöyük regülatörü vasıtasıyla önce Suğla gölüne bu gölün dolması üzerine de Konya-Çumra ovasına akıtılmakta ve bu ovada taşkın yaratmaktadır. BSA kanalı esas itibariyle Mavi boğazda son bulmaktadır. Kanal bu boğazdan (Apa barajı çıkışından) sonra Apa-Alemdar isale kanalı şeklinde devam etmektedir. BSA kanalının muhtelif kesimlerdeki kapasitesi aşağıda verilmiştir: km: 0.025 ~ 16.270 arasında 131 m³/s debiye göre projelendirilmiştir. Bu kesimde 1,630 m lik kısımda duvarlı kanal inşaatı, daha sonra km: 1.655 ila 16.270 arasında 14,260 m lik kısımda mevcut beton kanalın kaldırılarak yerine trapez kesitli beton kaplamalı kanal inşaatı öngörülmüştür. km: 16.270 ~ 47.030 arasındaki 30,760 m lik kısımda 186 m³/s debiye göre trapez kesitli beton kaplamalı kanal inşaatı öngörülmüştür. km: 47.030 ~ 68.500 arasındaki (Gökhöyük regülatöründen sonraki) 21,470 m lik kısımda 100 m³/s debiye göre mevcut kanalın ıslah edilmesi ve trapez kesitli beton kaplamalı kanala dönüştürülmesi öngörülmüştür. km: 48.971'deki Gökhöyük regülatöründen Suğla depolamasına kadar 337 m³/s kapasitede, 500 m uzunluğunda iki tarafı seddeli kaplamasız deşarj kanalı inşaatı öngörülmüştür. BSA kanalının Saray Regülatörü (km: 68.500) ile, Mavi Regülatör (km: 99.118) arasında III. Merhale projesi kapsamına giren kısmının 100 m³/s debiye göre ıslahı öngörülmüştür.

BSA Kanalı Proje Karakteristikleri

Su alma yeri	: Beyşehir Gölü
Su alma yapısı	: Beyşehir Gölü Regülatörü
Kanal uzunluğu	: 68.558 m
Gökhöyük Regülatörü yeri	: 48.971 m

Çizelge 3.5'de BSA kanalı kanal karakteristikleri verilmiştir. BSA kanalında BSA Kanalı-Seydişehir Kumluca Köprüsü Suğla Girişi ve BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı olmak üzere 2 noktadan numune alınmıştır. Şekil 3.4'de BSA Kanalı Genel Vaziyet Planı gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. BSA kanalı kanal karakteristikleri

Kesit No	Kanal Km'si	Kanal Uzunluğu (m)	Q Proje (m ³ /s)	Q Taşkın (m ³ /s)	Açıklamalar
1	0+000 - 1+655	1655	131,0	-	Duvarlı kanal B=20, h=2,61+0,59
2	1+655 - 9+700	8045	131,0	-	Trapez kanal B=20, h=2,56+0,74
3	9+700 - 17+300	7600	131,0	-	Trapez kanal B=18, h=2,46+1,04
4	17+300 - 20+560	3260	131,0	-	Trapez kanal B=18, h=2,70+1,30
5	20+560 - 26+050	5490	131,0	405,0	Trapez kanal B=20, h=3,29+0,71
6	26+050 - 37+001	10951	185,70	405,0	Trapez kanal B=15, h=3,17+0,83
7	37+001 - 48+971	11970	185,70	405,0	Trapez kanal B=26, h=3,04+0,96
8	48+971 - 60+900	11929	70,00	-	Trapez kanal B=20, h=2,14+0,96
9	60+900 - 61+300	400	70,00	-	Kapalı geçiş (B=4, h=3,5) x 2 x 3 gözlü
10	61+300 - 63+247,5	1947,5	70,00	-	Trapez kanal B=20, h=2,14+0,50
11	63+247,5 - 63+402,5	155	70,00	-	Kapalı geçiş (B=4, h=3,5) x 2 x 3 gözlü
12	63+402,5 - 68+385	4982,50	100,00	-	Trapez kanal B=29, h=1,70+0,90
13	68+385 - 68+558	173	100,00	-	Duvarlı kanal B=20, h=2,61+0,59



Şekil 3.4. BSA kanalı genel vaziyet planı

3.1.4. Suğla Gölü

Seydişehir ilçesinin 10 km güneyinde olup, denizden 1040 metre yüksektedir. 135 km²'lik bir alanı kaplar. Beyşehir Gölünün suları çoğaldığı zamanlarda bu gölün suları 68 km'lik bir kanalla Suğla gölüne boşalır. Bazı yağışsız yıllarda suları tamamen çekilir, suların çekildiği alanlarda çok verimli topraklar açığa çıkar. Suğla Depolaması, Seydişehir Ovasında eski Suğla göl yatağındadır. DSİ tarafından Beyşehir Gölü ve Apa Barajı regülasyonlarına destek sağlamak ve Konya-Çumra projeleri için su depolamak amacı ile inşa edilmiş olup giriş akımı 150,2 hm³'tür. Yıllık ortalama çekilen su 124 hm³'tür. Suğla gölü de Beyşehir havzası içerisinde yer almaktadır. Suğla ovasına akan, Süberte ve Irmak Çayları ile Gökhöyük kanalı suları ve Beyşehir gölü taşkın sularını toplayıp, Konya-Çumra ovasına sulama suyu olarak akıtmak amacıyla, 1996 yılında Suğla depolaması inşasına başlanmıştır. Gölün sulama için maksimum su kotu 1096,0 m; taşkında su kotu 1096,50 m; sedde kret kotu 1097,50 m; sedde yüksekliği 7,5 m; rezervuar aktif hacmi 194,0 hm³, toplam hacmi 235 hm³ ve göl yüzey alanı 40,0 km²'dir. Sedde uzunluğu 66,900 km; toplam sedde dolgu hacmi 13,0 hm³'dür.

3.1.5. Apa Barajı ve Sulama Tesisleri

Proje sahasında en önemli tesislerden birisi de Apa Barajı ve toplam 54 672 ha brüt alandaki sulama tesisleridir. Bu sulama üniteleri KOS 1, 2, 4, 6, 7 ve 3'tür (KOS 3 sulaması Simi – Alkaran olarak da anılmaktadır). Dineksaray sulaması ve pompa istasyonu inşaatı da 1998 yılında tamamlanmıştır. Çarşamba çayının tabii akımları ve Beyşehir havzasından (BSA kanalı vasıtasıyla) gelen akımlar Apa barajı rezervuarında düzenlenmekte ve yukarıda belirtilen sulama sahalarına verilmektedir. Ancak, Apa barajı ve rezervuarı karstik bir arazi üzerine oturduğundan, gölden su kaçakları olmaktadır. Baraj rezervuarında su kaçaklarını minimuma indirmeyi hedef alan çalışmalar yapılmışsa da bundan tam olarak istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Bu yüzden yeni geliştirilen projede, suların Apa barajı rezervuarına bırakılmaması; bunun yerine rezervuar girişinde bir regülatörle çevrilerek, kanalla (baraj üst kotlarından) geçirilmesi benimsenmiştir.

Apa barajı, Çarşamba çayı üzerinde Apa köyünün hemen yakınında, talvegden 29.80 m yüksekliğinde 165,1 hm³ aktif hacminde, toprak dolgu tipinde bir barajdır. Baraj kret kotu 1057,90 m olup gövde dolgu hacmi 1,327 hm³'dür. İki adet derivasyon

tüneli, sonradan kapak şaftları ile kontrol edilerek dipsavağa dönüştürülmüştür. Sulama suyu, baraj dipsavağından, Apa-Alemdar kanalı adı verilen (ıslah edilmiş) akarsu yatağına bırakılarak, üç adet regülatörle çevrilmekte ve yukarıda adı geçen sulama ünitelerine verilmektedir. Regülatörler, menbada mansaba sırasıyla, Kısıkyayla, Postalcık ve Alemdar regülatörleridir. Kısıkyayla, KOS 1 ve 2 sulamasına; Postalcık, KOS 4 ve 6'ya; Alemdar ise KOS 7'ye su vermektedir. Alemdar regülatörü gelecekte KOS 5 ve 8 sulamalarına da su verecektir. KOS 3 sulamasına ise baraj dipsavak çıkışından özel bir su alma yapısıyla su alınmaktadır. Mevcut 54.672 ha sulama sahasının yıllık sulama suyu ihtiyacı 327 hm^3 , maksimum sulama debisi $35,5 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. 1998 yılında devreye giren Dineksaray sulamasıyla birlikte, toplam sulama alanı 55.872 ha; yıllık sulamaya verilen su ise 334 hm^3 olmaktadır. Apa barajı 1962 yılında işletmeye girmiştir. Beyşehir ve Suğla gölünden gelen, BSA kanalının akımları ve Çarşamba çayı akımlarıyla beslenmektedir. Sulama şebekesi Türkiye'nin en eski sulama şebekelerinden biri niteliğindedir.

3.1.6. Apa-Alemdar İsale Kanalı

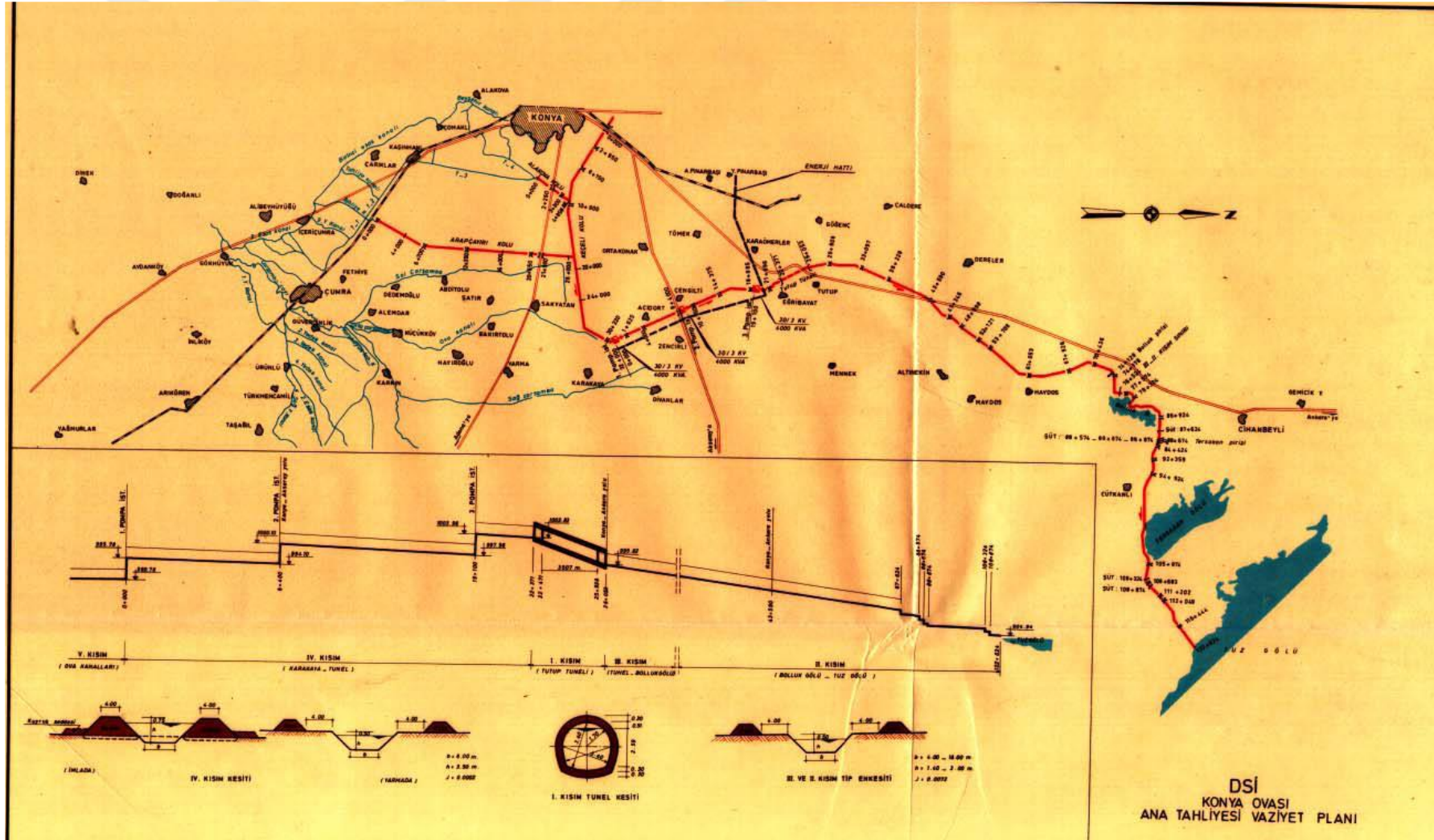
Apa barajı dipsavağından başlayan Apa-Alemdar isale kanalının km: 0+000 - 17+540 arasında kapasitesi $80 \text{ m}^3/\text{s}$; taban genişliği 25 m, su yüksekliği 2.57 m, kanal şevleri 1:2'dir. Kanal taban eğimi 0,0003 ile 0,002 arasında değişmektedir. Kanalın km: 17+540 - 36+000 arasında kapasitesi ise $58,0 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir.

3.1.7. Konya Ovası Ana Tahliyesi

Konya Ana Tahliye Kanalı genelde trapez kesitli toprak bir kanaldır. Ana Tahliye Kanalı'nın başlıca dört bölümü vardır. Birinci bölümde Arapçayırı kolu, Alakova kolu ve Keçili kolu olmak üzere üç toplama kanalı vardır. İkinci bölüm I Nolu pompa istasyonundan Tutupbeli tüneline kadar olan 22,3 km uzunluğundaki terfi kanalıdır. Terfi kanalı üzerinde üç pompa istasyonu bulunmaktadır. Her pompa istasyonunda her biri $5 \text{ m}^3/\text{s}$ kapasiteli 5 pompa ile 5 m terfi yapılmaktadır. Dolayısıyla kanalın maksimum tahliye kapasitesi $25 \text{ m}^3/\text{s}$ dir. 3 Nolu pompa istasyonunun 3,2 km mansabında tahliye kanalının 3. bölümü olan atnalı kesitli ve 3.507 m uzunluğunda Tutupbeli tüneli vardır.

Ana Tahliye Kanalı'nın 4. bölümü olan mansap kanalı Tutupbeli tüneline kadar uzanan toprak kanalıdır. Kurak dönemlerde pompa istasyonları hiç çalıştırılmamakta az yağışlı dönemde ise kanaldaki su tarım amacıyla kullanıldığı için kanal boyunca tüketilmektedir. Tahliye Kanalı'nın suları kış dönemi ve yağışlı dönemlerde Tuz Gölü'ne kadar ulaşmaktadır. Tuz Gölü yaklaşık 1700000 ton/yıl tuz üretilen ve Türkiye'deki tuz üretimindeki payı %65 olan önemli bir kaynaktır (Aydın, 2000). Çalışmada kullanılan su numuneleri BSA Kanalı-Apa Baraj Çıkışı, Apa Tahliye Kanalı Pompa-1 Girişi, Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı köprüsünden olmak üzere 3 noktadan alınmıştır.

Konya ovası ana tahliyesi inşaatına 1969 yılında başlanılmış ve toplama kanallarının bir kısmı hariç tahliye kanalı 1974 yılında işletmeye açılmıştır. Ana tahliye kanalı Aslım-Keçili tahliye kanalından başlamakta ve Tuz gölünde son bulmaktadır. Ana tahliye sisteminin beş bölümü bulunmaktadır. Bunlar, toplama kanalları (Arapçayırı, Alakova, Aslım-Keçili), pompa istasyonları (P1, P2, P3); 22+300 km uzunluğundaki terfi kanalı, 3+507 km uzunluğundaki Tutup Tüneli ve tünel çıkışından itibaren mansapta 96+571 km uzunluğundaki Tuz Gölü Tahliye Kanalıdır. Böylece Aslım - Keçili başlangıcından itibaren Ana Tahliye Kanalı'nın toplam uzunluğu 186 km olmaktadır. Tahliye sisteminin proje debisi 25 m³/s'dir. Üç adet pompa istasyonu (P1, P2, P3) herbiri 400 kW gücünde, toplam 15 adet moto-pomp ihtiva etmektedir. Mevcut kurulu güç 6,000 kW'dır. Şekil 3.5'de Konya Ovası Ana Tahliyesi Genel Vaziyet Planı gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Konya Ovası Ana Tahliyesi genel vaziyet planı

3.2. Su Kalitesi Gözlem Noktalarının Seçilmesi ve Tanıtılması

Örnekleme noktalarının seçiminde, evsel ve endüstriyel yerleşimler ve bunların atık boşaltım yerleri, gölde çeşitli amaçlar için su alma noktalarının yerleri, gölün hidrolojik durumu, rüzgar yönü, göle karışan akarsular, örnekleme noktasına ulaşılabilirlik, alınan örneğin o noktadaki su niteliğini tanıtır olması gibi etkenler göz önüne alınmıştır. Ayrıca, bir defada alınacak örnek sayısının fazlalığı, örnek alma ve analiz işlemlerini gerçekleştirecek kuruluşun insan gücü, laboratuvar, araç, gereç kapasitesi de örnekleme noktası seçimini etkileyen etkenler arasına sokmaktadır. Bütün bunlar göz önüne alınarak, akarsular üzerinde kirletici kaynaklara, topografik yapıya ve akarsu kollarına bağlı olarak aşağıda belirtilen noktalardan numuneler alınmıştır.

Beyşehir gölünü besleyen derelerden;

- İliirmak Yeşildağ Köprü-2 Beyşehir Göl Girişi
- Üstünler Köprüsü Beyşehir Göl Girişi
- Soğuksu Yeşildağ Köprü-1 Beyşehir Göl Girişi
- Çeltik Kanalı Beyşehir Göl Girişi
- Sarısu Eylıklar Beyşehir Göl Girişi olmak üzere beş noktadan numune alınmıştır.

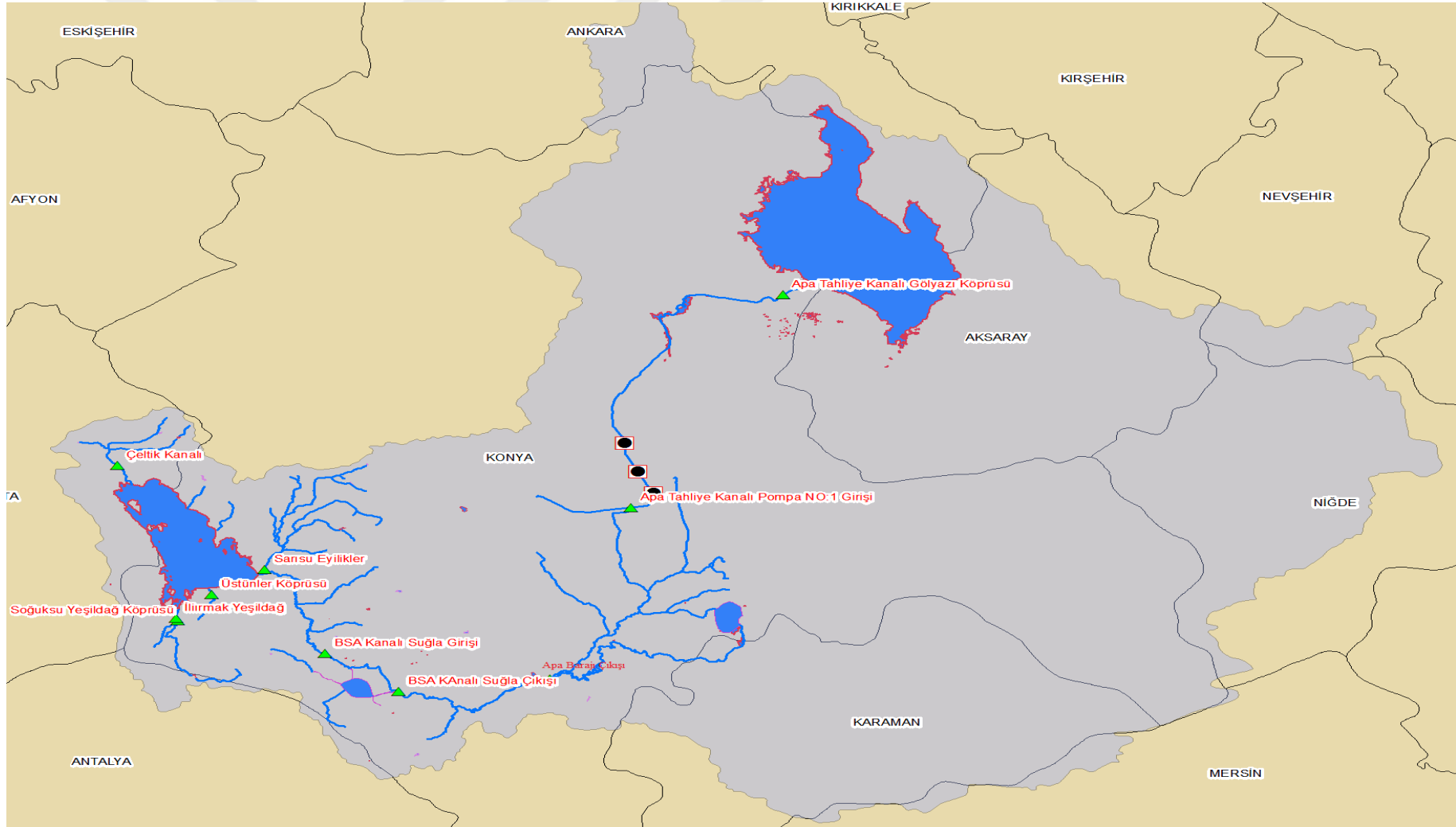
BSA kanalında;

- BSA Kanalı Seydişehir Kumluca Köprüsü Girişi,
- BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı olmak üzere 2 noktadan numune alınmıştır.

Konya Ana Tahliye Kanalında;

- BSA Kanalı-Apa Baraj Çıkışı,
- Apa Tahliye Kanalı Pompa-1 Girişi,
- Apa Tahliye Kanalı –Gölyazı köprüsünden
- olmak üzere 3 noktadan numune alınmıştır.

Şekil 3.6'da su kalitesi gözlem noktaları Konya Kapalı Havza haritası üzerine işaretlenmiştir



Şekil 3.6. Su kalitesi gözlem noktası genel vaziyet planı

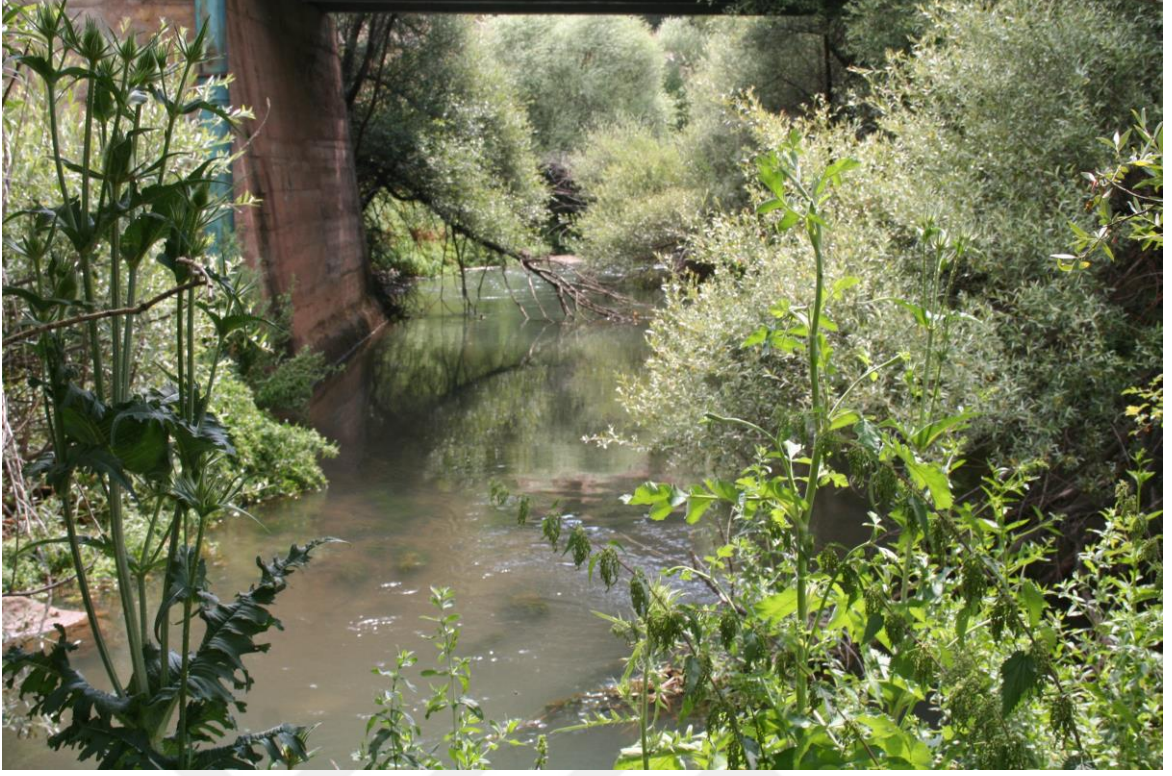
Belirlenmiş örnekleme noktalarının koordinatları ve rakımları Çizelge 3.6’da gösterilmektedir.

Çizelge 3.6. Örnekleme noktalarının koordinatları, rakımları ve örnekleme sayıları

Su Kalitesi İzleme Noktaları						
Sıra No	Havza No	İstasyon Adı	Rakımı (m)	Kordinatlar UTM	Kaynak Tipi	Örnekleme Sayısı
1	16	Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi	1138	X=4 208 759 Y=352 096	Akarsu	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
2	16	Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişi	1123	X=4 175 128 Y=386 861	Akarsu	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
3	16	Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi	1125	X=4 155 225 Y=367 124	Akarsu	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
4	16	İli Irmak Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi	1128	X=4 156 132 Y=366 793	Akarsu	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
5	16	Üstünler Köprüsü Beyşehir Göl Girişi	1127	X=4 164 189 Y=375 684	Akarsu	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
6	16	BSA Kanalı-Seydişehir Kumluca Köprüsü Suğla Girişi	1101	X=4 143 970 Y=403 691	Sulama Kanalı	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
7	16	BSA Kanalı-Seydişehir Suğla Çıkışı	1090	X=4 130 803 Y=422 001	Sulama Kanalı	Yılda 4 kez (Şbt., Mys., Ağst., Ksm)
8	16	BSA Kanalı-Apa Baraj Çıkışı	1026	X=4 135 006 Y=459 583	Sulama Kanalı	Yılda 3 kez (Şbt., Ekm., Arl.)
9	16	Apa Tahliye Kanalı-Pompa No 1 Girişi	1010	X=4 190 877 Y=467 698	Drenaj Kanalı	Yılda 3 kez (Şbt., Ekm., Arl.)
10	16	Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü	910	X=4 267 795 Y=517 426	Drenaj Kanalı	Yılda 3 kez (Şbt., Ekm., Arl.)

3.2.1.Beyşehir Göl Girişi numune alınan istasyonlar

Beyşehir Gölüne yıl boyunca kesintisiz su taşıyan derelerdeki kirlenmenin tespit edilebilmesi ve gölü besleyen akarsuların göl kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyebilmek amacıyla Ulurmak Yeşildağ Köprü 2, Üstünler Köprüsü, Soğuksu Yeşildağ Köprü 1, Çeltik Kanalı ve Sarısu Eylikler adları ile 5 adet dere seçilmiştir. Genel su amaçlı kalite değerlendirmesi yapılan noktalardan yılda 4 defa olmak üzere Şubat, Mayıs, Ağustos ve Kasım aylarında numune alınmıştır. Şubat ayında araziye gitmekte sıkıntı yaşanan yıllarda Mart ayında numune alınmıştır. Şekil 3.7’den Şekil 3.11’e kadar Beyşehir Gölü Girişindeki, numune alınan istasyonlardan çekilen fotoğraflar gösterilmektedir.



Şekil 3.7. Ulurmak Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Göl girişi



Şekil 3.8. Üstünler Köprüsü Beyşehir Göl girişi



Şekil 3.9. Soğuksu Yeşildağ Köprü 1 Beyşehir Göl girişi



Şekil 3.10. Çeltik Kanalı Beyşehir Göl girişi



Şekil 3.11. Sarısu Eylikler Beyşehir Göl girişi

3.2.2. Beyşehir Gölü-Tuz Gölü hattı numune alınan istasyonlar

Beyşehir-Tuz Gölü hattındaki su kalitesi ile ilgili en önemli faktör, Konya'nın kısa bir süre öncesine kadar arıtılmamış atıksuyunu ihtiva eden Ana Tahliye Kanalı'dır. Konya atıksuları kanalizasyon sistemi ile terfi merkezinde toplanıp, buradan Ana Tahliye Kanalı vasıtasıyla Tuz Gölü'ne kadar ulaşmaktadır. Atıksu arıtma tesisi 2010 yılında devreye alınmıştır. Konya kenti atıksuları Ana Tahliye Kanalıyla kış aylarında Türkiye'nin en büyük ve en önemli tuz kaynağı olan Tuz Gölü'ne kadar ulaşmakta ayrıca yazın kurak zamanlarında Ana Tahliye Kanalı boyunca söz konusu sular sulama suyu olarak da kullanılmaktadır.

Beyşehir gölünden başlayıp Tuz Gölü'nde sona eren yaklaşık 343 km'lik hat boyunca toplam yüzeysel su kalitesindeki değişimler incelenebilmesi için BSA Kanalı Kumluca Köprüsü Suğla Girişi, BSA Kanalı Seydişehir Suğla Çıkışı, BSA Kanalı Apa Barajı Çıkışı, Apa Tahliye Kanalı Pompa No: 1 ve Apa Tahliye Kanalı Gölyazı köprüsü adları ile 5 adet numune alma noktası seçilmiştir. Genel amaçlı su kalite değerlendirmesi yapılan BSA Kanalı üzerindeki noktalardan yılda 4 defa olmak üzere Şubat, Mayıs, Ağustos ve Kasım aylarında Ana Tahliye Kanalı üzerindeki noktalardan yılda 3 defa olmak üzere Şubat, Ekim ve Aralık aylarında numune alınmıştır. Beyşehir

Gölü çıkışından Tuz Gölüne kadar uzanan su hattı üzerindeki, numune alınan istasyonlardan çekilen fotoğraflar Şekil 3.12'den Şekil 3.16'a kadar gösterilmektedir.



Şekil 3.12. BSA Kanalı Kumluca Köprüsü Suğla girişi



Şekil 3.13. BSA Kanalı Seydişehir Suğla çıkışı



Şekil 3.14. BSA Kanalı Apa Barajı çıkışı



Şekil 3.15. Apa Tahliye Kanalı - Pompa No:1 girişi



Şekil 3.16. Apa Tahliye Kanalı – Gölyazı Köprüsü

3.2.3. Sulardan Numune Alınması

Su numuneleri, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilen esaslar dahilinde yankol veya atıksu deşarjından sonra tam karışımın sağlandığı belirlenen kesit üzerinde, yüzeyden 30-40 cm aşağıdan alınmıştır. Akarsulardan alınan numuneler, kirletici kaynaklar veya yan kolların birleşme öncesi ve sonrası tam karışım sağlandıktan sonra akış olan kısımdan ve orta derinlikten alınmaya çalışılmış, akarsuların durgun olan kısımlarından veya türbülans yaptığı yerlerden numune alınmaktan kaçınılmıştır. Akarsulardan alınan örnekler 2,5 l'lik plastik şişelere alınmış ve toplanan her bir numune için, numune şişesi üzerine gerekli açıklamaların yazılacağı bir etiket yapıştırılmıştır.

Su numunelerinde sıcaklık, pH, ÇO gibi parametreler yerinde ölçülmüştür. Diğer parametreler ise; numune koruma tekniklerine uyularak, DSİ 4 Bölge Müdürlüğü'nün Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. BOİs ve azot gruplarının analizine laboratuara gelinir gelinmez başlanmıştır. Ağır metal analizleri için; su numunelerinden alınarak, önceden temizlenip etiketlenmiş 100 ml'lik polietilen şişelere konmuştur. Şişeler içerisine, 1 ml HCl ilave edilerek ortam asitlendirilmiştir. Böylece, ortamdaki mevcut organizmaların

ve bakterilerin biyolojik aktiviteleri sona erdirilerek, metallere başka formlara dönüşümlerinin önüne geçilmiştir. Analize kadar, örnekler soğutucuda saklanmıştır.

3.3. Analiz Yöntemleri

Nitrat azotu, nitrit azotu, toplam fosfor analizleri için; Hach Lange Dr 5000 Model Spektrofotometre kullanılmıştır. Amonyum azotu analizi için, WTW pH/ION 735 Model İyon Seçici Cihaz kullanılmıştır. Analizler sırasında hazırlanan çözeltilerin karıştırılması amacıyla, Biosan MSH 300 Model Manyetik Karıştırıcı kullanılmıştır. BOİs ölçümünde, OXI TOP WELP BOİ Ölçüm Cihazı kullanılmıştır. Ölçüm değerlerini, 0-4000 mg/L ölçüm aralığında göstermektedir. Ölçümün tamamlanması 5 gün sürmekte bu süre içerisindeki değişim skaladan gözlenebilmektedir. pH ölçümünde, WTW pH 196 T model pH-metre kullanılmıştır. Otomatik kalibrasyon özelliğine sahiptir. Sıcaklık farklılıklarını da ölçerek, çok hassas ölçümler yapılmaktadır. Çözünmüş oksijen ölçümünde, WTW OXI 196 model oksijenmetre kullanılmıştır.

Kalite gözlem noktalarından yukarıda belirtilen dönemlerde alınan numunelerin ölçülecek parametreleri ve analiz metotları Çizelge 3.7'de belirtildiği şekilde yapılmış ve sonuçlar su kalitesi ve sulama suyu açısından ilgili yönetmeliklere göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.7. Ölçüm parametreleri ve analiz metotları

Sıra	Parametre	Formül	Birim	Analiz Metodu
1	pH (25 °C)			TS 3263 ISO10523
2	Elektriksel İletkenlik (25 °C)	EC	µS/cm	TS 9748 EN 27888
3	Sodyum	Na ⁺	meq/L	TS 4530
4	Kalsiyum	Ca ⁺⁺	meq/L	TS 8196
5	Klorür	Cl ⁻	meq/L	TS 4164 ISO 9297
6	Sülfat	SO ₄ ⁻	meq/L	TS 5095
7	Bor	B	mg/L	TS 3661
8	Amonyum Azotu	NH ₄ ⁺ -N	mg/L	EPA 350.2
9	Nitrat Azotu	NO ₃ ⁻ -N	mg/L	EPA 352.1
10	Nitrit Azotu	NO ₂ ⁻ -N	mg/L	STDM 20. Edt /4500-NO ₂ ⁻ -B
11	Çözünmüş Oksijen	ÇO	mg/L	TS 5677 EN 25814
12	Biyolojik Oksijen İhtiyacı	BOİ	mg/L	STDM 20. Edt /5210-B
13	Organik Madde	PV	mg/L	TS 6288 EN ISO 8467
14	Kimyasal Oksijen İhtiyacı	KOİ	mg/L	TS 2789 ISO 6060
15	Renk		Pt-Co	TS 6392 EN ISO 7887
16	Bulanıklık		NTU	TS 5091 EN 7027

Sıcaklık

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

pH

pH metre elektrodu, numune içerisine daldırılıp, kalibrasyonu düzenli olarak yapılan pH metre üzerindeki düğmeler yardımı ile pH ölçümü yapılmıştır.

Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Ölçüm WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile yapılmıştır. Kalibrasyonu düzenli olarak yapılan cihazın probu değer sabitlenene kadar numune içinde bekletilmiş ve cihazın ekranındaki ÇO değeri kaydedilmiştir.

Klorür

Klorür tayini argentometrik (gümüş nitrat metodu) metodu, civa nitrat metodu, potentiometric ve iyon kromatografi metodu ile yapılabilir. Klorür tayininde argentometrik metodu kullanılmıştır. Metoda göre klorürü kromatlı, nötr ve hafif bazik ortamda gümüş nitratla titre edilmiştir. Gümüş klorür çöker ve dönüm noktasında kırmızı renkli gümüş kromat oluşur. Bromür, iyodür ve siyanür iyonlarında klorür gibi gümüş nitrat kullanılır. Sülfür, tiyosülfat ve sülfid iyonları girişim yapacağından, hidrojen peroksit ile giderilerek engellenir. Ortofosfat iyonları 250 mg/L konsantrasyonda gümüş fosfat şeklinde çökerek uzaklaştırılır. 10 mg/L'den fazla demir iyonları dönüm noktasında karışıklığa neden olur.

Potasyum kromat, K_2CrO_4 , indikatör çözeltisi 50 g potasyum kromat (K_2CrO_4) bir miktar saf suda çözülerek hazırlanmıştır. Çok az kırmızı çökelek verinceye kadar gümüş nitrat çözeltisi konularak 12 saat bekletilmiş ve süzülerek, saf su ile 1000 mL'ye tamamlanmıştır. 0,014 N standart gümüş nitrat ($AgNO_3$) Çözeltisi 2.395 g gümüş nitrat saf suda çözülerek, balon jode 1000 mL'ye tamamlanmıştır. 0,0141 N standart sodyum klorür ($NaCl$) Çözeltisi 0,824 g $NaCl$ (140 °C'de kurutulmuş) saf suda çözülmüş ve balon joje 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,5 mg Cl^- 'e eşdeğerdir. Alüminyum hidroksit süspansiyon çözeltisi, 125 g alüminyum potasyum sülfat ($AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) veya alüminyum amonyum sülfat ($AlNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) 1000 mL saf suda çözülmüştür. 60 °C'ye ısıtılmış ve 55 mL derişik amonyak yavaş yavaş karıştırarak ilave edilmiştir. 1 saat bekletilerek çökelek klorürden temizleninceye

kadar birkaç kez saf su ile yıkanmıştır. Süspansiyonun hacmi yaklaşık 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Fenolftalein indikatör çözeltisi 5 g fenolftalein 500 ml % 95'lik etil alkolde çözülmüştür. 500 ml saf su konulmuş ve 0,02 normal sodyum hidroksit çözeltisi damla damla soluk pembe renk elde edilinceye kadar damlatılmıştır. 1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi 40 g sodyum hidroksit saf suda çözülerek, balon jode 1000 ml'ye tamamlanarak hazırlanmıştır. %30 Hidrojen Peroksit, (H₂O₂), kullanılmıştır.

100 ml veya 100 mL'ye seyreltilmiş numune kaserole konulmuştur. Numune renkli ise 3 ml alüminyum hidroksit süspansiyon çözeltisi konup karıştırılmıştır. Çökmesi beklenmiş ve süzümüştür. Eğer numunede sülfür, sülfid veya tiyosülfat varsa 1 mL H₂O₂ konup 1 dakika karıştırılmıştır. Numunenin pH'ı H₂SO₄ veya NaOH ile 7-10'a ayarlanmıştır. 1 mL potasyum kromat indikatör çözeltisi ilave edilmiştir. Standart AgNO₃ çözeltisi ile renk sarıdan pembemsi sarıya dönüncüye kadar titre edilmiştir. Hesaplama aşağıdaki eşitlikler ile gerçekleştirilmiştir. Burada, V: ml numune, A: numune için harcanan AgNO₃ hacmi, mL, B: Blank için harcanan AgNO₃ hacmi, N: AgNO₃ normalitesi,

$$\text{mg Cl/l} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{V} \quad (3.1)$$

$$\text{mgNaCl/l} = \text{mg Cl}^- / 1 \times 1,65 \quad (3.2)$$

Sülfat

Sülfat konsantrasyonu tayininde türbidik metod kullanılmıştır. Sülfat iyonu asidik ortamda baryum klorür, BaCl₂ ile baryum sülfat, BaSO₄ halinde çöktürülür. Baryum sülfat süspansiyonun ışık absorbansı fotometre ile ölçülür, sülfat konsantrasyonu Standart eğriden okunur. Renk ve askıdaki katılar karışıklığa neden olduğundan giderilmelidir.

Buffer çözeltisi A, 30 g magnezyum klorür, MgCl₂.6H₂O, 5 g sodyum asetat, CH₃COONa.3H₂O, 1 g potasyum nitrat, KNO₃ ve 20 ml asetik (%99), CH₃COOH, 500 mL saf suda çözümlü 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Buffer çözeltisi B (sülfat konsantrasyonu 10 mg/L'den daha az ise gereklidir) 30 g magnezyum klorür, MgCl₂.6H₂O, 5 g sodyum asetat, CH₃COONa.3H₂O, 1 g potasyum nitrat, KNO₃, 0,11 g sodyum nitrat, Na₂SO₄ ve 20 mL asetik asit (%99) 500 ml saf suda çözümlü ve 1000

mL'ye tamamlanmıştır. Baryum klorür, BaCl₂ 20–30 mesh arası, standart sülfat çözeltisi 0,1479 g susuz sodyum sülfat, Na₂SO₄, saf suda çözülüp, balon jodede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,1 mg SO₄⁻² içermektedir.

Standart eğrinin hazırlanması için standart sülfat çözeltisinden 5, 10, 15, 20 30, 30, 40 mL alınarak 100 mL'ye tamamlanmıştır. Böylece 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 mg/L'lik bir seri standart seri hazırlanmış olmaktadır. Hazırlanan standartların her birine 20 mL buffer çözeltisi konup, magnetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. 1 ölçek BaCl₂ kristali konup, kronometreye basılarak 1 dakika karıştırmaya devam edilmiştir. Spektrofotometrede okuma yapıp, okunan değerler ile standart eğri hazırlanmıştır. 100 ml numune 250 ml'lik behere konulduktan sonra 20 ml buffer çözeltisi ilave edilip karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırılırken 1 ölçek BaCl₂ kristali konup ve kronometreye basılmıştır. 1 dakika sabit hızla karıştırmaya devam edildikten sonra absorpsiyon hücresine koyup spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Standart eğriden mg/L sülfat miktarı bulunmuştur. Hesaplama aşağıdaki formülle gerçekleştirilmiştir. Burada, V: ml numune, Eğer buffer A çözeltisi kullanılmışsa; BaCl₂ ilavesinden önceki numune absorbansı çıkarttıktan sonra Standart eğriden direkt olarak hesaplanmıştır. Eğer buffer B çözeltisi kullanılmışsa; yukarıdaki formülde bulunan sülfat konsantrasyonundan blank konsantrasyonu çıkarılmıştır.

$$\text{mgSO}_4^{-2}/l = \frac{\text{mgSO}_4^{-2} \times 1000}{V} \quad (3.3)$$

Amonyum Azotu

Amonyum azotu konsantrasyonu neslerizasyon metodu ile tayin edilmiştir. Saflaştırılmış içme suları, doğal sular ve saflaştırılmış atıksu atıkları için kullanıldı. Amonyacı yüksek sularda, amonyak nessler reaktifi ile doğrudan tayin edildi. Nesler reaktifi ile bulanıklık veren kalsiyum, demir, magnezyum ve sülfür iyonları alkali çinko sülfatla çöktürülmeden önce arıtma yapıldı. Nessler reaktifi ile aromatik aminler, organik kloraaminler, aseton ve aldehitler sarımsı ve yeşilimsi renk ve bulanıklık verirler. Bunun için destilasyon gereklidir.

Amonyaksız saf su, iki kez destile edilerek suya yeterince brom konup bir gece bekletilmiştir. Bütün rektiflerin hazırlanmasında, seyreltme işlemlerinde bu su kullanılmıştır. Çinko sülfat, (ZnSO₄.7H₂O,) çözeltisi, 100 g ZnSO₄.7H₂O amonyaksız saf suda çözülüp, balon jodede 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Nessler reaktifi, 100 g civa

iyodür, HgI₂ ve 70 g potasyum iyodür, KI bir miktar amonyaksız saf suda çözülmüştür. Bu karışım 500 ml amonyaksız saf suda çözülmüş 160 g sodyum hidroksitin soğuk çözeltisine yavaşça ve karıştırarak konulmuştur. Amonyaksız saf su ile balon jodede 1000 ml'ye seyreltilmiştir. Bu çözeltiden yaklaşık 0,1 mg/L amonyak azotu bulunan numuneye konduğunda yaklaşık 10 dakika içinde karakteristik turuncu tuğla kırmızısı renk oluşmuştur. Stok amonyak çözeltisi, 100 °C'de kurutulmuş 3.819 g susuz amonyum klorür, NH₄Cl, bir miktar amonyaksız saf suda çözülmüş, balon jodede 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 1,00 mg N, 1.22 mg NH₃ içermektedir.

Standart amonyum çözeltisi, stok amonyum çözeltisinden 10 mL alınmış, amonyaksız saf su ile balon jodede 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,0122 mg NH₃ içermektedir. Sodyum hidroksit çözeltisi, NaOH, 6 N: 240 g NaOH amonyaksız saf suda çözülüp, balon jodede 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Sodyum-potasyum tartarat çözeltisi, 50 g sodyum potasyum tartarat tetrahidrat (KNaC₄H₄O₆.4 H₂O) 100 mL amonyaksız saf suda çözülmüştür. 30 ml kalıncaya kadar kaynatılmıştır. Soğutulup, balon jodede, 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Standart amonyum çözeltisinden 0-0,2-0,4-1,0-2,0-3,0-4,0-5,0-6,0 mL alınıp, amonyaksız saf su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. Böylece 0-0,002-0,004-0,01-0,02-0,03-0,04-0,05 ve 0,06 mg amonyak azotlu bir seri hazırlanmıştır. Bu çözeltinin her birine 1 mL nessler reaktifi konup, 10-30 dakika sonra spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Okunan değerler ordinat, mg N değerleri apsiste olmak üzere Standart eğri çizilmiştir.

Numunede artık klor varsa eşdeğer miktarda klor giderici çözelti konulmuştur. 100 ml numuneye 1 mL ZnSO₄ çözeltisi konup, iyice karıştırılmıştır. pH değerini 10,5'e ayarlamak için 0,4-0,5 ml 6 N NaOH çözeltisi konmuştur. İyice karıştırılıp birkaç dakika bekletilmiştir. Süzülerek veya santrifüjlenerek çökelek uzaklaştırılmıştır. İlk 25 mL süzüntü atılarak 50 mL numune alınmıştır. Nessler reaktifi ile çökelek oluşturan, bulanıklık yapan kalsiyum, magnezyum ve diğer iyonların etkisini azaltmak için 1-2 damla (0.05-0.1 mL) sodyum potasyum tartarat çözeltisi ve 1 mL nessler reaktifi ilave edilmiştir. 400–425 nm fitler fotometre veya 400-500 nm spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Standart eğrisinden mg NH₃-N bulunmuştur. Hesaplama aşağıdaki eşitlikler ile gerçekleştirilmiştir. Burada V numune hacmi'dir.

$$mgNH_3 - N / l = \frac{mgNH_3 - N \times 1000}{V} \quad (3.4)$$

$$\text{mg/L NH}_3 = \text{mg/L NH}_3\text{-N} / 1,216 \quad (3.5)$$

$$\text{mg/L NH}_4^+ = \text{mg/L NH}_3\text{-N} \times 1,288 \quad (3.6)$$

Nitrit

Nitrit konsantrasyonu kalorimetrik metot ile tayin edilmiştir. Nitrit anyonu 2-2,5 pH arasında diazolandırılmış sülfanilik asidin N-(1-naftil)-etilendiamin dihidro klorür ile verdiği kırmızımsı mor azo boyar maddesinin rengine dayanarak bulunmuştur. Bu metotla 0.001–0.025 mg/L nitrit azotu gözle tayin edilmiştir. 5 cm ışık yolu ve yeşil renkli filtre kullanılmışsa 0.005–0.05 mg/L konsantrasyon uygundur. Renk 1 cm ışık yolu ve 543 nm’de 0.18 mg/L nitrit azotuna kadar Beer kanununa uyar. Deney şartlarında çökelti veren Fe^{+3} , Ag^+ , Bi^{+3} , Hg^{+2} , Sb^{+3} , Pb^{+2} , Au^{+3} ve diğer renkli iyonlar reaksiyonu bozarlar.

Nitritsiz su, 1 litre saf suya 1 mL derişik H_2SO_4 ve 0,2 mL mangan sülfat, MnSO_4 (36.4 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 100 ml saf suda çözülmüştür) hafif pembe renk oluşuncaya kadar 1–3 mL potasyum permanganat, KMnO_4 , çözeltisi (0.4 mg KMnO_4 1000 mL saf suda çözülüp) konmuştur. 15 dakika bekledikten sonra renk amonyum oksalat çözeltisi (0,9 g $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 1000 ml saf suda çözülüp) ile giderilmiştir. Bütün çözelti ve seyreltmelerde nitritsiz su kullanılmıştır. Stok nitrit çözeltisi, 1,232 g NaNO_2 saf suda çözülmüş, balon jode 1000 mL’ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL’si 0,25 mg $\text{NO}_2\text{-N}$ içerir. Çözeltiye 1 mL koliform konarak bozunması önlenmiştir.

Stok nitrit çözeltisinin ayarlanması için 0,05 M (0,25 N) KMnO_4 çözeltisi, 5 ml derişik H_2SO_4 ve 50 ml stok nitrit çözeltisi pipet ile kapaklı bir leğene konmuştur. İyice karıştırılmıştır. Isıtıcı tablada 70-80 °C’ye kadar ısıtılmıştır. 0,025M (0.05N) sodyum oksalat çözeltisinden permanganatın rengi gidinceye kadar 10 ml’lik kısımlar halinde ilave edilmiştir. Sodyum oksalatın aşırısı 0,05 M KMnO_4 çözeltisi ile hafif pembe renk kalana kadar titire edilmiştir. Aynı işlem nitritsiz saf su ile blank için yapılmıştır. Stok çözeltideki nitrit azotu hesaplaması aşağıdaki formülle yapılmıştır. Burada, A stok nitrit çözeltisindeki mg nitrit azotu/ mL, B kullanılan permanganat hacmi, mL, C KMnO_4 normalitesi, D ilave edilen sodyum oksalat hacmi, mL, E sodyum oksalat normalitesi, F titrasyon için alınan stok nitrit çözeltisi, mL.

$$A = \frac{(B \times C) - (D \times E) \times 7}{F} \quad (3.7)$$

Sodyum oksalat, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ çözeltisi, 0,025 M (0,5 N), için 3.50 g primer Standart saflığında $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ saf suda çözülüp, balon jodede 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Potasyum permanganat, KMnO_4 , çözeltisi, 0,05 M (0.25 N), için 8 g potasyum permanganat bir miktar saf suda çözülüp, balon jodede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Kahverengi cam şişede en fazla 1 hafta bekletilmiştir. Ayarı için 100-200 mg susuz $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 400 mL'lik behere konmuştur. 100 ml saf su ilave edilip çözünmesi için karıştırılmıştır. 10 mL (1+1) H_2SO_4 konup 90-95 °C'ye kadar ısıtılmıştır. Hemen potasyum permanganat çözeltisi ile magnetik karıştırıcıda hafifi pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Sıcaklık 85 °C'nin altına düşmemelidir. Blank içinde aynı işlem yapılmıştır. Burada, A numune için harcanan KMnO_4 , mL, B blank için harcanan KMnO_4 , mL, C sodyum oksalat miktarı, g, M potasyum permanganat molaritesi'dir.

$$M = \frac{C}{(A - B) \times 0,33505} \quad (3.8)$$

Ara nitrit çözeltisi için stok nitrit çözeltisinden 50 mL alınıp, balon jodede 250 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 ml 0.05 mg $\text{NO}_2\text{-N}$ içerir. Günlük hazırlanmıştır. standart nitrit çözeltisi ara nitrit çözeltisinden 10 mL alınmıştır, balon jodede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 ml'si 0,0005 mg $\text{NO}_2\text{-N}$ içerir. Sülfanilik asit çözeltisi, 0,6 g sülfanilik asit 70 ml saf suda çözülüp, soğutulmuştur. 20 mL derişik HCl ilave edilip saf su ile balon jodede 100 mL'ye tamamlanmıştır. İyice karıştırılmıştır. Naftilamin hidroklorür çözeltisi, 1 mL derişik HCl ilave edilmiş saf suda 0.6 g 1-naftilamin hidroklorür çözülüp ve 100 mL'ye balon jodede tamamlanmıştır. Renksiz olarak, soğukta saklanmış ve kullanılmadan önce süzölmüştür. Sodyum asetat tampon çözeltisi için, 2 M, 16,4 g susuz sodyum asetat veya 27,2 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ saf suda çözülüp, balon jodede 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Standart eğrinin hazırlanması için standart nitrit çözeltisinden pipetle 0-0,1-0,2-0,4-0,7-1,0-1,4-2,0-2,5 mL alınarak 50 ml'ye tamamlanmıştır. Böylece 0-0,00005-0,0001-0,0002-0,00035-0,0005-0,0007-0,001-0,00125 mg nitrit azotlu standart seri hazırlanmış olmaktadır. Standart çözeltilerin her birine 1 ml sülfanilik asit konup iyice karıştırılmıştır. pH 1,4 olup, 5- 10 dakika sonra 1 mL naftilamin hidroklorür ve 1 mL tampon sodyum asetat çözeltisi konulmuştur. İyice karıştırılıp pH 2-2,5 arasında olması sağlanmıştır. 10-30 dakika sonra kırmızımsı mor renk 543 nm'de spektrofotometrede

okunmuştur. Okunan değerler ordinat, mg nitrit azot değerleri apsiste olmak üzere Standart eğri çizilmiştir.

Eğer numune süspansiyon katı madde içeriyorsa numune 0,45 µm membran filtre kağıdından süzülerek, süzölmüş numuneden 510 mL veya 50 mL'ye seyreltilmiş hacimde alınmıştır. Standartlardaki işlemler uygulanıp spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Standart eğriden mg nitrit azotu bulunmuştur. Hesaplama aşağıdaki formüller ile gerçekleştirilmiştir. Burada V numune hacmi'dir.

$$mgNO_2 - N / l = \frac{mgNO_2 - N \times 1000}{V} \quad (3.9)$$

$$mg/L \text{ nitrit} = mg/L \text{ nitrit azotu} \times 3,29 \quad (3.10)$$

Nitrat Azotu (NO₃⁻-N)

Nitrat konsantrasyonu brüsin sülfat metodu ile tayin edilmiştir. Nitrat iyonlarının brusin sülfatla verdiği sarı rengin kolorimetrik olarak ölçümüne dayanır. Artık klor, Fe⁺², Fe⁺³, Mn⁺⁴ yükseltgen ve indirgen maddeler reaksiyonu bozar. Stok nitrat çözeltisi, 105 °C'de 24 saat kurutulup 0,7218 g potasyum nitrat, KNO₃, bir miktar saf suda çözülüp, balon jojede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltin 1 mL'si 0.1 mg nitrat azotu içerir. Standart nitrat çözeltisi, stok nitrat çözeltisinden 100 mL alınmış, saf su ile balon jojede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,01 mg nitrat azotu içerir. Sodyum arsenik çözeltisi 5 g sodyum arsenit saf suda çözülüp, balon jojede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Brüsin sülfanilik asit çözeltisi, 1 g brusin sülfat ve 0.1 g sülfanilik asit 70 mL sıcak saf suda çözüldü. 3 ml derişik HCl ilave edilip, soğutulup, saf su ile balon jojede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözelti birkaç ay bozunmadan kalabilir. Sülfürik asit çözeltisi, H₂SO₄, 500 ml derişik sülfürik asit 75 mL saf suya ilave edilmiştir.

Standart nitrit çözeltisinden 0, 5, 15, 25, 35, 50, 75, 100 mL alınarak 100 mL'ye tamamlanmıştır. Böylece 0-0,05-0,15-0,25-0,35-0,5-0,75-1,0 g nitrat azotu içeren bir seri çözelti hazırlanmıştır. Bu çözeltilerinden her birinden 2'şer ml 50 mL'lik beherlere alınıp 1 mL Brusin –Sülfanilik asit çözeltisi konulmuştur. İkinci bir 50 mL'lik behere 10 mL H₂SO₄ çözeltisi, üçüncü bir 50 ml'lik behere de 10 mL saf su konulmuştur. Sülfürik asitli behere Standart ve brusin sülfanilik asit karışım konulmuştur. 5-6 kez

birbirine aktarıldıktan sonra 20-30 dakika karanlıkta bekletilip, Spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Okunan değerler ordinat, mg nitrat azotu değerleri apsiste olmak üzere Standart eğri çizilmiştir.

Numunede serbest klor varsa 0,1 mg klor için 0,05 ml sodyum arsenit kullanarak iyice karıştırılır. 50 mL'lik behere 2 mL numune konup standartlardaki işlemler uygulandıktan sonra spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Standart eğrisinden mg nitrat azotu bulunmuştur. Eğer seyreltme yapılmışsa bulunan değer seyreltme faktörü ile çarpılır. Hesaplama aşağıdaki formüller ile gerçekleştirilmiştir.

$$\text{mg / l NO}_3^- \text{-N} = \text{Standart eğriden bulunan nitrat azotu} \times 10 \quad (3.11)$$

$$\text{mg / l NO}_3^- = \text{mg / l NO}_3^- \text{-N} \times 4,43 \quad (3.12)$$

Renk

Renk giderimi ozonlama, koagülasyon, sedimentasyon ve filtrasyon işlemleriyle gerçekleştirilebilir. Renk tayininde gözle karşılaştırma metodu kullanılmıştır. Metoda göre bilinen renkli standartlarla numunenin gözle karşılaştırmasıdır. Karşılaştırma özel olarak yapılmış ve uygun bir şekilde renkli cam disklerle yapılır. Bu metot, içilebilir ve içinde doğal çözünmüş maddelerden ileri gelen renge sahip suların renk ölçümleri için uygun olup, yüksek derecede renkli endüstri atıksuları için uygulanamaz. Renk tayini yapılacak numuneler berrak olmalıdır. Çok az bir bulanıklık bile dikkate değer bir renk değişimine neden olabilir. Bu nedenle bulanıklık santrifüj veya filtrasyon ile giderilebilir. Suyun rengi pH'a bağlı olduğundan hangi pH değerinde tayin edildiği belirtilmelidir.

1,246 g potasyum kloroplomit (K_2PtCl_6) 500 mg metalik Pt'e eşdeğer) ve 1 g kristal kobalt klorür ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) (yaklaşık 250 mg metalik Co'a eşdeğer) 100 mL derişik hidroklorik asitte çözülüp, balon jodede saf su ile 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Bu stok çözeltinin rengi 500 birimdir. 500 mg saf metalik platin sulu ortamda ısıtma yardımıyla çözülüp, porsiyonlar halinde derişik hidroklorik asit ilavesiyle devamlı buharlaştırılarak HNO_3 uzaklaştırılmıştır. Bu ürün 1 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ile yukarıdaki gibi çözülerek işleme devam edilmiştir. Hazırlanan bu stok çözeltiden; 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 6,0 ve 7 mL alınıp nessler tüpleri içerisinde saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltilerin renkleri sırasıyla; 5, 10, 15, 20, 25,30, 35, 40, 45, 50, 60,70 birimdir. Nessler tüpüne işaret çizgisine kadar 50 ml numune

konulmuştur. Beyaz bir yüzey üzerinde yukarıdan bakılarak renk standartları ile karşılaştırılmıştır. Bulanıklık giderilmemişse görünür renk olarak rapor edilmiştir. Eğer renk 70 birimin üzerinde ise, numune uygun oranda seyreltilerek standart çözelti sınırları içerisine düşürülür. Her bir numunenin pH'ı ölçülerek kaydedilmiştir.

Sodyum

Sodyum tayininde Flame Emisyon Fotometrik Metodu kullanılmıştır. Metoda göre aleve tutulan bazı metal atomları aleve görünür ve UV'de spektral çizgiler oluşturan bir renk verirler. Oluşan ışık emisyonu alkali ve toprak alkali metallerin kalitatif tayinlerinde kullanılır. Flame fotometrede numune aleve püskürtülür. Madde partiküllerinin alevde ergimeleri sonucu moleküller atomlara ayırır. Oluşan atomlar emisyon spektrumlarını verirler. Bir filtre veya monokromotör yardımıyla bu spektrumdan seçilen bandın ışık şiddeti fotosele gönderilerek ölçülür. Sodyum iyonlarının alevde oluşturduğu sarı rengin 589 nm'de tayinine dayanır.

Bütün reaktifler ve kalibrasyon standartlarının hazırlanmasında ve seyreltmelerde deiyonize saf su kullanılmıştır. Stok sodyum çözeltisi için 140 °C'de kurutulmuş 2,542 g NaCl saf suda çözülüp, balon jodede 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 1,00 mg Na içerir. Ara sodyum çözeltisi için stok sodyum çözeltisinden 10 mL alınıp, saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,1 mg Na içerir. Bu çözelti 1-10 mg/L Na içerecek şekilde kalibrasyon çözeltisi hazırlamak için kullanılmıştır. Standart sodyum çözeltisi için ara sodyum çözeltisinden 10 ml alınıp, saf su ile balon jodede 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,01 mg Na içerir. Bu çözelti 0,1-1,0 mg/L Na içerecek şekilde kalibrasyon çözeltisi hazırlamak için kullanılmıştır. Blank ve uygun miktarlarda 0-1,0 veya 0-10 veya 0-100 mg/L sınırları arasında sodyum kalibrasyon standartları hazırlanmıştır. En yüksek konsantrasyondaki kalibrasyon standardından başlanıp, en seyreltiğe doğru çalışılarak 589 nm'de okuma yapılmıştır. Bu işlem güvenilir, ortalama bir değer okuyuncaya kadar birkaç kez tekrarlanmıştır. Kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve bu eğriden sodyum konsantrasyonu bulunmuştur. Eğer numunedeki sodyum değeri standart sınırlarına girmediyse, gerekli seyreltme yapılmalıdır. Grafikten okunan değer mg/L Na verir. Hesaplama aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir. Burada, A seyreltme oranını ifade etmekte olup, seyreltme yapıldıysa bu değer seyreltme faktörü ile çarpılmalıdır.

$$\text{mg/lit sodyum} = (\text{Alınan miktardaki mg/lit Na}) \times A \quad (3.13)$$

Bulanıklık

Bulanıklık analizi Nephelometric yöntemle göre yapılmıştır. Ölçümde Jenway marka turbidimetre kullanılmıştır.

Organik Madde (OM)

Organik madde tayini suda oksitlenebilen maddelerin bulunması için yapılır. Organik maddelerin miktarı suyun bileşimine, kullanılan reaktiflerin konsantrasyonuna, sıcaklığa, oksitleyici madde ile reaksiyon süresine bağlıdır. Organik madde tayininde Permanganat Metodu kullanılmıştır. Asitli ortamda suda bulunan organik maddelerin potasyum permanganat ile oksitlendirilmiştir. Geri titrasyonla permanganat miktarı oksijen ekivalenti olarak bulunmuştur. Hidrojen sülfür, nitrit ve sülfid iyonları numunenin 5 mL sülfürik asitle kaynatılarak, Fe ise süzülerek giderilmiştir. 300 ml'lik erlene 100 mL numune kondu. 5 mL (1+5)'lik H₂SO₄ ve 5 mL potasyum permanganat çözeltisi ilave edilmiştir. Kaynama taşı konarak 10 dakika kaynatılmıştır. Eğer renk kaybolursa tekrar 5 mL permanganat çözeltisi ilave edilip 10 dakika kaynatılır. Ocaktan indirilip, her 5 mL permanganat için 5 mL oksalik asit konduktan sonra 0.01N permanganat çözeltisi ile açık pembe renk oluncaya kadar titre edilmiştir.

Hesaplama aşağıdaki formülle gerçekleştirilmiştir. Oksijenin eşdeğer ağırlığı 8'dir. 1 litre 1N KMnO₄ = 8000 mg oksijene eşdeğerdir. 1 litre 0,01N KMnO₄ = 80 mg oksijene eşdeğerdir. 1 ml 0,01N KMnO₄ = 0.08 mg oksijene eşdeğerdir. Kullanılan permanganat miktarı a ve 100 ml numune ile çalışıldığına göre; mg/L

$$\text{organik madde (oksijen eşdeğeri olarak)} = a \times 0,08 \times 10 \quad (3.14)$$

Elektriksel İletkenlik (EI)

Ölçüm WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile yapılmıştır. Kalibrasyonu her yıl düzenli olarak yapılan cihazın probu değer sabitlenene kadar numune içinde bekletilmiş ve cihazın ekranındaki EC değeri kaydedilmiştir. Cihaz üzerinde ölçülen değer $\mu\text{S/cm}$ ve mS/cm mertebesindedir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

KOİ analizi Standart Methods 522 °C’de belirtilen Closed Reflux, titrimetrik yöntemle göre yapılmıştır. 2,5 mL numune üzerine 1,5 mL standart potasyum dikromat çözeltisi (0.0167 M) ve 3.5 ml sülfürik asit reaktifi eklenmiştir. Bu işlemler şahit içinde tekrarlanmıştır. Bunlar 148 °C’deki termostatta 2 saat süre ile kaynatılmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0,1 M standart demir amonyum sülfat titrantı (FAS) ile titrasyon yapılmıştır. Öncelikle şahit için sarfiyat “A” okunmuştur. Ardından numune için sarfiyat “B” okunmuştur. Günlük olarak FAS çözeltisinin molaritesi kontrol edilmiştir. Bunun için 2,5 ml saf su üzerine 1,5 mL standart potasyum dikromat çözeltisi ve 3,5 ml sülfürik asit reaktifi eklenmiş ve kaynatmadan titrasyon yapıp, sarfiyat okunmuştur. Aşağıda belirtilen formülasyon ile KOİ değeri tespit edilmiştir.

$$\text{FAS Molarite} = (1,5 / \text{ml Sarfiyat}) \times 0,1 \quad (3.15)$$

$$\text{KOİ mg/L} = \frac{(A - B) \times 8000 \times \text{FAS Molarite}}{\text{Numunehacni}} \quad (3.16)$$

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)

BOİ analizi için 5 günlük BOİ testi esas alınarak hazırlanan WTW marka Oxitop BOİ düzeneği kullanılmış ve BOİ şişesi numune ile çalkalanarak temizlenmiştir. Manyetik balık şişeye yerleştirilmiş ve 432 ml numune BOİ şişesi içerisine koyulmuştur. Daha önceden hazırlanan 7 farklı besi çözeltisinden (FeCl₃.6H₂O, CaCl₂, MgSO₄.7H₂O, KH₂PO₄, Na₂HPO₄.7H₂O, K₂HPO₄, NH₄Cl) 1’er ml ilave edilmiş, 2 adet NaOH tableti plastik korumaya konularak, Oxitop ölçüm başlığı şişeye takılmıştır. Oxitop sıfırlanmış 5 gün süre ile 20 °C’de sürekli karıştırılarak inkübatörde bekletilmiştir. 5 gün sonunda okuma gerçekleştirilmiştir.

Bor

1-10 mg/L arasındaki bor konsantrasyonu için carmin metodu uygulanır. Metoda göre bor iyonları karmin veya karminik asidin derişik sülfürik asitteki çözeltisi ile bor konsantrasyonuna bağlı olarak açık kırmızıdan mavimsi kırmızıya veya maviye doğru renk verir. Metodun esası bu rengin kolorimetrik olarak ölçümüne dayanır. Bütün reaktifler polietilen veya bor içermeyen kaplarda saklanmıştır. 0,5716 g stok bor çözeltisi, susuz borik asit (H₃BO₃) saf suda çözülüp, balon jojede 1000 ml’ye

tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0,1 mg B içerir. Standart bor çözeltisi, stok bor çözeltisinden 10 mL alınıp, saf su ile balon jode 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mL'si 0.001 mg B içerir. Hidroklorik asit, HCl, Derişik ve (1+1)'lik, Sülfürik Asit, H₂SO₄, derişik, 0,92 g Karmin Çözeltisi veya karminik asit 1000 mL derişik sülfirik asitte çözülmüştür. Eğer numune 1 mg/L'den daha az bor içeriyorsa; 2–20 µg B içerecek hacimde numune platin krozeeye konulur. 1 N NaOH ile alkali yapılarak, biraz aşırısı konup ve su veya buhar banyosunda kuruluğa kadar buharlaştırılmıştır. Eğer gerekiyorsa 500–550 °C'de kızdırılarak organik maddeler parçalanıp, soğutulur. Kalan artık (kızdırılan veya kızdırılmayan) 2,5 mL (1+1) HCl ile asitlendirilip, iyice ezilmiştir. Bulanıklık varsa santrifüjlenir. Berrak çözeltiden 2 ml alınarak 30 mL'lik tüplere veya 50 mL'lik erlene konulmuştur. Blank içinde aynı işlem yapılmıştır.

Hazırlanan stok bor çözeltisinden 0,1–0,25–0,5–0,75–1,0 mg bor içerecek hacimde alınıp 100 mL'ye tamamlanmıştır. Her bir standart çözeltiden 2'şer mL 50 mL'lk erlene veya 30 mL'lik tüplere konulmuştur. 2 damla (0.1 mL) derişik HCl, 10 mL sülfirik asit konup iyice karıştırılmıştır. Oda sıcaklığına kadar bekletilip, 10 mL karmin çözeltisi konarak karıştırılmıştır. 45–60 dakika sonra 585 nm 'de balanke karşı absorbansı okunmuştur. Okunan değerler ordinat, mg bor değerleri apsiste olmak üzere Standart eğri çizilmiştir. 1 ml ön işlem görmüş numuneden alınarak yukarıdaki işlemler yapılmıştır. Standart eğriden bor konsantrasyonu bulunmuştur. Bor miktarı yüksek ise belli oranlarda seyreltme yapılarak konsantrasyon standartlarının sınırına düşürülür. Eğriden bulunan değer seyreltme faktörü ile çarpılır. Hesaplama aşağıdaki formülle gerçekleştirilmiştir. Burada V= ml numune'dir.

$$\text{mgB/l} = \frac{\text{mgB}}{V} \times 1000 \quad (3.17)$$

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

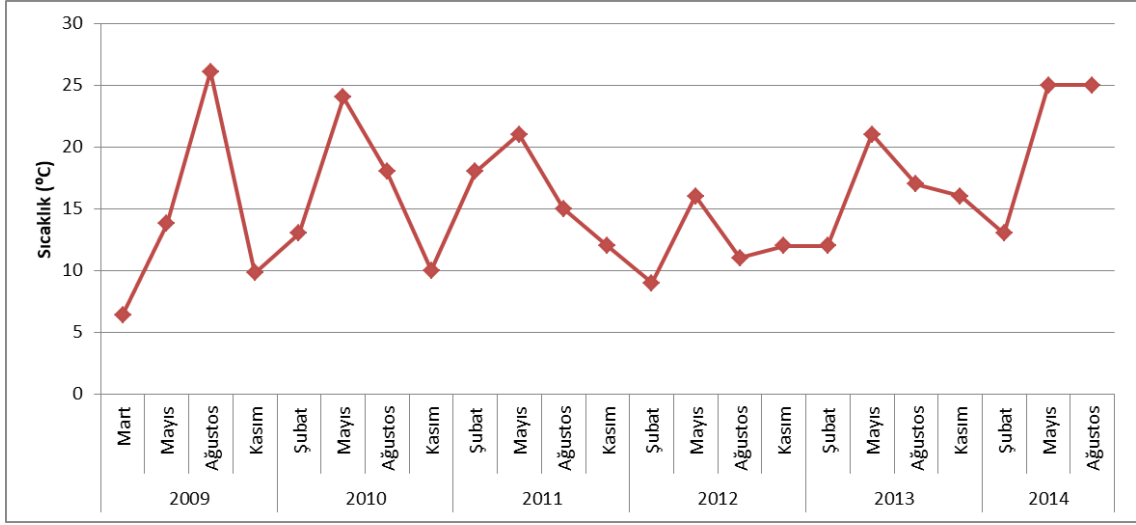
4.1. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

2009 ve 2014 Yıllarında, Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişinden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri SKKY ve YSKY'ne göre su kalite sınıfı değerleri Çizelge 4.1'de verilmektedir. Belirlenen en düşük kalite sınıfı suyun kalitesini belirlemektedir. Çizelge 4.1 incelendiğinde Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi SKKY'ne göre 2009, 2010, 2013, 2014 yıllarında IV. sınıf, 2011 ve 2012 yıllarında III. sınıf su kalitesindedir. YSKY'ne göre 2009, 2014 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2011, 2012 yıllarında III. sınıf, 2013 yılında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Su kalitesinin araştırıldığı yıllarda elde edilen en düşük kalite sınıfına göre, ilgili parametrenin kalite sınıfına karar verilmiştir. II. sınıf kalitede su sulama suyu kriterlerini sağlamak şartıyla sulama maksadıyla kullanılabilir. AAT Teknik Usuller Tebliğinde incelenen parametrelerden EC, Na, Cl, B parametreleri için kriterler belirlenmiştir. I. sınıf sulama suyu kalitesinde kullanımda zarar derecesi olmayan su için EC <0,7 mS/cm, Na yüzey sulaması için <3 mg/L, damlatmalı sulama için <70 mg/L, Cl yüzey sulaması için <140 mg/L, damlatmalı sulama için <100 mg/L, B <0.7 mg/L olarak verilmiştir. II. sınıf sulama kalitesinde kullanımda az veya orta zararı olan su için EC 0,7-3 mS/cm, Na yüzey sulaması için 3-9 mg/L, damlatmalı sulama için >70 mg/L, Cl yüzey sulaması için 140-350 mg/L, damlatmalı sulama için >100 mg/L, B 0,7-3 mg/L olarak verilmiştir. III. sınıf sulama kalitesinde kullanımda tehlikeli zararları olabilen su için EC >3 mS/cm, Na yüzey sulaması için >9 mg/L, Cl yüzey sulaması için >350 mg/L, B >3 mg/L olarak verilmiştir. SKKY'ne göre II. sınıf su kalitesine sahip su tespit edilmemiştir. YSKY'ne göre 2013 yılında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir, AAT Teknik Usuller Tebliğine göre EC, Cl, B parametreleri açısından da I. sınıf kalitede zararı olmayan sulama suyu sınıfına girmektedir.

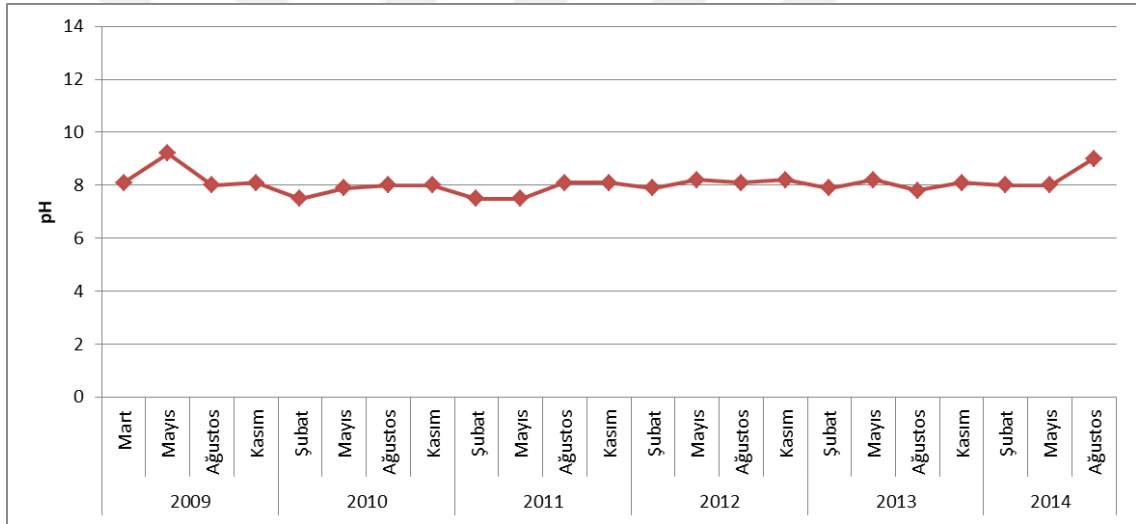
Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki sıcaklık ve pH değişimleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2009 Mart ve 2012 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25 °C'ye kadardır. YSKY'nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Yıllara göre sıcaklık ortalama değerleri için su, SKKY'ne göre I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.

Çizelge 4.1. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

Parametre	Birim	2009			2010			2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	14,03	I	-	16,25	I	-	16,50	I	-	12,00	I	-	16,50	I	-	21,00	I	-
pH	-	8,35	I	I	7,85	I	I	7,80	I	I	8,10	I	I	8,00	I	I	8,33	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	5,83	II	II	6,83	II	II	6,13	II	II	7,18	II	II	7,80	II	II	9,43	I	I
Cl	mg/L	62,15	II	-	71,90	II	-	50,60	II	-	70,11	II	-	20,42	I	-	27,06	II	-
SO ₄ ⁻	mg/L	27,60	I	-	22,80	I	-	21,60	I	-	24,73	I	-	40,93	I	-	26,07	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,52	II	II	0,23	II	II	0,07	I	I	0,10	I	I	0,08	I	I	1,33	II	II
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,09	IV	-	0,10	IV	-	0,02	III	-	0,04	III	-	0,06	IV	-	0,10	IV	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	1,60	I	I	0,45	I	I	0,38	I	I	1,18	I	I	0,70	I	I	1,70	I	I
Renk	Pt-Co	8,13	II	-	8,50	II	-	5,25	II	-	11,25	II	-	6,25	II	-	223,67	III	-
Na	mg/L	12,08	I	-	10,35	I	-	9,03	I	-	17,02	I	-	11,85	I	-	19,75	I	-
Bulanıklık	NTU	12,50	-	-	13,25	-	-	5,75	-	-	16,13	-	-	14,50	-	-	7,20	-	-
OM	mg O ₂ /L	34,24	-	-	3,75	-	-	5,35	-	-	4,92	-	-	3,37	-	-	6,65	-	-
EC	mS/cm	0,58	-	II	0,58	-	II	0,44	-	II	0,64	-	II	0,61	-	II	0,69	-	II
KOİ	mg/L	100,35	IV	IV	38,13	II	II	57,00	III	III	27,53	II	II	26,63	II	II	54,53	III	III
BOİ ₅	mg/L	59,40	IV	IV	10,93	-	III	15,60	III	III	8,03	III	III	6,00	II	II	22,33	IV	IV
B	mg/L	1,48	IV	-	0,85	III	-	0,59	III	-	0,75	III	-	0,45	III	-	0,50	III	-



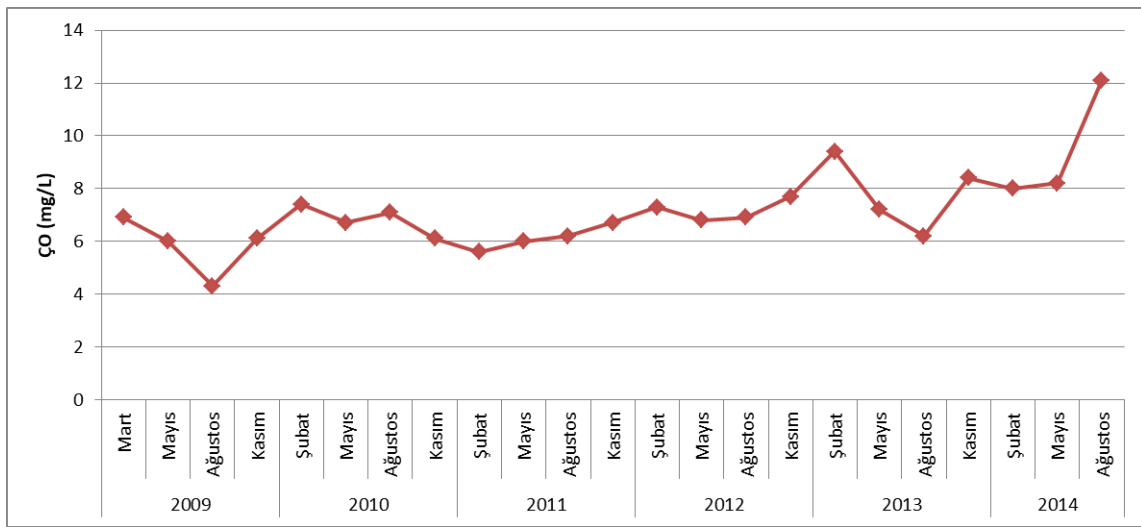
Şekil 4.1. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi



Şekil 4.2. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi pH değişimi

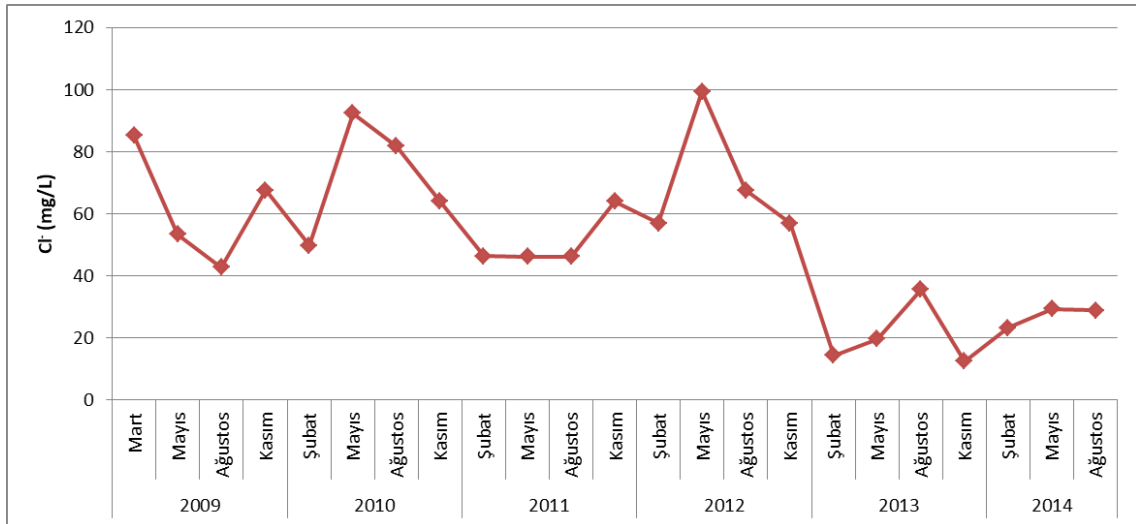
Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki pH değişimleri Şekil 4.2’de gösterilmektedir. En düşük 2011 yılı Şubat ve Mayıs aylarında ve en yüksek 2009 yılı Mayıs ayında ölçülmüştür. SKKY’nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY’ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Her iki yönetmeliğe göre de ortalama değerler için I. sınıf su kalitesi niteliği tespit edilmiştir.

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.3'de gösterilmektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2009 Ağustos ayında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L'dir. Ortalama ÇO değerine göre, 2009-2013 yılları arasında su, II. sınıf su kalitesi niteliğinde iken 2014 yılında I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



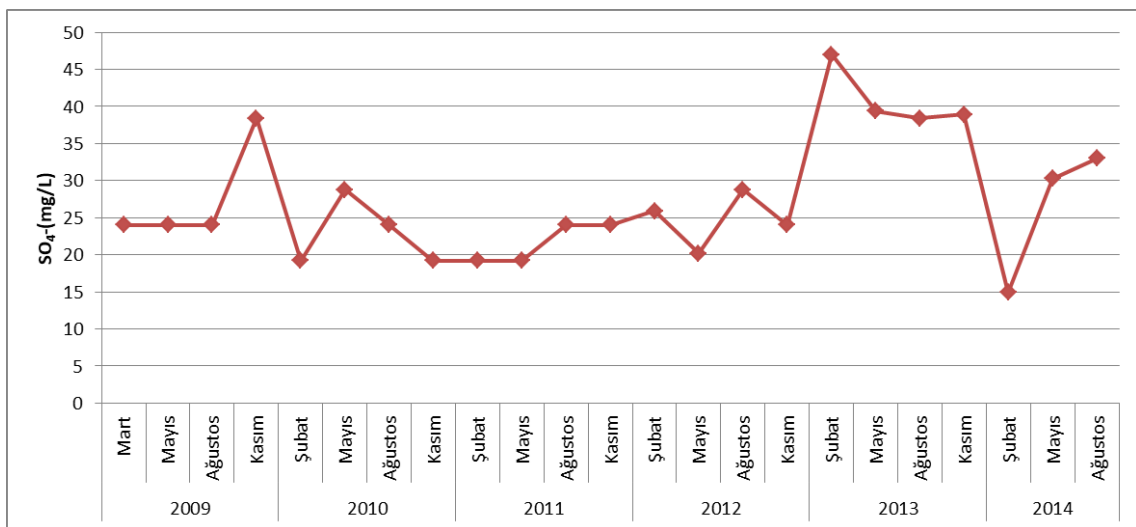
Şekil 4.3. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi çözülmüş oksijen değişimi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki klorür değerleri Şekil 4.4'de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 12,4-99,4 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2013 yılı Kasım ayında ve en yüksek 2012 yılı Mayıs ayında ölçülmüştür. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. SKKY'ne göre ortalama klorür değerleri için 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 yıllarında su II. sınıf su kalitesi niteliğinde, iken 2013 yılında I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları olduğu düşünülmektedir.



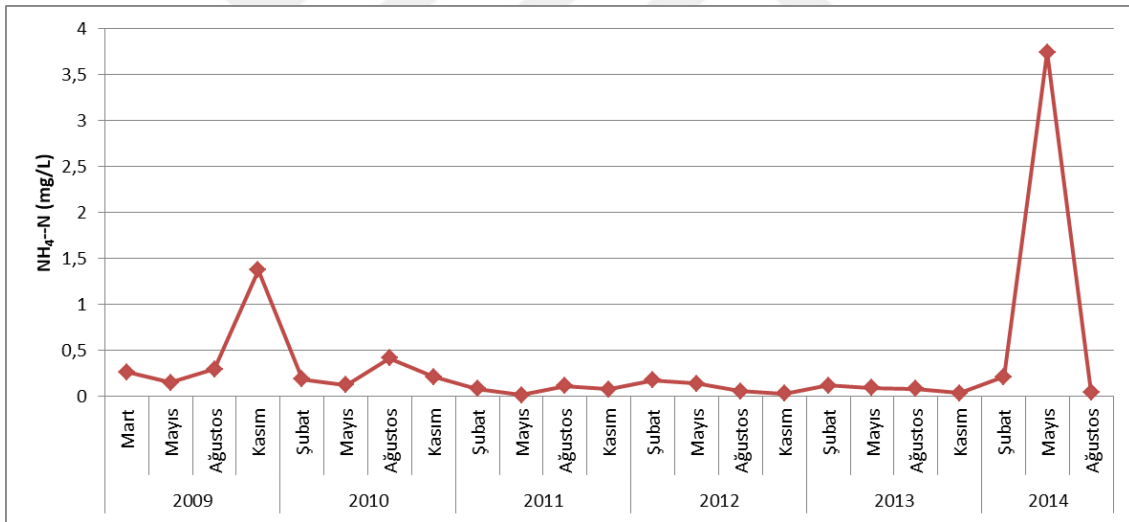
Şekil 4.4. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki sülfat değerleri Şekil 4.5’de gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 14,9-47 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sülfat değeri 2014 Şubat ayında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. SKKY’ne göre ortalama sülfat değerleri için araştırılan bütün yıllarda su I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



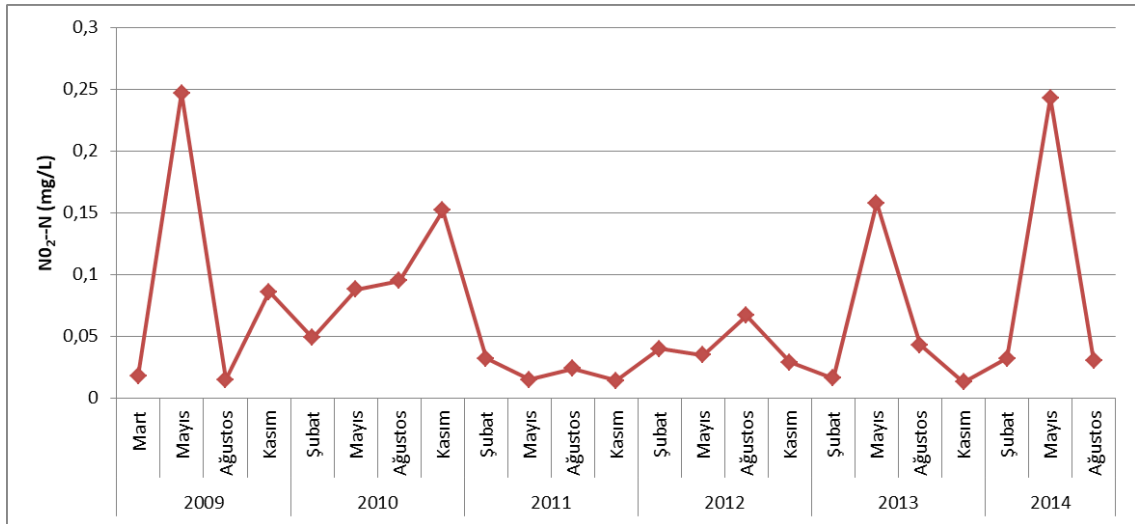
Şekil 4.5. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri Şekil 4.6'da gösterilmektedir. Ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,01-3,7 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2014 Mayıs ayında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY'nde $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için $<0,2$ mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L'dir. Yönetmeliklere göre ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri için 2011, 2012, 2013 yıllarında I. sınıf su kalitesi niteliğinde olduğu, 2009, 2010, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğinde olduğu belirlenmiştir. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır. Tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artması, tarım sulama sularının geri dönmesi, çiftlik atıksuları ile evsel atıksularda bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artması ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin; $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonunu yükselttiği düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi

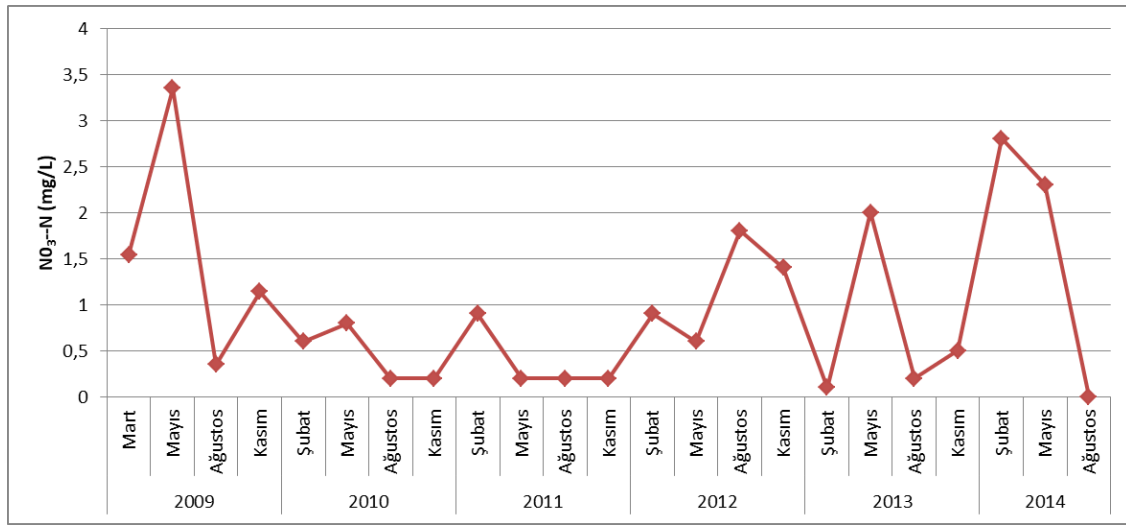
Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki Nitrit azotu değerleri Şekil 4.7'de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,01-0,24 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2011 Mayıs ve Kasım aylarında, en yüksek nitrit azotu değeri 2009 ve 2017 Mayıs aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için $>0,05$ mg/L olarak verilmiştir.



Şekil 4.7. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi

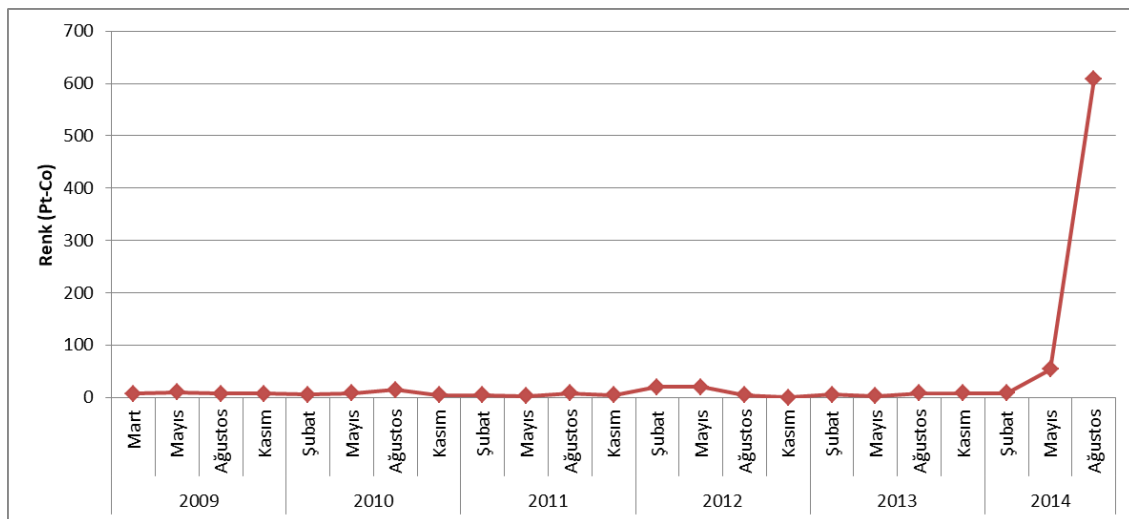
SKKY'ne göre ortalama nitrit azotu değerleri için 2011 ve 2012 yıllarına su III. sınıf su kalitesi niteliğindedir, diğer aylarda ise IV. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, Mart, Mayıs ve Ağustos aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO₂⁻-N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Mayıs ayında görülen artış; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığını düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.8'de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,1-3,35 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2013 yılı Şubat ve ağustos aylarında, en yüksek nitrat azotu değeri 2009 Mayıs ayında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY'nde <3 mg/L, ve SKKY'nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için bütün yıllarda kanaldaki su I. sınıf su kalitesi niteliğinde tespit edilmiştir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Mayıs, aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, evsel atıksuların, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla

birleşmesinin, bu aylarda NO_3^- -N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. NO_3^- -N konsantrasyonunda Mayıs aylarında görülen yükselişin nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.



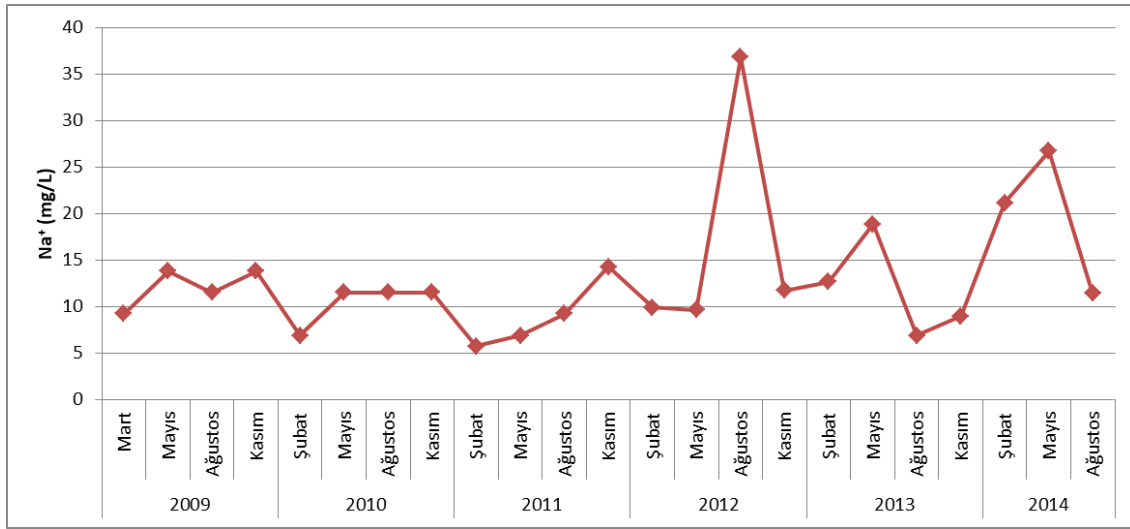
Şekil 4.8. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki renk değerleri Şekil 4.9'da gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 3-609 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. SKKY'nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. SKKY'ne göre ortalama renk değerleri için 2014 yılında su III. sınıf su kalitesi niteliğindedir ve diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Renk humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



Şekil 4.9. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi renk değişimi

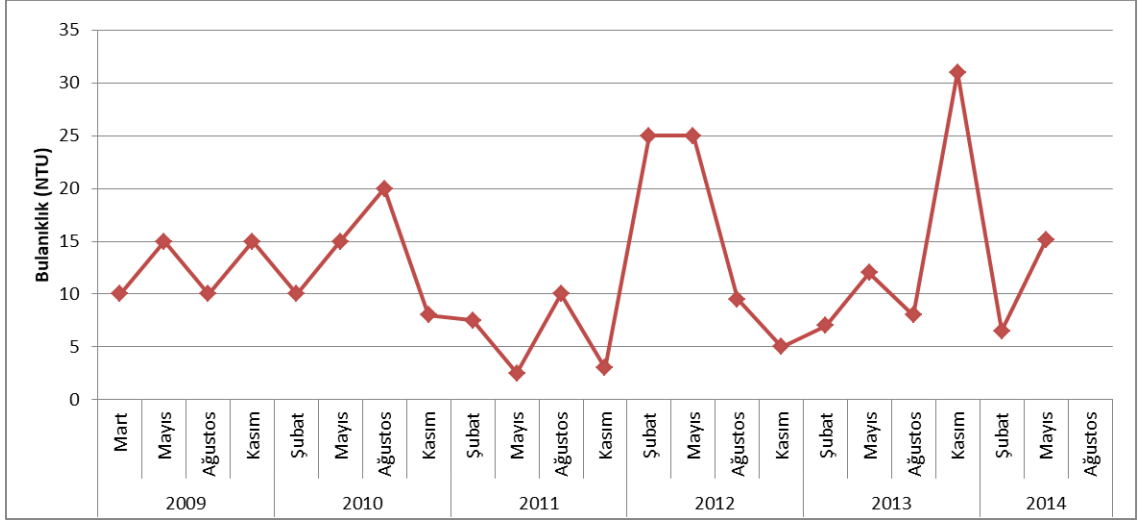
Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.10'da gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 5,7-36,8 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sodyum iyonu değeri 2011 yılı Şubat ayında, en yüksek sodyum iyonu değeri ise 2012 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. YSKY'nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY'nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. SKKY'ne göre ortalama sodyum iyonu değerleri için bütün yıllarda su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmasıdır.



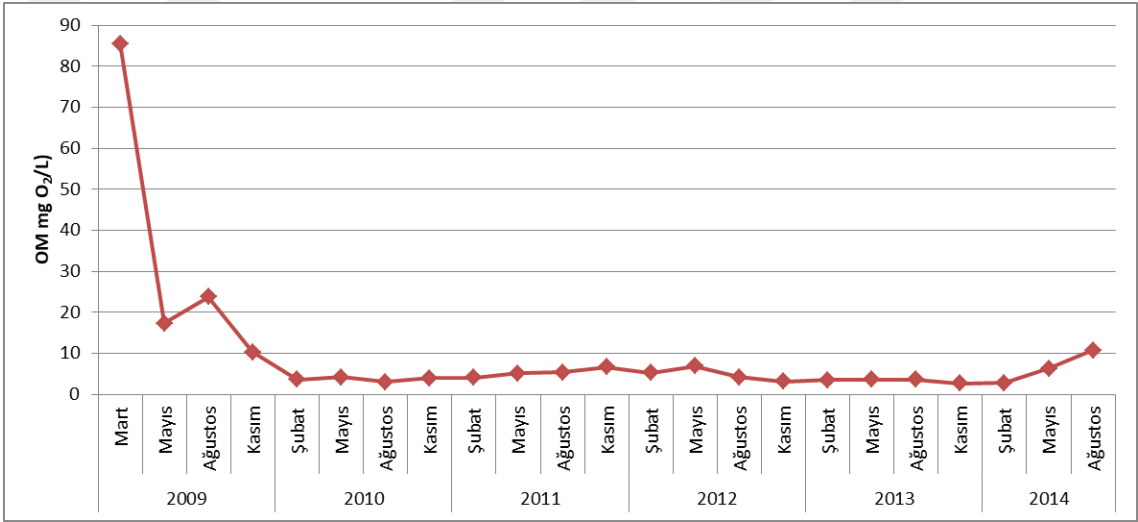
Şekil 4.10. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi sodyum iyonu değişimi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.11'de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 2,5-31 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2011 yılı Mayıs ayında ve en yüksek 2013 yılı Kasım ayında ölçülmüştür. Yönetmeliklerde bu parametre yer almadığı için su kalite sınıfı belirlenememiştir.

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki OM değerleri Şekil 4.12'de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 2,7-85,49 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2013 yılı Kasım ayında ve en yüksek 2009 yılı Mart ayında ölçülmüştür. OM parametresi, yönetmeliklerde yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.

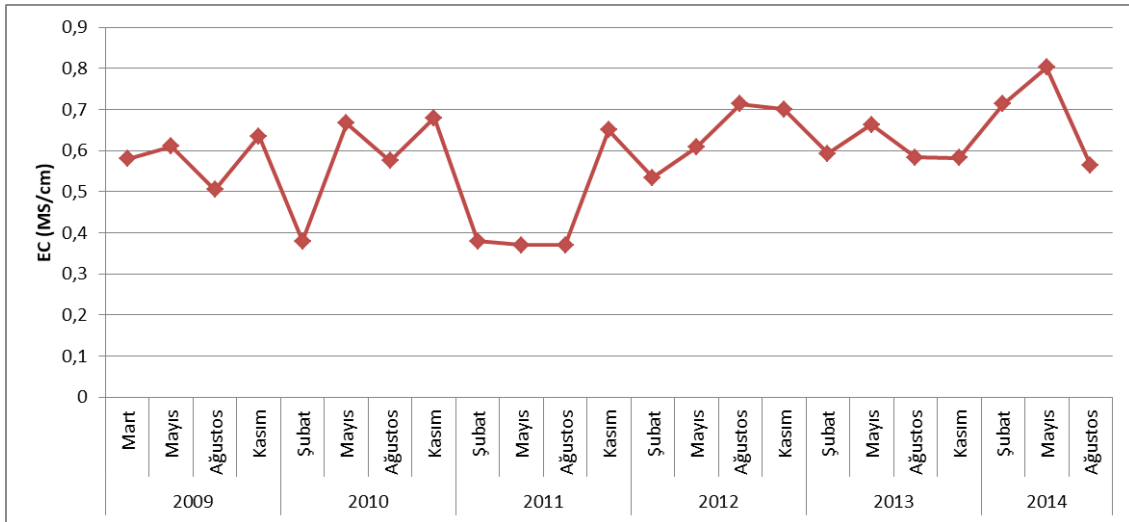


Şekil 4.11. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi bulanıklık değişimi



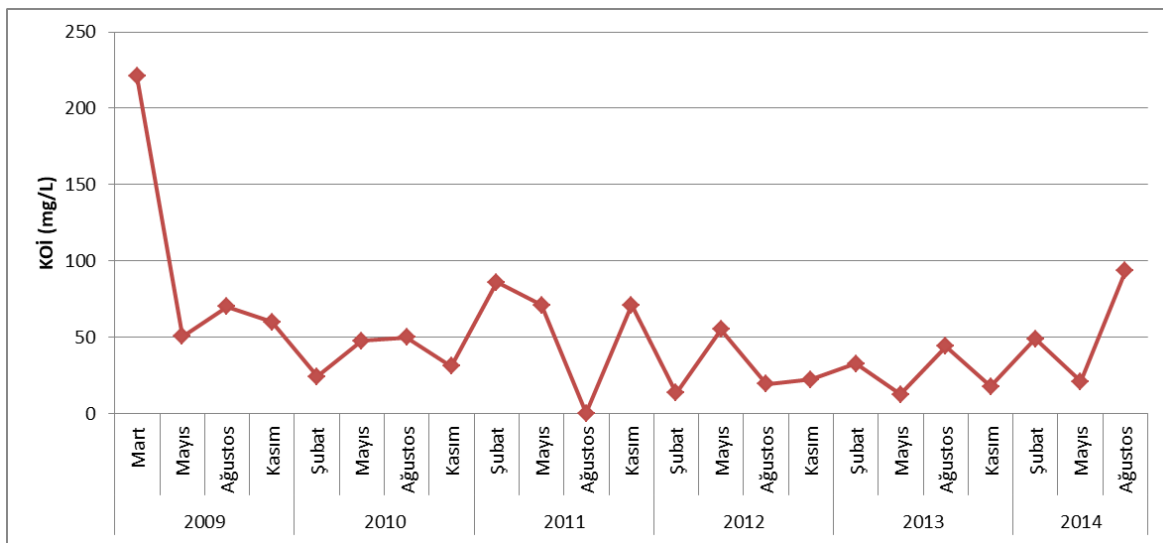
Şekil 4.12. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi OM değişimi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki elektriksel iletkenlik değerleri Şekil 4.13'de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,37-0,80 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2011 yılı Şubat, Mayıs, Ağustos aylarında, en yüksek EC değeri 2014 yılı Mayıs ayında ölçülmüştür. SKKY'nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK'nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. Ortalama EC değerleri için YSKY'ne göre araştırılan bütün yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi elektriksel iletkenlik değişimi

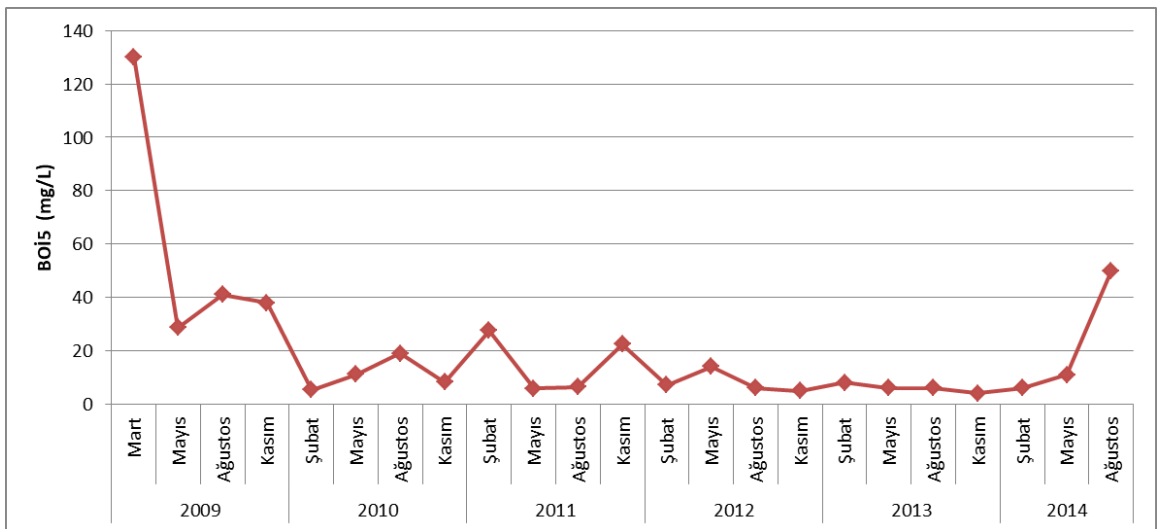
Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.14'de gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 12,4-221 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2011 Ağustos ayında, en yüksek KOİ değeri 2009 Mart ayında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. SKKY ve YSKK'ne göre ortalama KOİ değerleri için su, 2009 yılında IV. sınıf su kalitesi, 2011, 2014 yıllarında III. sınıf su kalitesi, 2010, 2012, 2013 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



Şekil 4.14. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi KOİ değişimi

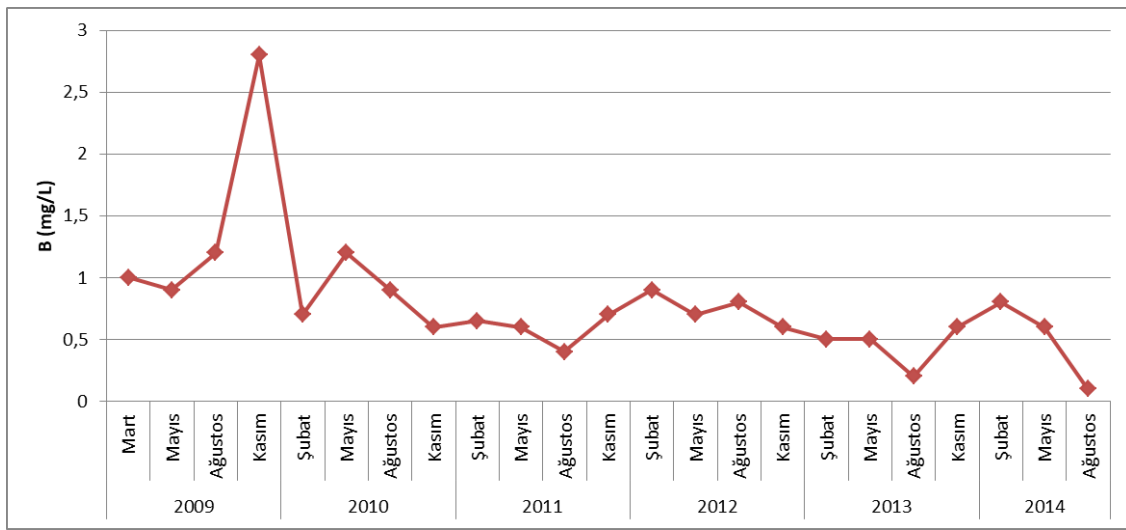
Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. Ağustos aylarında KOİ'nin yüksek olmasının, su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu parametrenin Mart, Mayıs, Temmuz ve Eylül'de görülen konsantrasyon artışının tarımsal faaliyetlerle giren organik madde miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.15'de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 4-130 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ değeri 2013 Kasım ayında, en yüksek BOİ değeri 2009 Mart ayında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK'nde verilmiştir. Yönetmeliklere göre ortalama BOİ₅ değeri için su, 2009 ve 2014 yıllarında IV. sınıf su kalitesi, 2010, 2011, 2012, yıllarında III. sınıf su kalitesi, 2013 yılında II. Sınıf su kalitesi niteliğindedir. Yağışlı bir dönem olan Ocak ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. BOİ₅'in Temmuz ve Eylül aylarında yüksek olmasının artılmamış evsel ve endüstriyel atıksulardan ve su debisinin az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Evsel atıksular, endüstriyel atıksular ve çiftlik atıksuları ve tarımsal faaliyetlerle nehre giren organik madde miktarının artmasından ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinden dolayı, Temmuz ve Eylül aylarında BOİ₅ konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.15. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi BOİ değışımi

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişindeki bor değerleri Şekil 4.16'da gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,1-2,80 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Ağustos ve en yüksek bor değeri ise 2009 Kasım aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY'nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerleri için kanal su kalitesi, 2009 yılında IV. sınıf; diğer yıllarda ise III. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



Şekil 4.16. Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü girişi B değişimi

4.2. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

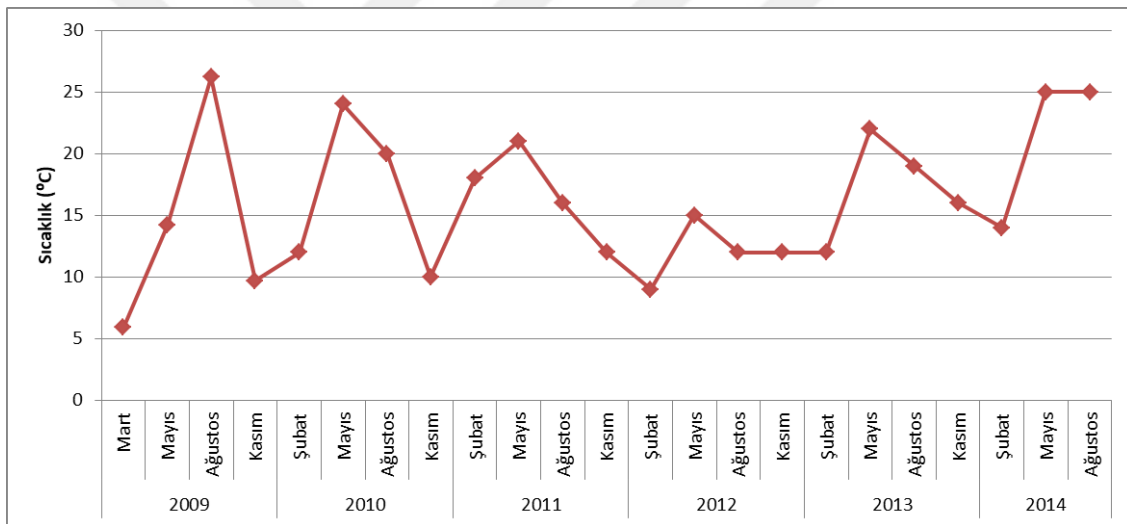
2009 ve 2014 yıllarında, Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişinden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY'ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.2'de verilmektedir. Çizelge 4.2 incelendiğinde belirlenen en düşük kalite sınıfına göre Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişi SKKY'ne göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2012, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf su kalitesindedir. YSKY'ne göre 2009, 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010 yılında III. sınıf, 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. II. sınıf kalitede su sulama suyu kriterlerini sağlamak şartıyla sulama maksadıyla kullanılabilir. SKKY'ne göre II. sınıf su kalitesine sahip su tespit edilmemiştir. Su kalitesinin araştırıldığı yıllarda elde edilen en düşük kalite sınıfına göre ilgili parametrenin kalite sınıfına karar verilmiştir.

Çizelge 4.2. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

Parametre	Birim	2009			2010			2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	14,00	I	-	16,50	I	-	16,75	I	-	12,00	I	-	17,25	I	-	21,33	I	-
pH	-	7,93	I	I	7,83	I	I	7,83	I	I	8,03	I	I	7,98	I	I	8,20	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	5,18	III	III	6,80	II	II	5,53	III	III	6,88	II	II	7,40	II	II	7,80	II	II
Cl	mg/L	66,60	II	-	71,90	II	-	55,04	II	-	80,76	II	-	32,13	II	-	12,45	I	-
SO ₄ ⁻	mg/L	38,40	I	-	30,35	I	-	24,00	I	-	29,28	I	-	82,68	I	-	101,90	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,90	II	II	0,14	I	I	0,13	I	I	0,05	I	I	0,24	II	II	0,28	II	II
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,12	IV	-	0,03	III	-	0,02	III	-	0,02	III	-	0,02	III	-	0,05	III	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	1,10	I	I	0,58	I	I	0,25	I	I	0,93	I	I	0,70	I	I	1,27	I	I
Renk	Pt-Co	13,75	II	-	11,25	II	-	4,75	I	-	11,25	II	-	3,75	I	-	27,00	II	-
Na	mg/L	20,70	I	-	15,81	I	-	14,95	I	-	21,33	I	-	14,14	I	-	14,27	I	-
Bulamıklık	NTU	28,75	-	-	16,50	-	-	6,70	-	-	14,38	-	-	8,00	-	-	14,37	-	-
OM	mg O ₂ /L	18,89	-	-	4,61	-	-	7,07	-	-	3,69	-	-	3,24	-	-	4,00	-	-
EC	mS/cm	0,68	-	II	0,72	-	II	0,51	-	II	0,74	-	II	0,77	II	-	0,77	-	-
KOİ	mg/L	64,40	III	III	40,78	II	II	71,25	III	III	21,65	I	I	18,48	I	I	21,67	I	I
BOİ ₅	mg/L	37,75	IV	IV	9,98	III	III	21,73	IV	IV	4,75	II	II	4,75	II	II	6,00	II	II
B	mg/L	2,81	IV	-	0,89	I	-	1,00	III	-	0,78	I	-	0,51	I	-	0,48	I	-

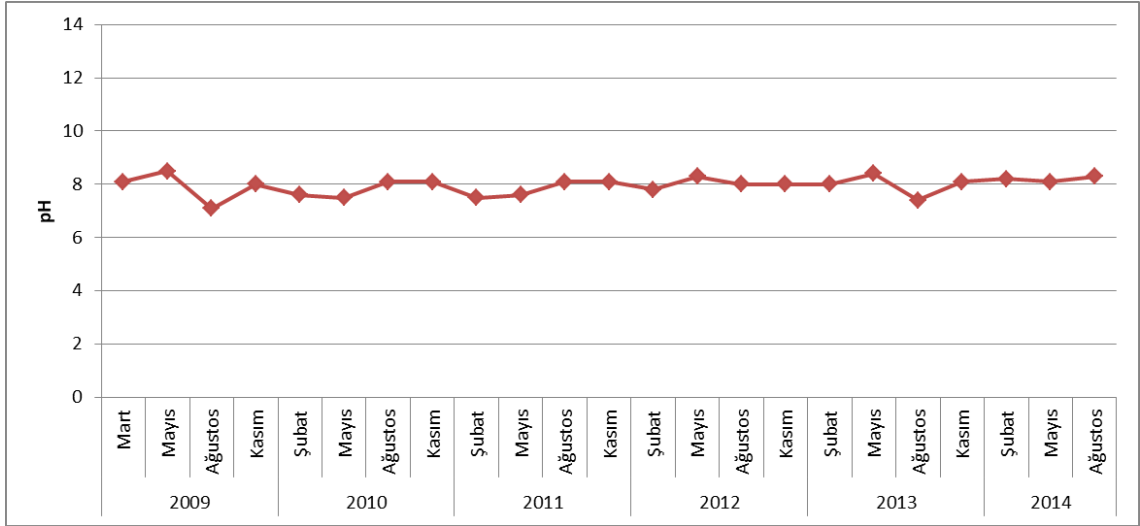
YSKY'ne göre 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir, bu yıllarda su ATT Teknik Usuller Tebliği'ne göre Cl, B parametreleri açısından da I. sınıf kalitede zararı olmayan sulama suyu sınıfına, EC değeri II. sınıf az veya orta zararı olan sulamasu suyu sınıfına, Na değeri açısından ise yüzeysel sulama yapıldığında III. sınıf sulama suyu kalitesinde olup kullanımı tehlikeli olarak belirlenmiştir.

Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişindeki sıcaklık değişimleri Şekil 4.17'de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2009 Mart ayında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25 °C'ye kadardır. YSKY'nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değerlerine göre su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



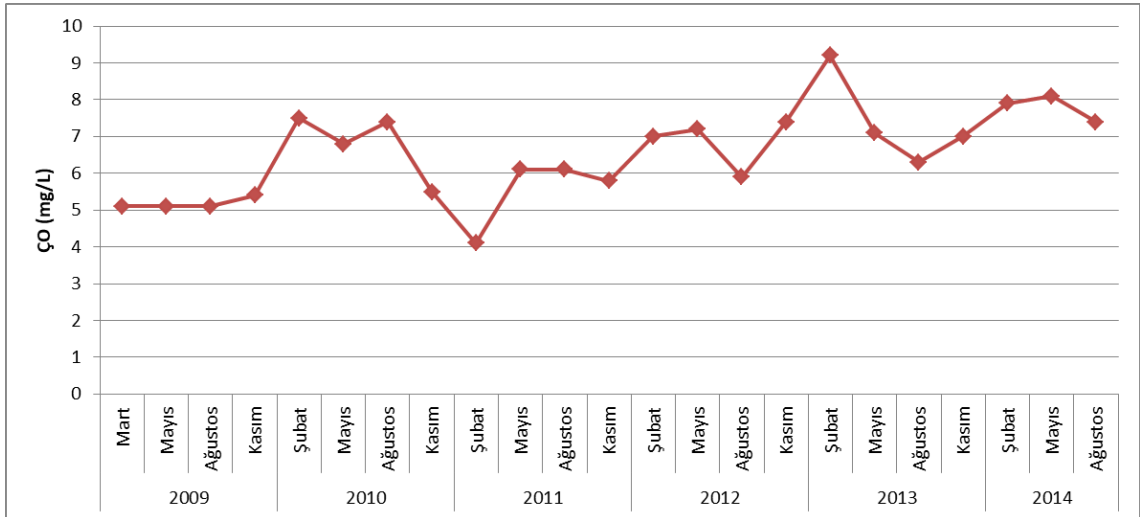
Şekil 4.17. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi

Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişindeki pH değişimleri Şekil 4.18'de gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 7,1-8,5 arasında değişim göstermekte olup en düşük 2009 yılı Ağustos ayında ve en yüksek 2009 yılı Mayıs ayında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY'ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. pH değeri için çalışılan aylarda ortalama değerlere göre su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



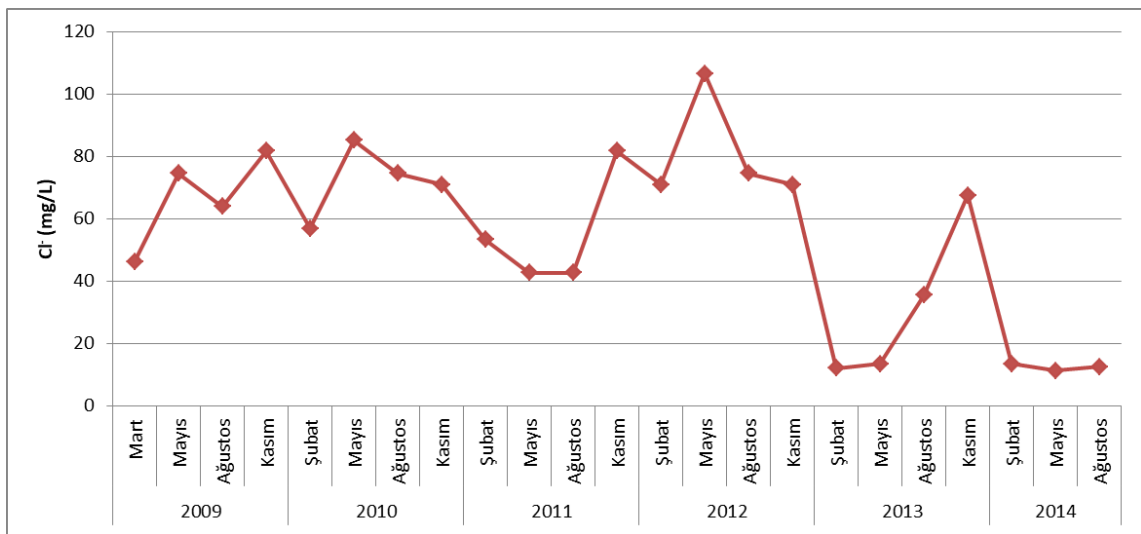
Şekil 4.18. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi pH değişimi

Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişindeki ÇO değerleri Şekil 4.19'da gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 4,1-9,2 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2011 Şubat ayında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L'dir. Ortalama ÇO değerlerine göre 2009 ve 2011 yılları için III. sınıf su kalitesi, diğer yıllar için II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



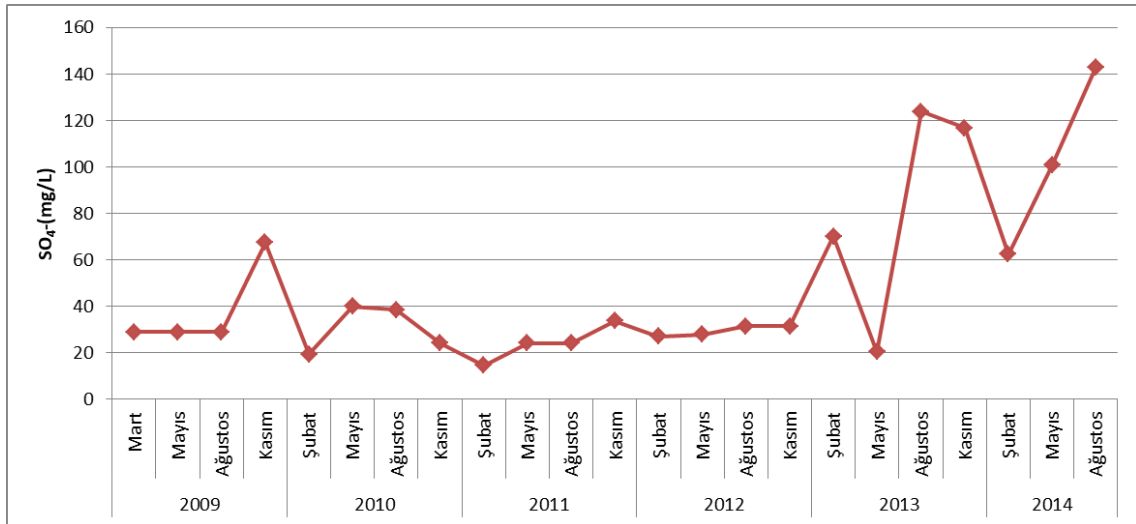
Şekil 4.19. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi çözünmüş oksijen değişimi

Sarısu Eylükler Beyşehir Gölü Girişindeki klorür değerleri Şekil 4.20’de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 11,3-106,5 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2014 Mayıs ve en yüksek klorür değeri ise 2012 Mayıs aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerine göre 2014 yılı için I. sınıf su kalitesi belirlenmiş diğer yıllar için II. Sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



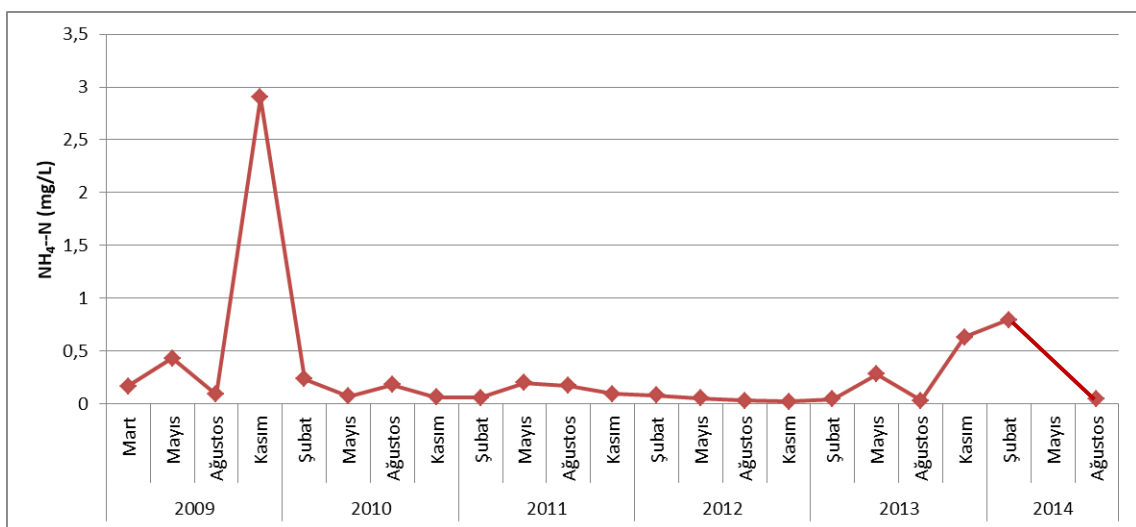
Şekil 4.20. Sarısu Eylükler Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değışimi

Sarısu Eylükler Beyşehir Gölü Girişindeki sülfat değerleri Şekil 4.21’de gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 14,4-142,6 mg/L arasında değışim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sülfat değeri 2013 Mayıs ve en yüksek sülfat değeri 2014 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerlerine göre bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değışimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



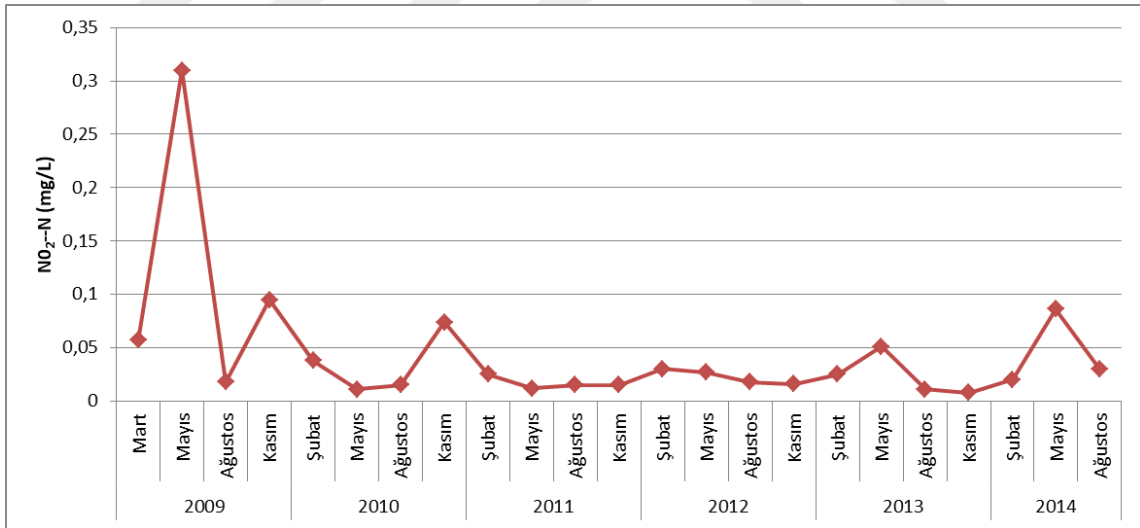
Şekil 4.21. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi

Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişindeki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri Şekil 4.22’de gösterilmektedir. Ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,019-2,9 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2013 Ağustos ve en yüksek $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2009 Kasım aylarında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY’nde $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri için verilen su kalite kriterleri ayındır, I. sınıf için <0,2 mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri için su, 2009, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğinde, 2010, 2011, 2010 yıllarında I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



Şekil 4.22. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi

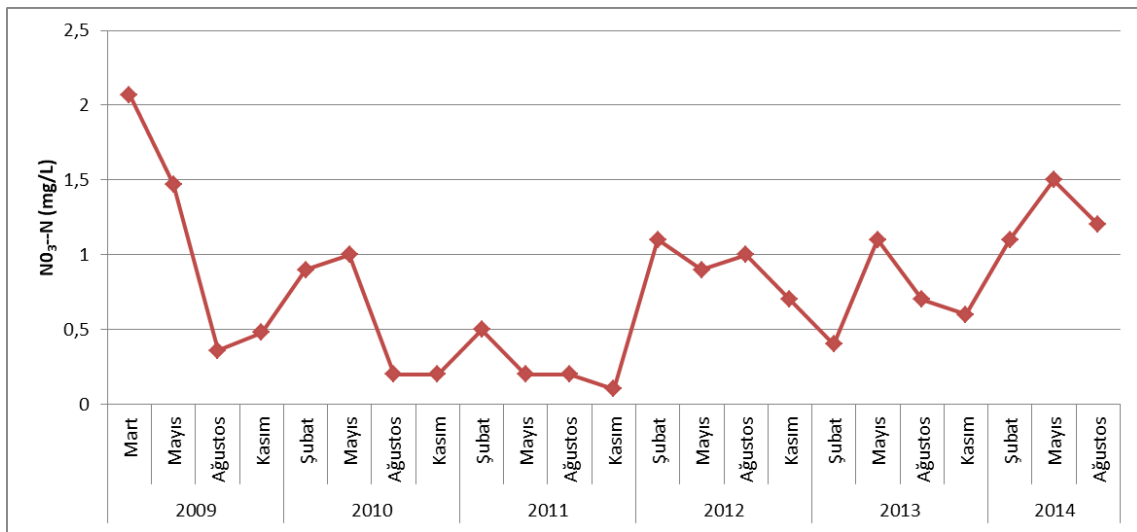
Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişindeki Nitrit azotu değerleri Şekil 4.23’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,008-0,31 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2013 Kasım ve en yüksek nitrit azotu değeri 2009 Mayıs aylarında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerlerine göre 2009 yılı için IV. sınıf kalite su, diğer yıllar için III. sınıf kalite su belirlenmiştir. Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, Mart, Mayıs ve Temmuz aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO_2^- -N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Mayıs ayında görülen artışın; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığını düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.23. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi

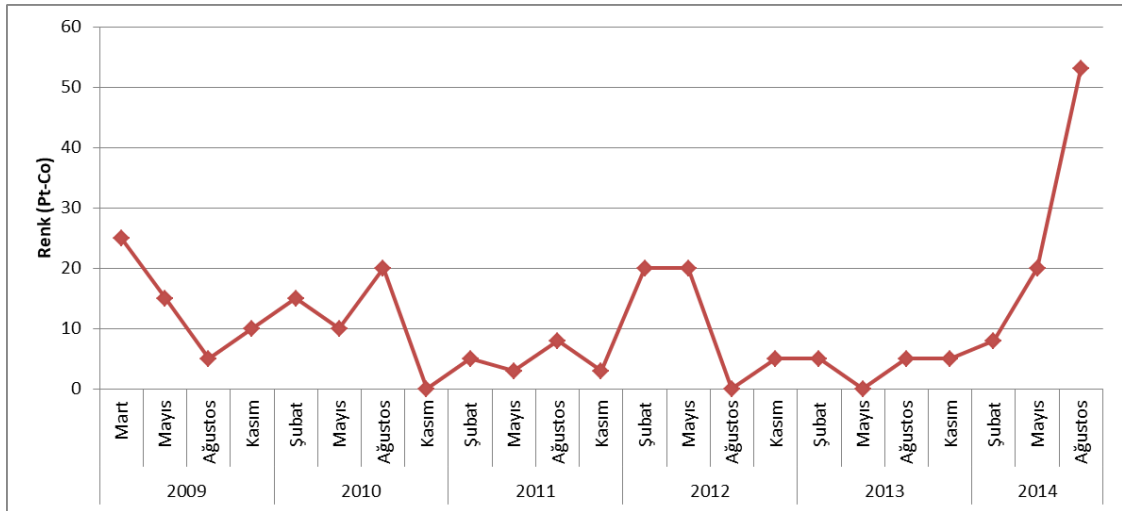
Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.24’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,1-2,07 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2011 Kasım ve en yüksek nitrat azotu değeri 2009 Mart aylarında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L, ve SKKY’nde 5mg/L olarak

verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerlerine göre bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi niteliği belirlenmiştir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, evsel atıksuların, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO_3^- -N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.



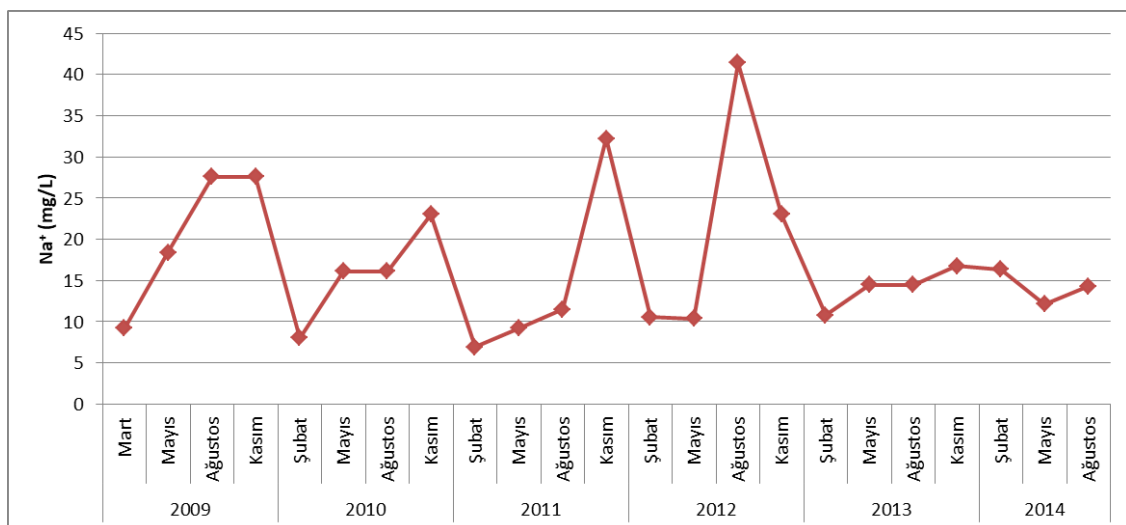
Şekil 4.24. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değışimi

Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişindeki renk değerleri Şekil 4.25’de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 0-53 Pt-Co arasında değışim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek renk değeri 2014 Ağustos ayında ölçülmüştür. SKKY’nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri için 2011 ve 2013 yılları I., 2009, 2010, 2012, 2014 yılları II. sınıf su kalitesi niteliğinde belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



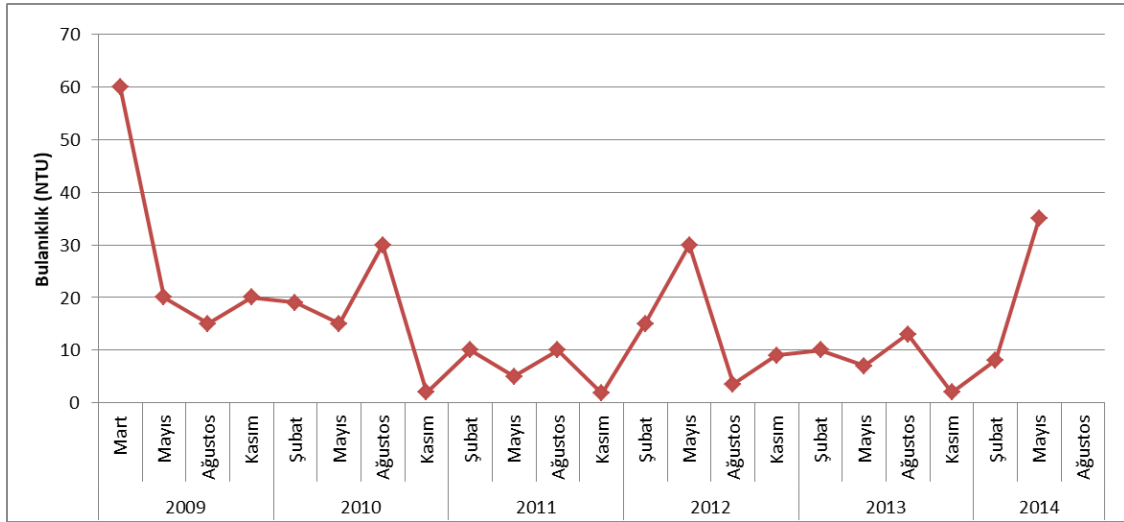
Şekil 4.25. Sarısu Eylikler Beyşehir gölü girişi renk değişimi

Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.26'da gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 86,9-41,4 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sodyum iyonu değeri 2011 Şubat ve en yüksek sodyum iyonu değeri 2012 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY'nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi niteliği belirlenmiştir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgesel jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmaktadır.



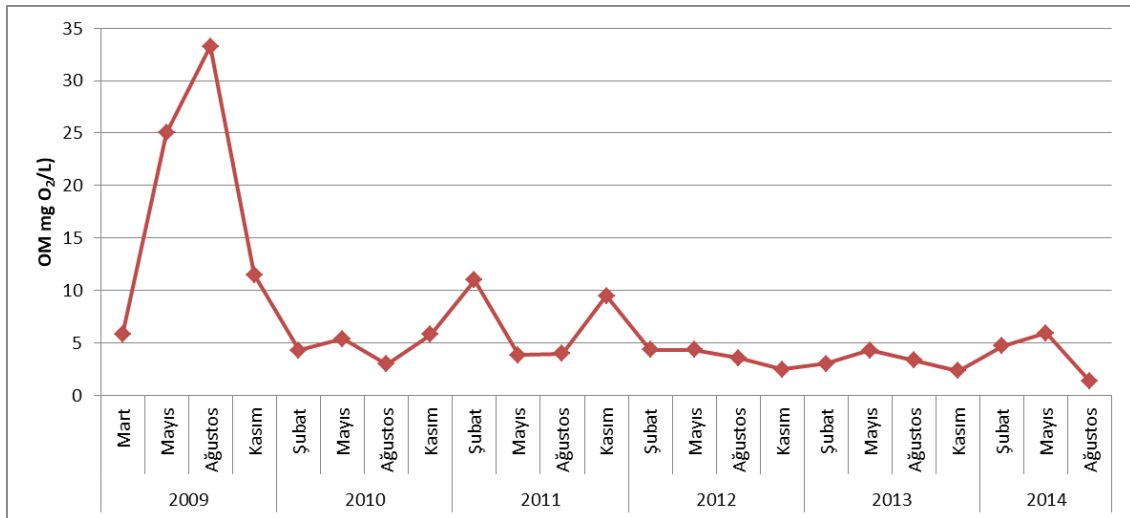
Şekil 4.26. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi

Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.27’de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 1,8-60 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2010 Kasım ve en yüksek bulanıklık değeri ise 2009 Mart aylarında ölçülmüştür.



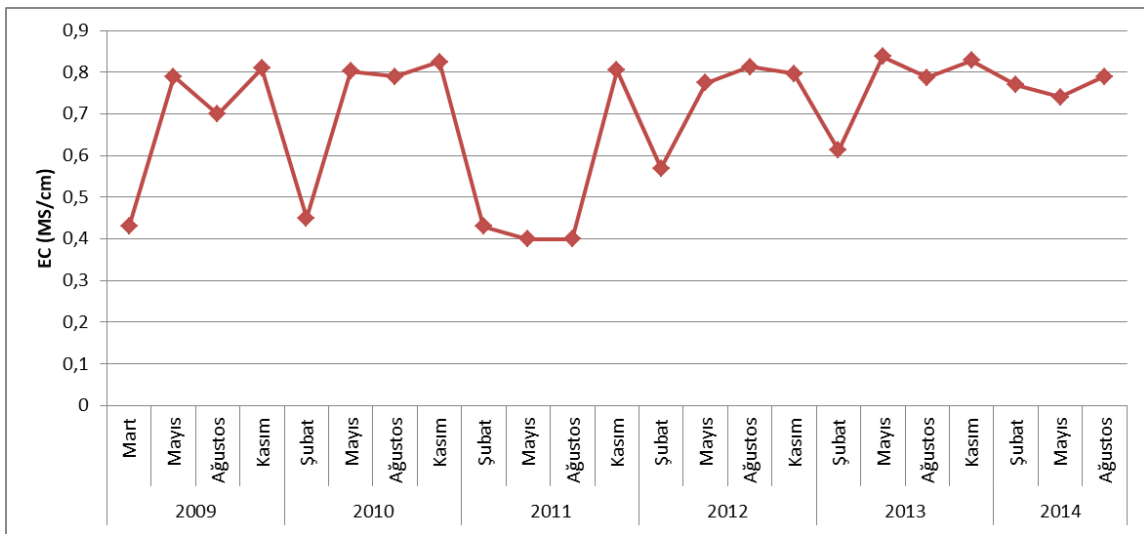
Şekil 4.27. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi

Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü Girişindeki OM değerleri Şekil 4.28’de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 1,34-33,27 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2014 yılı ağustos ayında ve en yüksek 2009 yılı Ağustos aylarında ölçülmüştür. Yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



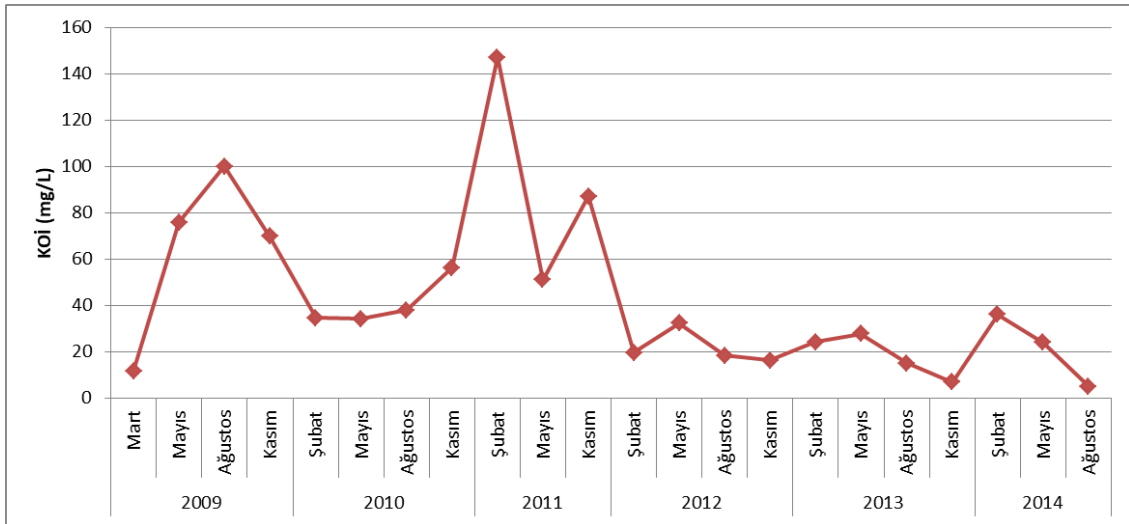
Şekil 4.28. Sarısu Eylıklar Beyşehir Gölü girişi OM değişimi

Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişindeki EC değerleri Şekil 4.29'da gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,430-0,830 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2011 Ağustos ve en yüksek EC değeri 2013 Mayıs ayında ölçülmüştür. SKKY'nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK'nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. Ortalama EC değerleri için YSKY'ne göre araştırılan bütün yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



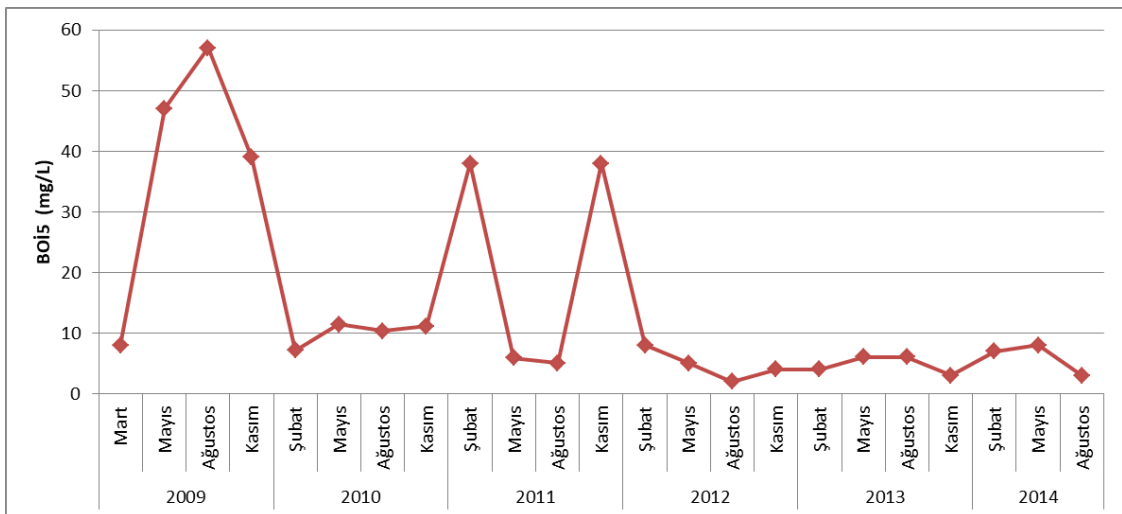
Şekil 4.29. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişi elektiksel iletkenlik değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.30'da gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 5-147 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2014 Ağustos ve en yüksek KOİ değeri 2011 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerlerine göre 2009 ve 2011 yıllarında III. sınıf, 2010 yılında II. sınıf, 2012, 2013, 2014 yıllarında I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. Ağustos ayındaki KOİ'nin yüksek olmasının, su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



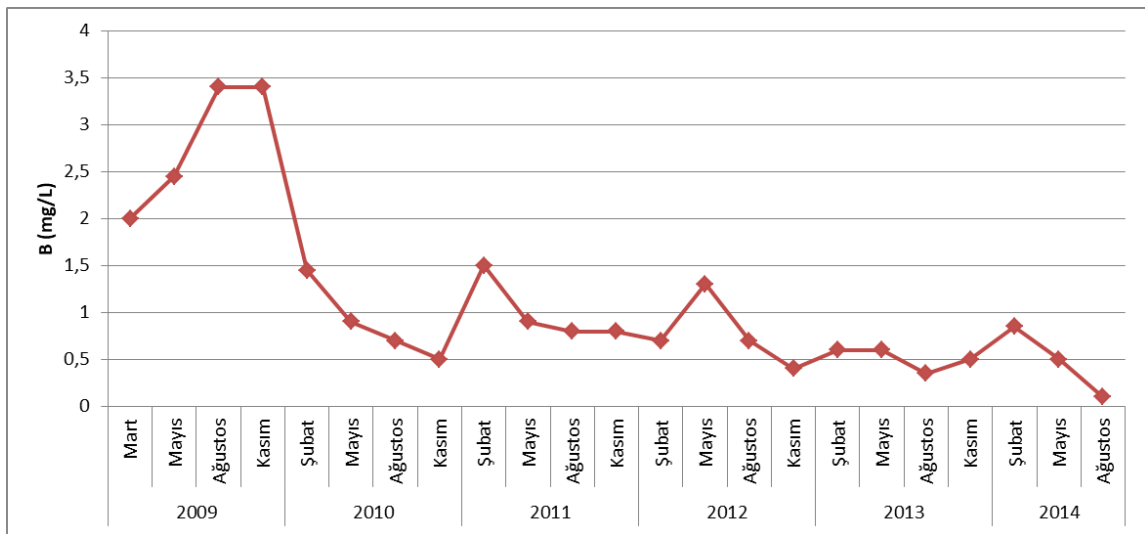
Şekil 4.30. Sarısu Eylıklar Beyşehir gölü girişi KOİ değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.31’de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 2-57 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2012 Ağustos ve en yüksek BOİ değeri 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değerlerine göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010 yılında III. sınıf, 2012, 2013, 2014 yıllarında II. Sınıf su kalitesi niteliği belirlenmiştir. Evsel atıksular, endüstriyel atıksular ve çiftlik atıksuları ve tarımsal faaliyetlerle nehre giren organik madde miktarının artmasından ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinden dolayı, BOİ konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.31. Sarısu Eylıklar Beyşehir gölü girişi BOİ₅ değişimi

Sarısu Eylükler Beyşehir Gölü Girişindeki bor değerleri Şekil 4.32’de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,1-3,4 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Ağustos ve en yüksek bor değeri ise 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama Bor değerleri için 2009 yılında IV. sınıf, 2011 yılında III. sınıf ve diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.32. Sarısu Eylükler Beyşehir gölü girişi bor değişimi

4.3. Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

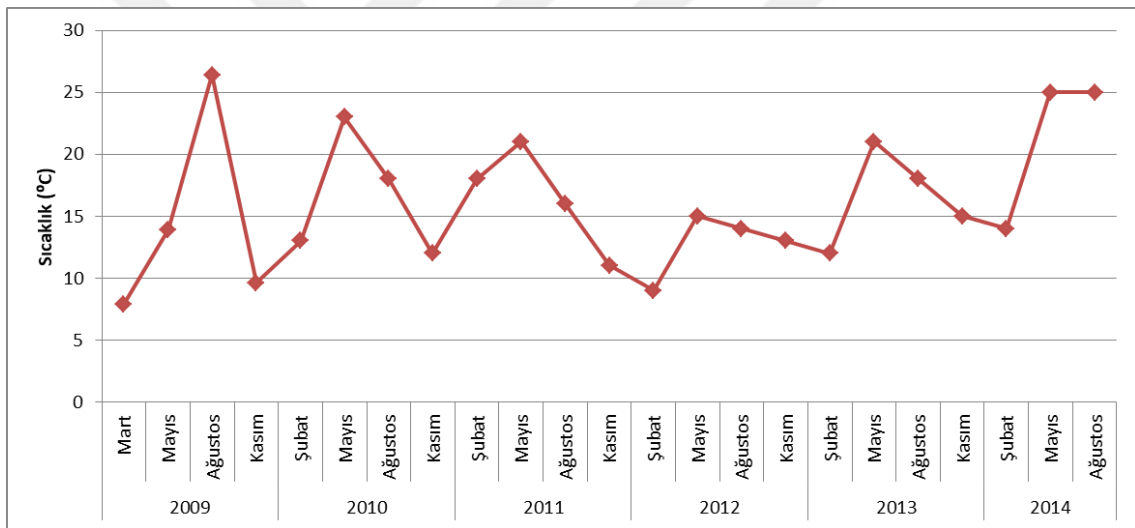
2009 ve 2014 Yıllarında, Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi’nden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY’ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.3’de verilmektedir. Çizelge 4.3 incelendiğinde belirlenen Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi SKKY’ne göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2013 yıllarında III. sınıf, 2012 ve 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesindedir, YSKY’ne göre 2009 yılında IV. sınıf, 2011 yılında III. sınıf, 2010, 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. II. sınıf kalitede su sulama suyu kriterlerini sağlamak şartıyla sulama maksadıyla kullanılabilir. Su kalitesinin araştırıldığı yıllarda elde edilen en düşük kalite sınıfına göre, ilgili parametrenin kalite sınıfına karar verilmiştir.

Çizelge 4.3. Soğuksu – Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

Parametre	Birim	2009			2010			2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	14,45	I	-	16,50	I	-	16,50	I	-	12,75	I	-	16,50	I	-	21,33	I	-
pH	-	8,05	I	I	7,88	I	I	7,98	I	I	8,03	I	I	7,98	I	I	8,20	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	7,10	II	II	7,83	II	II	6,85	II	II	7,48	II	II	7,85	II	II	8,23	I	I
Cl	mg/L	36,33	II	-	43,50	II	-	39,95	II	-	38,16	II	-	17,04	I	-	4,73	I	-
SO ₄ ⁻	mg/L	18,00	I	-	13,20	I	-	15,60	I	-	15,70	I	-	7,20	I	-	6,87	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,08	I	I	0,09	I	I	0,04	I	I	0,01	I	I	0,03	I	I	0,06	I	I
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,01	II	-	0,03	III	-	0,01	II	-	0,01	II	-	0,02	III	-	0,01	II	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,76	I	I	0,28	I	I	0,20	I	I	0,38	I	I	0,60	I	I	0,67	I	I
Renk	Pt-Co	4,38	I	-	4,50	I	-	3,00	I	-	4,00	I	-	2,75	I	-	11,67	II	-
Na	mg/L	7,48	I	-	6,33	I	-	6,96	I	-	9,20	I	-	5,58	I	-	2,37	I	-
Bulamıklık	NTU	7,50	-	-	8,00	-	-	4,33	-	-	4,88	-	-	6,63	-	-	4,10	-	-
OM	mg O ₂ /L	12,29	-	-	2,82	-	-	6,52	-	-	3,18	-	-	2,23	-	-	2,38	-	-
EC	mS/cm	0,36	-	I	0,33	-	I	0,30	-	I	0,35	-	I	0,35	-	I	0,54	-	II
KOİ	mg/L	49,08	II	II	32,10	II	II	68,00	III	III	16,08	I	I	24,98	I	I	14,00	I	I
BOİ ₅	mg/L	29,70	IV	IV	5,43	II	II	13,40	III	III	5,50	II	II	6,50	II	II	3,00	I	I
B	mg/L	1,50	IV	-	0,68	I	-	1,09	IV	-	0,94	I	-	0,81	I	-	0,53	I	-

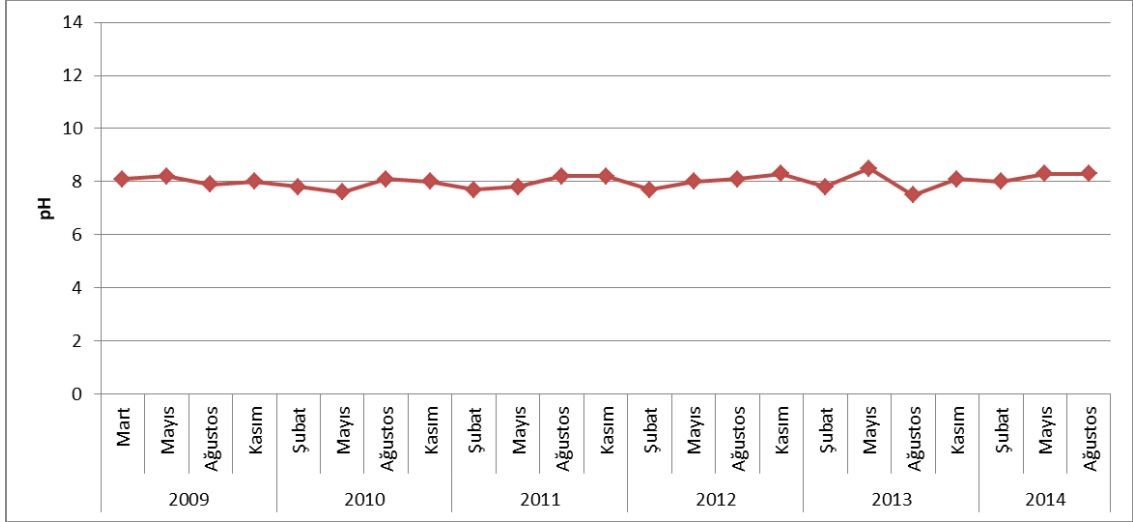
II. sınıf su kalitesi belirlenen yıllarda su sulama açısından değerlendirildiğinde, bütün yıllarda EC ve Cl açısından I. sınıf kalitede sulama suyu, B açısından 2012 ve 2013’de II. sınıf kalitede sulama suyu, 2010 ve 2014’de I. sınıf kalitede sulama suyu, Na açısından 2010 ve 2013’de II. sınıf kalitede sulama suyu, 2012 III. sınıf kalitede sulama suyu, 2014’de I. sınıf kalitede sulama suyu olarak belirlenmiştir.

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sıcaklık değişimleri Şekil 4.33’de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2009 Mart ve en yüksek değeri 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25 °C’ye kadardır. YSKY’nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değerleri için su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



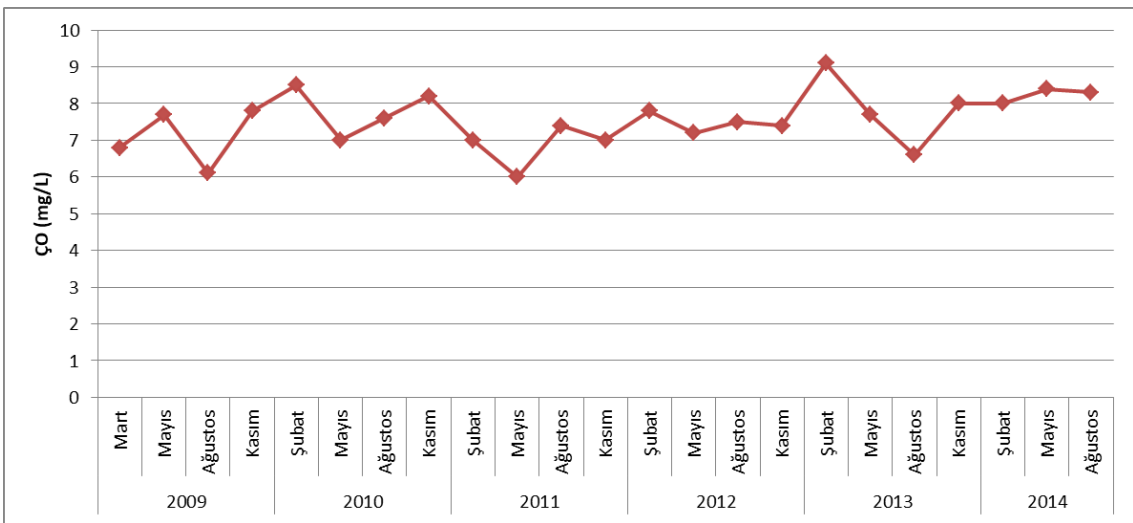
Şekil 4.33. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki pH değişimleri Şekil 4.34’de gösterilmektedir. pH değeri en düşük 2013 yılı Ağustos ayında ve en yüksek 2013 yılı Mayıs ayında ölçülmüştür. SKKY’nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY’ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Ortalama pH değerlerine göre bütün yıllar için I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



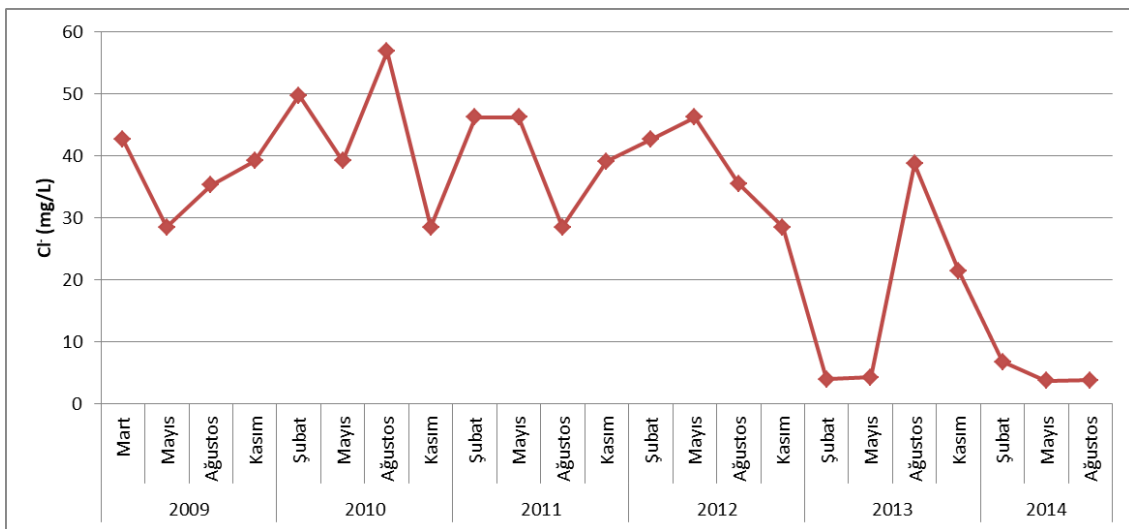
Şekil 4.34. Soğuksu-Yeşiladağ Beyşehir Gölü girişi pH değişimi

Soğuksu Yeşiladağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki ÇO değerleri Şekil 4.35’de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 6-9,1 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2009 Ağustos ve en yüksek ÇO değeri 2013 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L’dir. Ortalama ÇO değerleri için 2014 yılında I. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



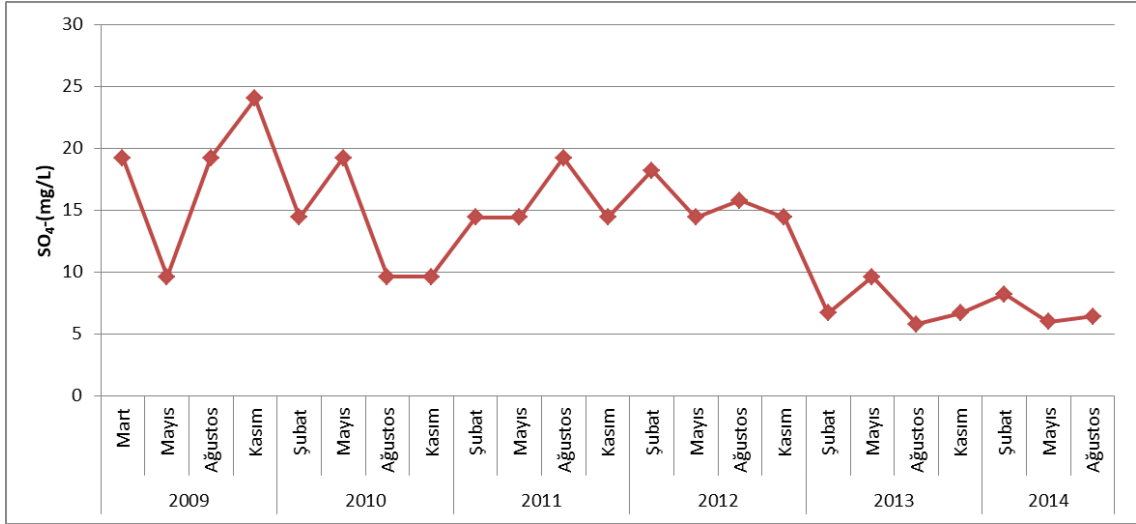
Şekil 4.35. Soğuksu-Yeşiladağ Beyşehir Gölü Girişi çözünmüş oksijen değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki klorür değerleri Şekil 4.36 'da gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 3,67-56,8 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2013 Şubat ve en yüksek klorür değeri 2010 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerleri için 2013 ve 2014 yıllarında su I. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



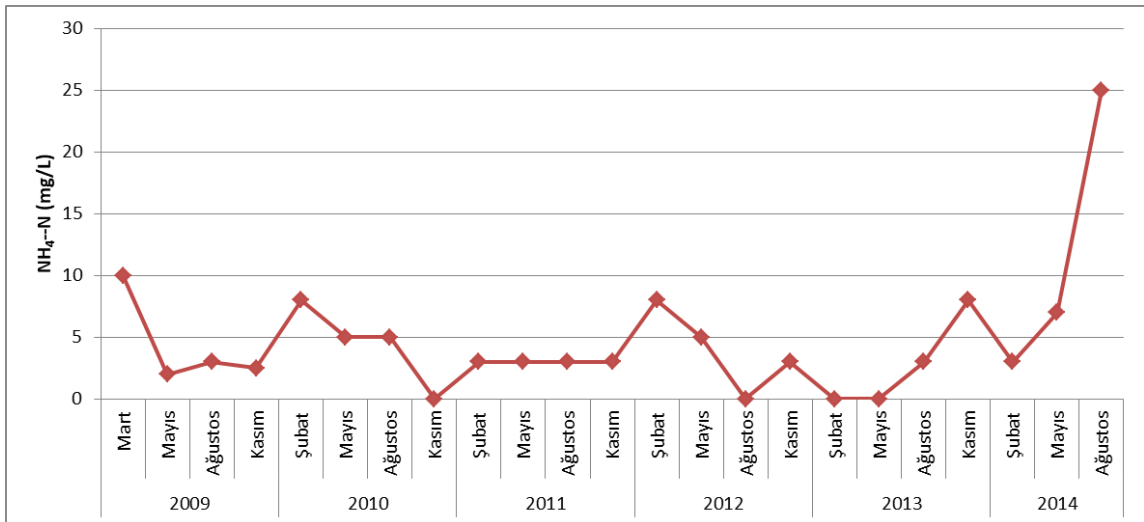
Şekil 4.36. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sülfat değerleri Şekil 4.37'de gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 5,8-24 mg/L arasında değişim göstermektedir. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerleri için bütün yıllarda su I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



Şekil 4.37. Soğuksu-Yeşiladağ Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi

Soğuksu Yeşiladağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki NH₄⁺-N değerleri Şekil 4.38’de gösterilmektedir. Ölçülen NH₄⁺-N değerleri 0,004-0,25 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek NH₄⁺-N değeri 2014 Ağustos ayında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY’nde NH₄⁺-N değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için <0,2 mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama NH₄⁺-N değeri için su bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. NH₄⁺-N değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.

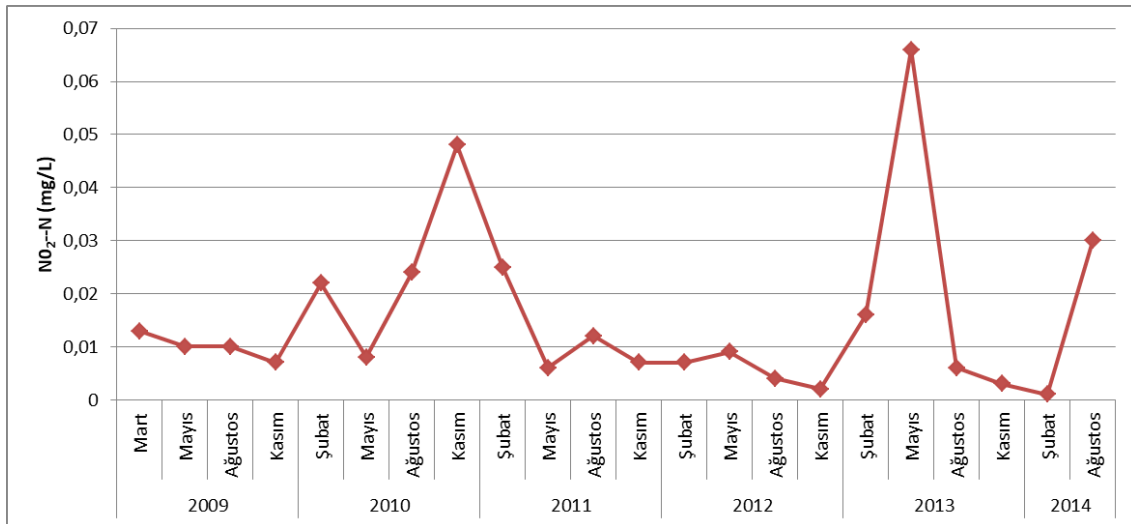


Şekil 4.38. Soğuksu-Yeşiladağ Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi

Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır. Ağustos ve Mayıs aylarında; tarım alanlarında azotlu

gübre kullanımının artması, tarım sulama sularının geri dönmesi, çiftlik atıksuları ile evsel atıksularda bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artması ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin; bu aylarda $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonunu yükselttiği düşünülmektedir.

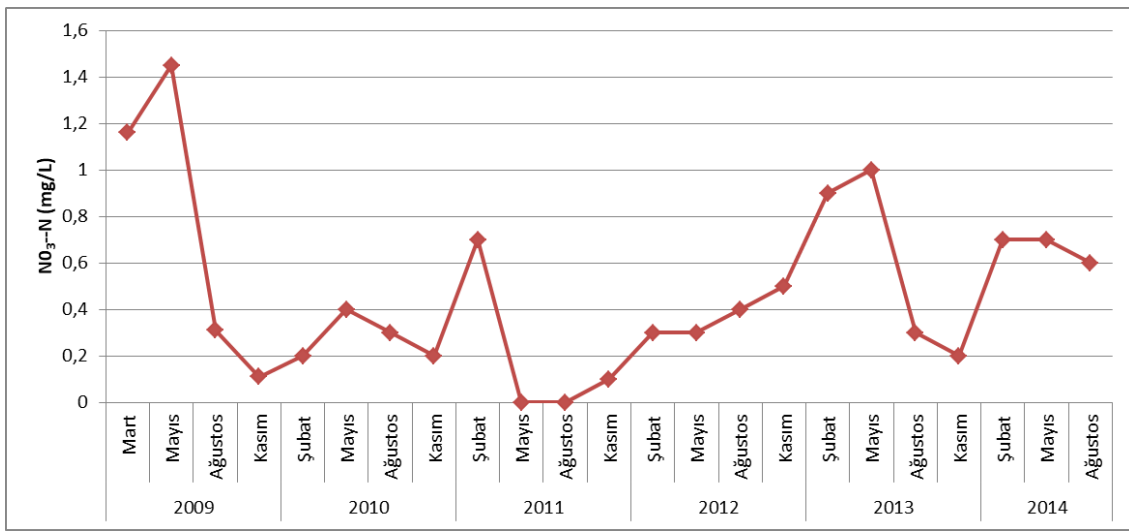
Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki nitrit azotu değerleri Şekil 4.39'da gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,001 – 0,066 mg/L arasında değişim göstermektedir. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerleri için 2013 ve 2010 yıllarında III. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi niteliği belirlenmiştir. Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, Ağustos aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda $\text{NO}_2^- \text{-N}$ konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Mayıs ayında görülen artışın; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.39. Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi

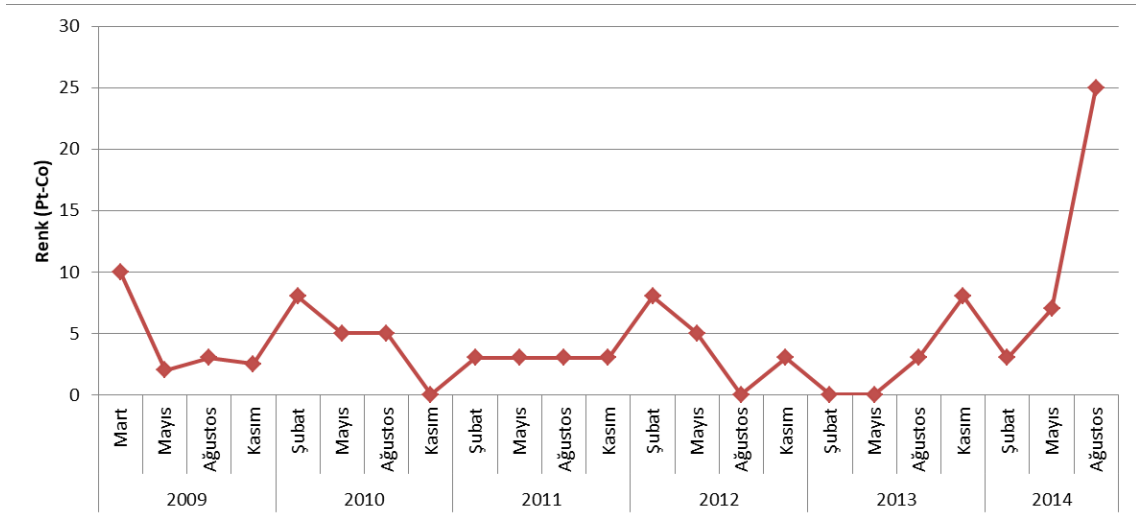
Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.40'de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0-1,45 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2011 yılı Mayıs ve Ağustos aylarında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu

değeri için YSKY'nde <3 mg/L, ve SKKY'nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değeri için bütün yıllarda su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Mart ve Mayıs aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, evsel atıksuların, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO_3^- -N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.



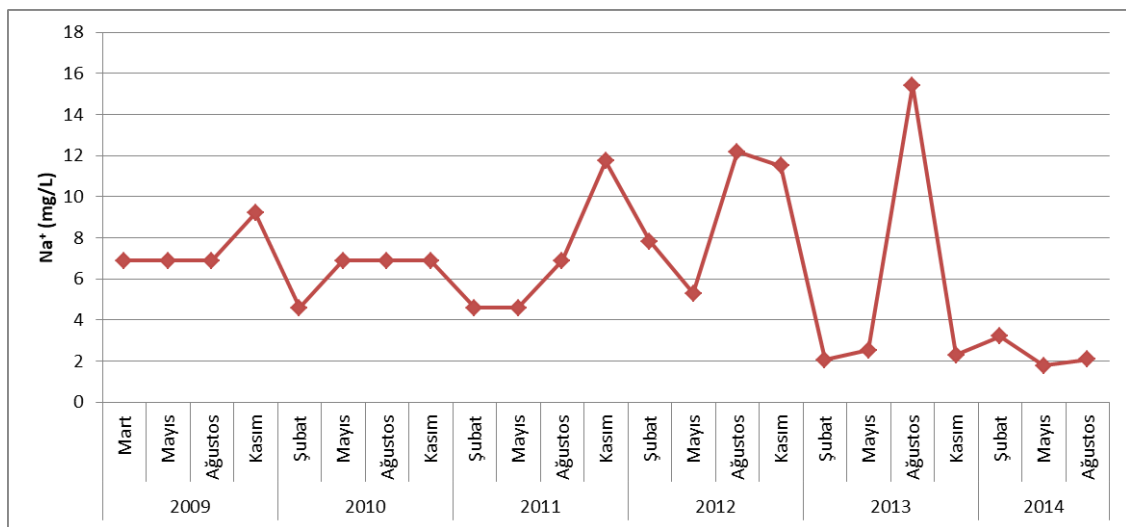
Şekil 4.40. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki renk değerleri Şekil 4.41 de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 0-25 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. SKKY'nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri 2014 yılında II. sınıf, diğer yıllar için I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



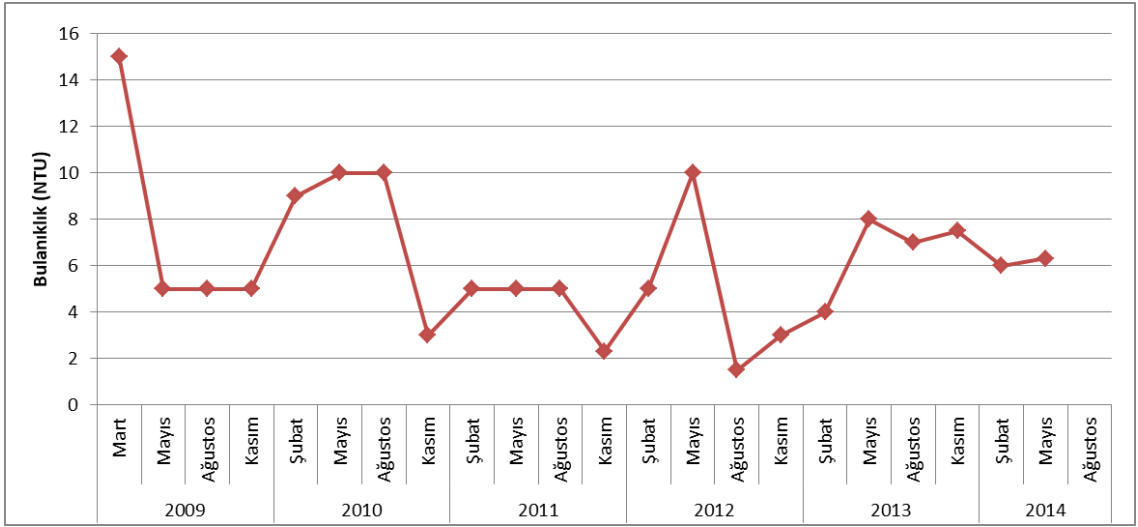
Şekil 4.41. Soğuksu-Yeşiladağ Beyşehir Gölü girişi renk değişimi

Soğuksu Yeşiladağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.42’de gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 1,79-15,41 mg/L arasında değişim göstermektedir. YSKY’nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY’nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için su bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sularındaki sodyum miktarının artışına neden olmasındır.

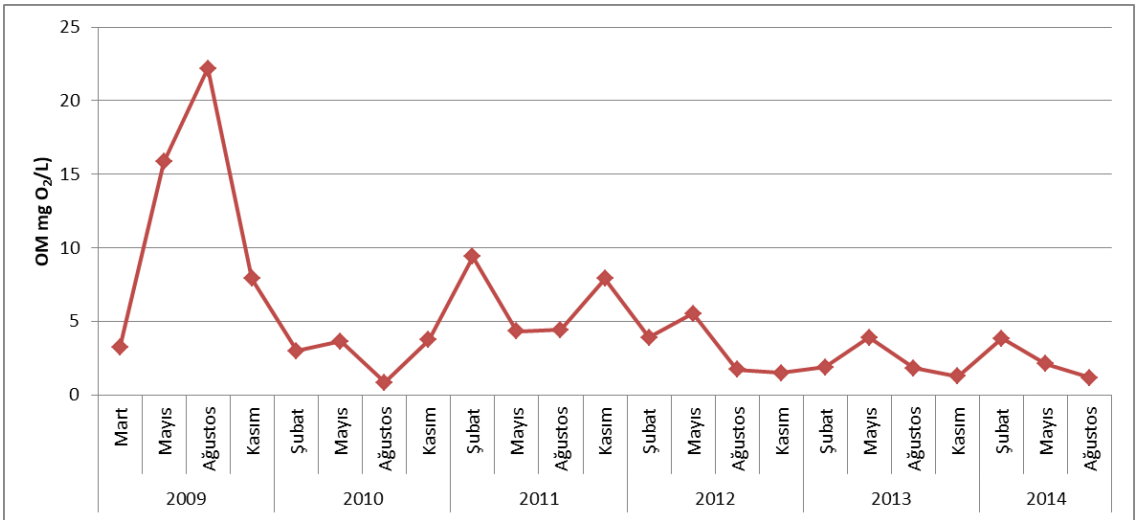


Şekil 4.42. Soğuksu-Yeşiladağ Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.43'de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 1,5-15 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2012 Ağustos ve en yüksek bulanıklık değeri 2009 Mart aylarında ölçülmüştür. Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki OM değerleri Şekil 4.44'de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 0,8-22 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2010 yılı Ağustos ayında ve en yüksek 2009 yılı Ağustos aylarında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerdeki kalite kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.

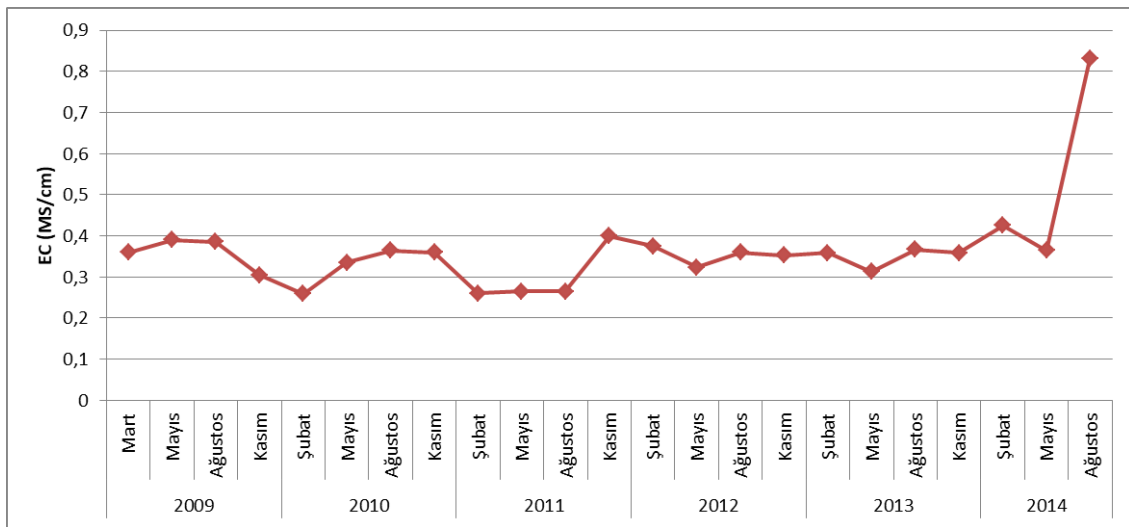


Şekil 4.43. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi



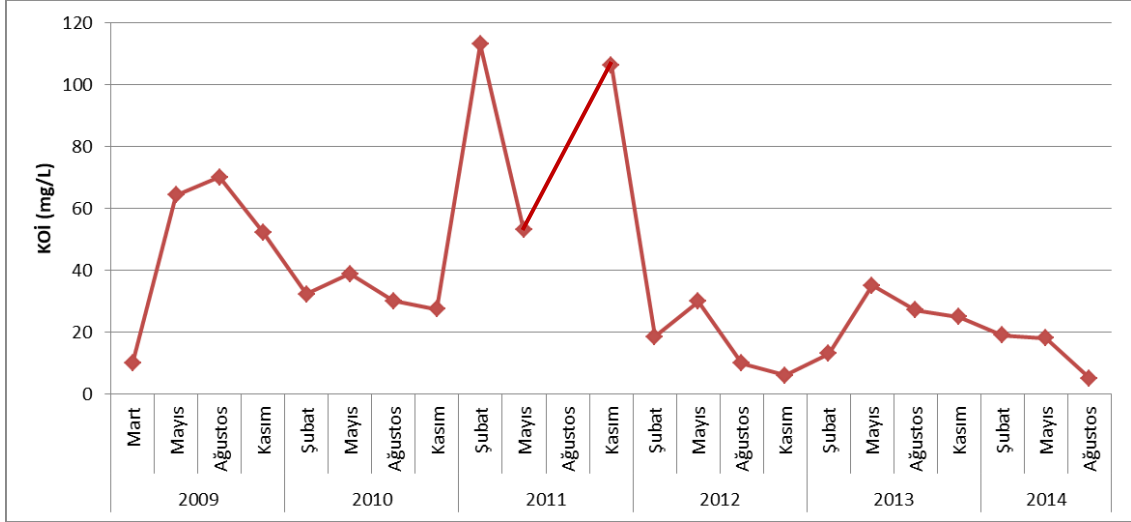
Şekil 4.44. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi OM değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki Ec değerleri Şekil 4.45’de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,250-0,830 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2011 yılında, en yüksek EC değeri 2014 yılı ağustos ayında ölçülmüştür. SKKY’nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. Ortalama EC değerlerine göre su kalitesi 2009-2013 yılları arasında I. sınıf, 2014 yılında II. sınıf olarak belirlenmiştir.



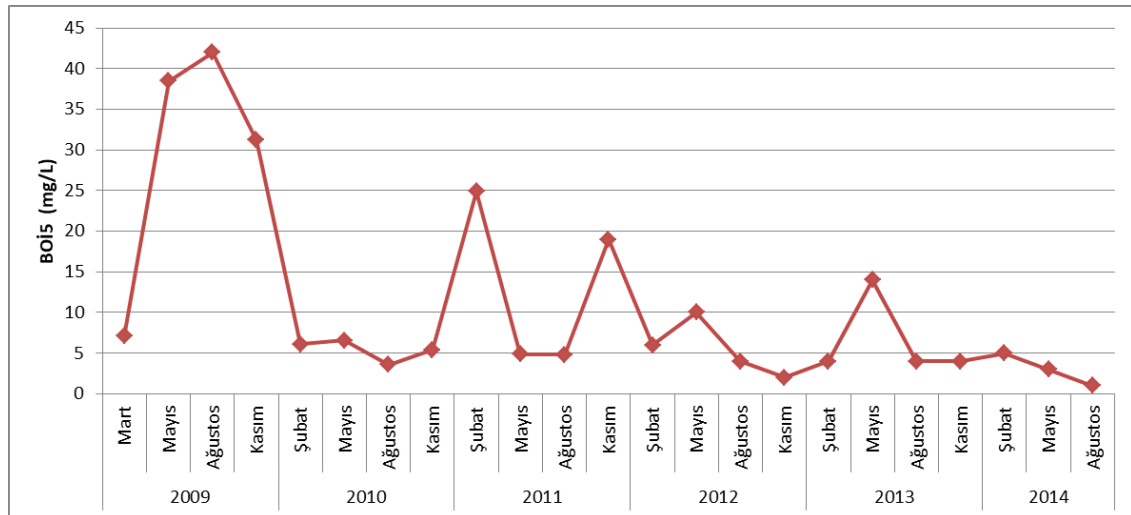
Şekil 4.45. Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi elektriksel iletkenlik değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.46’da gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 5-113 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2014 Ağustos ve en yüksek KOİ değeri 2011 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerleri için 2009 ve 2010 yılları II. sınıf, 2011 yılı III. sınıf, 2012, 2013, 2014 yılları I. sınıf olarak su kalitesinde belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır.



Şekil 4.46. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi KOİ değişimi

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.47’de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 1-42 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2014 Ağustos ve en yüksek değer 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değerleri için 2009 yılında IV. sınıf, 2011 yılında III. sınıf, 2010, 2012, 2013 yıllarında II. sınıf 2014 yılında I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

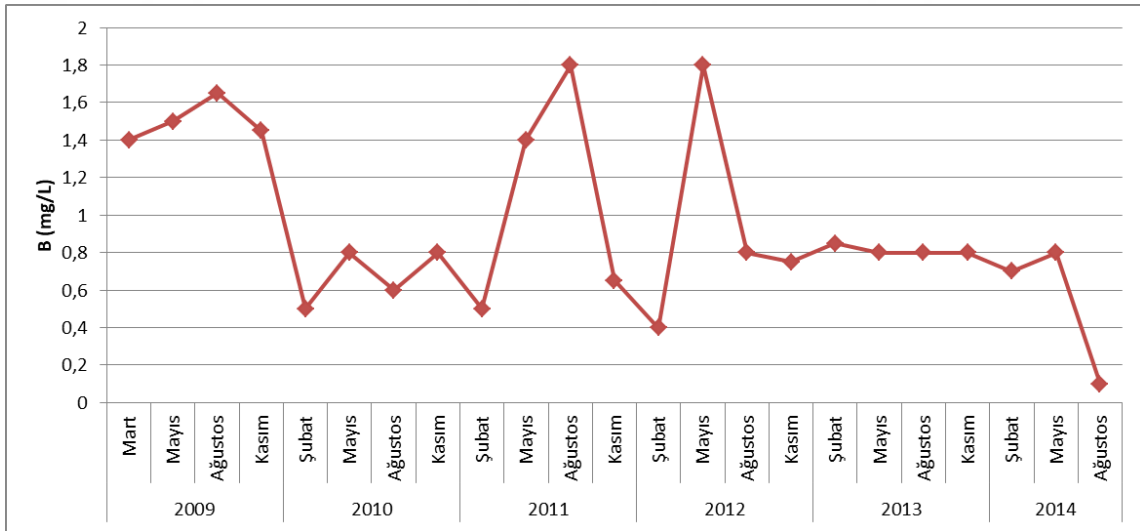


Şekil 4.47. Soğuksu-Yeşildağ Beyşehir Gölü girişi BOİ ihtiyacı değişimi

Yağışlı bir dönem olan Mayıs ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Evsel

atıksular, endüstriyel atıksular ve çiftlik atıksuları ve tarımsal faaliyetlerle nehre giren organik madde miktarının artmasından ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinden dolayı, BOİ₅ konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir.

Soğuksu Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki bor değerleri Şekil 4.48’de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,1-1,18 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Ağustos ve en yüksek bor değeri 2012 Mayıs aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerleri için bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.48. Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bor değişimi

4.4. İli Irmak-Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

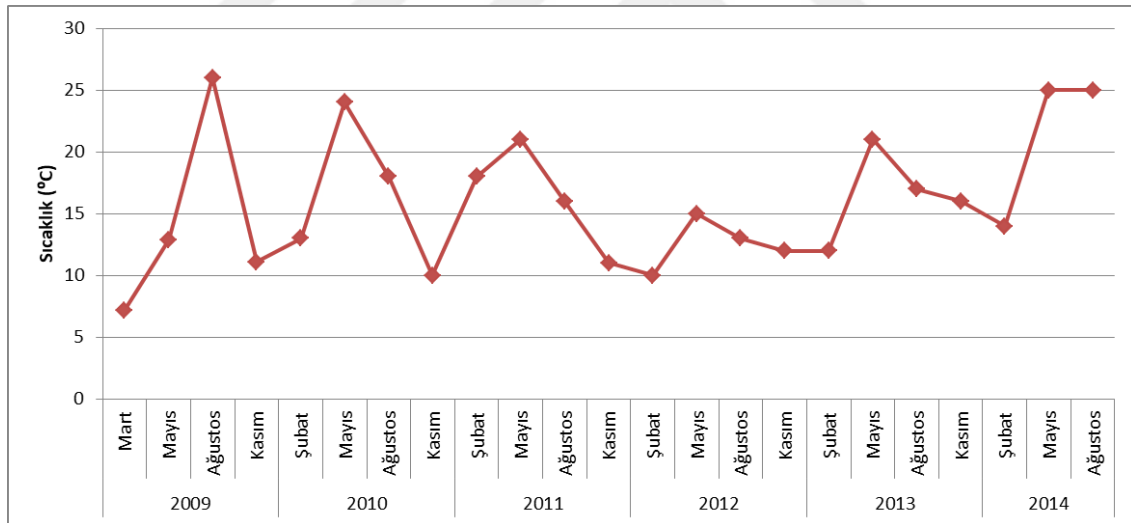
2009 ve 2014 yıllarında, İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Göl Girişinden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY’ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.4’de verilmektedir.

Çizelge 4.4. İli Irmak –Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Gölü Girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

Parametre	Birim	2009			2010			2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	14,30	I	-	16,25	I	-	16,50	I	-	12,50	I	-	16,50	I	-	21,33	I	-
pH	-	8,00	I	I	7,70	I	I	7,73	I	I	7,95	I	I	7,85	I	I	7,90	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	7,05	II	II	7,73	II	II	6,93	II	II	7,38	II	II	8,08	I	I	7,37	II	II
Cl	mg/L	38,20	II	-	40,85	II	-	39,95	II	-	43,49	II	-	11,63	I	-	4,84	II	-
SO ₄ ⁻	mg/L	19,20	I	-	14,75	I	-	15,60	I	-	17,28	I	-	5,75	I	-	6,20	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,14	I	I	0,08	I	I	0,07	I	I	0,01	I	I	0,05	I	I	0,10	I	I
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,01	II	-	0,03	III	-	0,01	II	-	0,01	II	-	0,03	III	-	0,01	II	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,62	I	-	0,30	I	-	0,25	I	-	0,35	I	-	0,18	I	-	0,60	I	-
Renk	Pt-Co	3,75	I	-	5,00	I	-	3,25	I	-	6,25	II	-	6,50	II	-	70,67	III	-
Na	mg/L	8,05	I	-	5,75	I	-	5,92	I	-	6,79	I	-	5,18	I	-	1,76	I	-
Bulamıklık	NTU	8,50	-	-	9,00	-	-	5,00	-	-	11,38	-	-	10,75	-	-	5,50	-	-
OM	mg O ₂ /L	6,53	-	-	2,78	-	-	4,72	-	-	4,22	-	-	2,75	-	-	2,05	-	-
EC	mS/cm	0,41	-	II	0,30	-	I	0,29	-	I	0,37	-	I	0,35	-	I	0,35	-	I
KOİ	mg/L	20,30	I	I	38,45	II	II	39,00	II	II	23,05	I	I	21,10	I	I	16,00	I	I
BOİ ₅	mg/L	12,65	III	III	5,70	I	I	8,23	III	III	6,95	II	II	4,75	II	II	3,33	I	I
B	mg/L	1,35	IV	-	0,88	I	-	1,23	IV	-	0,78	I	-	0,68	I	-	0,52	I	-

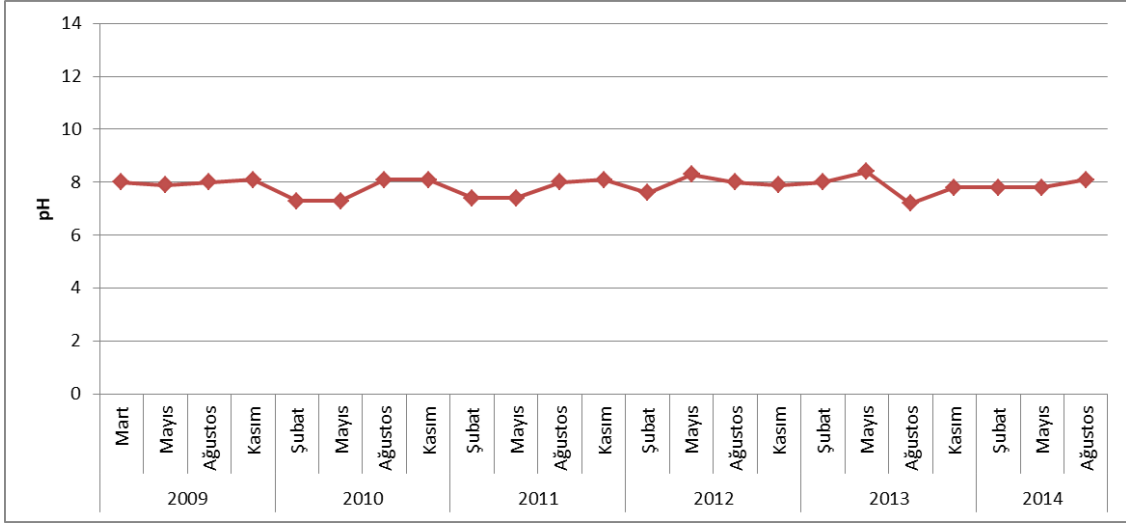
Çizelge 4.4 incelendiğinde SKKY'ne göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf, 2012 yılında II. sınıf, YSKY'ne göre 2009 ve 2011 yıllarında III. sınıf, diğer yıllar II. sınıf su kalitesindedir. II. sınıf kalitede tespit edilen sular AAT Teknik Usuller Tebliği'nde yer alan sulama suyu kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde EC ve Cl parametreleri açısından bütün yılların I. sınıf, Na açısından 2014 yılının I. sınıf, diğer yılların II. sınıf, B açısından 2013 ve 2014 yıllarının I. sınıf, 2010 ve 2012 yıllarının II. sınıf sulama suyu kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sıcaklık değişimleri Şekil 4.49'da görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2009 Mart ve en yüksek sıcaklık değeri 2009 Mayıs aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25°C'ye kadardır. YSKY'nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değerleri için bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir.



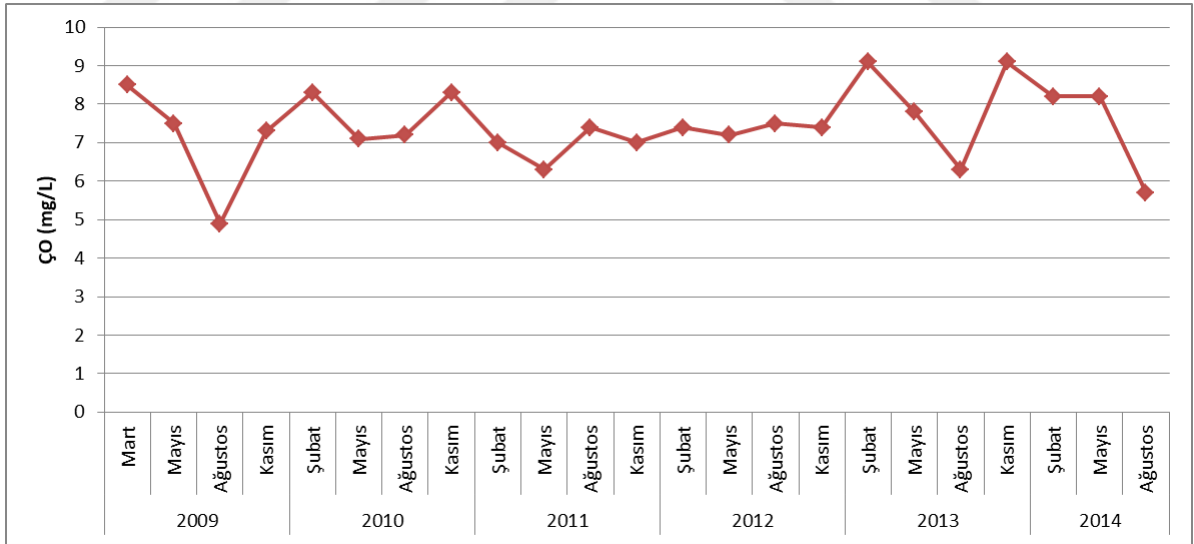
Şekil 4.49. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki pH değişimleri Şekil 4.50'de gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 7,2-8,4 arasında değişim göstermekte olup en düşük 2013 yılı Ağustos en yüksek 2013 yılı Mayıs aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY'ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. pH değerleri için su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



Şekil 4.50. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi pH değişimi

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.51’de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 4,9-9,1 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2009 Ağustos ve en yüksek ÇO değeri 2013 Şubat aylarında ölçülmüştür.

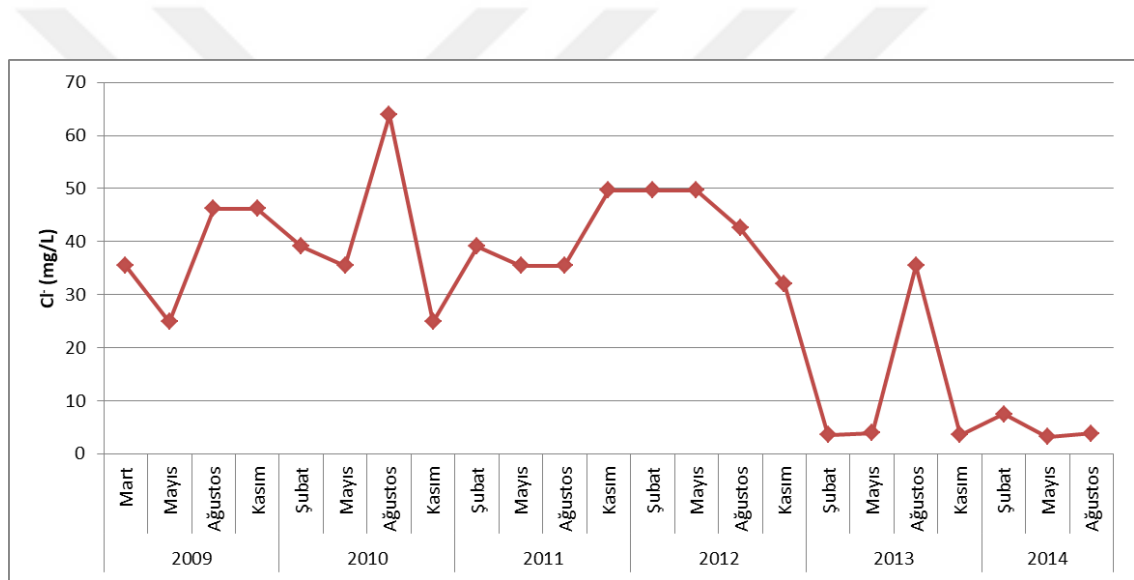


Şekil 4.51. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi çözülmüş oksijen değişimi

SKKY’nde ve YSKY’nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L’dir. ÇO değerleri için 2013 yılında I. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir.

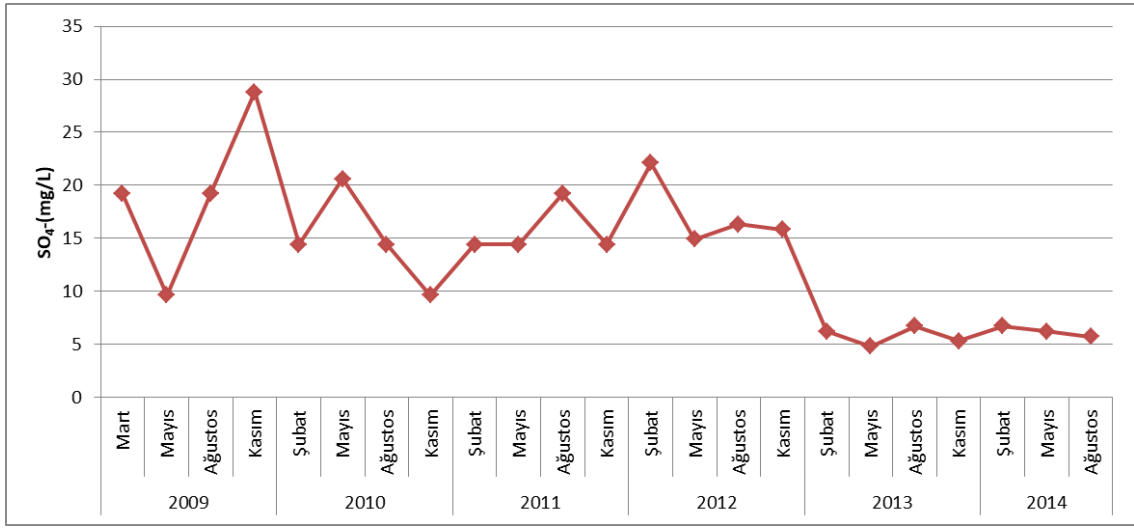
Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak O da artma veya azalma görölmüştür.

İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki klorür değerleri Şekil 4.52’de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 3,1-63,9 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2013 Şubat ve Mayıs ve en yüksek klorür değeri ise 2010 Ağustos aylarında ölçölmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerleri için 2013 yılında I. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni evsel ve endüstriyel atıksu değarjıdır.



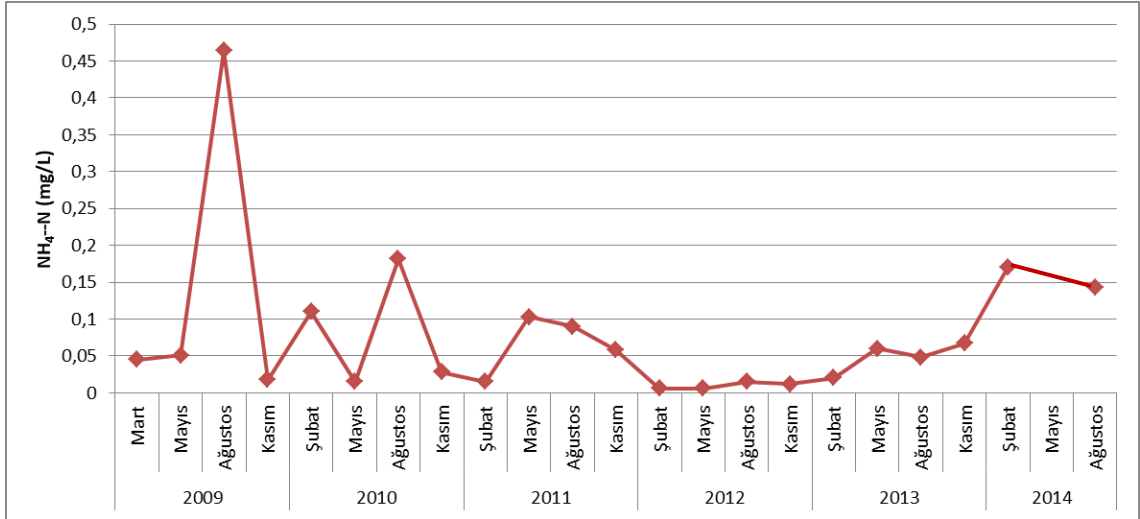
Şekil 4.52. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi

İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sülfat değerleri Şekil 4.53’de gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 4,8-28,8 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sülfat değeri 2013 Mayıs ve Kasım, en yüksek sülfat değeri 2009 Kasım aylarında ölçölmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerleri bütün yıllarda su I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görölmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



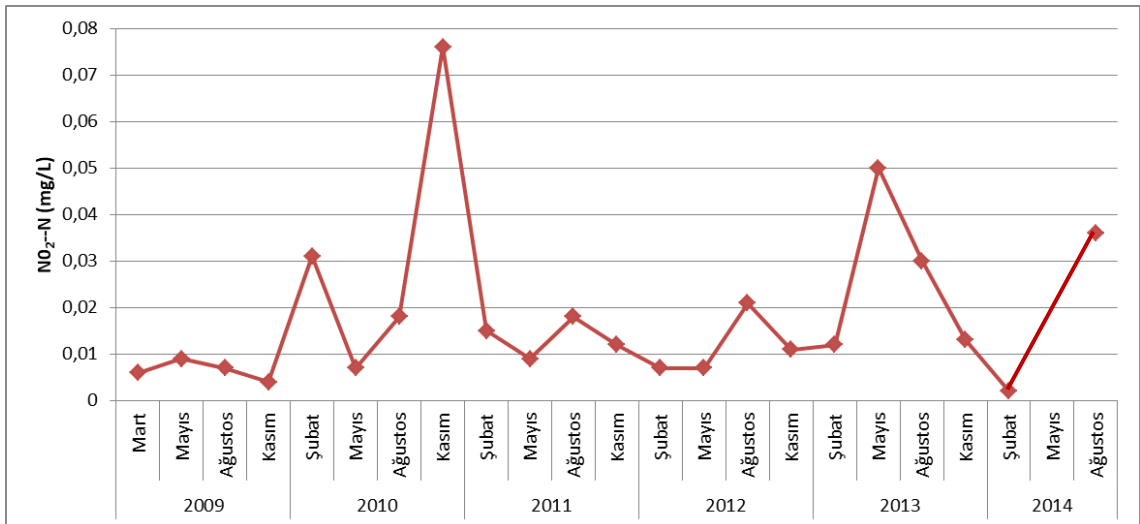
Şekil 4.53. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri Şekil 4.54’de gösterilmektedir. Ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,006-0,464 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2012 yılında, en yüksek değer ise 2009 yılı Ağustos ayında tespit edilmiştir. SKKY ve YSKY’nde $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için <0,2 mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri için bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır. Tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artması, tarım sulama sularının geri dönmesi, çiftlik atıksuları ile evsel atıksularda bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artması ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesi $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonunu yükseltebilir.



Şekil 4.54. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi

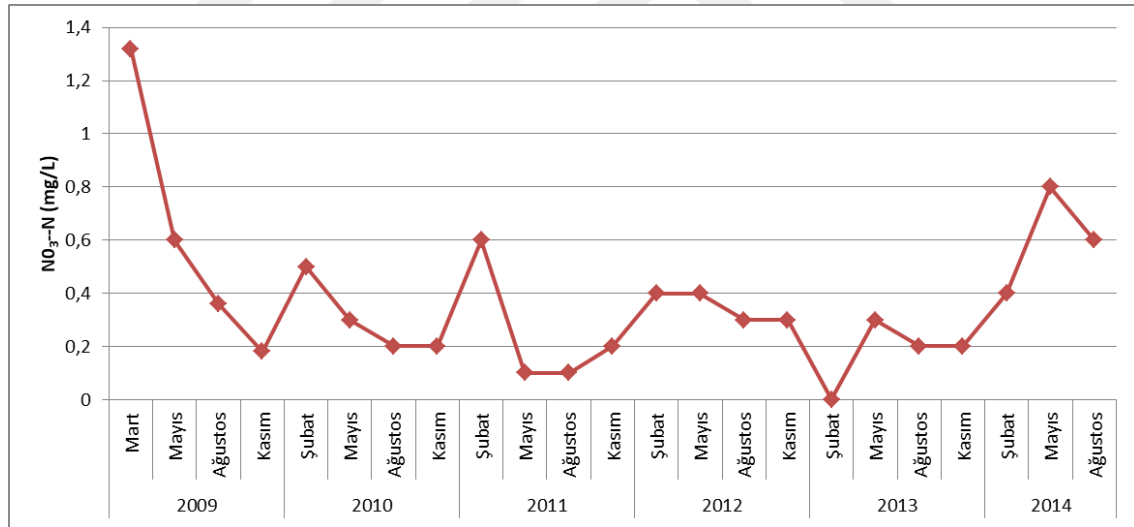
İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki nitrit azotu değerleri Şekil 4.55’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,002-0,076 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2014 Şubat ve en yüksek nitrit azotu değeri 2010 Kasım aylarında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerleri için 2010, 2013 yıllarında III. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.55. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi

Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, $\text{NO}_2\text{-N}$ konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.

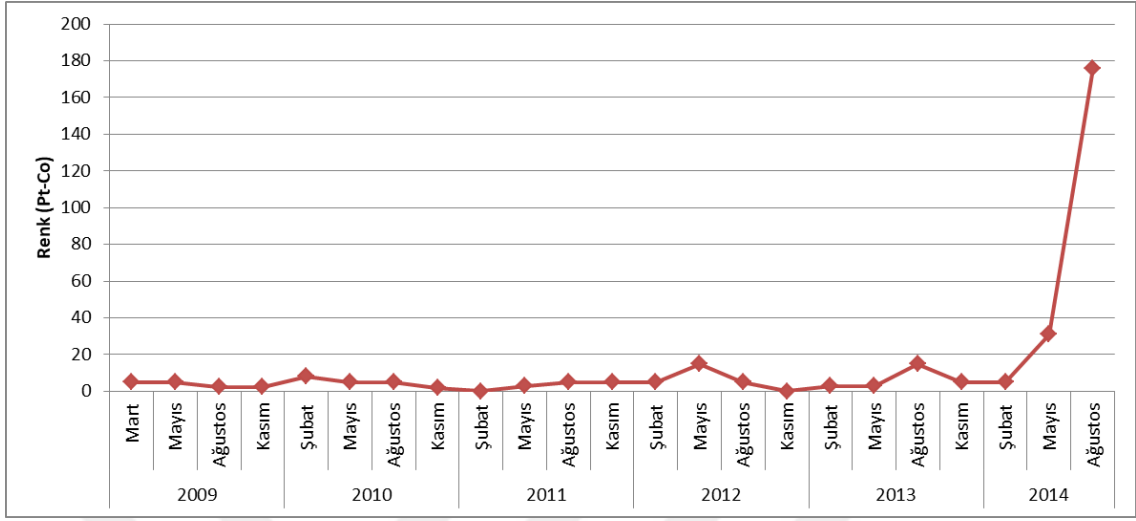
İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.56 de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0-1,32 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2013 Şubat ve en yüksek nitrat azotu değeri 2009 Mart aylarında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY'nde <3 mg/L, ve SKKY'nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için su incelenen bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



Şekil 4.56. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi

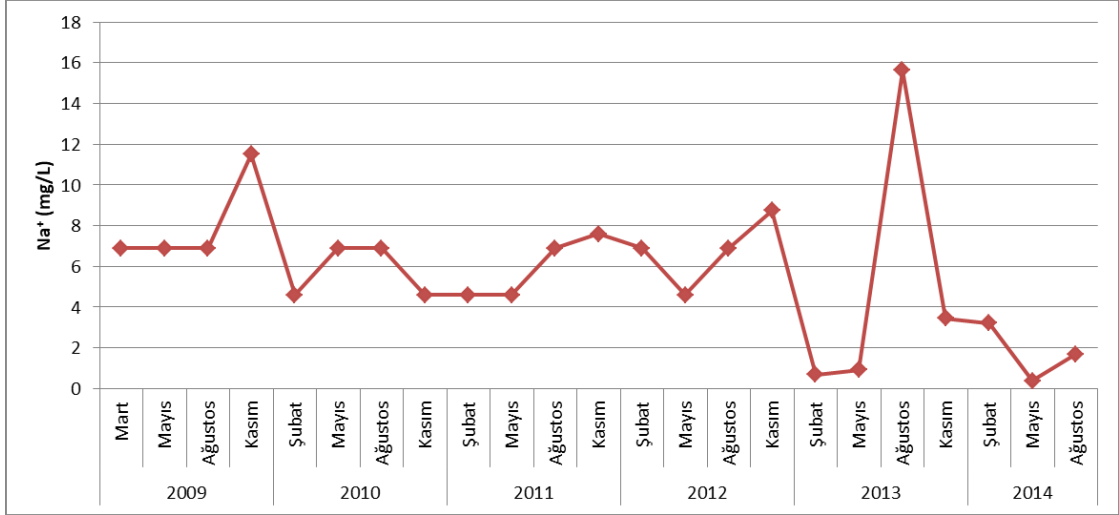
İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki renk değerleri Şekil 4.57'de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 0-176 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. SKKY'nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değeri için 2009, 2010, 2011 yıllarında I. sınıf, 2012, 2013 yıllarında II. sınıf, 2014 yılında ise III. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik

asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



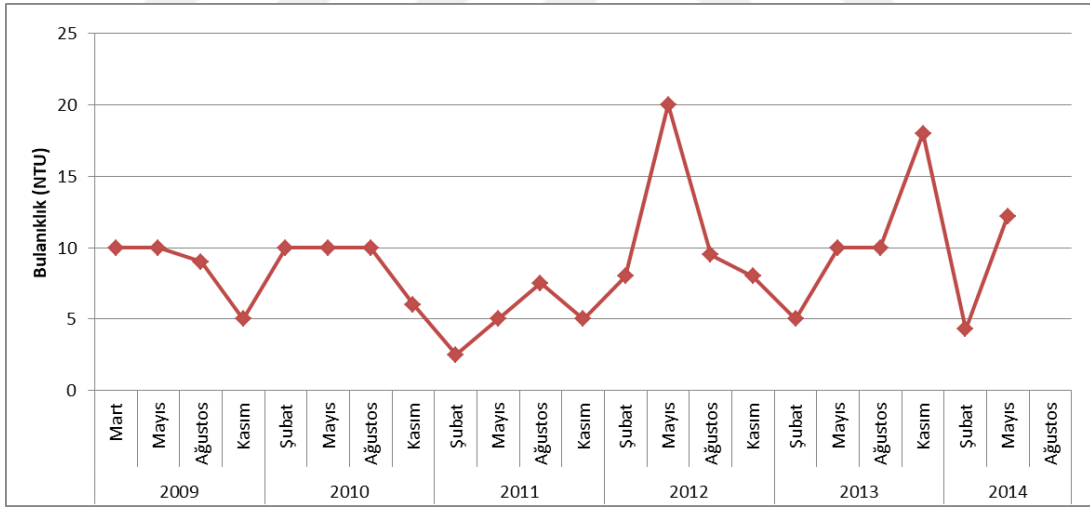
Şekil 4.57. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi renk değişimi

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.58 de gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 0,57-15,64 mg/L arasında değişim göstermektedir. En düşük sodyum iyonu konsantrasyonu 2014 Mayıs ayında, en yüksek sodyum iyonu konsantrasyonu 2013 Ağustos ayında tespit edilmiştir. YSKY’nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY’nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için su, bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmasıdır.



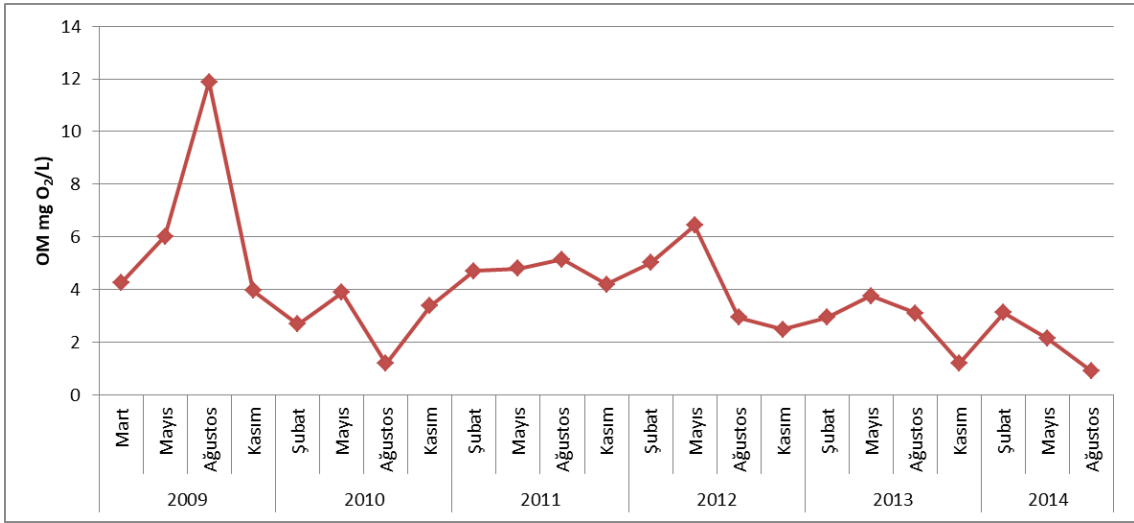
Şekil 4.58. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.59 de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 2,5-20 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2011 Şubat ve en yüksek bulanıklık değeri ise 2012 Mayıs aylarında ölçülmüştür.



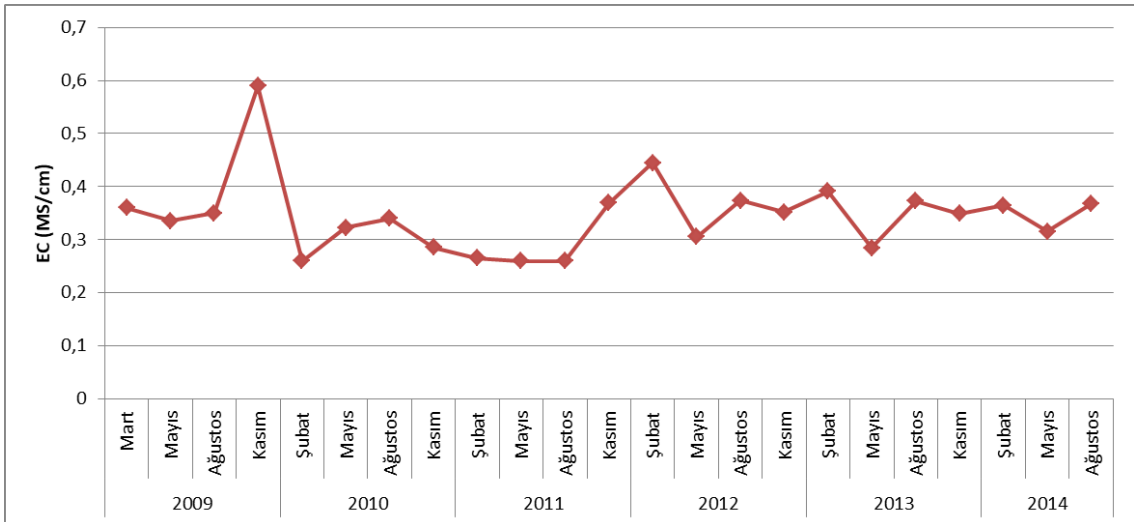
Şekil 4.59. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi

İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki OM değerleri Şekil 4.60 de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 0,9-11,8 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2014 yılı Ağustos ayında ve en yüksek 2009 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



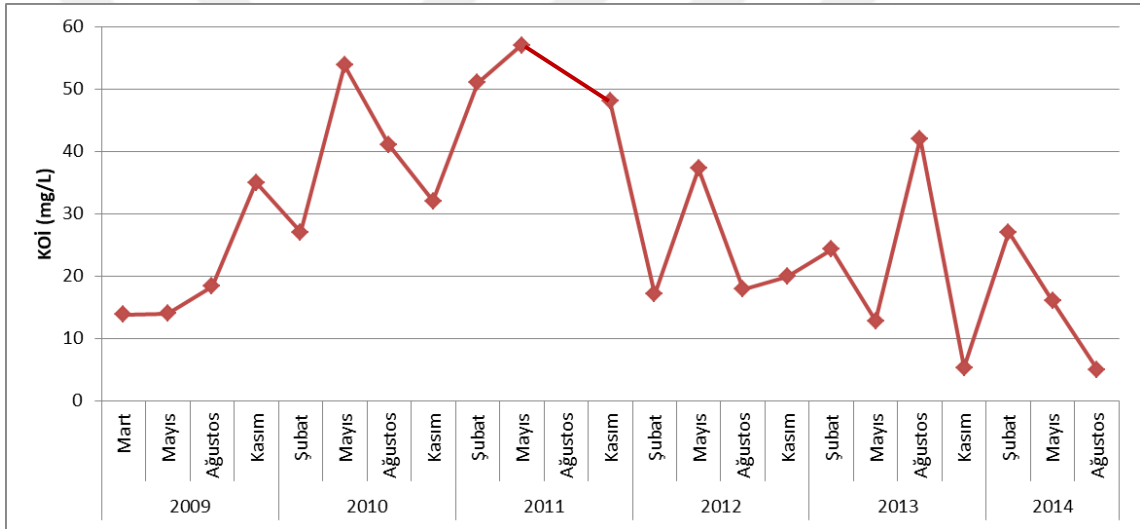
Şekil 4.60. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi OM değişimi

İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki EC değerleri Şekil 4.61’de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,26-0,59 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2010 Şubat ve en yüksek EC değeri ise 2009 Kasım aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. 2009 yılında II. sınıf diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



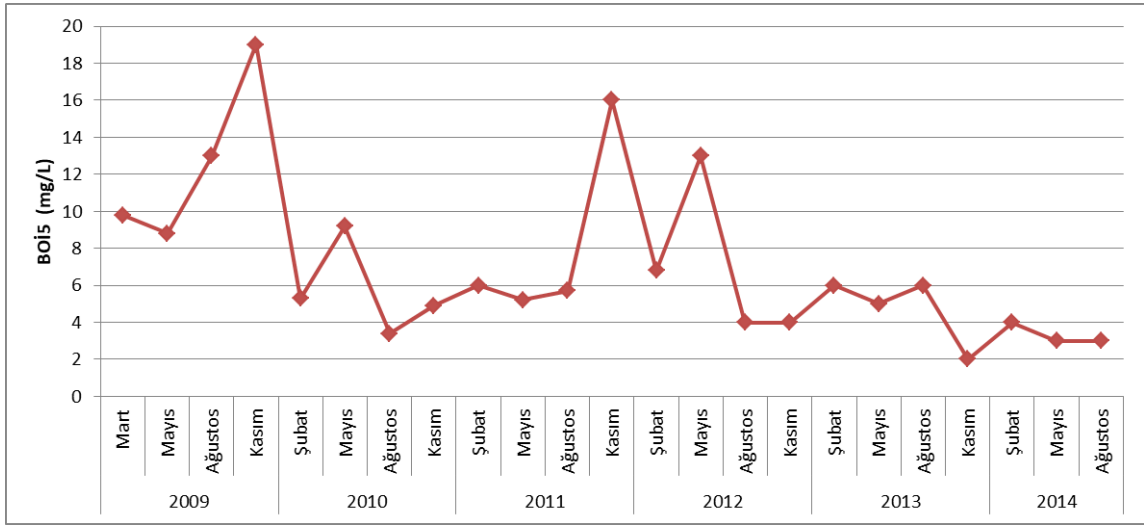
Şekil 4.61. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi elektriksel iletkenlik değişimi

İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.62’de gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 5-57 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2014 Ağustos ve en yüksek KOİ değeri 2011 Mayıs aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerlerine göre 2010, 2011 yılları için II. sınıf, diğer yıllar için I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. Bu parametrenin Mayıs, Kasım’da görülen konsantrasyon artışının tarımsal faaliyetlerle giren organik madde miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



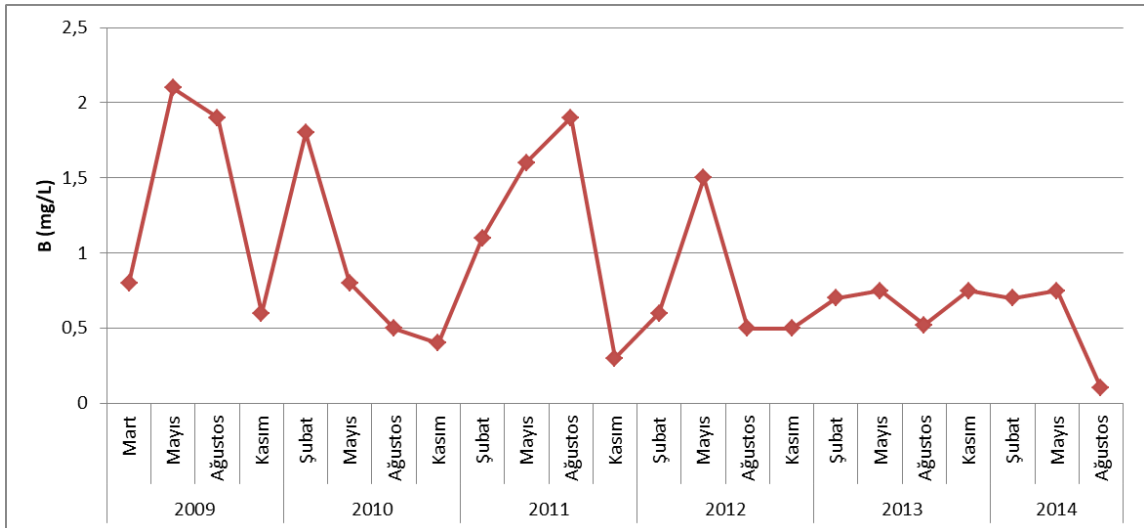
Şekil 4.62. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi KOİ değişimi

İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.63 de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 2-19 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2013 Kasım ve en yüksek 2009 Kasım aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değerleri için 2009, 2011 yıllarında III. sınıf; 2012 ve 2013 yıllarında II. sınıf, 2010, 2014 yıllarında I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Yağışlı bir dönem olan Kasım ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.63. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi BOİ değişimi

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki bor değerleri Şekil 4.64’de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,1-2,1 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Ağustos ve en yüksek bor değeri ise 2009 Mayıs aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değeri için 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

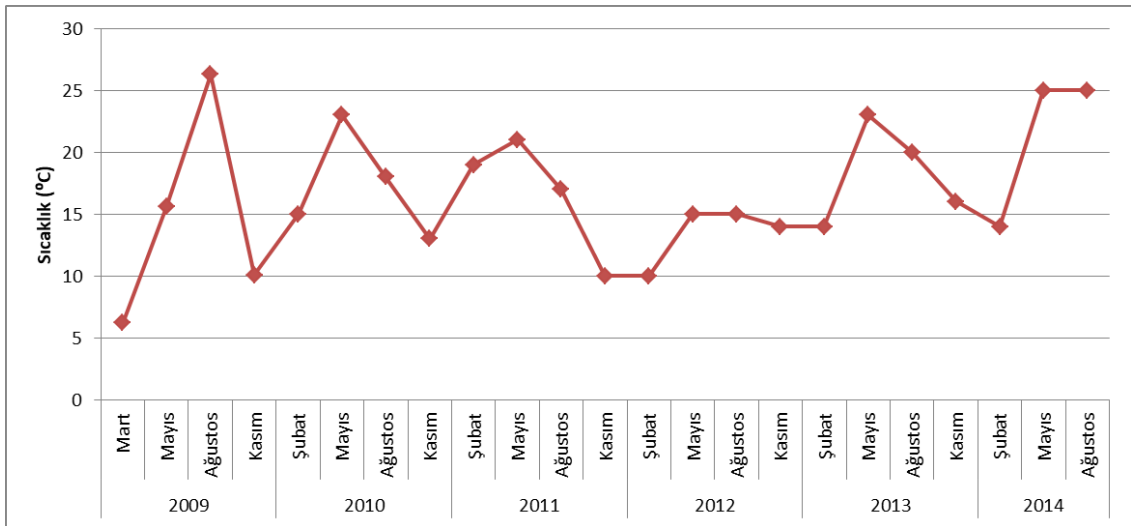


Şekil 4.64. İli Irmak –Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bor değişimi

4.5. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

2009 ve 2014 yıllarında, Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişinden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY'ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.5'de verilmektedir. Çizelge 4.5 incelendiğinde SKKY'ne göre 2009, 2010, 2013, 2014 yıllarında IV. sınıf, 2011 ve 2012 yıllarında III. sınıf su kalitesinin, YSKY'ne göre 2009, 2010 yıllarında II. sınıf, 2011, 2012, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf su kalitesinin belirlendiği görülmektedir. II. sınıf kalitede tespit edilen sular sulama suyu kriterlerine göre değerlendirildiğinde, EC ve CI için I. sınıf, Na ve B için 2010 yılında I. sınıf, 2009 yılında II. sınıf sulama suyu kalitesi belirlenmiştir.

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sıcaklık değişimleri Şekil 4.65'de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2009 Mart ve en yüksek sıcaklık değeri 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. SKKY'inde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25 °C'ye kadardır. YSKY'nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değeri için çalışılan yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

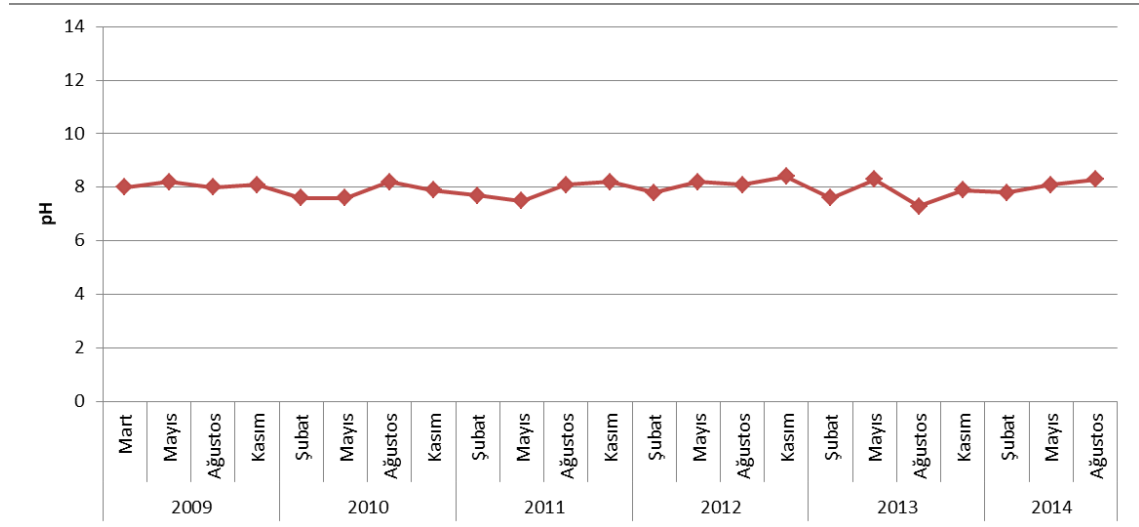


Şekil 4.65. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sıcaklık değişimi

Çizelge 4.5 Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

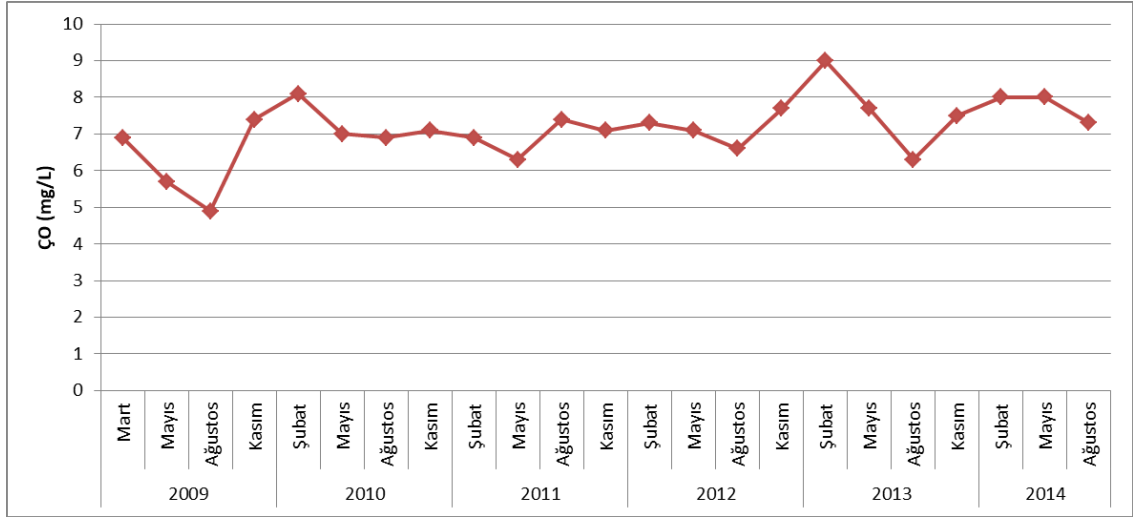
Parametre	Birim	2009			2010			2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	14,55	I	-	17,25	I	-	16,75	I	-	13,50	I	-	18,25	I	-	21,33	I	-
pH	-	8,08	I	I	7,83	I	I	7,88	I	I	8,13	I	I	7,78	I	I	8,07	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	6,23	II	II	7,28	II	II	6,93	II	II	7,18	II	II	7,63	II	II	7,77	II	II
Cl	mg/L	47,95	II	-	53,70	II	-	41,71	II	-	50,59	II	-	18,38	I	-	7,49	I	-
SO ₄ ⁻	mg/L	21,60	I	-	15,60	I	-	15,60	I	-	18,98	I	-	14,28	I	-	8,33	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,04	I	I	0,16	I	I	0,17	I	I	0,06	I	I	0,84	II	II	0,38	II	II
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,01	II	-	0,06	IV	-	0,04	III	-	0,02	II	-	0,27	IV	-	0,11	IV	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,72	I	I	0,30	I	I	0,20	I	I	0,40	I	I	1,25	I	I	0,97	I	I
Renk	Pt-Co	2,50	I	-	15,00	II	-	2,75	I	-	5,25	II	-	7,00	II	-	8,00	II	-
Na	mg/L	9,20	I	-	8,05	I	-	5,92	I	-	8,68	I	-	3,80	I	-	4,63	I	-
Bulanıklık	NTU	4,75	-	-	25,50	-	-	3,78	-	-	8,00	-	-	5,63	-	-	3,27	-	-
OM	mg O ₂ /L	6,55	-	-	2,82	-	-	4,47	-	-	3,06	-	-	4,07	-	-	2,65	-	-
EC	mS/cm	0,48	-	II	0,44	-	II	0,34	-	I	0,45	-	II	0,51	-	II	0,45	-	II
KOİ	mg/L	23,68	I	I	28,70	II	II	52,50	II	II	18,35	I	I	39,85	II	II	18,33	I	I
BOİ ₅	mg/L	16,03	II	II	5,58	II	II	9,43	III	III	8,60	III	III	9,75	III	III	4,33	II	II
B	mg/L	1,38	IV	-	0,63	I	-	0,61	I	-	0,53	I	-	0,55	I	-	0,50	I	-

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki pH değişimleri Şekil 4.66'da gösterilmektedir. pH değeri en düşük olarak 2013 Ağustos ve en yüksek olarak 2012 Kasım ayında tespit edilmiştir. Ölçülen pH değerleri 7,3-8,4 arasında değişim göstermektedir. SKKY'nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY'ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Çalışılan yıllarda ortalama pH değerleri için su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



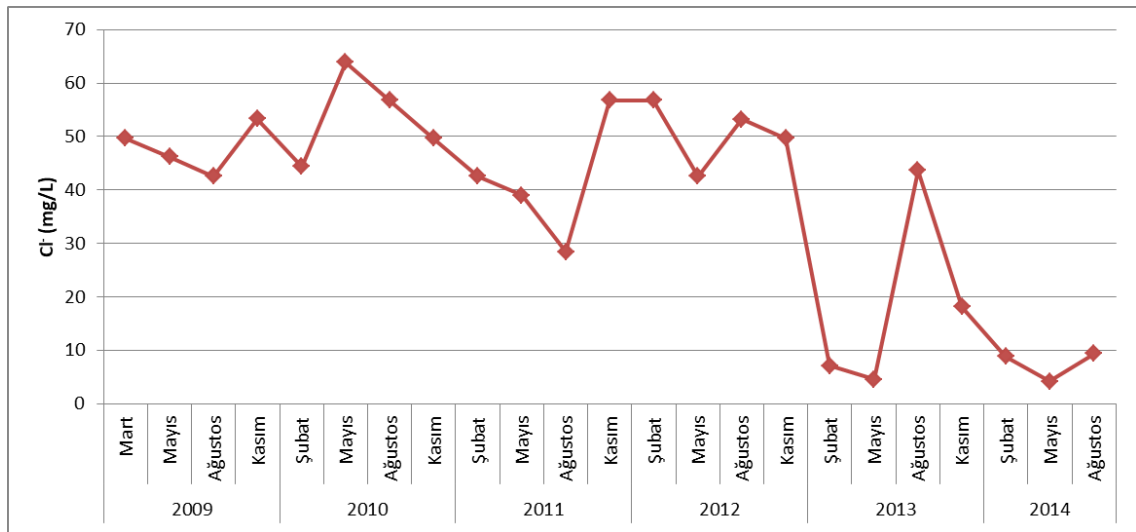
Şekil 4.66. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi pH değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki ÇO değerleri Şekil 4.67'de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 4,9-9 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2009 Ağustos ve en yüksek ÇO 2013 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L'dir. Ortalama ÇO değerleri için çalışılan yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



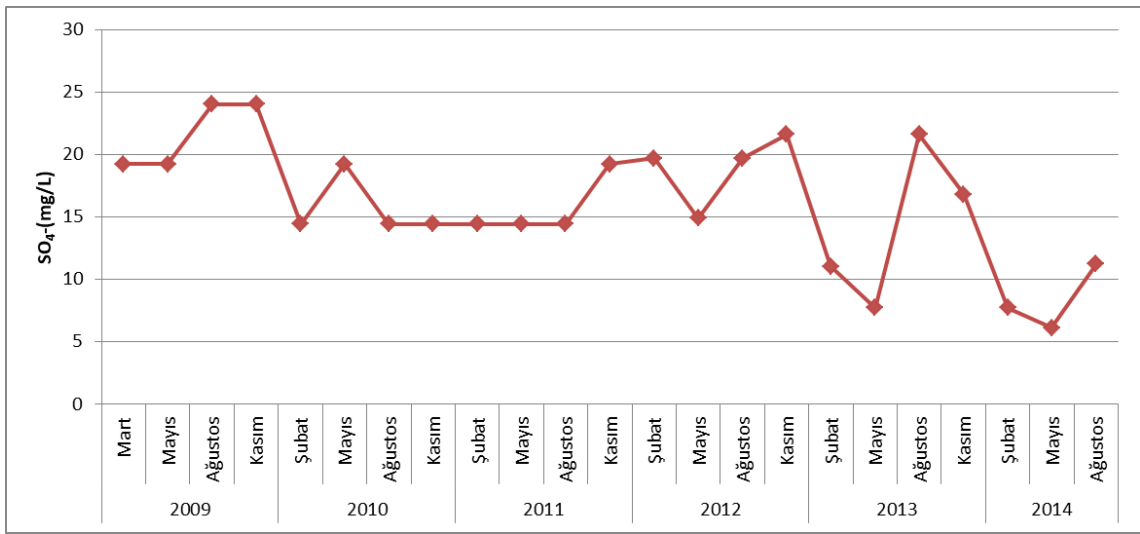
Şekil 4.67. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi çözünmüş oksijen değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki klorür değerleri Şekil 4.68’de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 4,2-63,9 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2013 Mayıs ve en yüksek klorür değeri 2010 Mayıs aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değeri için 2013 ve 2014 yıllarında I. sınıf, 2009, 2010, 2011, 2012 yıllarında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



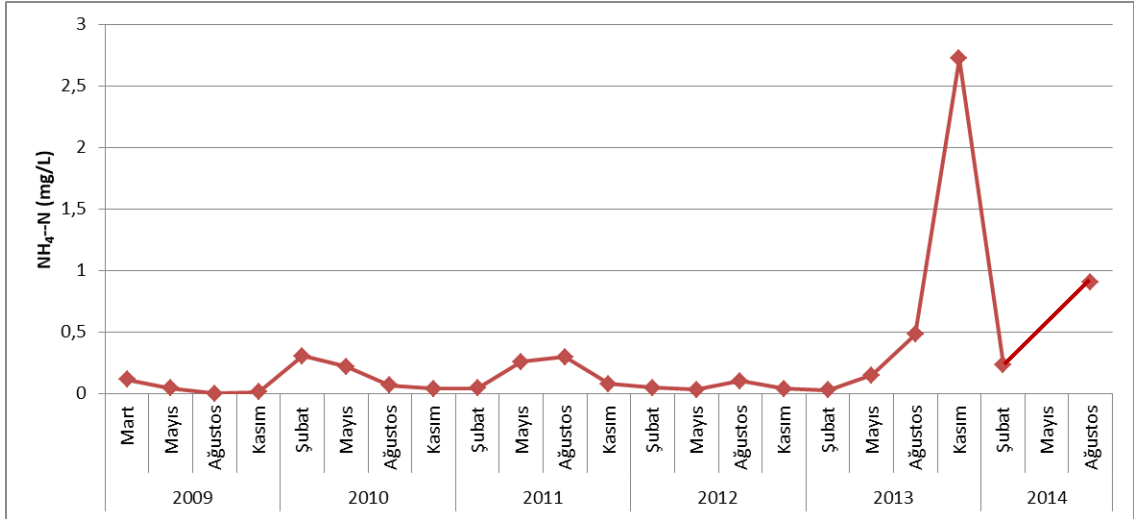
Şekil 4.68. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi klorür iyonu değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sülfat değerleri Şekil 4.69'da gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 6,1-24 mg/L arasında değişim göstermektedir. Sülfat konsantrasyonu en düşük 2014 Mayıs, en yüksek 2009 Ağustos ve Kasım aylarında tespit edilmiştir. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerleri için çalışılan yıllarda su I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



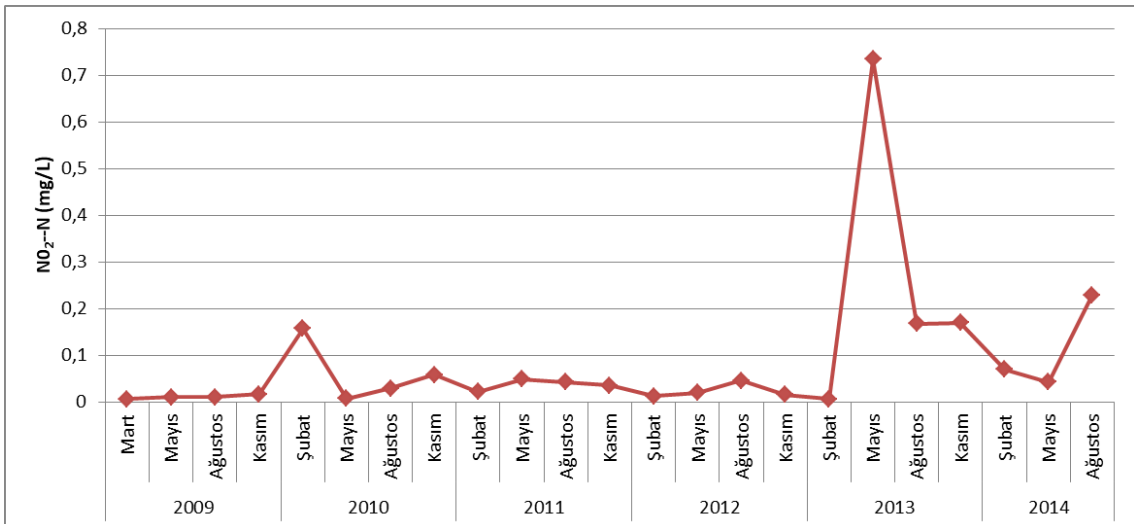
Şekil 4.69. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sülfat iyonu değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki NH₄⁺-N değerleri Şekil 4.70 de gösterilmektedir. Ölçülen NH₄⁺-N değerleri 0,002-2,72 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek NH₄⁺-N değeri 2014 Kasım ayında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY'nde NH₄⁺-N değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için <0,2 mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L'dir. Ortalama NH₄⁺-N değerleri için 2009, 2010, 2011, 2012 yıllarında su I.sınıf, 2013 ve 2014 yıllarında ise II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. NH₄⁺-N değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.70. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi amonyum azotu değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki Nitrit azotu değerleri Şekil 4.71’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,006-0,73 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek nitrit azotu değeri 2013 Mayıs ayında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerlerine göre 2009 ve 2012 yıllarında II. sınıf, 2011 yılında III. sınıf, 2010, 2013, 2014 yılında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

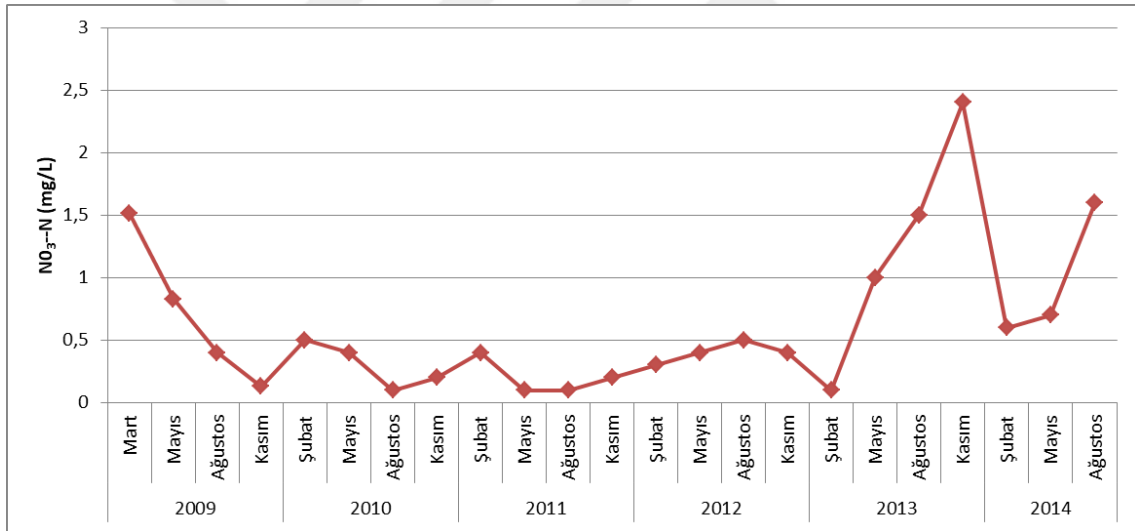


Şekil 4.71. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrit azotu değişimi

Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik

atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artması olarak düşünülmektedir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Mayıs ayında görülen artışın; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

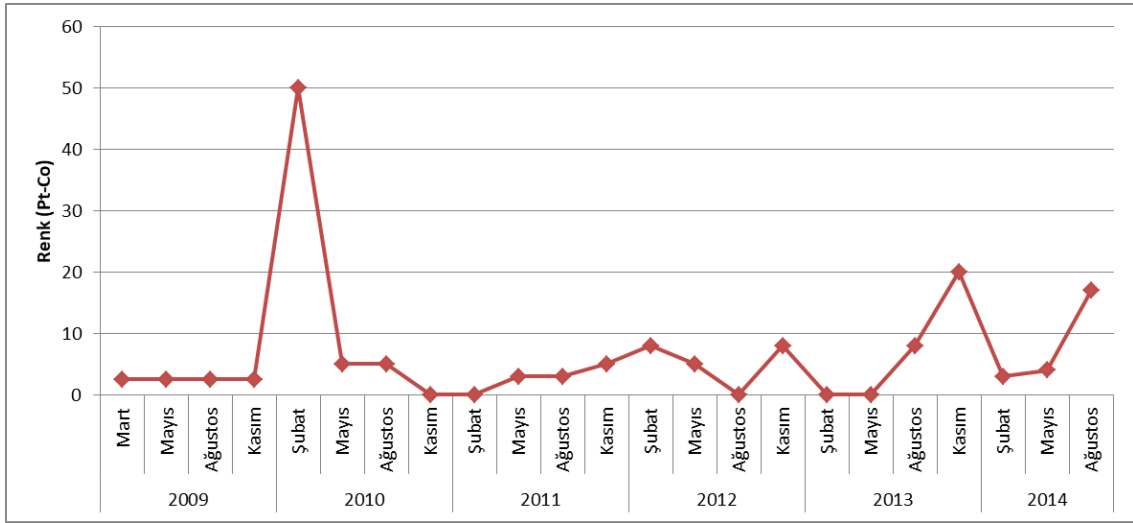
Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.72’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,1-2,4 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek nitrat azotu değeri 2013 Kasım ayında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L, ve SKKY’nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için çalışılan yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



Şekil 4.72. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi nitrat azotu değişimi

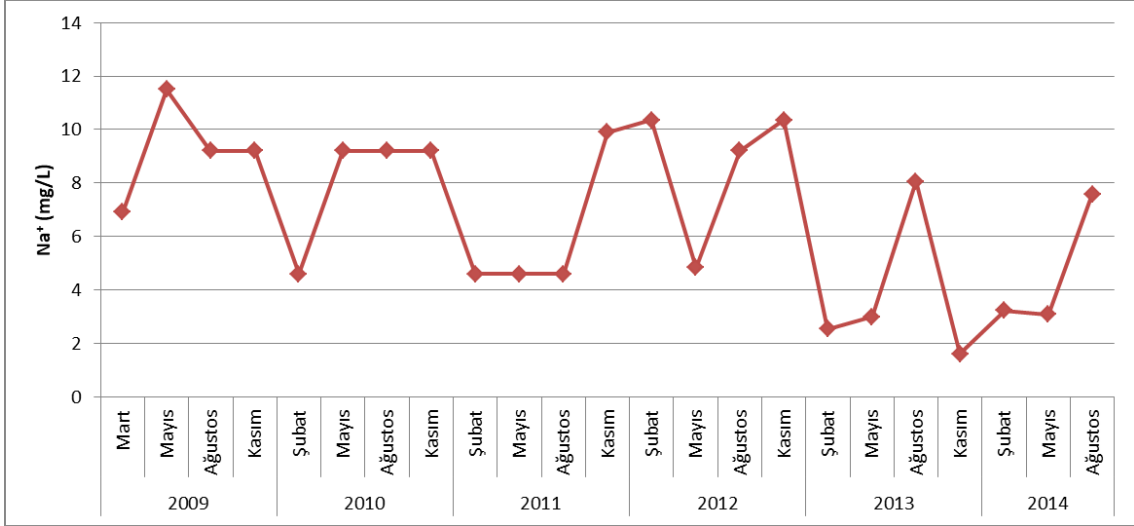
Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki renk değerleri Şekil 4.73’de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 0-50 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. en yüksek renk değeri 2010 Şubat ayında tespit edilmiştir. SKKY’nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri için 2009 ve 2011 yıllarında I. sınıf, 2010, 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden

etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



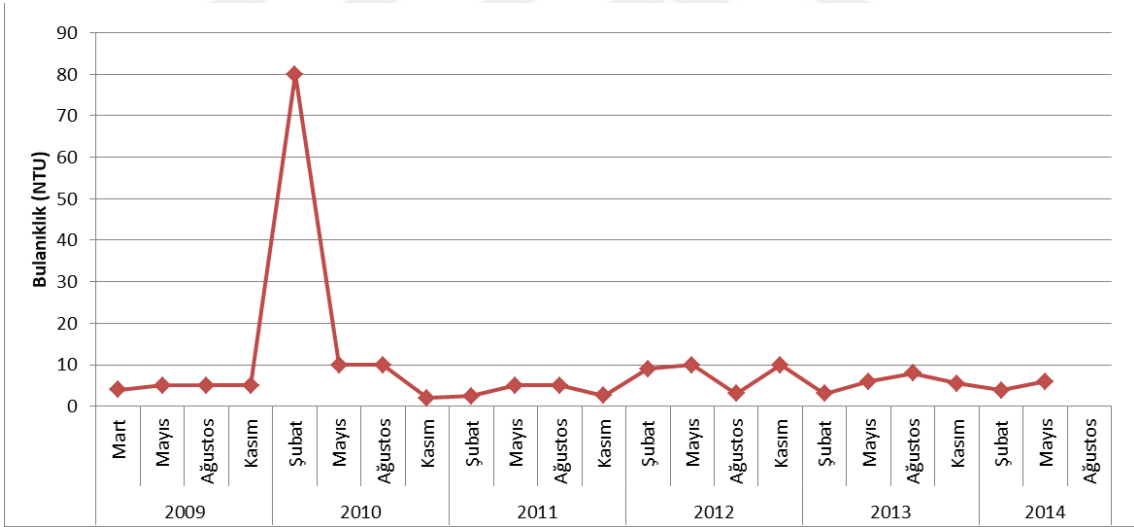
Şekil 4.73. Üstünler Köprüsü Beyşehir gölü girişi renk değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.74'de gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 1,6-11,5 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sodyum iyonu değeri 2013 Kasım ve en yüksek sodyum iyonu değeri 2009 Mayıs, aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY'nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Çalışılan yıllardaki ortalama sodyum iyonu değeri için, I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmasıdır.



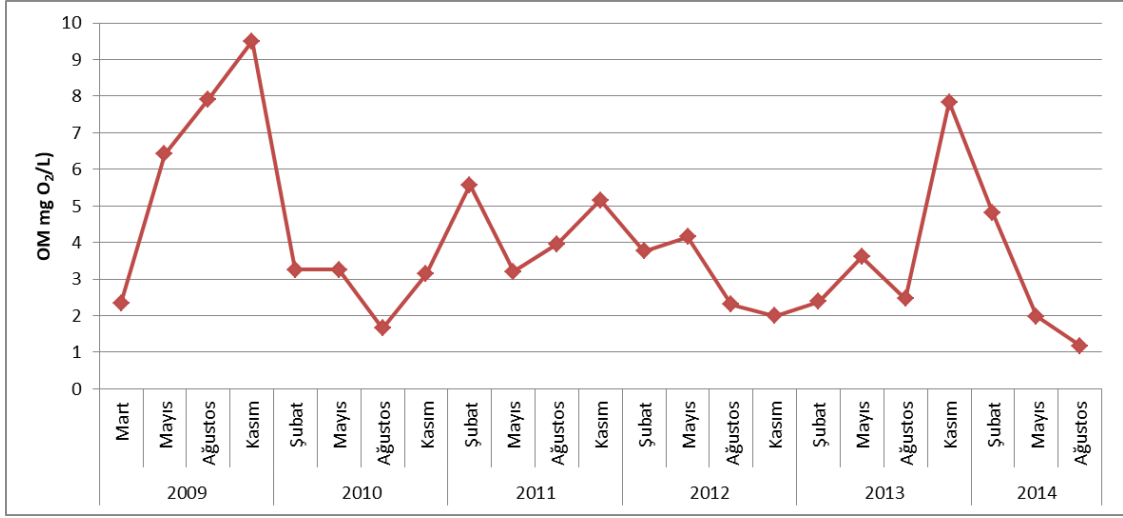
Şekil 4.74. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi sodyum değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.75’de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 2-80 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2010 Kasım ve en yüksek bulanıklık değeri 2010 Şubat aylarında ölçülmüştür.



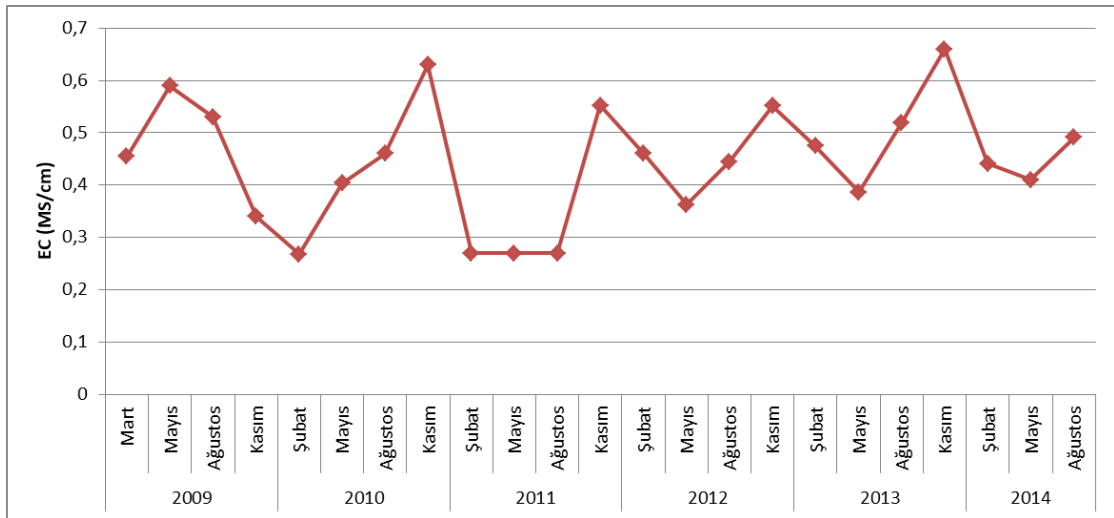
Şekil 4.75. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bulanıklık değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki Girişindeki OM değerleri Şekil 4.76’da gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 1,1-9,5 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2014 yılı Ağustos ayında ve en yüksek 2009 yılı Kasım ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



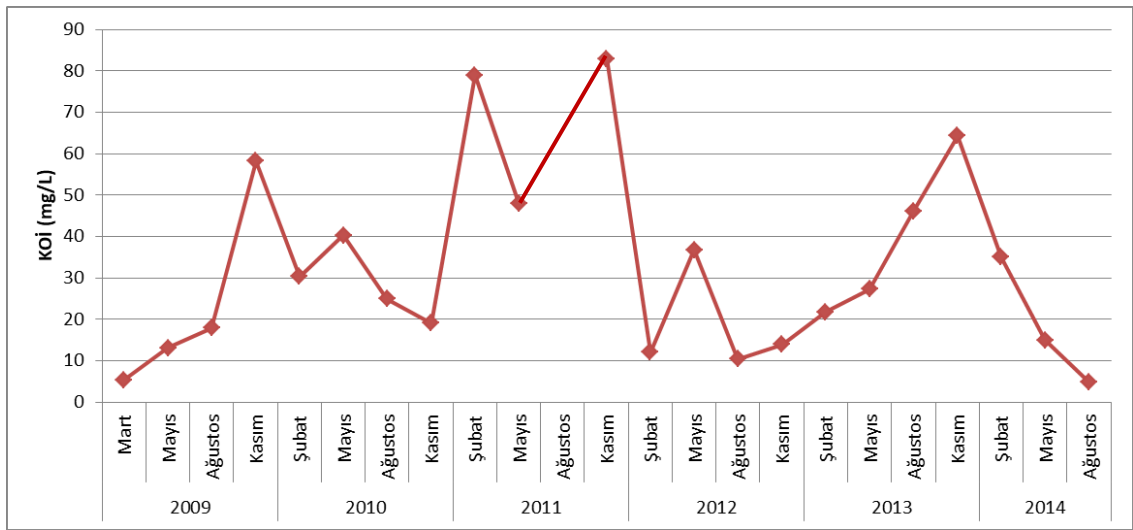
Şekil 4.76. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi OM değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki Ec değerleri Şekil 4.77’de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,26-0,65 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2011 yılında ve en yüksek EC değeri 2013 Kasım ayında ölçülmüştür. SKKY’nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. Ortalama EC değerlerine göre su kalite sınıfı 2011 yılında I. sınıf diğer yıllarda II. sınıf olarak belirlenmiştir.



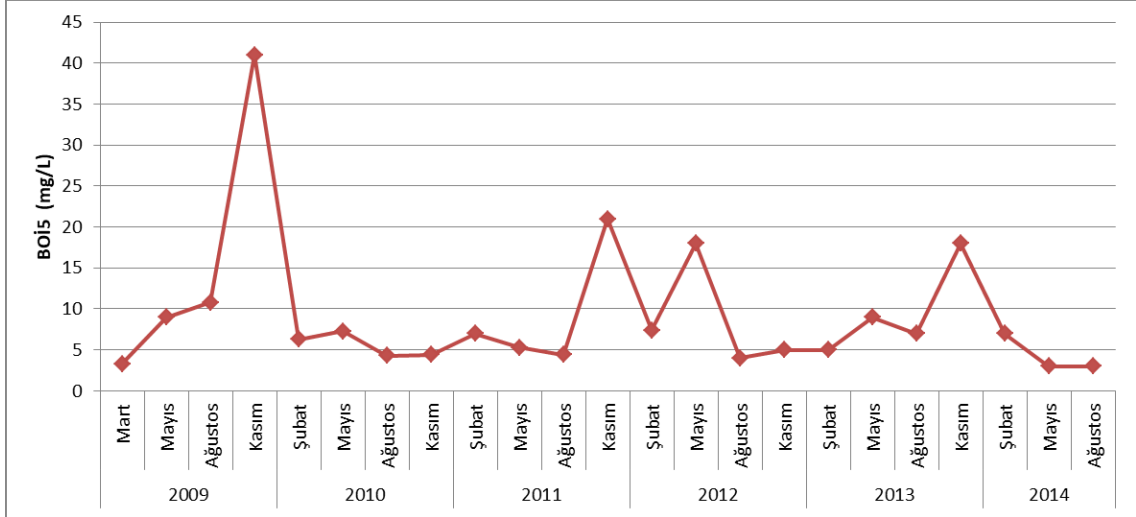
Şekil 4.77. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi elektriksel iletkenlik değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.78’de gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 5-83 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2009 Mart ve en yüksek KOİ değeri 2011 Kasım aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerlerine göre 2009, 2012, 2014 yılları I sınıf, 2010, 2011, 2013 yılları II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır.



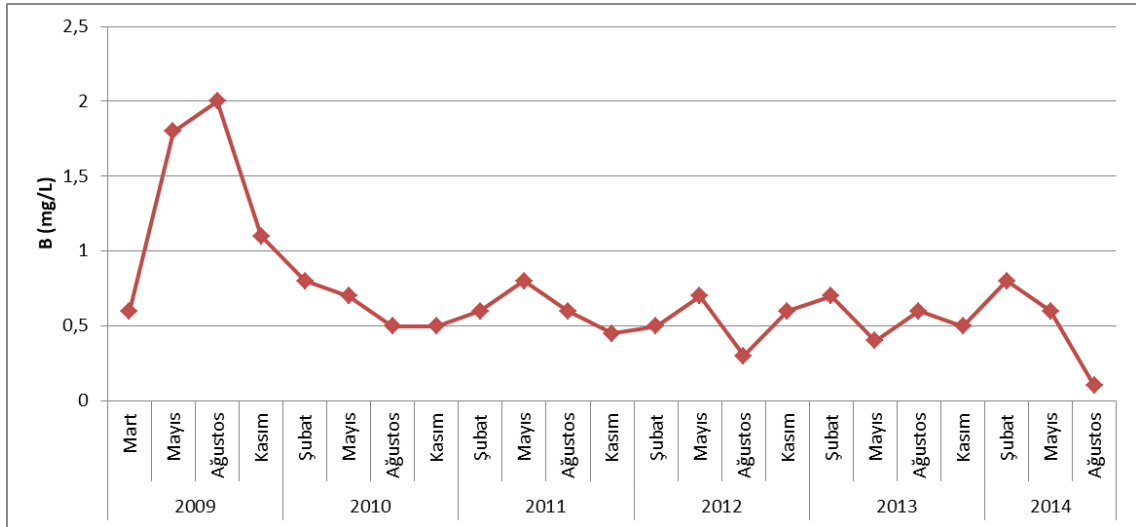
Şekil 4.78. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi KOİ ihtiyacı değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.79’da gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 3-41 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2009 Mart ve en yüksek 2009 Kasım aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değerleri için 2009 yılı IV. sınıf, diğer çalışılan yıllar I.sınıf su kalitesi niteliğindedir. Yağışlı bir dönem olan Kasım ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.79. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi BOİ ihtiyacı değişimi

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişindeki bor değerleri Şekil 4.80’de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,1-2 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Ağustos ve en yüksek bor değeri 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerleri için 2009 yılında IV. sınıf, diğer çalışılan yıllarda III. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

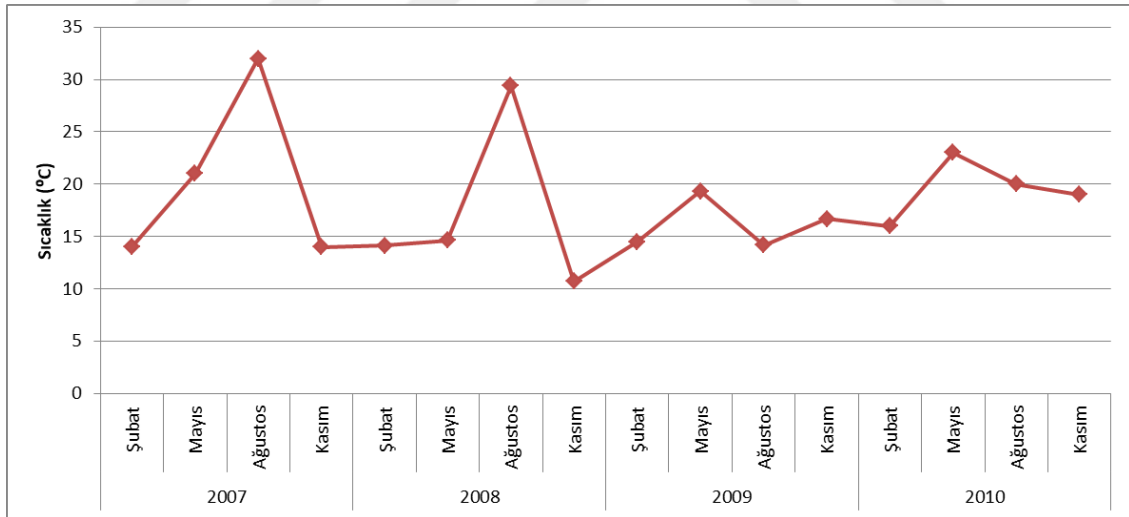


Şekil 4.80. Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü girişi bor değişimi

4.6. BSA Kanalı Suğla Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

2007 ve 2010 Yılları arasında, BSA Kanalı Suğla Gölü Girişinden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY'ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.6'da verilmektedir. Çizelge 4.6 incelendiğinde SKKY'ne göre 2007, 2008, 2010 yıllarında IV. sınıf, 2009 yılında III. sınıf, YSKY'ne göre bütün yıllarda III. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir. Sulama suyu olarak kullanılabilmesi için en az II. sınıf su kalitesinde olması gerekmektedir.

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki sıcaklık değişimleri Şekil 4.81'de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2008 Kasım ve en yüksek sıcaklık değeri 2007 Ağustos aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25°C'ye kadardır. YSKY'nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Sıcaklık değeri için 2007, 2008, 2009 ve 2010 yıllarında ortalama değerlere göre I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.

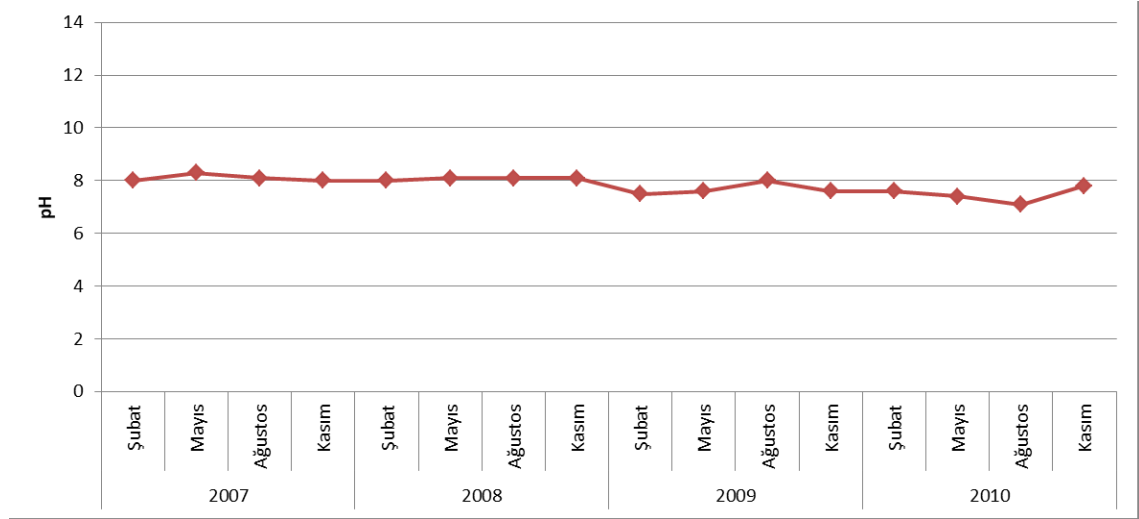


Şekil 4.81. BSA Kanalı Suğla girişi sıcaklık değişimi

Çizelge 4.6. BSA Kanalı Suğla Girişi ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

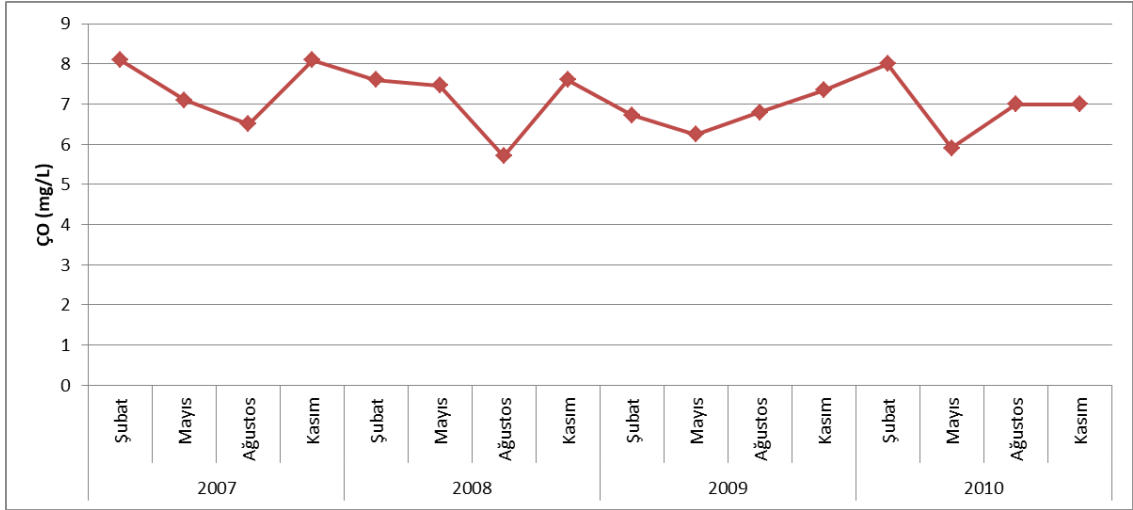
Parametre	Birim	2007			2008			2009			2010		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	20,25	I	-	17,21	I	-	16,17	I	-	19,50	I	-
pH	-	8,10	I	I	8,08	I	I	7,68	I	I	7,48	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	7,45	II	II	7,09	II	-	6,78	II	II	6,98	II	II
Cl	mg/L	38,18	II	-	48,81	II	-	39,95	II	-	42,60	II	-
SO ₄ ⁻	mg/L	7,20	I	-	13,20	I	-	13,20	I	-	14,40	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,17	I	-	0,19	I	-	0,44	II	-	0,09	I	-
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,07	IV	-	0,08	IV	-	0,05	III	-	0,07	IV	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,93	I	I	1,53	I	I	2,23	I	I	0,73	I	I
Renk	Pt-Co	53,75	III	-	7,50	II	-	3,75	I	-	15,00	II	-
Na	mg/L	5,75	I	-	6,90	I	-	8,05	I	-	8,05	I	-
Bulanıklık	NTU	10,00	-	-	16,25	-	-	6,75	-	-	23,75	-	-
OM	mg O ₂ /L	5,35	-	-	3,03	-	-	3,59	-	-	3,63	-	-
EC	mS/cm	0,34	-	I	0,43	-	II	0,42	-	II	0,37	-	I
KOİ	mg/L	16,28	I	I	32,70	II	II	25,60	II	II	0,00	I	I
BOİ ₅	mg/L	10,25	III	III	16,13	III	III	15,15	III	III	10,35	III	III
B	mg/L	0,29	I	-	0,28	I	-	0,65	I	-	0,83	I	-

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki pH değişimleri Şekil 4.82’de gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 7,1- 8,3 arasında değişim göstermektedir. SKKY’nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY’ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Ortalama pH değerlerine göre çalışılan yıllarda su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



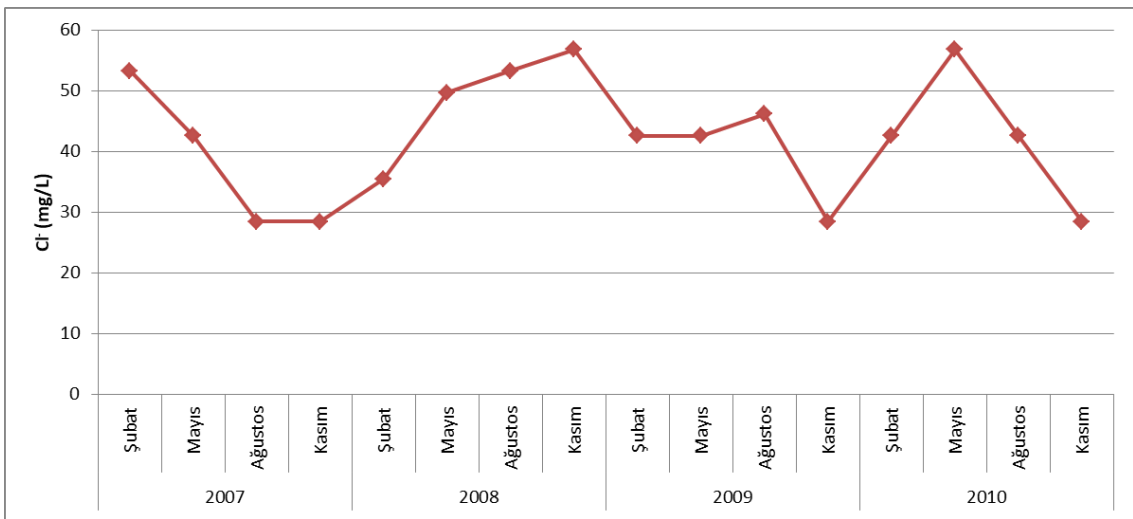
Şekil 4.82. BSA Kanalı Suğla girişi pH değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.83’de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 5,7-8,1 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değerleri 2008 yılı Ağustos ve en yüksek ÇO değeri 2007 yılı Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L’dir. ÇO değeri için ortalama değere göre çalışılan bütün yıllarda su, II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



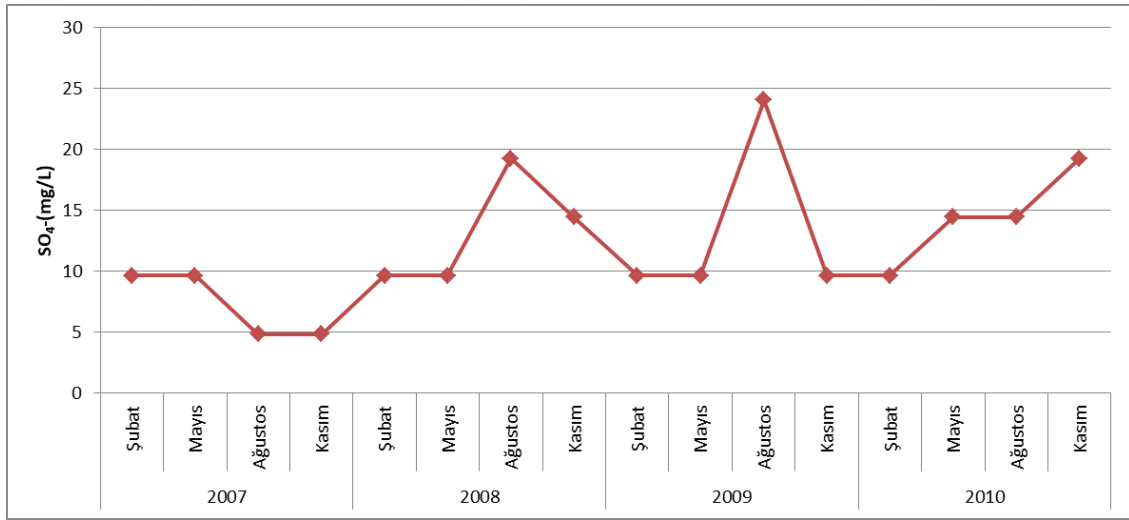
Şekil 4.83. BSA Kanalı Suğla girişi çözülmüş oksijen değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki klorür değerleri Şekil 4.84’de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 28,4-56,8 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2007 Ağustos ve Ekim de 2009 Kasım ve 2010 Kasım aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Klorür ortalama değerlerine göre çalışılan bütün yıllarda su II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



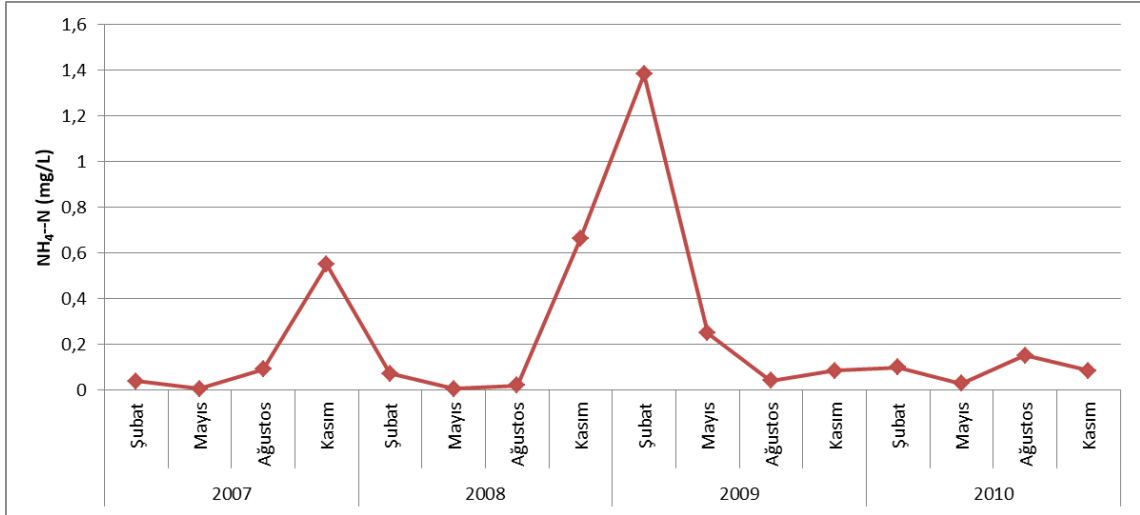
Şekil 4.84. BSA Kanalı Suğla girişi klorür iyonu değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki sülfat değerleri Şekil 4.85’de gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 4,8-24 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sülfat değeri 2007 Ağustos ve Kasım, en yüksek sülfat değeri 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerine göre çalışılan yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



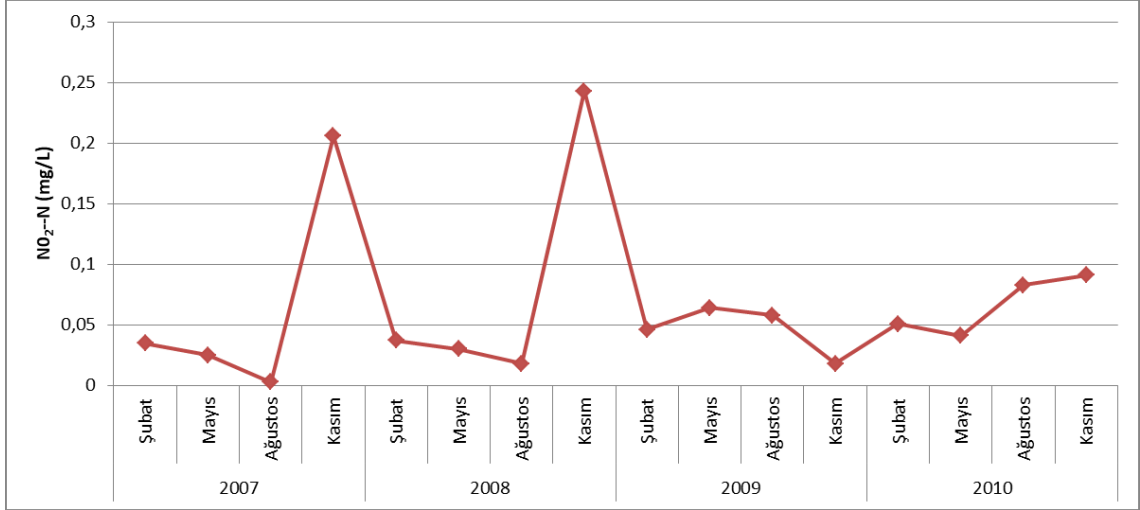
Şekil 4.85. BSA Kanalı suğla girişi sülfat iyonu değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki NH₄⁺-N değerleri Şekil 4.86’da gösterilmektedir. Ölçülen NH₄⁺-N değerleri 0,004-1,38 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük NH₄⁺-N değeri 2007 Mayıs 2008 Mayıs ve Ağustos ve en yüksek NH₄⁺-N değeri 2009 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY’nde NH₄⁺-N değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için <0,2 mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama NH₄⁺-N değerleri için 2009 yılında II. sınıf, çalışılan diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. NH₄⁺-N değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır.



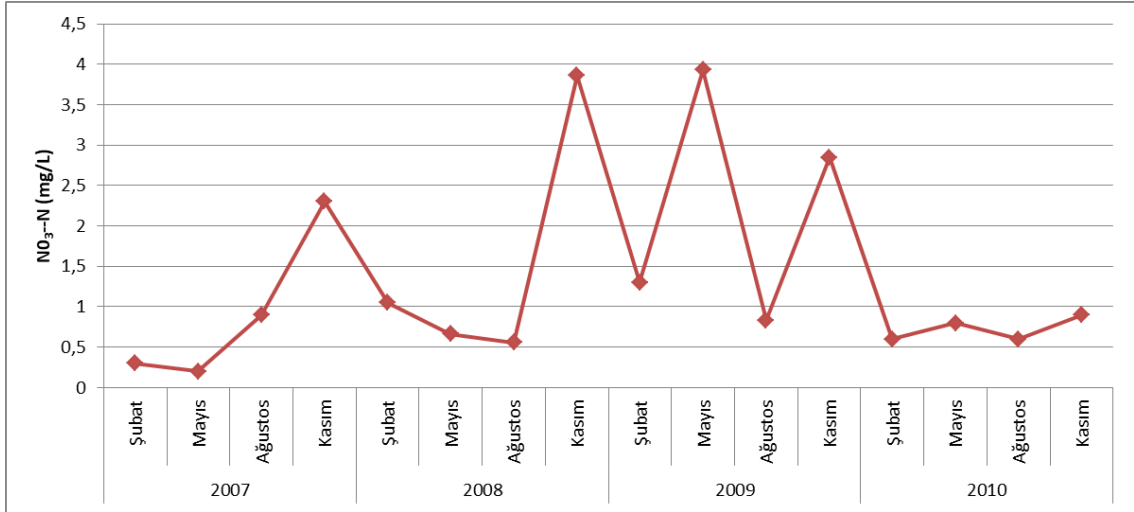
Şekil 4.86. BSA Kanalı Suğla girişi amonyum azotu değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki Nitrit azotu değerleri Şekil 4.87’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,003-0,24 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2007 Ağustos ve en yüksek nitrit azotu değeri 2008 Kasım aylarında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerlerine göre 2009 yılı III. sınıf, çalışılan diğer yıllar IV. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin NO₂-N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Kasım ayında görülen artışın; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.



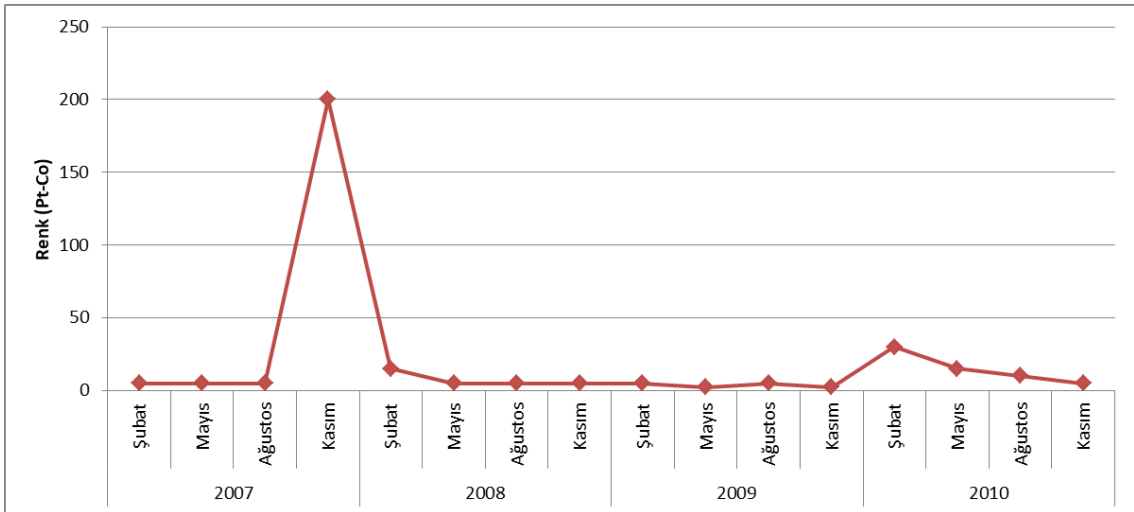
Şekil 4.87. BSA Kanalı Suğla girişi nitrit azotu değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.88’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,2-3,93 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2007 Mayıs, ve en yüksek nitrat azotu değeri 2009 Mayıs aylarında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L ve SKKY’nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Mayıs, Kasım aylarında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, evsel atıksuların, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO₃⁻N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.88. BSA Kanalı Suğla girişi nitrat azotu değişimi

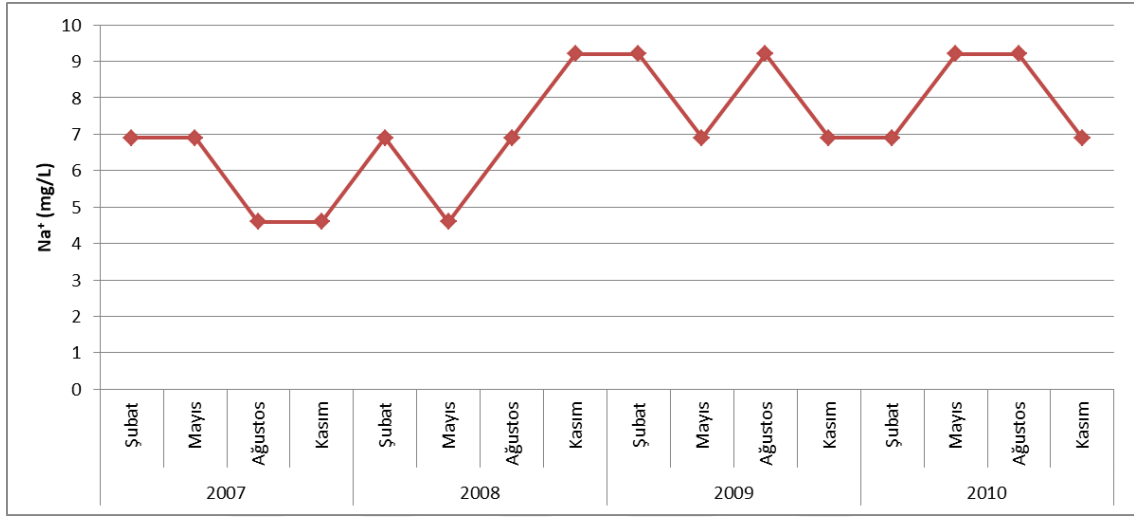
BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki renk değerleri Şekil 4.89 de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 2,5-200 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. SKKY’nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerlerine göre 2009 yılında I. sınıf, 2008 ve 2010 yıllarında II. sınıf, 2007 yıllarında III. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



Şekil 4.89. BSA Kanalı Suğla girişi renk değişimi

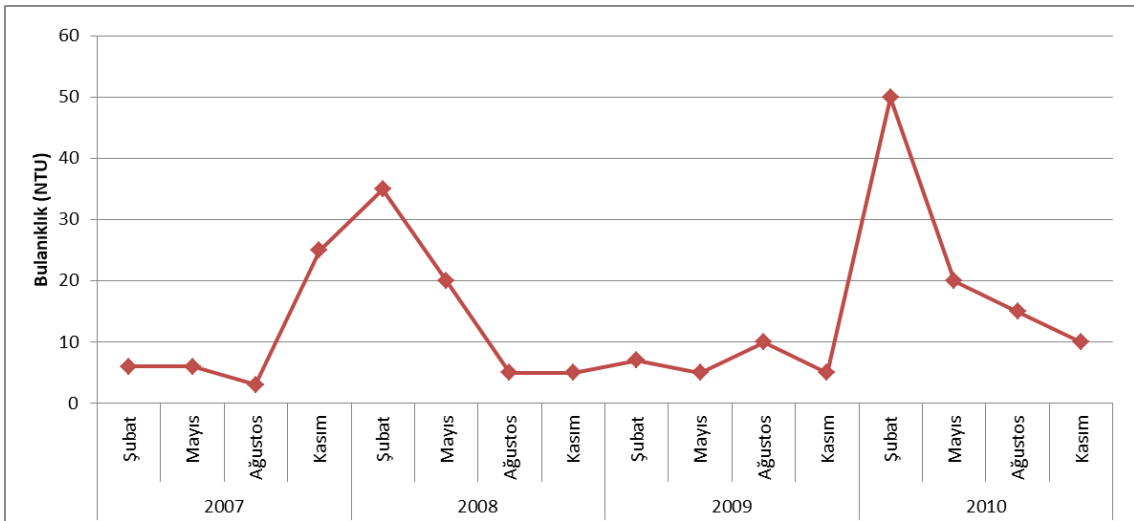
BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.90’da gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 4,6-9,2 mg/L arasında değişim göstermektedir. YSKY’nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir.

SKKY’nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmasındır.



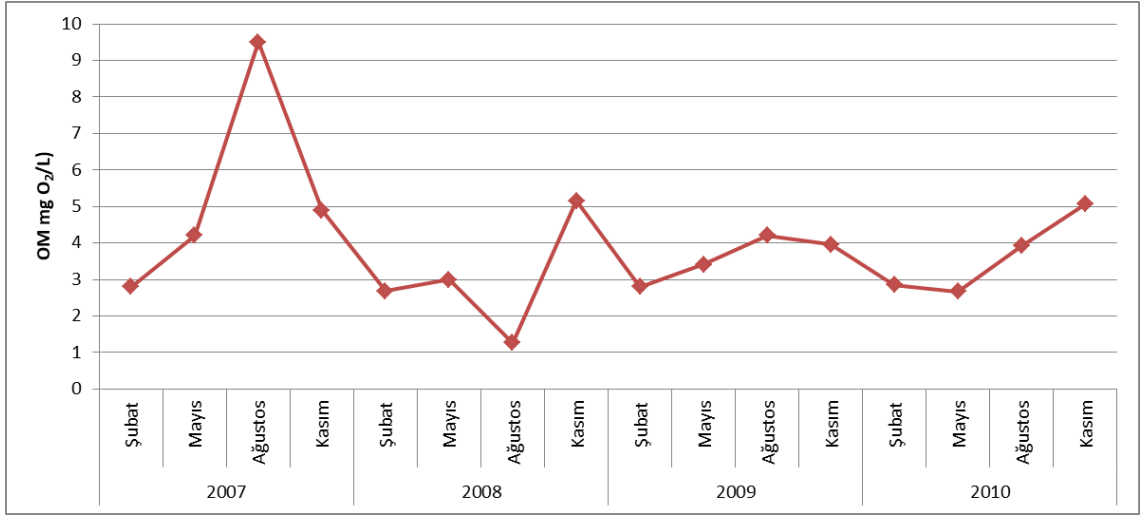
Şekil 4.90. BSA Kanalı Suğla girişi sodyum değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.91’de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 3-50 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2007Ağustos ve en yüksek bulanıklık değeri 2010 Şubat aylarında ölçülmüştür.



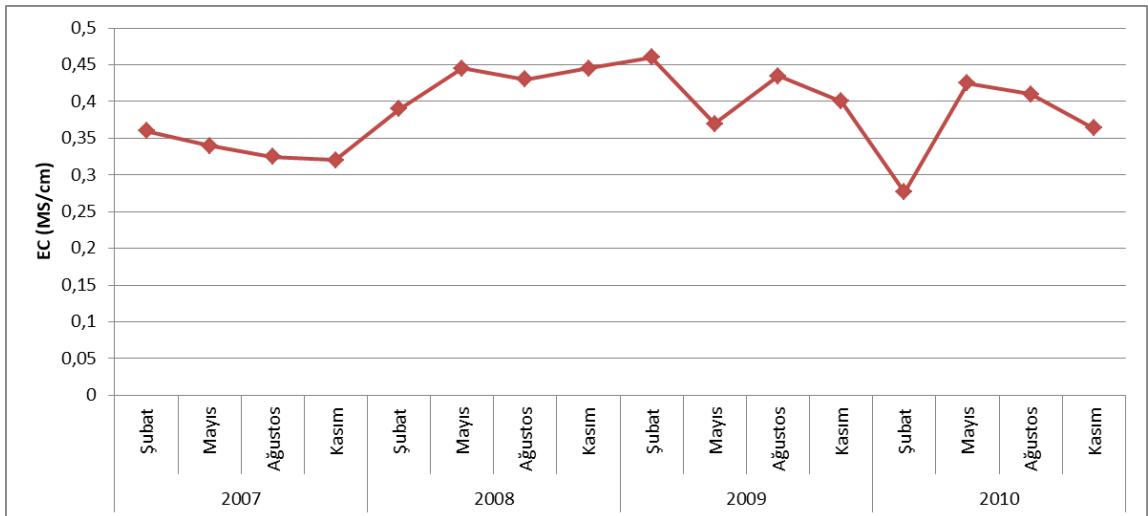
Şekil 4.91. BSA Kanalı Suğla girişi bulanıklık değişimi

BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki Girişindeki OM değerleri Şekil 4.92’de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 1,2-9,5 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2008 yılı Ağustos ayında ve en yüksek 2007 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



Şekil 4.92. BSA Kanalı Suğla girişi OM değişimi

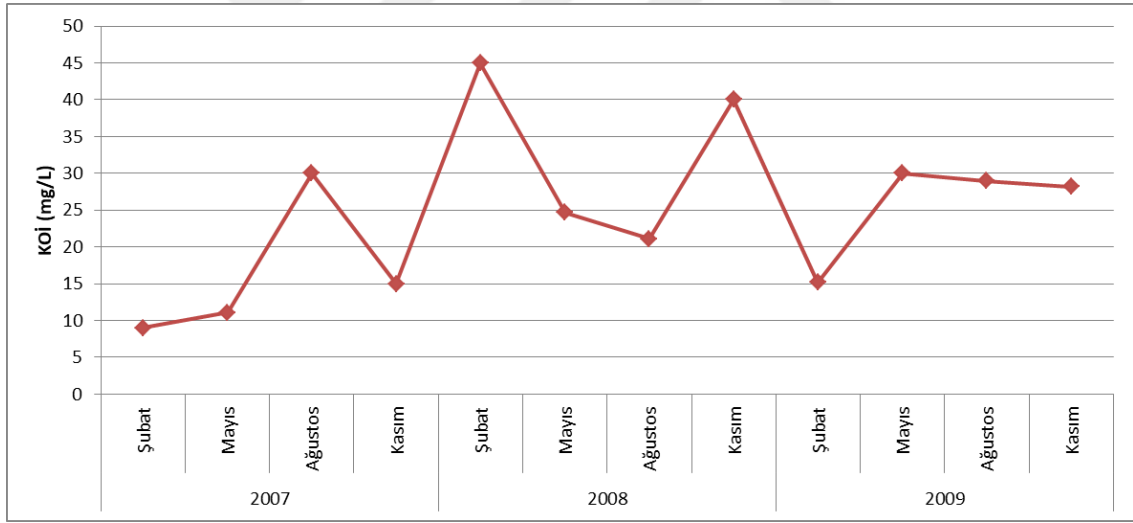
BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki elektriksel iletkenlik değerleri Şekil 4.93’de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,27-0,460 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2010 Şubat ve en yüksek EC değeri 2009 Şubat aylarında ölçülmüştür.



Şekil 4.93. BSA Kanalı Suğla girişi elektriksel iletkenlik değişimi

SKKY’nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için $<0,4$ mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. EC değerleri için 2007 ve 2010 yıllarında I. sınıf, 2008 ve 2009 yıllarında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

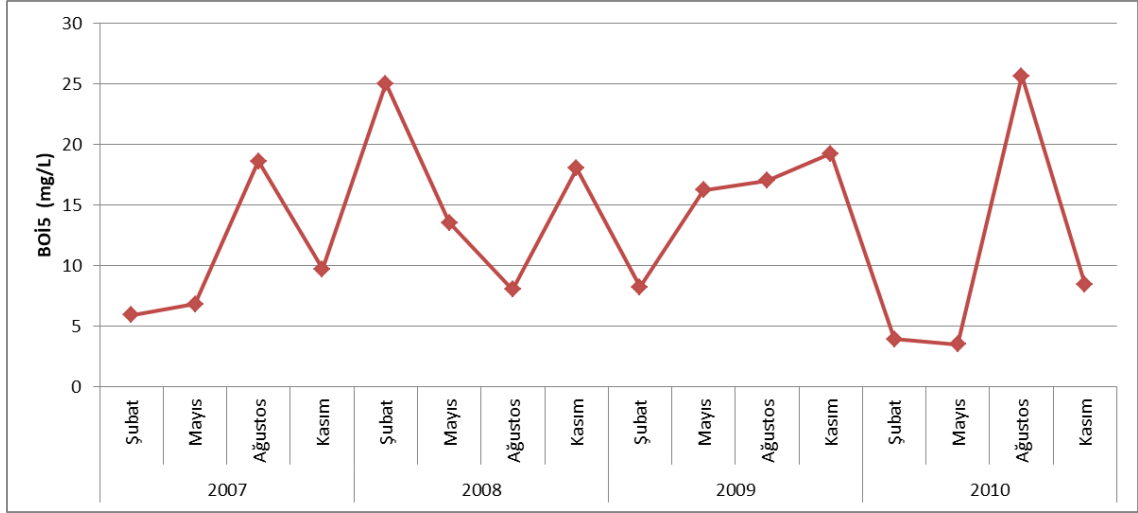
BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.94’de gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 9-45 arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2007 Şubat ve en yüksek KOİ değeri 2008 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerleri için 2007 ve 2010 yıllarında I. sınıf su kalitesi, 2008, 2009 yıllarında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. Ağustos aylarında KOİ’nin yüksek olmasının, su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.94. BSA Kanalı Suğla girişi KOİ değişimi

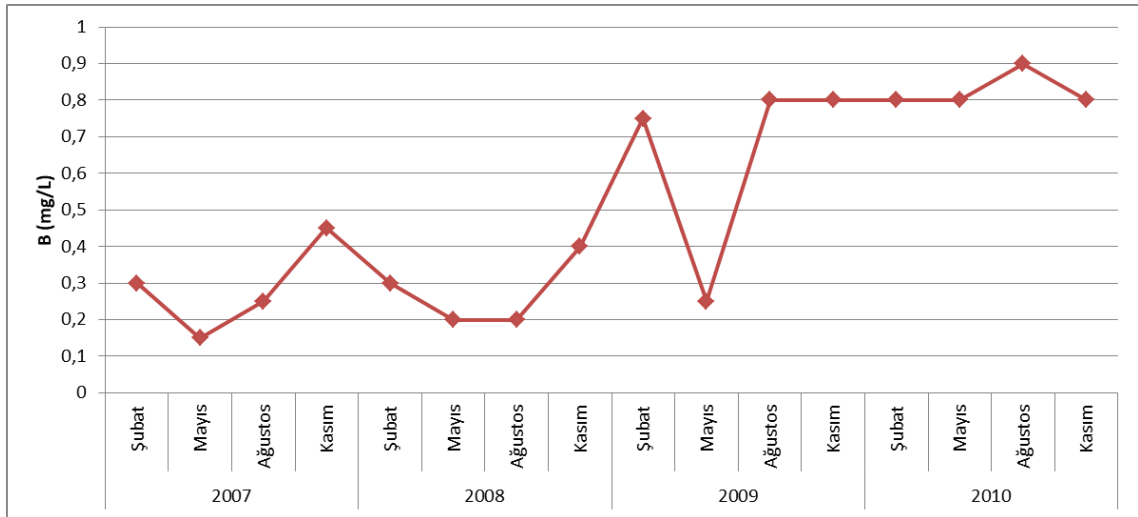
BSA Kanalı Suğla Gölü girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.95’de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 3,5-25,6 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2010 Mayıs ve en yüksek BOİ₅ değeri 2010 Ağustos aylarında ölçülmüştür. BOİ₅ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değerleri için çalışılan bütün yıllarda III. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Yağışlı bir dönem olan Şubat

ayında görülen BOI_5 artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. BOI_5 'in Ağustos ve Kasım aylarında yüksek olmasının; artılmamış evsel-endüstriyel atıksulardan ve su debisinin az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.95. BSA Kanalı Suğla girişi BOI_5 ihtiyacı değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması girişindeki bor değerleri Şekil 4.96'da gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,15-0,9 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2007 Mayıs ve en yüksek bor değeri 2010 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir.



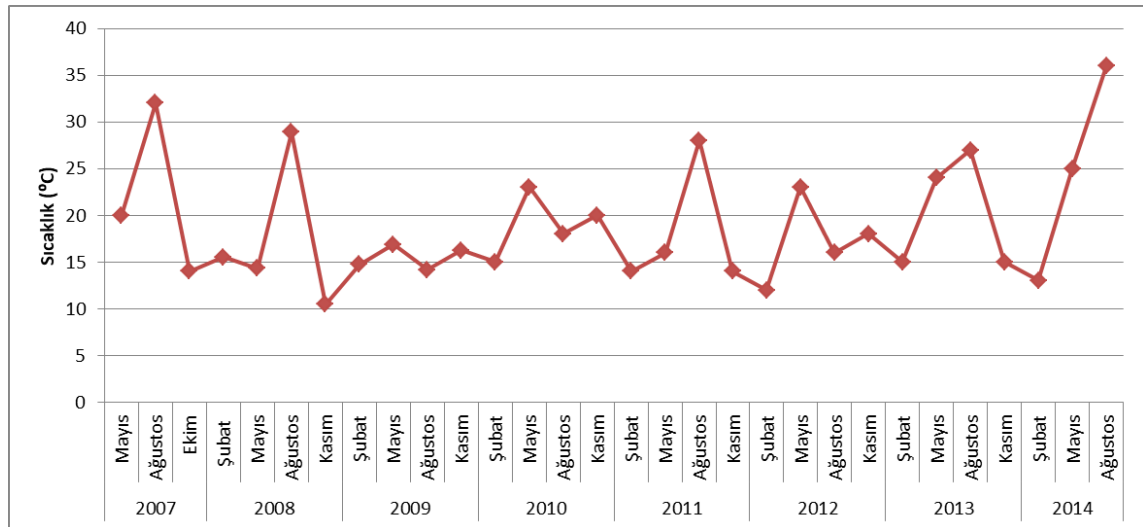
Şekil 4.96. BSA Kanalı Suğla girişi bor değişimi

SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerleri için çalışılan yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

4.7. BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

2007 ve 2014 yılları arasında, BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışından alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY’ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.7’de verilmektedir. Çizelge 4.7 incelendiğinde SKKY’ne göre 2007, 2008, 2009, 2014 yılları için IV. sınıf, 2010, 2011, 2012, 2013 yılları için III. sınıf, YSKY’ne göre 2010, 2011, 2012, 2013 yılları için II. sınıf diğer yıllar için IV. sınıf su kalitesi belirlendiği görülmektedir. II. sınıf kalitede tespit edilen yıllar sulama suyu kriterlerine göre değerlendirildiğinde, EC, Cl, B parametreleri için bütün yıllarda I. sınıf sulama suyu kalitesinde, Na açısından 2010 ve 2012 yılları II. sınıf, diğer yıllar III. sınıf sulama suyu kalitesindedir.

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki sıcaklık değişimleri Şekil 4.97’de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2008 Kasım ve en yüksek sıcaklık değeri 2014 Ağustos aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25°C’ye kadardır. YSKY’nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değeri için çalışılan bütün yıllar I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.

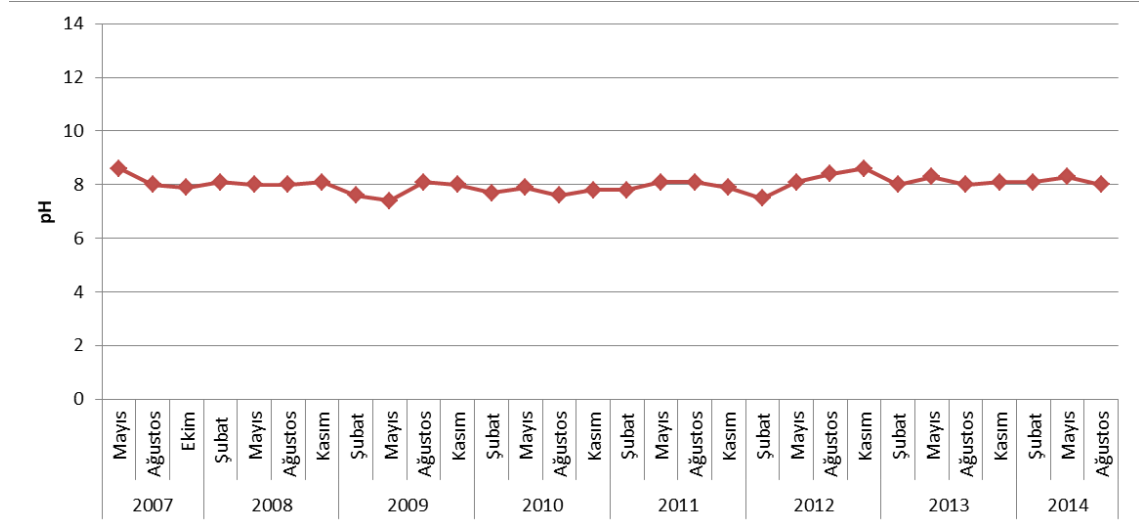


Şekil 4.97. BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışı sıcaklık değişimi

Çizelge 4.7 BSA Kanalı Suğla deposlaması çıkışı ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

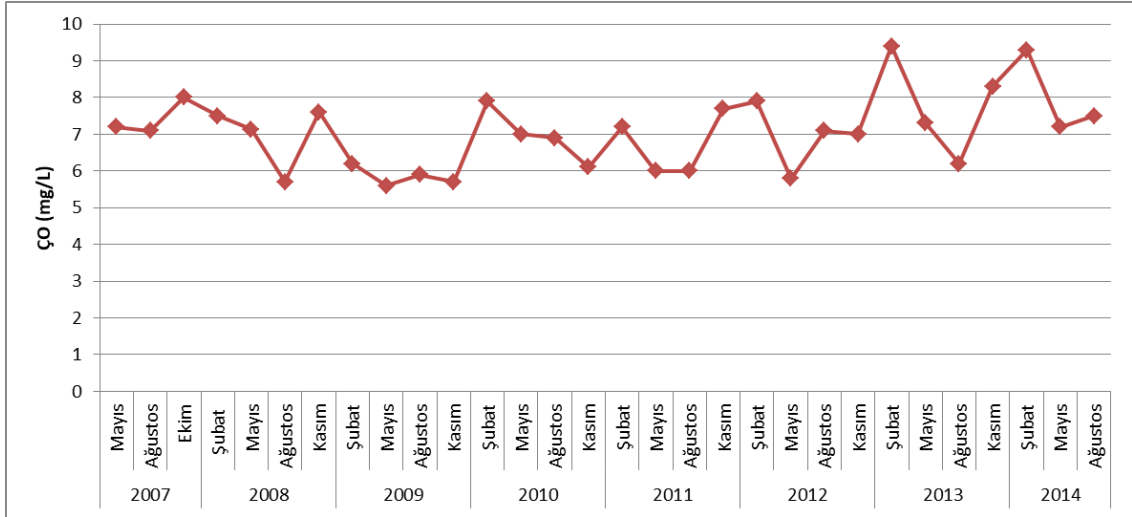
Parametre	Birim	2007			2008			2009			2010		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	22,00	I	-	17,31	I	-	15,53	I	-	19,00	I	-
pH	-	8,17	I	I	8,05	I	I	7,78	I	I	7,75	I	I
CO	mg O ₂ /L	7,43	II	-	6,98	II	-	5,85	II	-	6,98	II	-
Cl	mg/L	53,30	II	-	51,48	II	-	61,25	II	-	32,88	II	-
SO ₄ ⁻	mg/L	9,60	I	-	13,20	I	-	36,00	I	-	10,80	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,07	I	-	0,37	II	-	0,21	II	-	0,09	I	-
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,02	III	-	0,14	IV	-	0,04	III	-	0,05	III	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,23	I	I	2,19	I	I	2,06	I	I	0,75	I	I
Renk	Pt-Co	6,67	II	-	12,50	II	-	3,75	I	-	9,75	II	-
Na	mg/L	7,67	I	-	6,33	I	-	16,10	I	-	8,63	I	-
Bulanıklık	NTU	7,67	-	-	28,75	-	-	5,18	-	-	16,25	-	-
OM	mg O ₂ /L	7,80	-	-	3,55	-	-	5,06	-	-	2,15	-	-
EC	mS/cm	0,44	-	II	0,41	-	II	0,65	-	II	0,36	-	I
KOİ	mg/L	22,30	I	II	29,80	II	II	34,35	II	II	33,05	II	II
BOİ ₅	mg/L	13,73	IV	IV	15,85	IV	IV	19,18	IV	IV	5,63	II	II
B	mg/L	0,42	I	-	0,35	I	-	0,95	I	-	0,49	I	-
Parametre	Birim	2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	18,00	I	-	17,25	I	-	20,25	I	-	24,67	I	-
pH	-	7,98	I	I	8,15	I	I	8,10	I	I	8,13	I	I
CO	mg O ₂ /L	6,73	II	-	6,95	II	-	7,80	II	-	8,00	II	-
Cl	mg/L	37,28	II	-	32,84	II	-	13,49	I	-	8,94	I	-
SO ₄ ⁻	mg/L	14,53	I	-	11,28	I	-	29,30	I	-	25,50	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,03	I	-	0,03	I	-	0,03	I	-	0,88	II	-
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,02	III	-	0,02	III	-	0,02	III	-	0,02	III	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	1,05	I	-	0,33	I	-	0,20	I	-	0,33	I	-
Renk	Pt-Co	2,75	I	-	5,75	II	-	2,75	I	-	47,00	II	-
Na	mg/L	10,35	I	-	5,00	I	-	10,70	I	-	8,71	I	-
Bulanıklık	NTU	5,38	-	-	7,38	-	-	5,75	-	-	21,57	-	-
OM	mg O ₂ /L	2,48	-	-	3,60	-	-	3,35	-	-	3,00	-	-
EC	mS/cm	0,37	-	I	0,35	-	I	0,37	-	I	0,36	-	I
KOİ	mg/L	11,90	I	I	33,80	II	II	34,33	II	II	42,67	II	II
BOİ ₅	mg/L	4,78	II	II	6,20	II	II	7,50	II	II	21,67	IV	IV
B	mg/L	0,68	I	-	0,51	I	-	0,56	I	-	0,43	I	-

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki pH değişimleri Şekil 4.98’de gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 7,4-8,6 arasında değişim göstermektedir. SKKY’nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY’ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Ortalama pH değerleri için çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



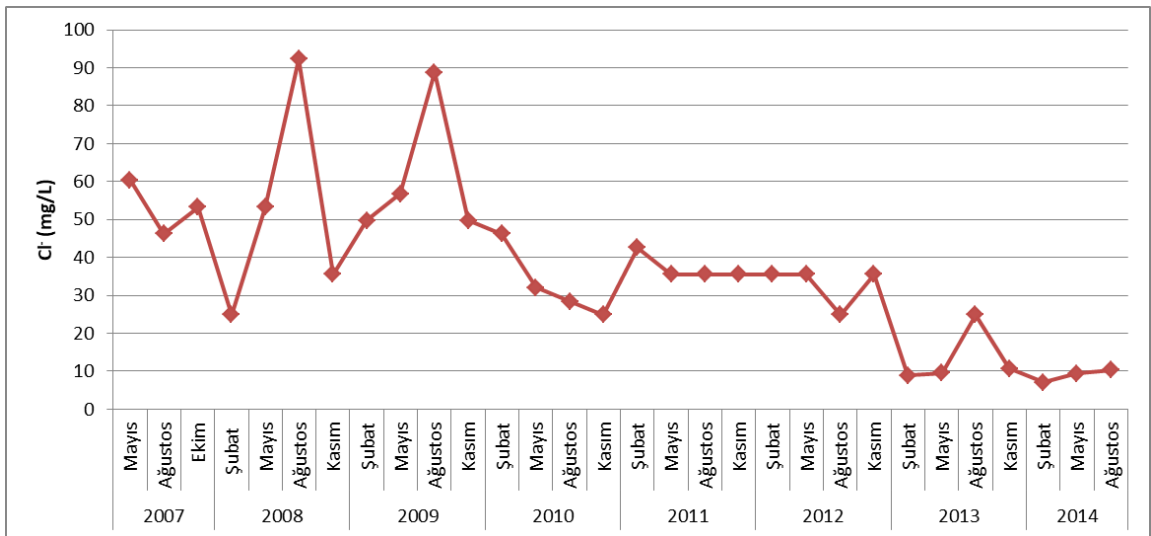
Şekil 4.98. BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı pH Değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.99’da gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 5,6-9,4 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2009 Mayıs ve en yüksek ÇO değeri 2013 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L’dir. Ortalama ÇO değerleri için çalışılan bütün yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.

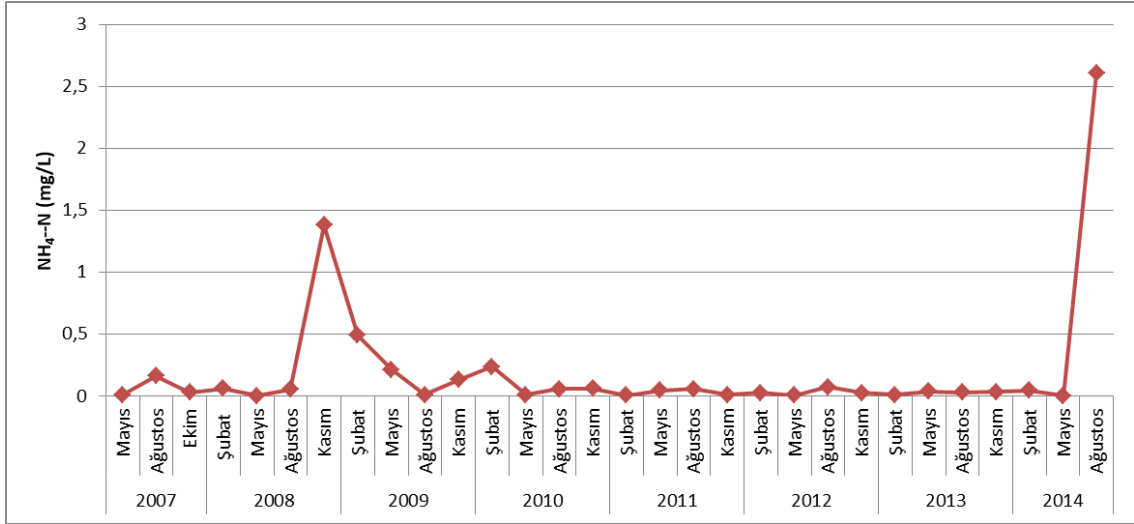


Şekil 4.99. BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışı çözünmüş oksijen değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki klorür değerleri Şekil 4.100'de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 7,1-92,3 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2014 Şubat ve en yüksek klorür değeri 2008 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerleri için 2013 ve 2014 yıllarında I. sınıf, çalışılan diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.

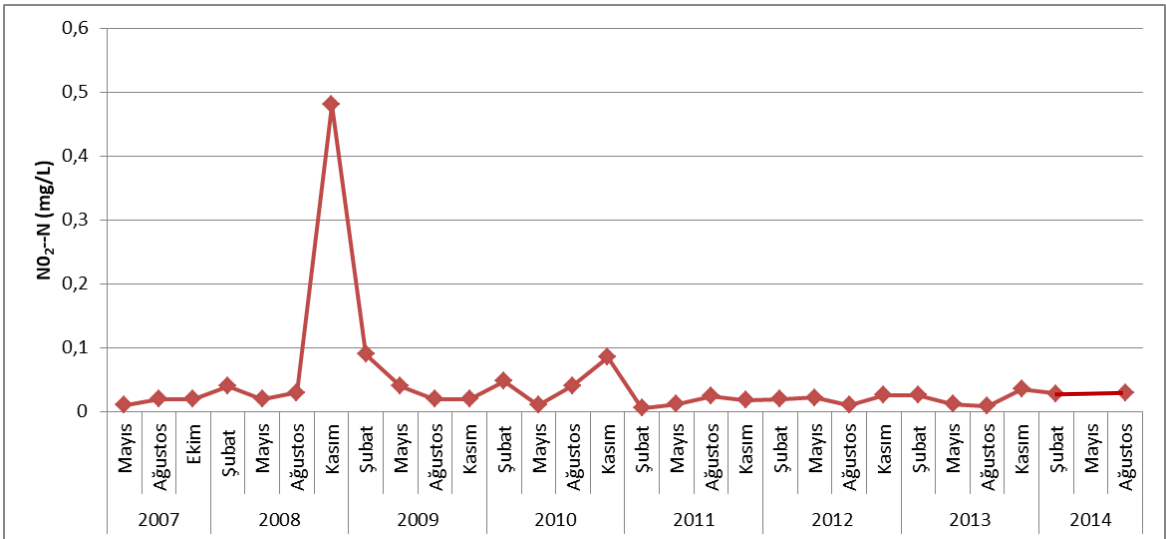


Şekil 4.100. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı klorür iyonu değişimi



Şekil 4.102. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı amonyum azotu değişimi

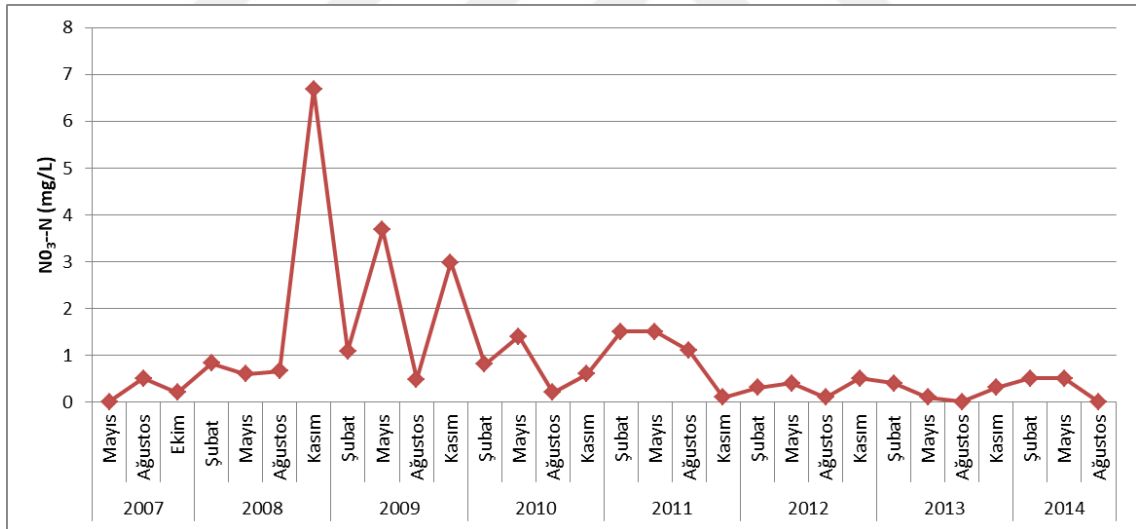
BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki nitrit azotu değerleri Şekil 4.103’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,006-0,48 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek nitrit azotu değeri 2008 Kasım ayında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerlerine göre 2008 yılında IV. sınıf, çalışılan diğer yıllarda III. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.103. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı nitrit azotu değişimi

Nitrit azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, kırsal yerleşimlerin evsel atıksularının, çiftlik atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda $\text{NO}_2\text{-N}$ konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.

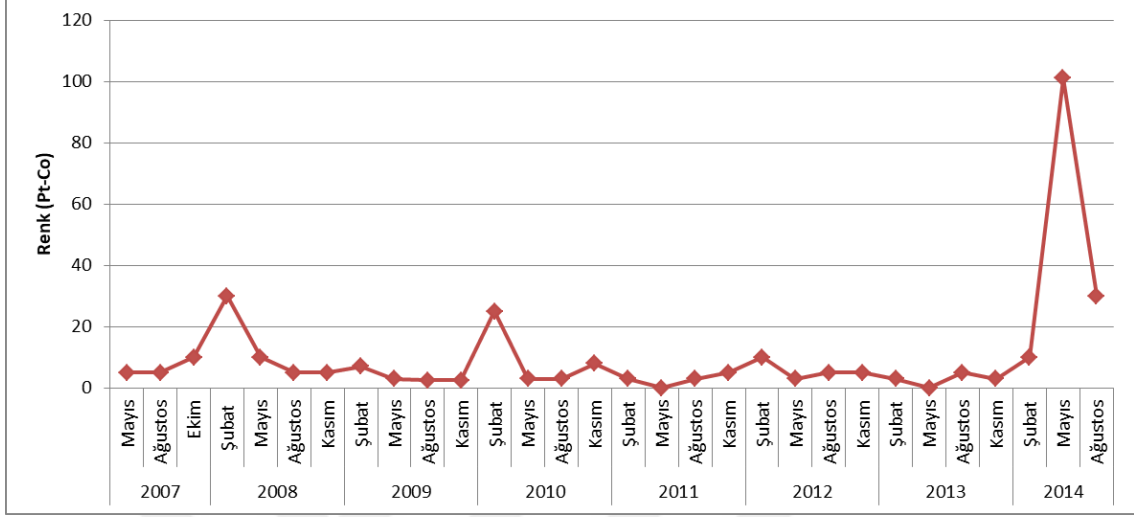
BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki nitrat azotu değerleri Şekil 4.104’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,001-6,69 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2007 Mayıs, 2011 Kasım, 2012, 2013, 2014 yılları Ağustos aylarında, en yüksek nitrat azotu değeri 2008 Kasım ayında tespit edilmiştir. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L ve SKKY’nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için çalışılan bütün yıllarda su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



Şekil 4.104. BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı nitrat azotu değişimi

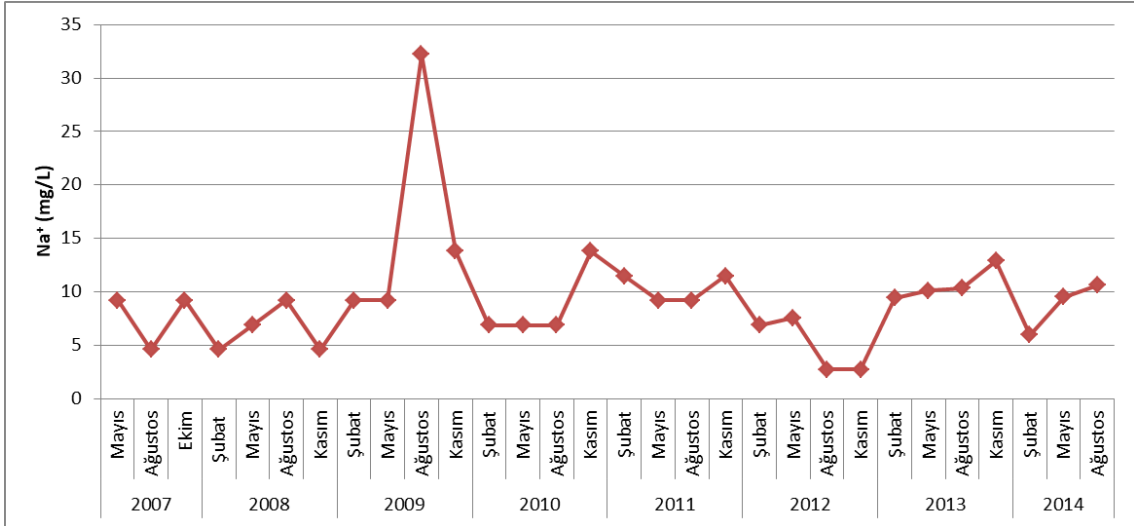
BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki renk değerleri Şekil 4.105’de gösterilmektedir. en yüksek renk değeri 2014 Mayıs ayında ölçülmüştür. Ölçülen renk değerleri 0-101 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. SKKY’nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri için 2007, 2008, 2010, 2012, 2014 yıllarında II. sınıf, çalışılan diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi

humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



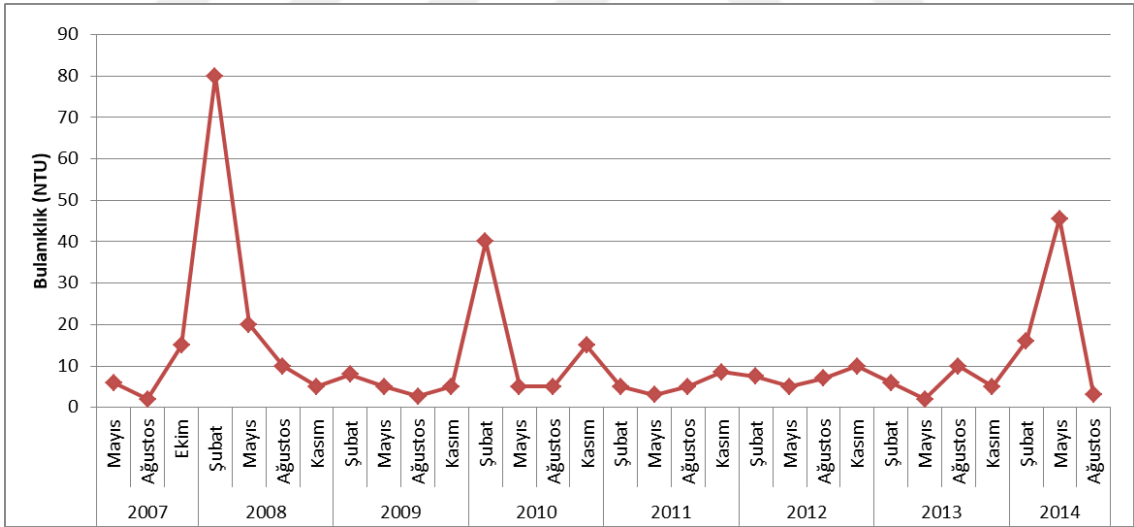
Şekil 4.105. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı renk değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.106'da gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 2,76-32,20 mg/L arasında değişim göstermektedir. sodyum iyonu konsantrasyonu en düşük 2012 Ağustos ve Kasım, en yüksek 2009 Ağustos aylarında ölçülmüştür. YSKY'nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY'nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için çalışılan bütün yıllarda su kalitesi I. sınıf olarak belirlenmiştir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmasındır.



Şekil 4.106. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı sodyum değişimi

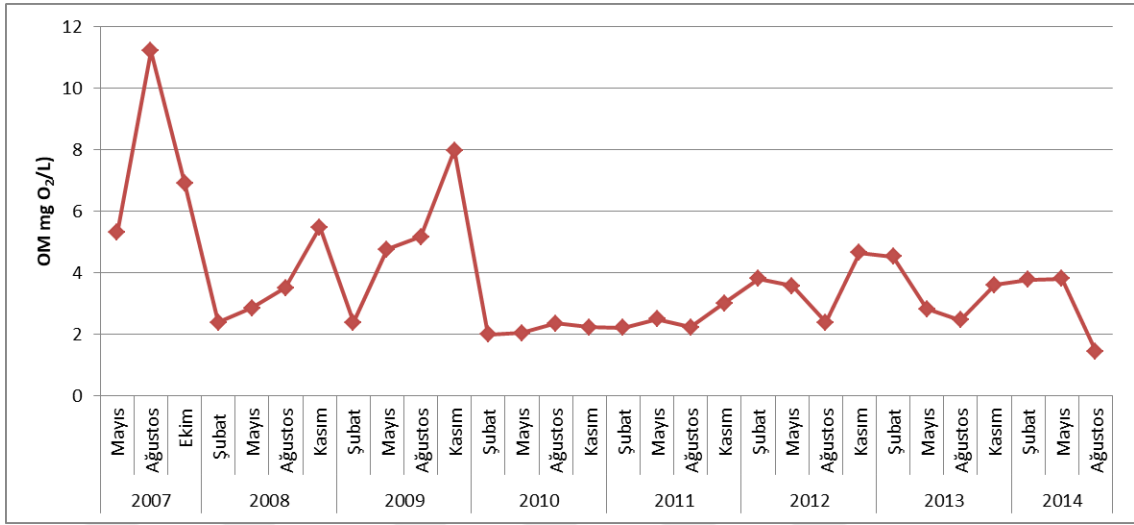
BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki bulanıklık değerleri Şekil 4.107’de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 2-80 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2007 Ağustos ve en yüksek bulanıklık değeri 2008 Şubat aylarında ölçülmüştür.



Şekil 4.107. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı bulanıklık değişimi

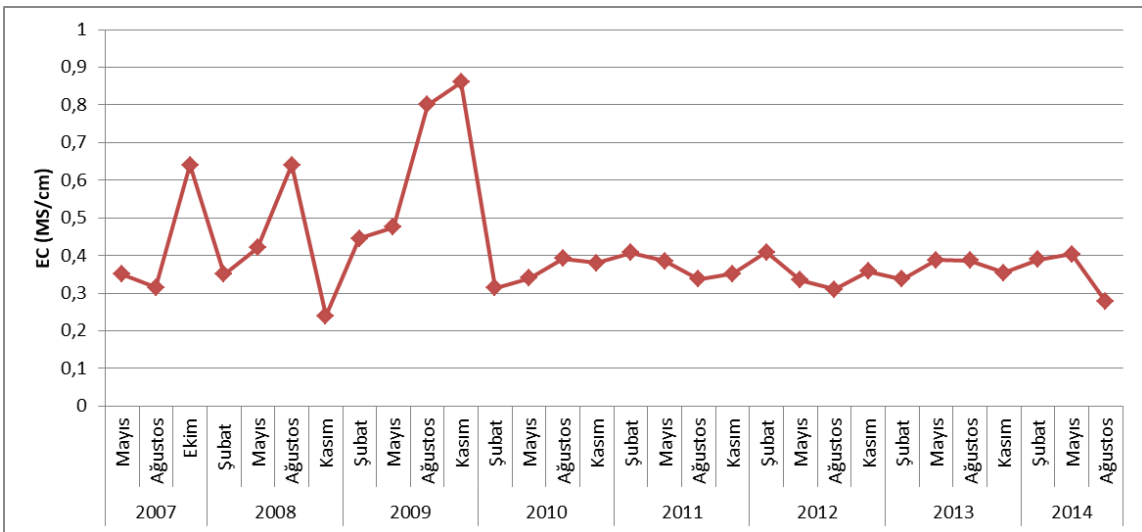
BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki OM değerleri Şekil 4.108’de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 1,44-11,2 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek 2007 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite

Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



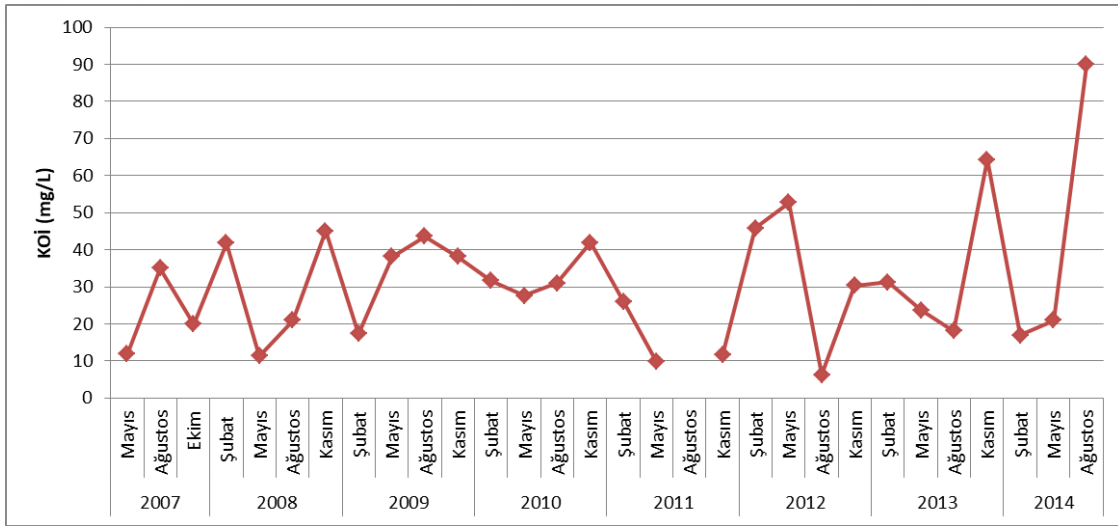
Şekil 4.108. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı OM değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki elektriksel iletkenlik değerleri Şekil 4.109'da gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,24-0,86 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2008 Kasım ve en yüksek EC değeri 2009 Kasım aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK'nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. 2007, 2008, 2009 yıllarında II. sınıf diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir.



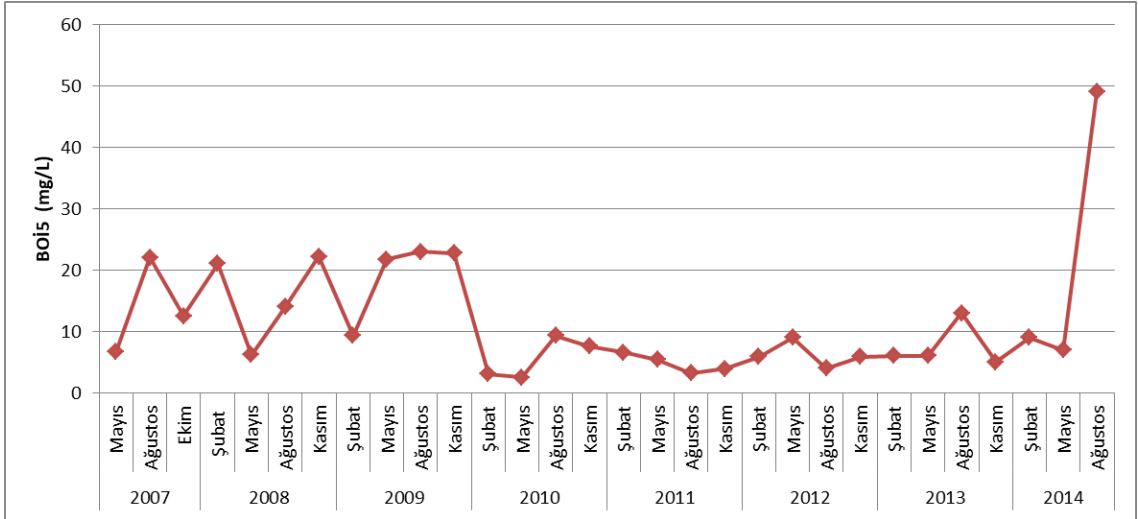
Şekil 4.109. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı elektriksel iletkenlik değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkısındaki KOİ değerleri Şekil 4.110'da gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 6,3-90 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2012 Ağustos ve en yüksek KOİ değeri 2014 Ağustos aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerlerine göre 2007 ve 2011 yıllarında I. sınıf, çalışılan diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. Ağustos aylarında KOİ'nin yüksek olmasının, su debisinin azalmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.



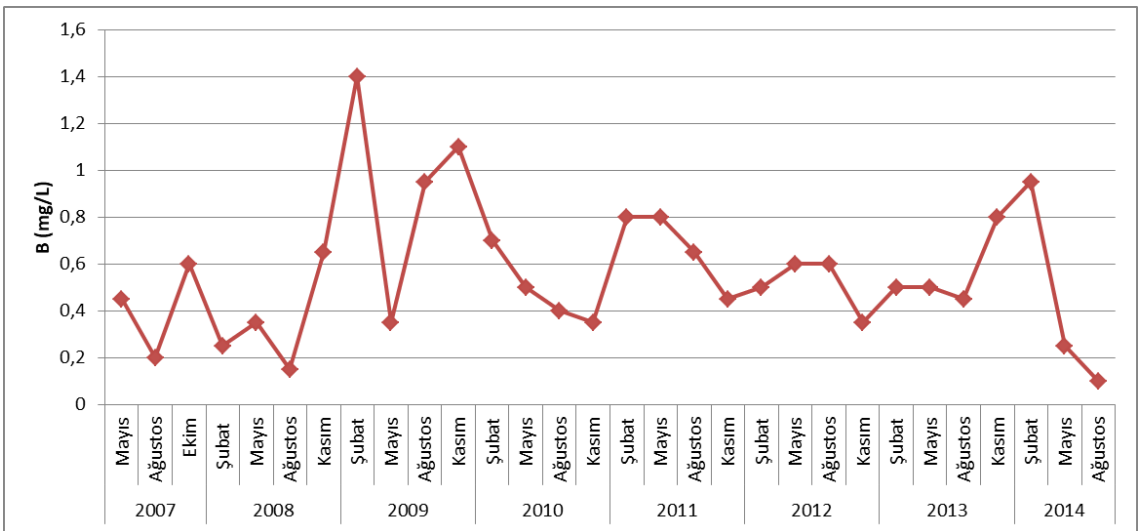
Şekil 4.110. BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkısı KOİ değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkısındaki BOİ₅ değerleri Şekil 4.111'de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 2,5-49 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2010 Şubat ve Mayıs, en yüksek BOİ değeri 2014 Ağustos aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK'nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değerleri için 2007, 2008, 2009, 2014 yıllarında IV. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Yağışlı bir dönem olan Ocak ayında görölen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.



Şekil 4.111. BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı BOİ ihtiyacı değişimi

BSA Kanalı Suğla depolaması çıkışındaki bor değerleri Şekil 4.112’de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,1-1,4 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Ağustos ve en yüksek bor değeri 2008 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerlerine göre çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

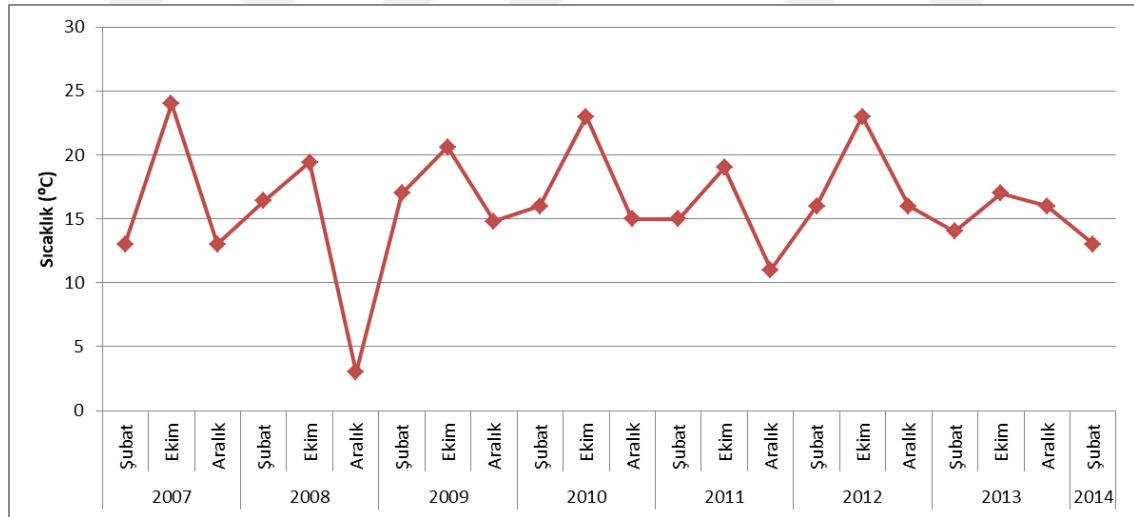


Şekil 4.112. BSA Kanalı Suğla Depolaması çıkışı bor değişimi

4.8. Apa Barajı Çıkışı Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

2007 ve 2014 yılları arasında, Apa Barajı Çıkışından alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY'ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.8'de verilmektedir. Çizelge 4.8 incelendiğinde bütün yıllar için SKKY'ne göre III. sınıf su kalitesi, YSKY'ne göre 2007, 2009, 2011, 2014 yıllarında III. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. II. sınıf kalitede tespit edilen sular sulama suyu kriterlerine göre değerlendirildiğinde EC, Cl, B parametreleri için I. sınıf kalitede sulama suyu, Na için 2014 III. sınıf diğer yıllarda II. sınıf kalitede sulama suyu olarak belirlenmiştir.

Apa Barajı çıkışındaki sıcaklık değişimleri Şekil 4.113'de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2008 Aralık ve en yüksek sıcaklık değeri 2007 Ekim aylarında ölçülmüştür. SKKY'nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25°C'ye kadardır. YSKY'nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değerleri için araştırılan yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.

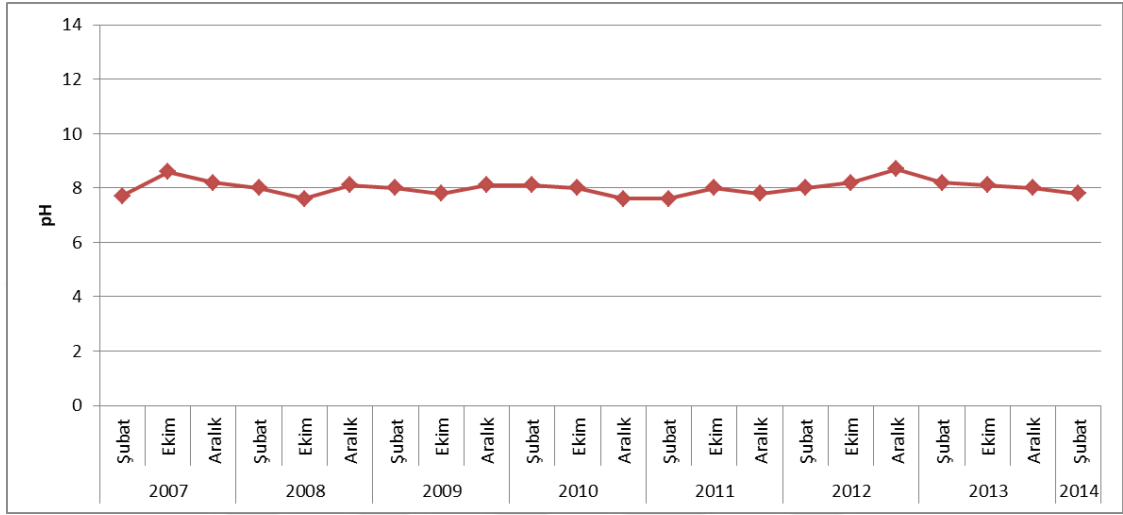


Şekil 4.113. Apa Barajı Çıkışı sıcaklık değişimi

Çizelge 4.8. Apa Barajı Çıkışı ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

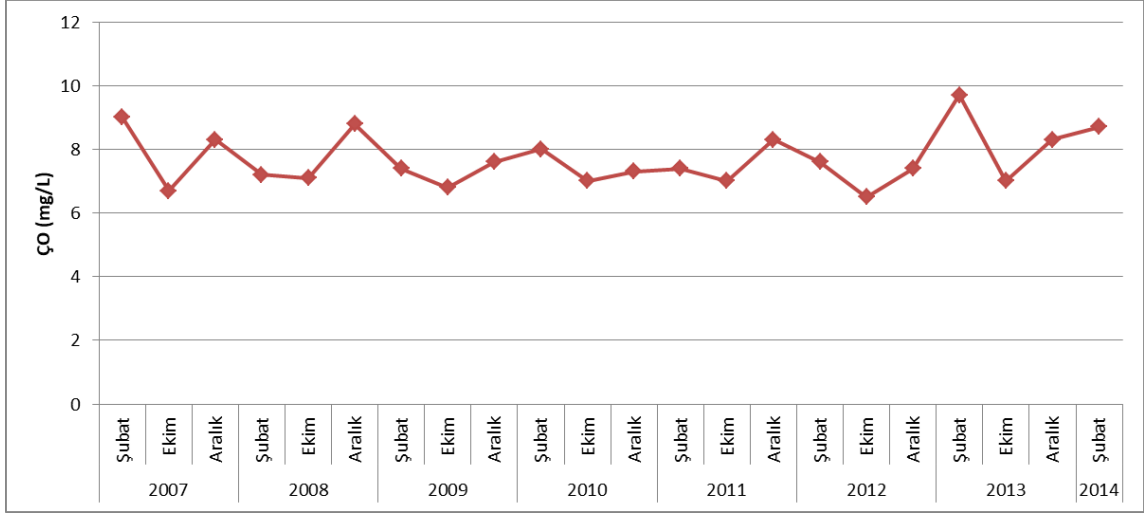
Parametre	Birim	2007			2008			2009			2010		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	16,67	I	-	12,93	I	-	17,47	I	-	18,00	I	-
pH	-	8,17	I	I	7,90	I	I	7,97	I	I	7,90	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	8,00	I	-	7,70	II	-	7,27	II	-	7,43	II	-
Cl	mg/L	34,33	II	-	31,97	II	-	28,40	II	-	39,07	II	-
SO ₄ ⁻	mg/L	8,00	I	-	6,40	I	-	6,40	I	-	12,80	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,13	I	I	0,13	I	I	0,05	I	I	0,01	I	I
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,02	III	-	0,02	III	-	0,02	III	-	0,02	III	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,37	I	I	0,33	I	-	2,00	I	I	4,70	I	I
Renk	Pt-Co	5,00	I	-	8,33	II	-	8,67	II	-	12,67	II	-
Na	mg/L	3,83	I	-	6,90	I	-	5,37	I	-	6,90	I	-
Bulanıklık	NTU	9,67	-	-	10,67	-	-	16,33	-	-	14,00	-	-
OM	mg O ₂ /L	5,20	-	-	2,21	-	-	3,84	-	-	2,22	-	-
EC	mS/cm	0,34	-	I	0,36	-	I	0,33	-	I	0,32	-	I
KOİ	mg/L	17,83	I	I	15,63	I	I	21,57	I	I	24,30	I	I
BOİ ₅	mg/L	10,80	III	III	6,77	II	II	11,77	III	III	3,33	I	I
B	mg/L	0,42	I	-	0,55	I	-	0,57	I	-	0,67	I	-
Parametre	Birim	2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	15,00	I	-	18,33	I	-	15,67	I	-	13,00	I	-
pH	-	7,80	I	I	8,30	I	I	8,10	I	I	7,80	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	7,57	II	-	7,17	II	-	8,33	I	-	8,70	I	-
Cl	mg/L	28,40	II	-	27,22	II	-	13,14	I	-	8,88	I	-
SO ₄ ⁻	mg/L	9,60	I	-	7,37	I	-	20,00	I	-	25,90	I	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,30	II	-	0,02	I	-	0,04	I	-	0,05	I	-
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,03	III	-	0,03	III	-	0,04	III	-	0,09	IV	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	1,00	I	I	0,27	I	I	0,33	I	I	1,90	I	I
Renk	Pt-Co	3,00	I	-	6,67	II	-	8,33	II	-	25,00	II	-
Na	mg/L	6,13	I	-	3,99	I	-	6,98	I	-	9,66	I	-
Bulanıklık	NTU	5,33	-	-	9,50	-	-	34,00	-	-	36,20	-	-
OM	mg O ₂ /L	3,68	-	-	2,96	-	-	3,71	-	-	10,24	-	-
EC	mS/cm	0,31	-	I	0,35	-	I	0,36	-	I	0,35	-	I
KOİ	mg/L	54,53	II	II	15,60	I	I	43,03	II	II	33,00	II	II
BOİ ₅	mg/L	10,33	III	III	5,27	II	II	4,67	II	II	13,00	III	III
B	mg/L	0,65	I	-	0,43	I	-	0,60	I	-	0,40	I	-

Apa Barajı çıkışındaki pH değişimleri Şekil 4.114'de gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 7,6-8,7 arasında değişim göstermektedir. SKKY'nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY'ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Çalışılan yıllarda ortalama pH değerine göre I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



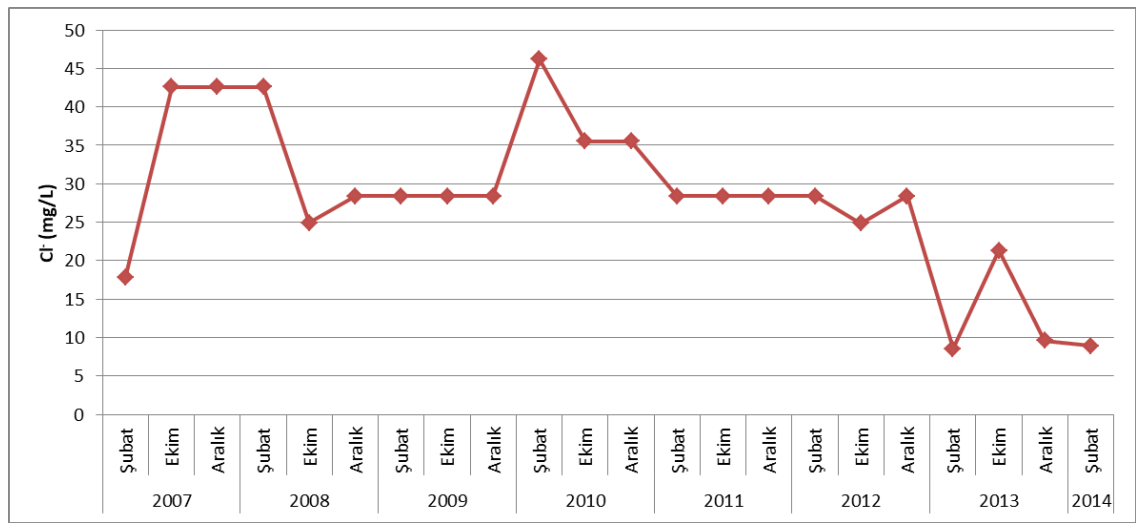
Şekil 4.114. Apa Barajı Çıkışı pH değişimi

Apa Barajı çıkışındaki çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.115'de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 6,5-9,7 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2007 Ekim ve 2012 Ekim aylarında ve en yüksek ÇO değeri 2013 Şubat ayında ölçülmüştür. SKKY'nde ve YSKY'nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L'dir. Ortalama ÇO değerleri için 2007, 2013, 2014, yıllarında I. sınıf, çalışılan diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



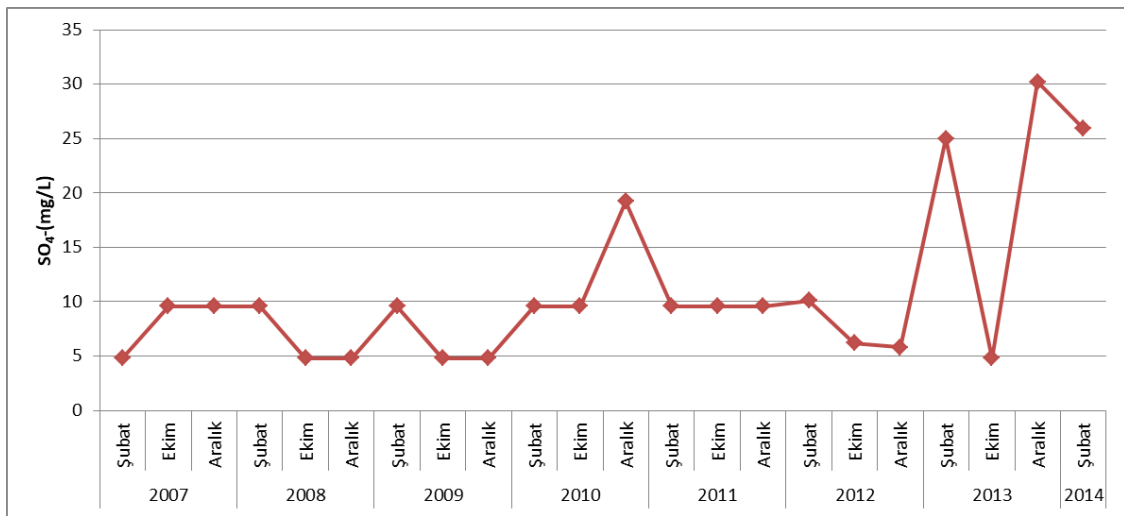
Şekil 4.115. Apa Barajı Çıkışı çözülmüş oksijen değişimi

Apa Barajı çıkışındaki klorür değerleri Şekil 4.116 de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 8,52-46,2 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2013 Şubat ve en yüksek klorür değeri 2010 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerleri için 2013 ve 2014 yıllarında I. sınıf, çalışılan diğer yıllarda II. sınıf kalitesi belirlenmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



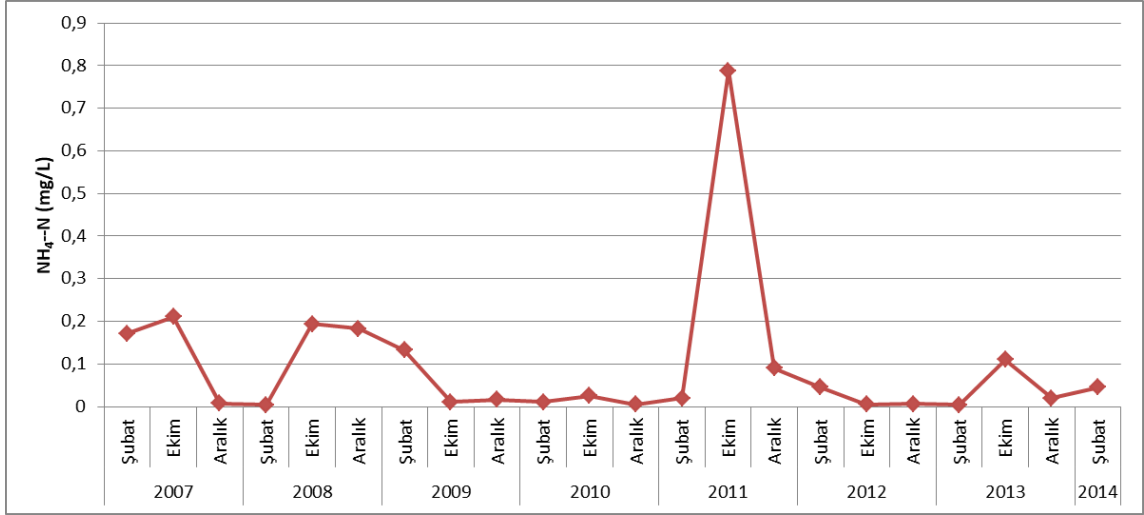
Şekil 4.116. Apa Barajı Çıkışı klorür iyonu değişimi

Apa Barajı çıkışındaki sülfat değerleri Şekil 4.117’de gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 4,8-30,2 mg/L arasında değişim göstermektedir. En yüksek sülfat değeri 2013 Aralık ayında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerlerine göre çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



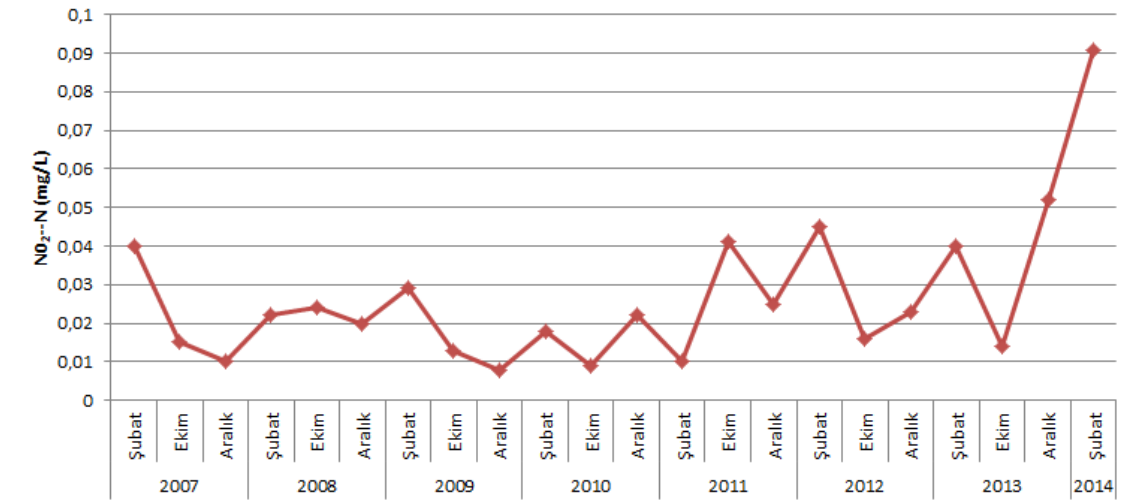
Şekil 4.117. Apa Barajı Çıkışı sülfat iyonu değişimi

Apa Barajı çıkışındaki NH₄⁺-N değerleri Şekil 4.118’de gösterilmektedir. Ölçülen NH₄⁺-N değerleri 0,004 – 0,788 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek NH₄⁺-N değeri 2011 Ekim ayında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY’nde NH₄⁺-N değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için <0,2 mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama NH₄⁺-N değerleri için 2011 II. sınıf, diğer çalışılan yıllar I. sınıfsu kalitesi niteliğindedir. NH₄⁺-N değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır. Ekim’de; tarım alanlarında azotlu gübre kullanımının artması, tarım sulama sularının geri dönmesi, çiftlik atıksuları ile evsel endüstriyel atıksularda bulunan organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılma oranının artması ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin; bu aylarda NH₄⁺-N konsantrasyonunu yükselttiği düşünülmektedir.



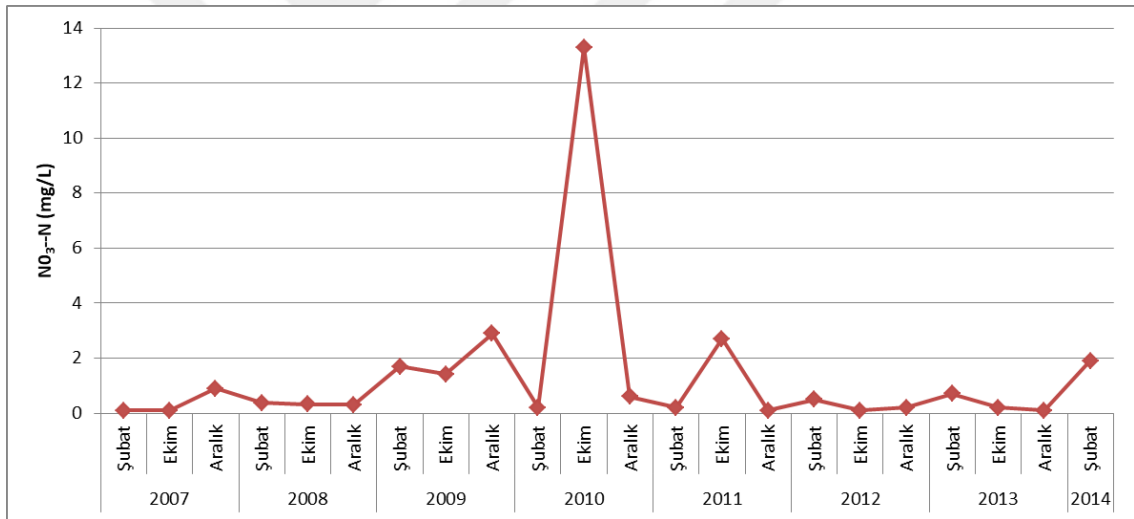
Şekil 4.118. Apa Barajı Çıkışı amonyum azotu değişimi

Apa Barajı çıkışındaki Nitrit azotu değerleri Şekil 4.119’da gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,008-0,09 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2009 Aralık ve en yüksek nitrit azotu değeri 2014 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerleri 2014 yılında IV. sınıf, diğer çalışılan yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.119. Apa Barajı Çıkışı nitrit azotu değişimi

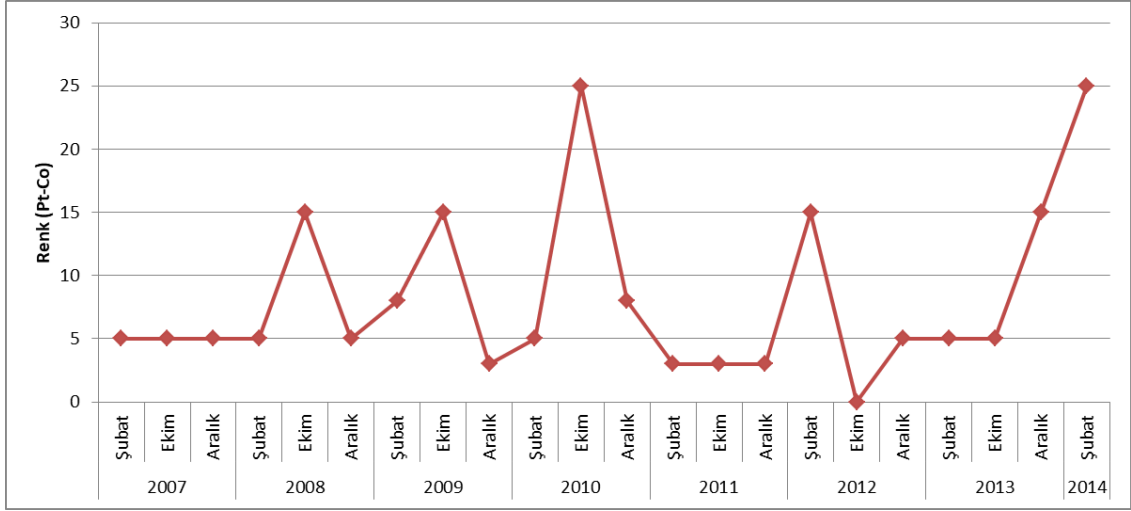
Apa Barajı çıkışındaki nitrat azotu değerleri Şekil 4.120’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,1-13,3 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek nitrat azotu değeri 2010 Ekim ayında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L, ve SKKY’nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için çalışılan yıllarda su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Ekim ayında; tarımsal faaliyetler sırasında gübre kullanımının artması, evsel atıksuların, çiftlik atıksularının, endüstriyel atıksularının yapısında bulunan organik maddelerin ayrıştırılma oranının artmasının ve bu faktörlerin su debisinin azalmasıyla birleşmesinin, bu aylarda NO₃⁻-N konsantrasyonunu arttırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.120. Apa Barajı Çıkışı nitrat azotu değişimi

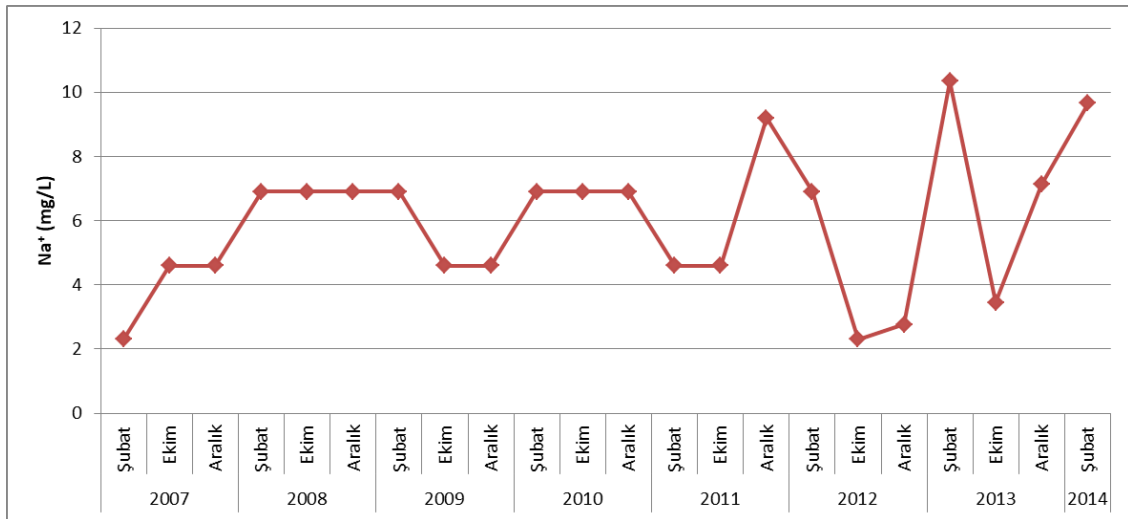
Apa Barajı çıkışındaki renk değerleri Şekil 4.121’de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 0-25 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. En yüksek renk değeri 2014 Şubat, 2010 Ekim aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri için 2007 ve 2011 yıllarında I. sınıf, çalışılan diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucül bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucül bitkilerin, suyun rengine katkısı

fazladır.



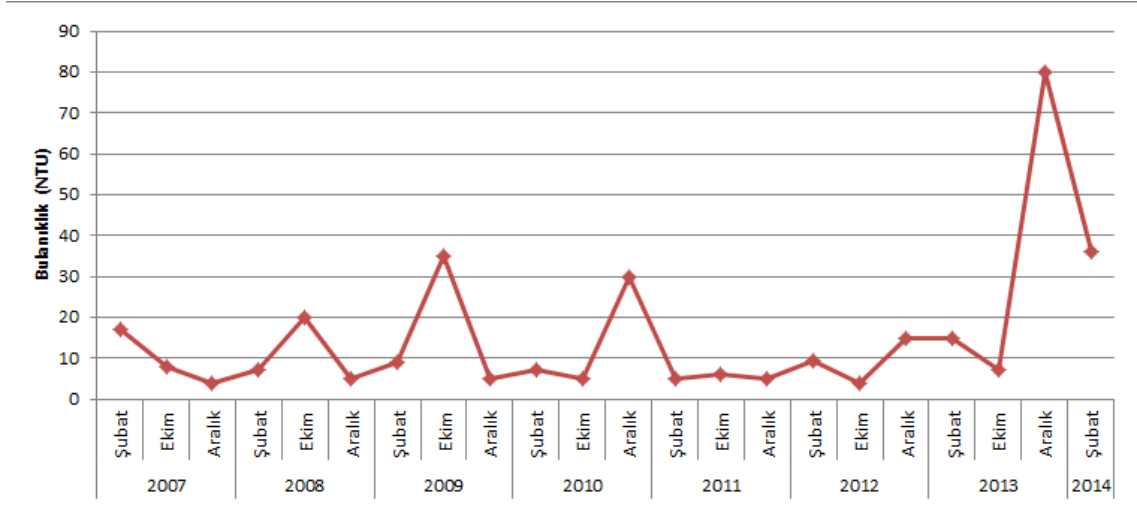
Şekil 4.121. Apa Barajı Çıkışı renk değişimi

Apa Barajı çıkışındaki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.122’de gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 2,3-10,35 mg/L arasında değişim göstermektedir. YSKY’nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY’nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerlerini göre çalışılan bütün yıllarda su I. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmaktadır.



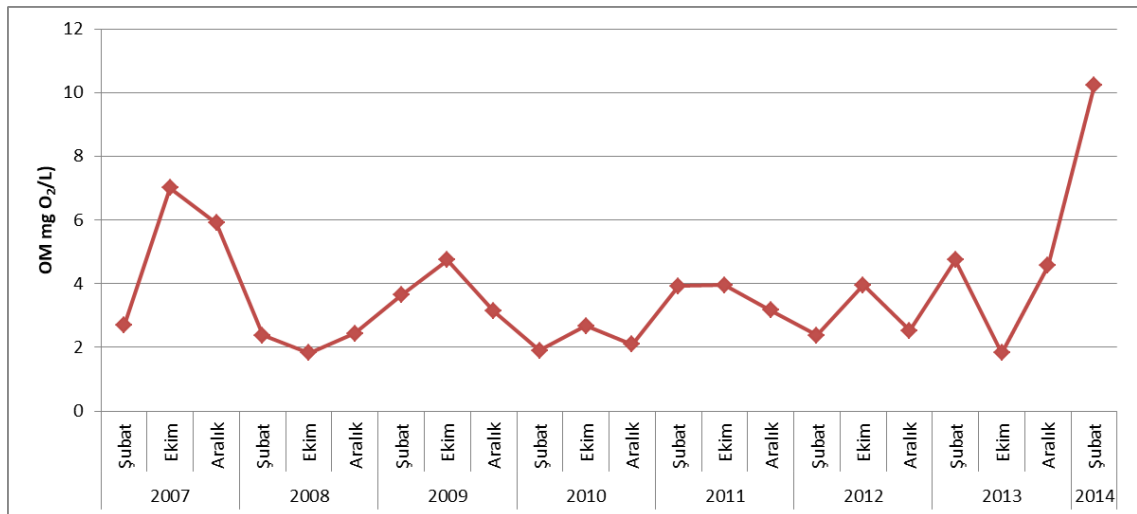
Şekil 4.122. Apa Barajı Çıkışı sodyum değişimi

Apa Barajı çıkışındaki bulanıklık değerleri Şekil 4.123'de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 4-80 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2007 Aralık ayında, en yüksek bulanıklık değeri 2013 Aralık ayında ölçülmüştür.



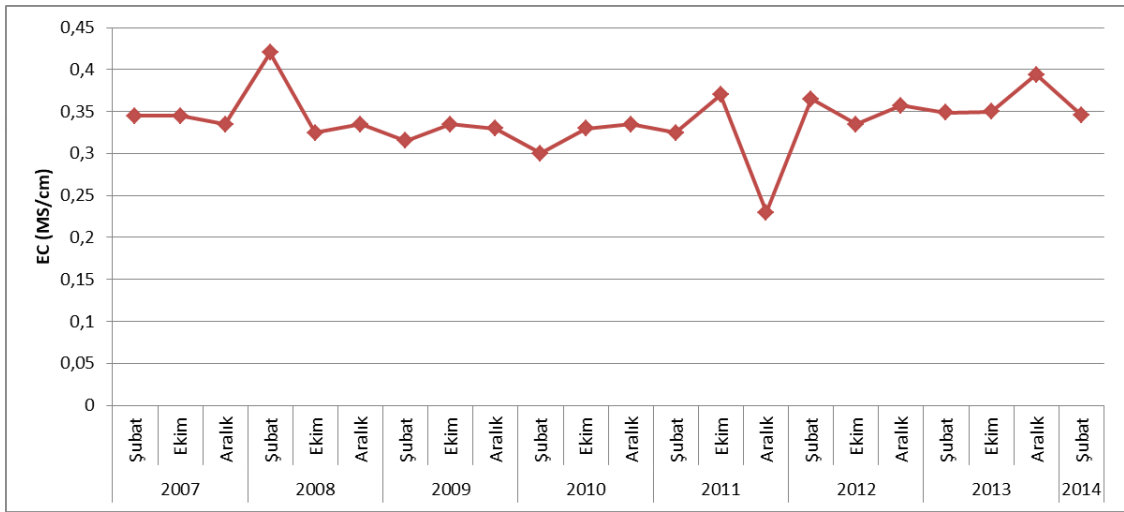
Şekil 4.123. Apa Barajı Çıkışı bulanıklık değişimi

Apa Barajı çıkışındaki OM değerleri Şekil 4.124'de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 1,82-10,24 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2013 yılı Ekim ayında ve en yüksek 2014 yılı Şubat ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



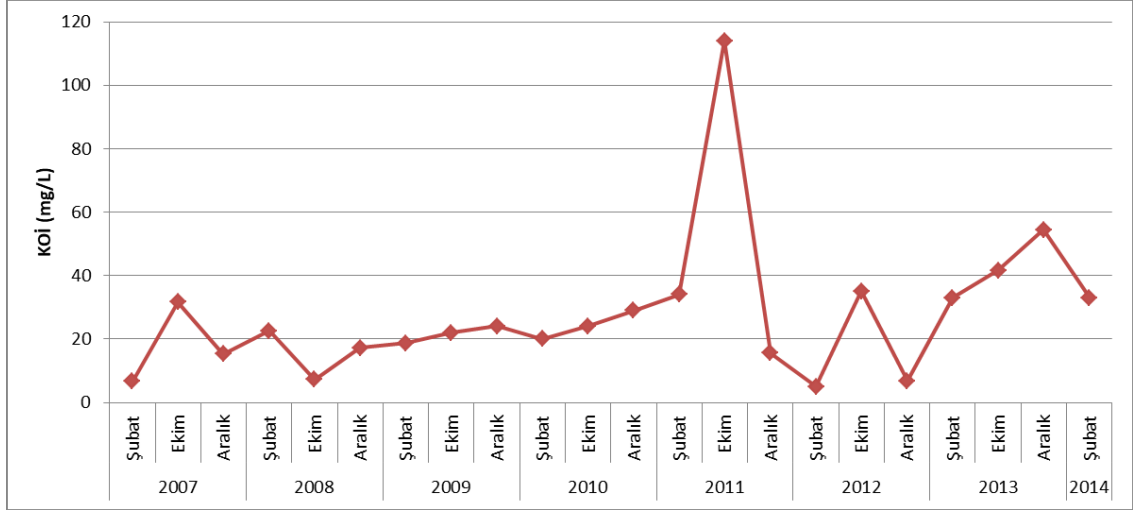
Şekil 4.124. Apa Barajı Çıkışı OM değişimi

Apa Barajı çıkışındaki elektriksel iletkenlik değerleri Şekil 4.125’de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,23-0,42 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2011 Aralık ve en yüksek EC değeri 2008 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. Araştırılan bütün yıllarda EC değeri bakımından su I. sınıf su kalitede belirlenmiştir.



Şekil 4.125. Apa Barajı Çıkışı elektriksel iletkenlik değişimi

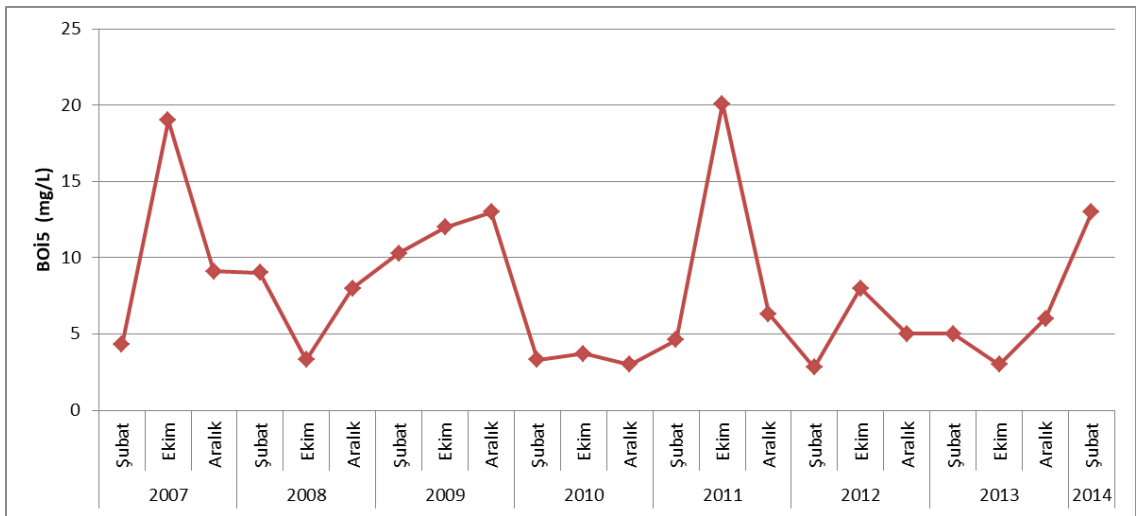
Apa Barajı çıkışındaki KOİ değerleri Şekil 4.126’da gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 5-114 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2007, 2012 yılları Şubat ayında, 2012 yılı aralık ayında, en yüksek KOİ değeri 2011 yılı Ekim ayında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerlerine göre 2011, 2013, 2014, yıllarında II. sınıf, çalışılan diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır.



Şekil 4.126. Apa Barajı Çıkışı KOİ değişimi

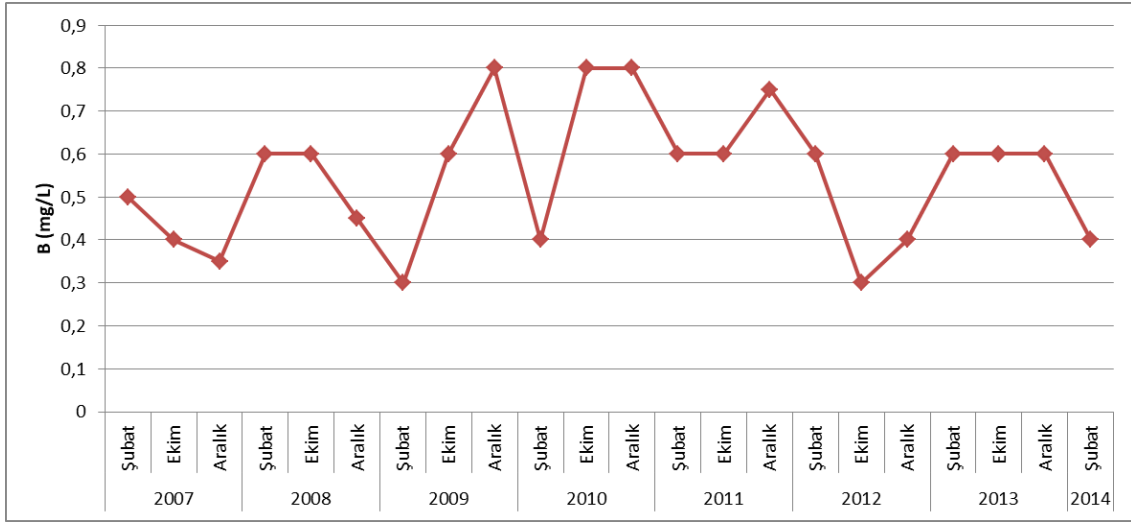
Apa Barajı çıkışındaki BOİ₅ değerleri Şekil 4.127’de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 2,8-20,1 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2008 yılında Ekim, 2010 Ekim, Aralık, 2011 Şubat ve en yüksek BOİ değeri 2011 Ekim aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değeri için 2010, I. sınıf, 2008, 2012 II. sınıf, 2007, 2009, 2011, 2014 III. sınıf su kalitesi niteliğindedir.

Yağışlı bir dönem olan Ekim ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.127. Apa Barajı Çıkışı BOİ₅ değişimi

Apa Barajı çıkışındaki bor değerleri Şekil 4.128’de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 0,30-0,80 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2009 Şubat ve 2012 Ekim ve en yüksek bor değeri 2009 Aralık 2010 Ekim ve Aralık aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değeri için çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.128. Apa Barajı Çıkışı bor değişimi

4.9. Apa Tahliye Kanalı — 1 nolu Pompa Girişi Kirlilik Parametreleri Analiz

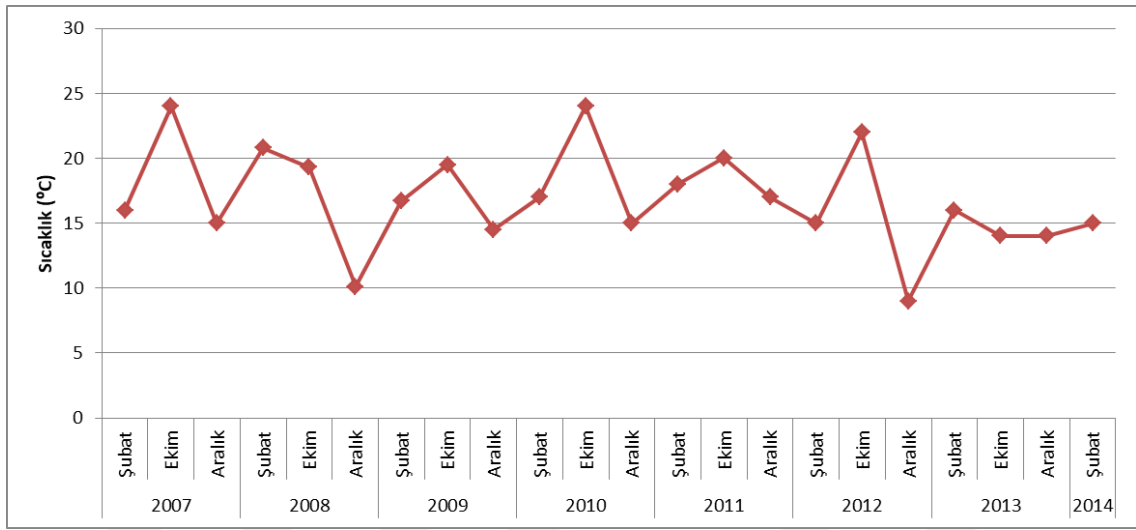
Sonuçları

2007 ve 2014 yılları arasında, Apa Tahliye Kanalı 1 nolu Pompa Çıkışından alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY’ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.9’da verilmektedir. Çizelge 4.9 incelendiğinde SKKY ve YSKY’ne göre araştırılan bütün yıllarda su kalitesi IV. sınıf olarak belirlenmiştir. Sulama suyu olarak kullanılabilmesi için en az II. sınıf su kalitesinde olması gerekmektedir.

Çizelge 4.9. Apa Tahliye Kanalı 1 nolu Pompa Çıkışı ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

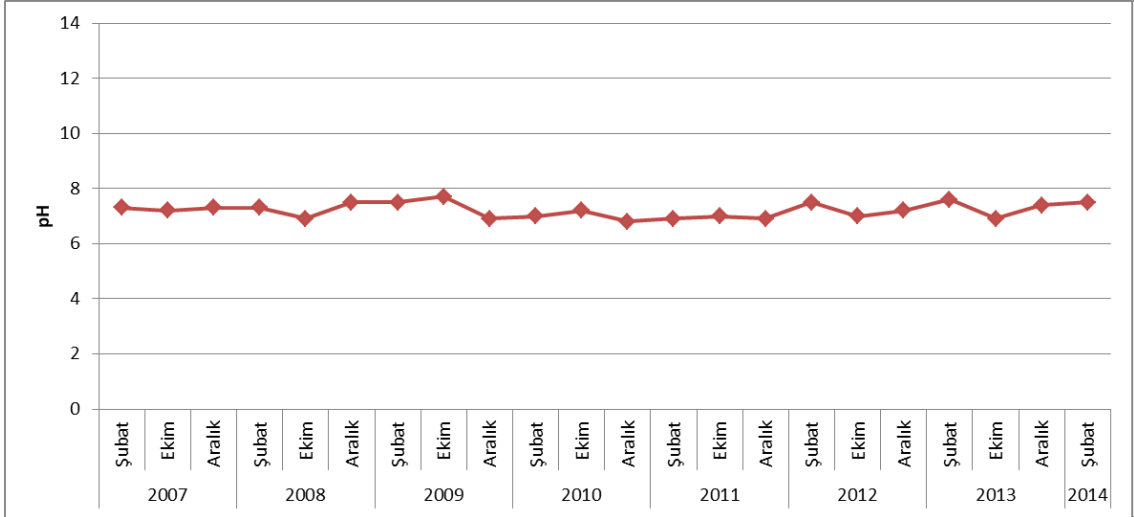
Parametre	Birim	2007			2008			2009			2010		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	18,33	I	-	16,73	I	-	16,90	I	-	18,67	I	-
pH	-	7,27	I	I	7,23	I	I	7,37	I	I	7,00	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	0,00	IV	IV	0,00	IV	IV	0,00	IV	IV	0,00	IV	IV
Cl	mg/L	436,67	IV	-	271,00	III	-	308,87	III	-	149,13	II	-
SO ₄ ⁻	mg/L	182,40	I	-	294,40	III	-	404,80	IV	-	294,40	III	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,46	II	II	12,00	IV	IV	2,68	IV	IV	2,17	IV	IV
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,23	IV	-	0,19	IV	-	0,20	IV	-	0,28	IV	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	2,13	I	I	1,39	I	I	2,15	I	I	5,20	II	II
Renk	Pt-Co	46,67	II	-	113,33	III	-	60,00	III	-	40,00	II	-
Na	mg/L	149,50	III	-	215,43	III	-	299,00	IV	-	140,30	III	-
Bulanıklık	NTU	81,67	-	-	155,00	-	-	90,00	-	-	51,67	-	-
OM	mg O ₂ /L	463,33	-	-	532,86	-	-	228,38	-	-	188,77	-	-
EC	mS/cm	2,22	-	III	2,02	-	III	2,39	-	III	1,54	-	III
KOİ	mg/L	1123,00	IV	IV	1282,00	IV	IV	614,67	IV	IV	502,00	IV	IV
BOİ ₅	mg/L	712,50	IV	IV	822,00	IV	IV	412,33	IV	IV	331,67	IV	IV
B	mg/L	1,90	IV	-	4,33	IV	-	5,23	IV	-	0,00	I	-
Parametre	Birim	2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	18,33	I	-	15,33	I	-	14,67	I	-	15,00	I	-
pH	-	6,93	I	I	7,23	I	I	7,30	I	I	7,50	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	0,00	IV	IV	0,40	IV	IV	0,83	IV	IV	1,10	IV	IV
Cl	mg/L	361,92	III	-	250,87	III	-	328,38	III	-	476,41	IV	-
SO ₄ ⁻	mg/L	472,00	IV	-	436,80	IV	-	283,67	III	-	424,30	IV	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	6,42	IV	IV	6,76	IV	IV	7,20	IV	IV	0,16	I	I
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,14	IV	-	0,13	IV	-	0,15	IV	-	0,11	IV	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	1,50	I	I	0,37	I	I	0,83	I	I	2,50	I	I
Renk	Pt-Co	43,33	II	-	33,33	II	-	25,00	II	-	50,00	II	-
Na	mg/L	318,17	IV	-	131,87	III	-	253,23	III	-	362,48	IV	-
Bulanıklık	NTU	70,00	-	-	73,33	-	-	54,33	-	-	87,80	-	-
OM	mg O ₂ /L	317,58	-	-	164,21	-	-	204,17	-	-	192,80	-	-
EC	mS/cm	2,71	-	III	2,32	-	III	2,36	-	III	2,88	-	III
KOİ	mg/L	859,33	IV	IV	670,00	IV	IV	580,67	IV	IV	453,00	IV	IV
BOİ ₅	mg/L	584,00	IV	IV	408,10	IV	IV	229,00	IV	IV	254,00	IV	IV
B	mg/L	0,00	I	-	0,00	I	-	0,00	I	-	4,80	IV	-

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişi sıcaklık değişimleri Şekil 4.129’da görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sıcaklık değeri 2012 Aralık ve en yüksek sıcaklık değeri 2010 Ekim aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25°C’ye kadardır. YSKY’nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değerleri için çalışılan bütün yıllar I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



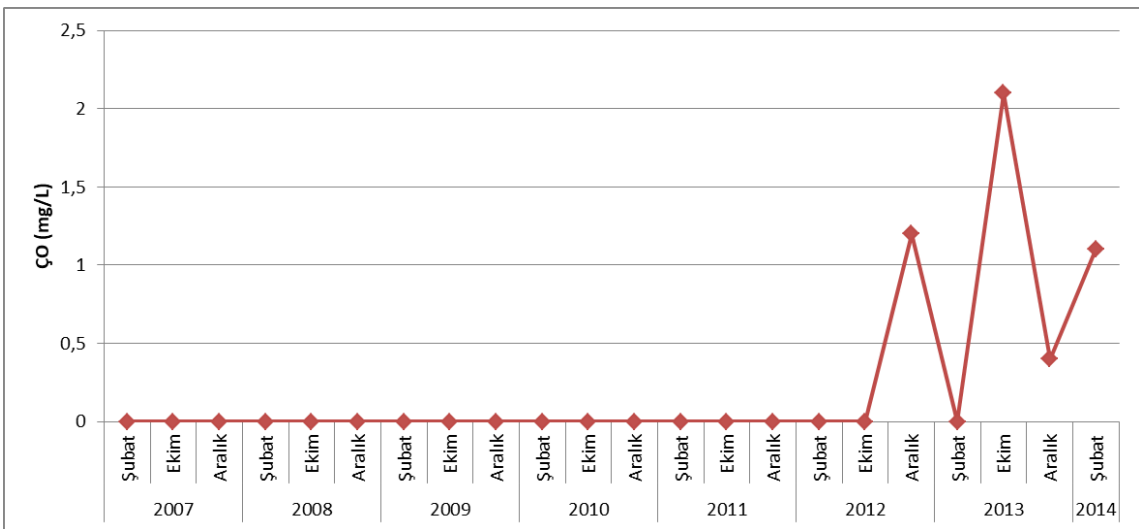
Şekil 4.129. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Girişi sıcaklık değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki pH değişimleri Şekil 4.130’da gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 6,8-7,7 arasında değişim göstermektedir. SKKY’nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY’ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Ortalama pH değerleri için çalışılan bütün yıllar I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



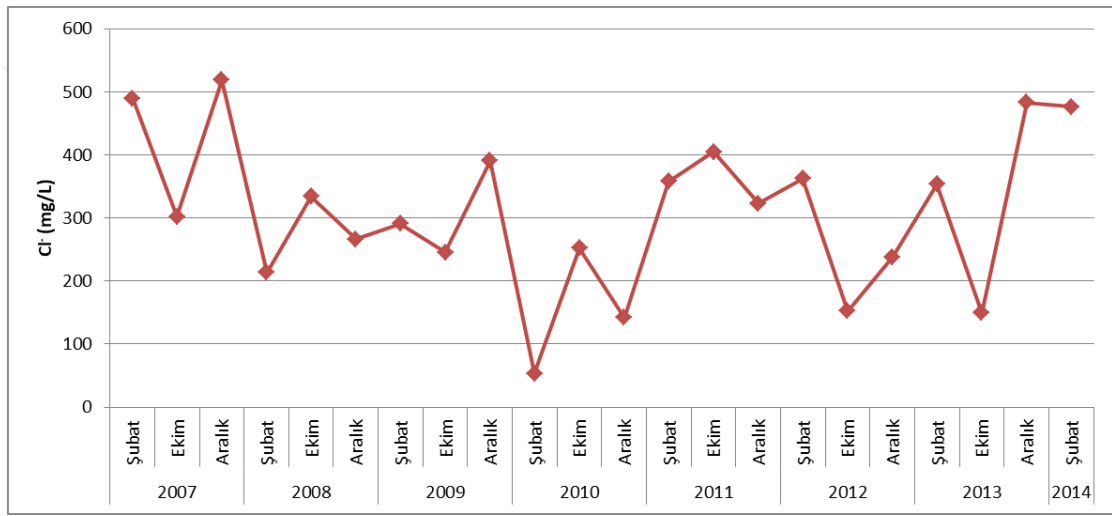
Şekil 4.130. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Girişi pH Değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki çözülmüş oksijen değerleri Şekil 4.131 de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 0-2,1 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, yılları ve 2012 yılı Şubat Ekim aylarında ve en yüksek ÇO miktarı 2013 Ekim ayında tespit edilmiştir. SKKY'nde ve YSKY'nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L'dir. Ortalama ÇO değerleri çalışılan bütün yıllarda IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



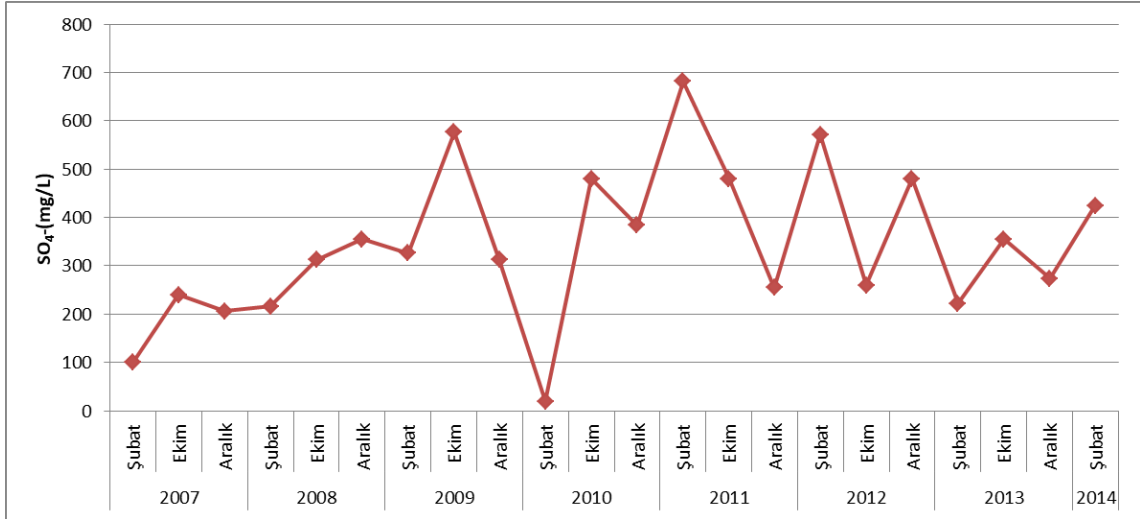
Şekil 4.131. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Girişi ÇO değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki klorür değerleri Şekil 4.132’de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 53-518 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2010 Şubat ve en yüksek klorür değeri 2007 Aralık aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerleri için 2010 yılında II. sınıf, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 yıllarında III. sınıf, 2014 yılında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



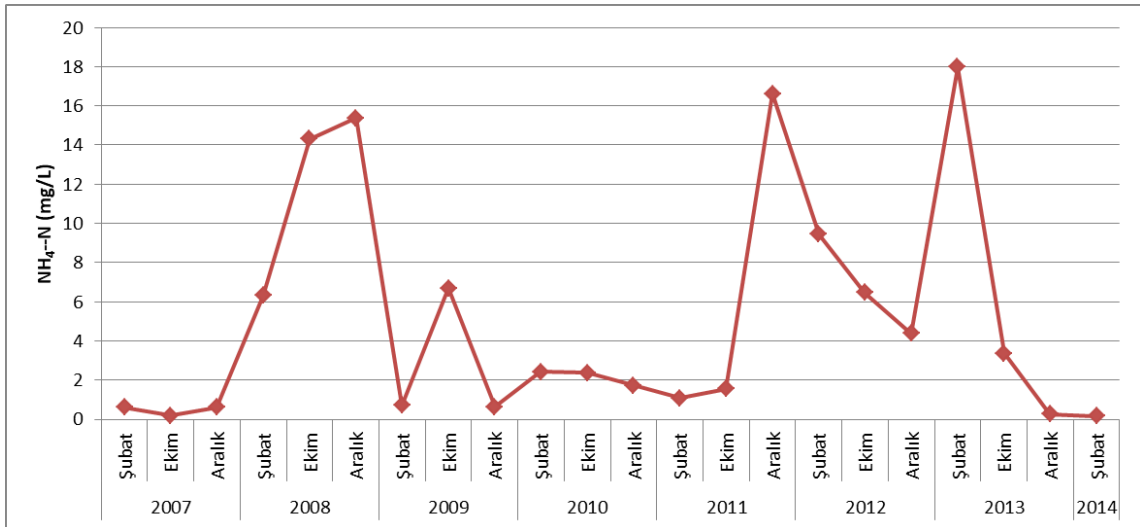
Şekil 4.132. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi klorür iyonu değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki Sülfat değerleri Şekil 4.133’de gösterilmektedir. Ölçülen Sülfat değerleri 19-681 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sülfat değeri 2010 Şubat ve en yüksek sülfat değeri 2011 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerleri için 2007 yılında I. sınıf, 2008, 2010, 2013 yıllarında III. sınıf, 2009, 2011, 2012, 2014 yıllarında IV. sınıf su kalitesi niteliğinde belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



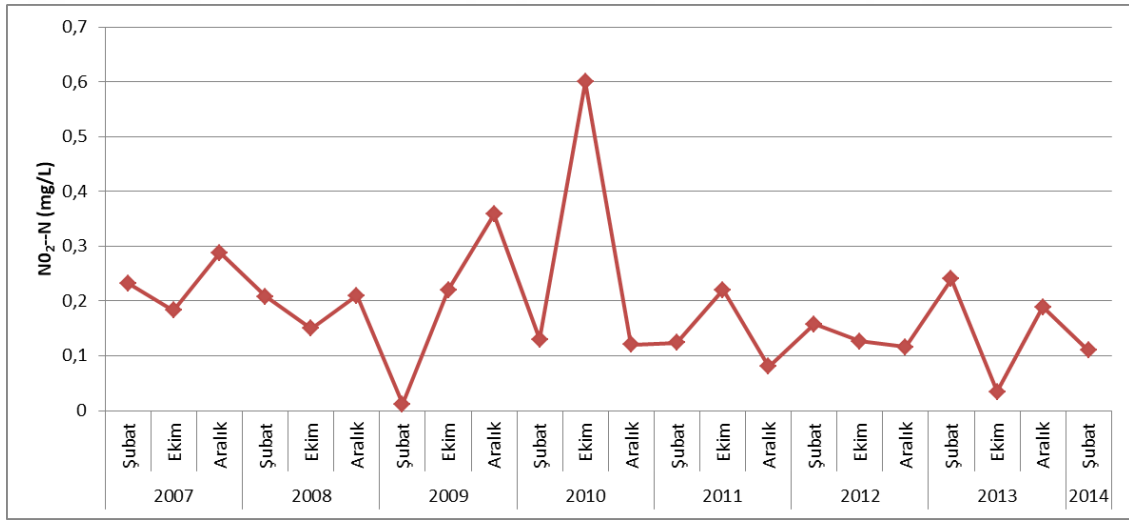
Şekil 4.133. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi sülfat iyonu değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri Şekil 4.134’de gösterilmektedir. Ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,15-17 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2007 Ekim, 2014 Şubat ve en yüksek $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2013 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY’nde $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için $<0,2$ mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri için su, 2014 yılında I. sınıf, 2007 yılında II. sınıf, çalışılan diğer yıllarda IV. sınıf su kalitesi değerindedir. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır.



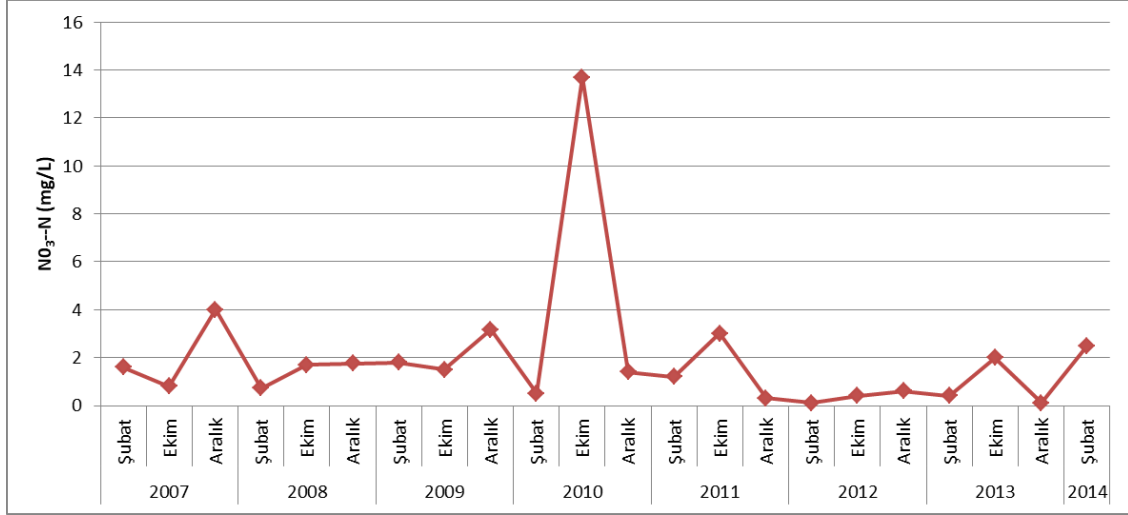
Şekil 4.134. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi amonyum azotu değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki nitrit azotu değerleri Şekil 4.135’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,01-0,6 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2009 Şubat ve en yüksek nitrit azotu değeri 2010 Ekim aylarında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için >0,05 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerleri için çalışılan bütün yıllarda IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Aralık ve Ekim aylarında görülen artışın; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.



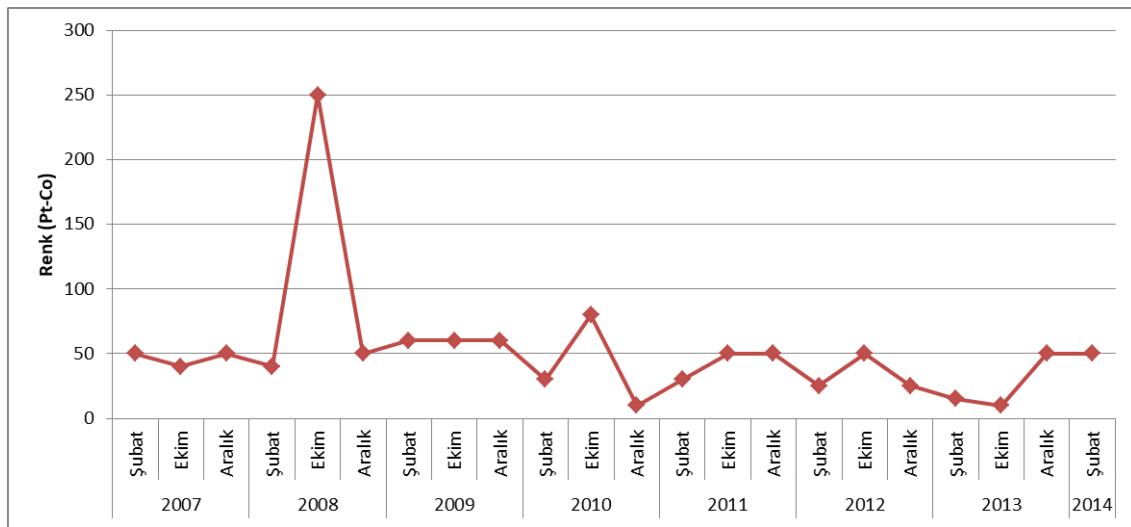
Şekil 4.135. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi nitrit azotu değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.136’da gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,1-13,7 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu değeri 2013 Aralık ve en yüksek nitrat azotu değeri 2010 Ekim aylarında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L ve SKKY’nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerleri için 2010 yılında II. sınıf, çalışılan diğer yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



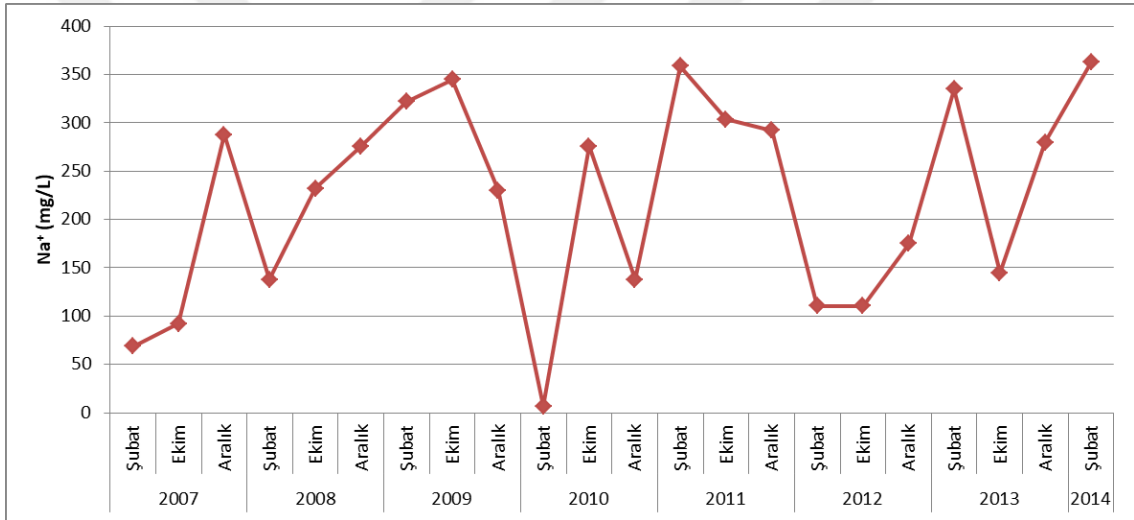
Şekil 4.136. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi nitrat azotu değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki renk değerleri Şekil 4.137’de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 10-250 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. En düşük renk değeri 2010 Aralık ve en yüksek renk değeri 2008 Ekim aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri için 2008 ve 2009 yıllarında III. sınıf, çalışılan diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır.



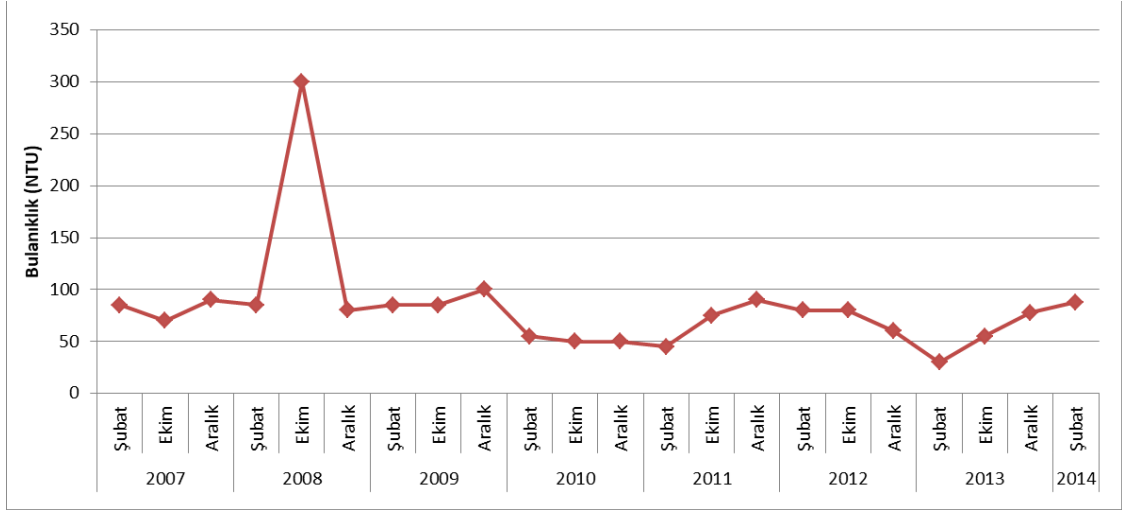
Şekil 4.137. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi renk değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.138’de gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 6,9-362 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük sodyum iyonu değeri 2010 Şubat ve en yüksek sodyum değeri 2014 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY’nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için 2009, 2011, 2014 yıllarında IV. sınıf, çalışılan diğer yıllarda III. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sularındaki sodyum miktarının artışına neden olmasındır.



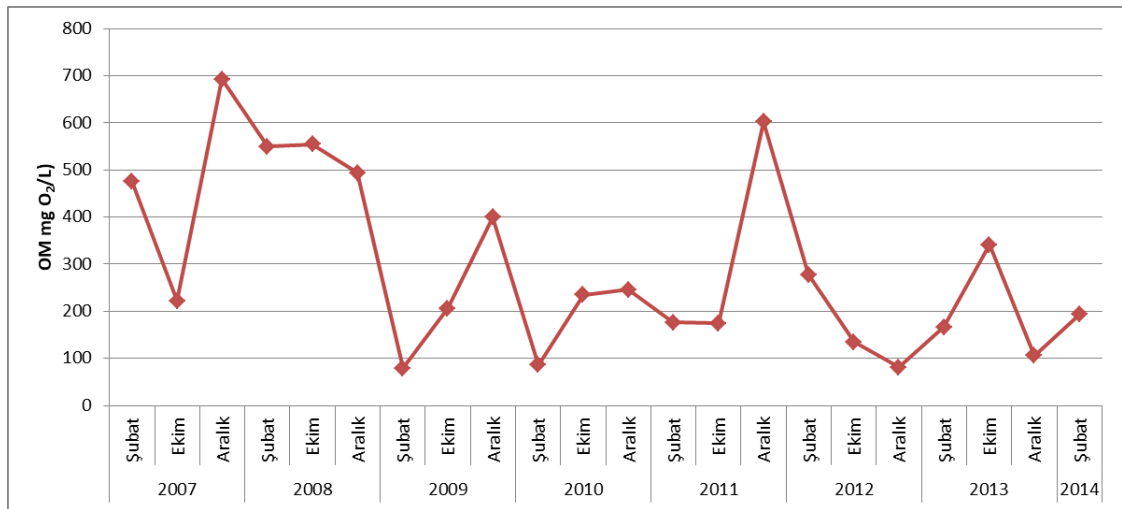
Şekil 4.138. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi sodyum değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki bulanıklık değerleri Şekil 4.139’da gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 30-300 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2013 Şubat, en yüksek bulanıklık değeri ise 2008 Ekim aylarında ölçülmüştür.



Şekil 4.139. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi bulanıklık değişimi

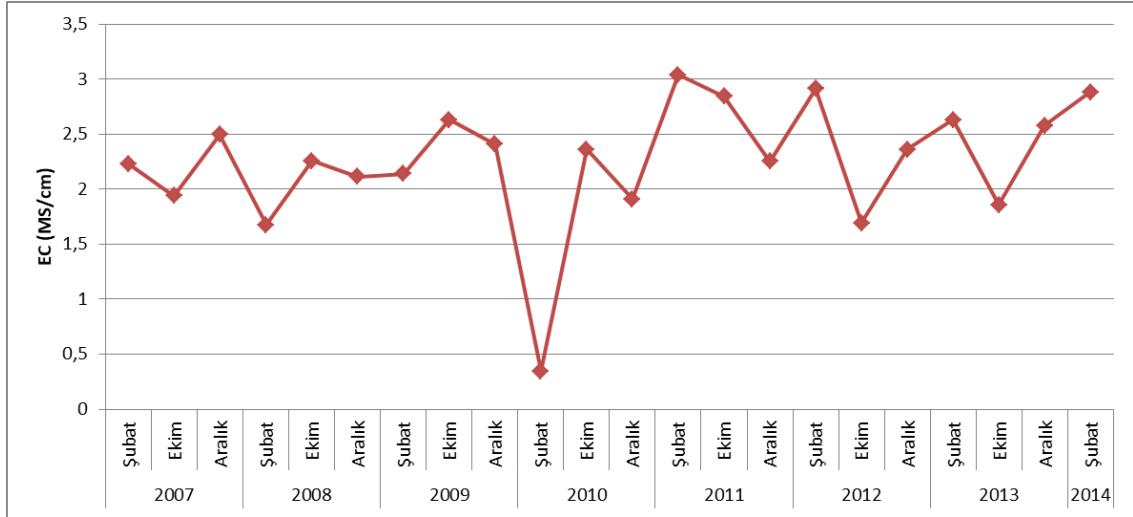
Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki OM değerleri Şekil 4.140'da gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 79,2-693 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük OM değeri 2009 yılı Şubat ayında ve en yüksek 2007 yılı Aralık ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



Şekil 4.140. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi OM değişimi

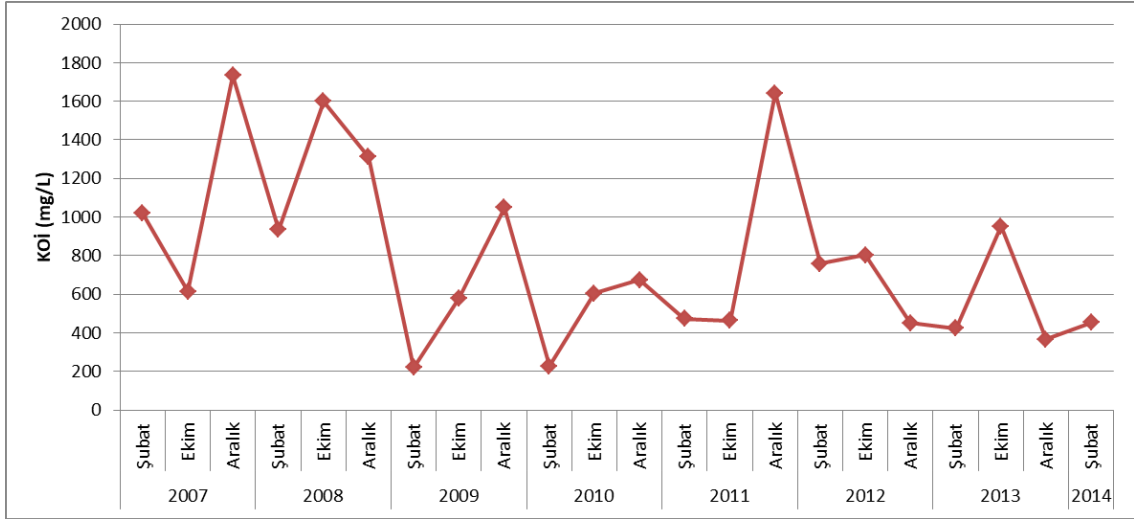
Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki EC değerleri Şekil 4.141'de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 0,34-3,04 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2010 Şubat ayında, en yüksek EC değeri ise 2011 Şubat ayında ölçülmüştür. SKKY'nde su kalite

parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için $<0,4$ mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. Ortalama EC değerleri için su kalitesi bütün yıllarda III. sınıf olarak belirlenmiştir.



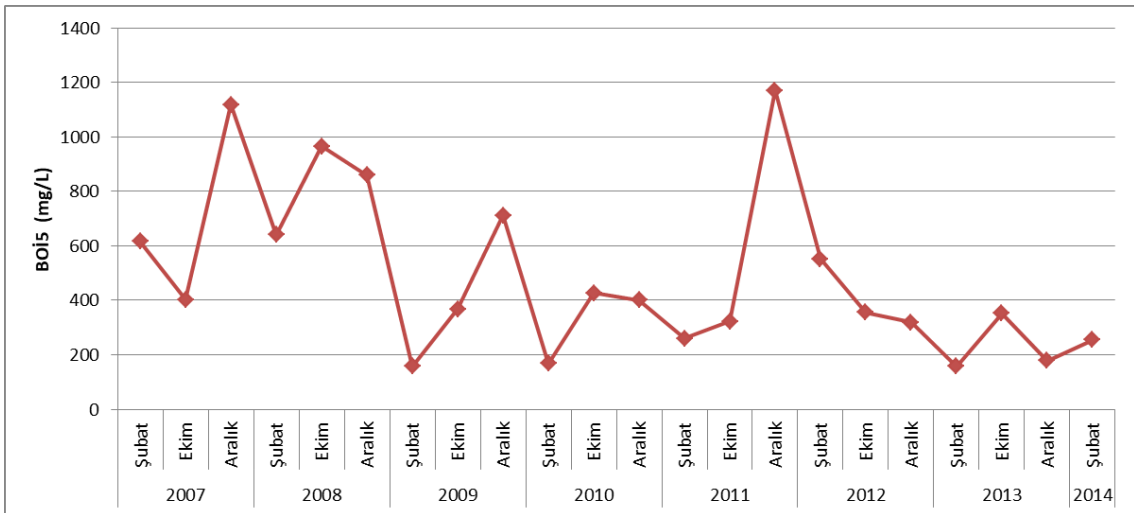
Şekil 4.141. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi elektriksel iletkenlik değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki KOİ değerleri Şekil 4.142’de gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 220-1734 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2009 Şubat ve 2010 Şubat ve en yüksek KOİ değeri 2007 Aralık aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerleri için çalışılan bütün yıllarda su IV. sınıf su kalitesi niteliğindedir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır. KOİ değerlerinin yüksek çıkması bu sebeple olabilir.



Şekil 4.142. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi KOİ değişimi

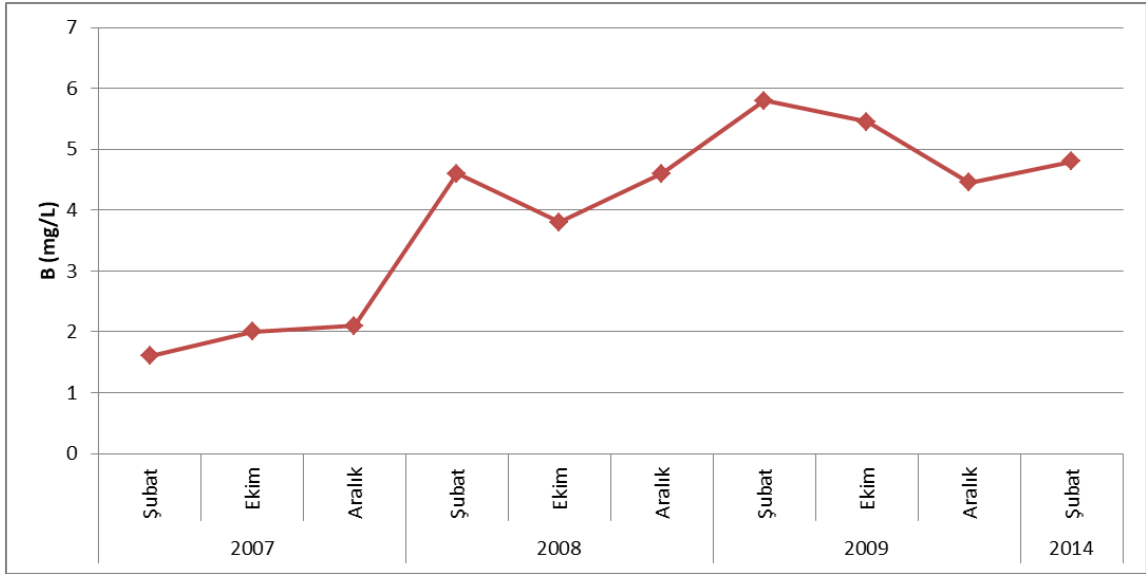
Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.143'de gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 158-1170 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2007 Ekim, 2009, 2010, 2013 yılları Şubat ve en yüksek BOİ değeri 2011 Aralık aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK'nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değeri için çalışılan yılların tamamında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.143. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi BOİ₅ değişimi

Apa Tahliye Kanalı 1 nolu pompa girişindeki bor değerleri Şekil 4.144'de gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 1,6-5,8 mg/L arasında değişim göstermektedir.

Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2007 Şubat ayında, en yüksek bor değeri 2009 Şubat ayında ölçülmüştür. YSKY’nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY’nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerleri için 2007, 2008, 2009 ve 2014 yıllarında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.144. Ana Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa girişi bor değişimi

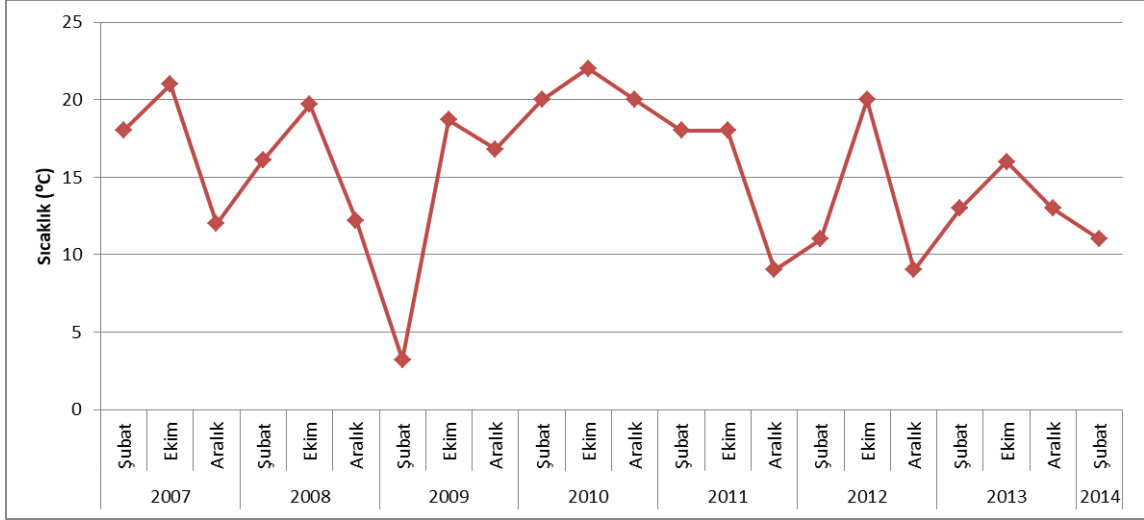
4.10. Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü Kirlilik Parametreleri Analiz Sonuçları

2007 ve 2014 yılları arasında, Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsünden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri ve SKKY ve YSKY’ne göre su kalite sınıfı Çizelge 4.10’da verilmektedir. Çizelge 4.10 incelendiğinde SKKY ve YSKY’ne göre araştırılan bütün yıllarda su kalitesi IV. sınıf olarak belirlenmiştir. Sulama suyu olarak kullanılabilmesi için en az II. sınıf su kalitesinde olması gerekmektedir.

Çizelge 4.10. Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü ölçüm sonuçları ortalaması ve su kalite sınıfı

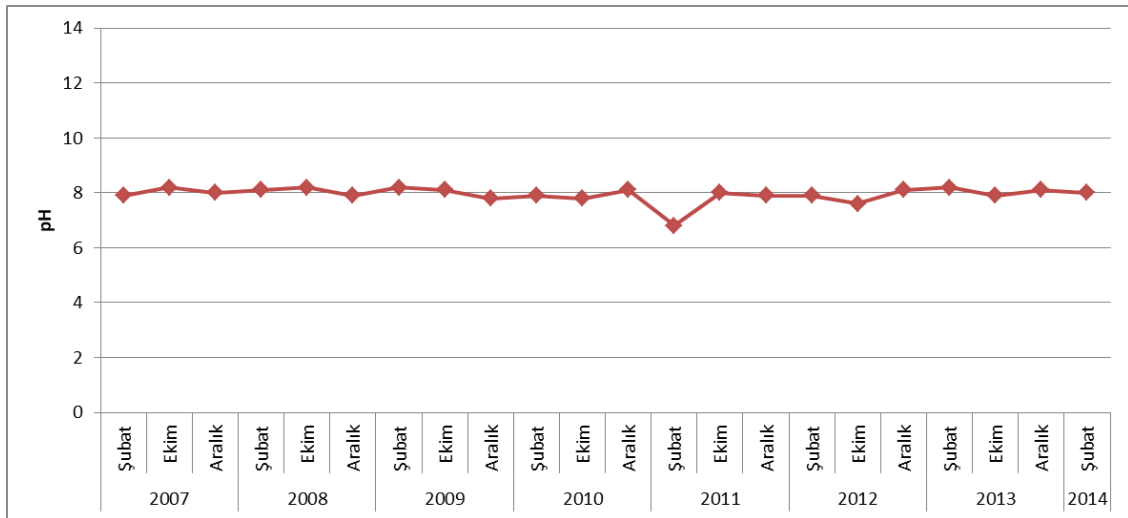
Parametre	Birim	2007			2008			2009			2010		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	17,00	I	-	16,00	I	-	12,90	I	-	20,67	I	-
pH	-	8,03	I	I	8,07	I	I	8,03	I	I	7,93	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	4,70	III	III	7,33	II	II	6,03	II	II	6,13	II	II
Cl	mg/L	562,10	IV	-	528,97	IV	-	353,83	III	-	460,33	IV	-
SO ₄ ⁻	mg/L	568,00	IV	-	206,40	III	-	464,67	IV	-	784,00	IV	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,24	II	II	0,09	I	I	1,22	III	III	0,10	I	I
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,02	III	-	0,01	II	-	0,02	III	-	0,03	III	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,77	I	I	2,54	I	I	1,82	I	I	1,57	I	I
Renk	Pt-Co	6,67	II	-	25,00	II	-	12,00	II	-	7,67	II	-
Na	mg/L	259,90	IV	-	151,80	III	-	322,00	IV	-	345,00	IV	-
Bulanıklık	NTU	10,67	-	-	31,00	-	-	18,33	-	-	11,67	-	-
OM	mg O ₂ /L	129,47	-	-	15,61	-	-	47,09	-	-	83,87	-	-
EC	mS/cm	3,41	-	IV	2,59	-	III	2,64	-	III	3,60	-	IV
KOİ	mg/L	363,00	IV	IV	49,13	II	II	138,33	IV	IV	240,00	IV	IV
BOİ ₅	mg/L	242,07	IV	IV	30,20	IV	IV	81,33	IV	IV	112,37	IV	IV
B	mg/L	2,80	IV	-	4,30	IV	-	3,68	IV	-	3,50	IV	-
Parametre	Birim	2011			2012			2013			2014		
		Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY	Ortalama	SKKY	YSKY
Sıcaklık	°C	15,00	I	-	13,33	I	-	14,00	I	-	11,00	I	-
pH	-	7,57	I	I	7,87	I	I	8,07	I	I	8,00	I	I
ÇO	mg O ₂ /L	5,20	III	III	5,47	III	III	6,20	II	II	6,60	II	II
Cl	mg/L	443,75	IV	-	386,95	III	-	552,50	IV	-	478,19	IV	-
SO ₄ ⁻	mg/L	582,40	IV	-	478,87	IV	-	585,30	IV	-	587,50	IV	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/L	0,14	I	I	2,28	IV	IV	0,30	II	II	0,65	II	II
NO ₂ ⁻ -N	mg/L	0,02	III	-	0,07	IV	-	0,09	IV	-	0,03	III	-
NO ₃ ⁻ -N	mg/L	0,40	I	I	0,30	I	I	0,63	I	I	0,20	I	I
Renk	Pt-Co	14,00	II	-	16,67	II	-	10,00	II	-	15,00	II	-
Na	mg/L	259,90	IV	-	292,10	IV	-	370,53	IV	-	198,26	III	-
Bulanıklık	NTU	21,67	-	-	25,33	-	-	17,33	-	-	43,00	-	-
OM	mg O ₂ /L	75,25	-	-	20,67	-	-	6,20	-	-	6,60	-	-
EC	mS/cm	3,03	-	IV	2,87	-	III	3,54	-	IV	3,24	-	IV
KOİ	mg/L	191,67	IV	IV	68,50	III	III	60,23	III	III	55,00	III	III
BOİ ₅	mg/L	101,33	IV	IV	25,00	IV	IV	33,00	IV	IV	13,00	III	III
B	mg/L	5,10	IV	-	5,17	IV	-	3,70	IV	-	1,70	IV	-

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki sıcaklık değişimleri Şekil 4.145’de görülmektedir. Sıcaklık değerleri aylara göre değişim göstermektedir. Sıcaklığın mevsimsel olarak değişmesi bunun en önemli sebebidir. SKKY’inde I. ve II. su kalite sınıfındaki suların sıcaklığı 25°C’ye kadardır. YSKY’nde sıcaklık için sınıflandırma yapılmamıştır. Ortalama sıcaklık değerleri için su, I. sınıf su kalitesi niteliğindedir.



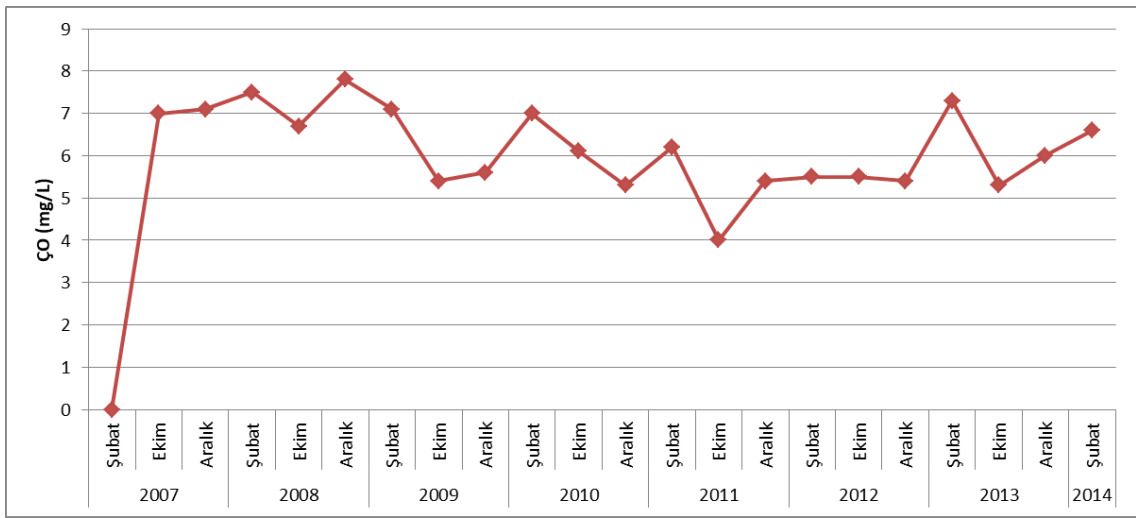
Şekil 4.145. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü sıcaklık değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki pH değişimleri Şekil 4.146’da gösterilmektedir. Ölçülen pH değerleri 6,8-8,2 arasında değişim göstermektedir. SKKY’nde I. ve II. su kalitesi sınıfları için pH değeri 6,5-8,5 aralığında, III. ve IV. su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında belirlenmiştir. YSKY’ne göre bütün su kalitesi sınıfları için 6-9 aralığında olmalıdır. Ortalama pH değerleri için çalışılan yıllarda I. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



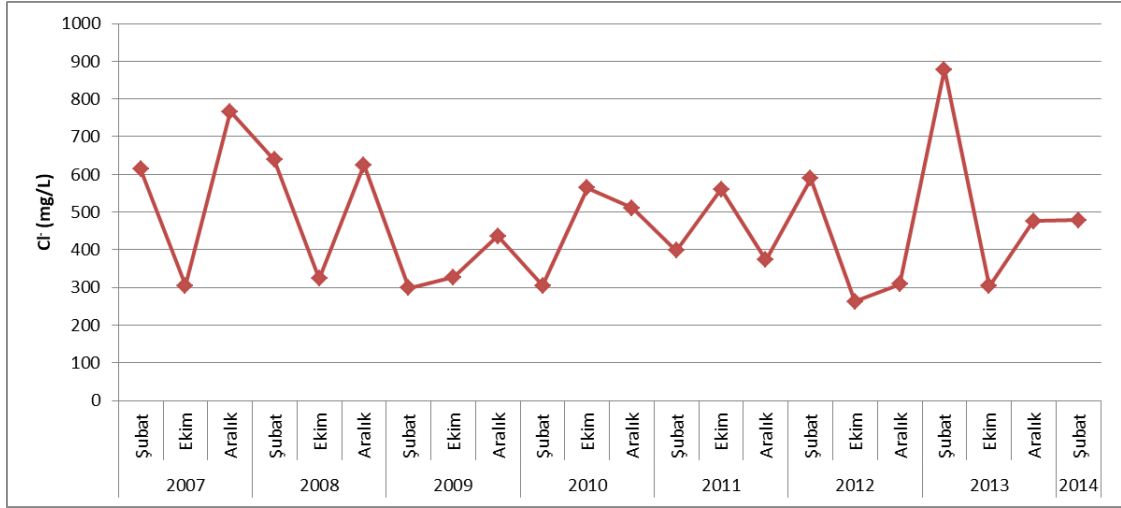
Şekil 4.146. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü pH değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki çözünmüş oksijen değerleri Şekil 4.147 de gösterilmektedir. Ölçülen ÇO değerleri 0-7,8 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük ÇO değeri 2007 yılı Şubat ve en yüksek ÇO değeri 2008 yılı Aralık aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde ÇO değeri için belirtilen su kalite kriteri, I. sınıf için >8 mg/L, II. sınıf için 6 mg/L, III. sınıf için 3 mg/L, IV. sınıf için küçük <3 mg/L’dir. Ortalama ÇO değerleri için 2007, 2011, 2012 III. sınıf, çalışılan diğer yıllar II. sınıf su kalitesi değerindedir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak ÇO da artma veya azalma görülmüştür.



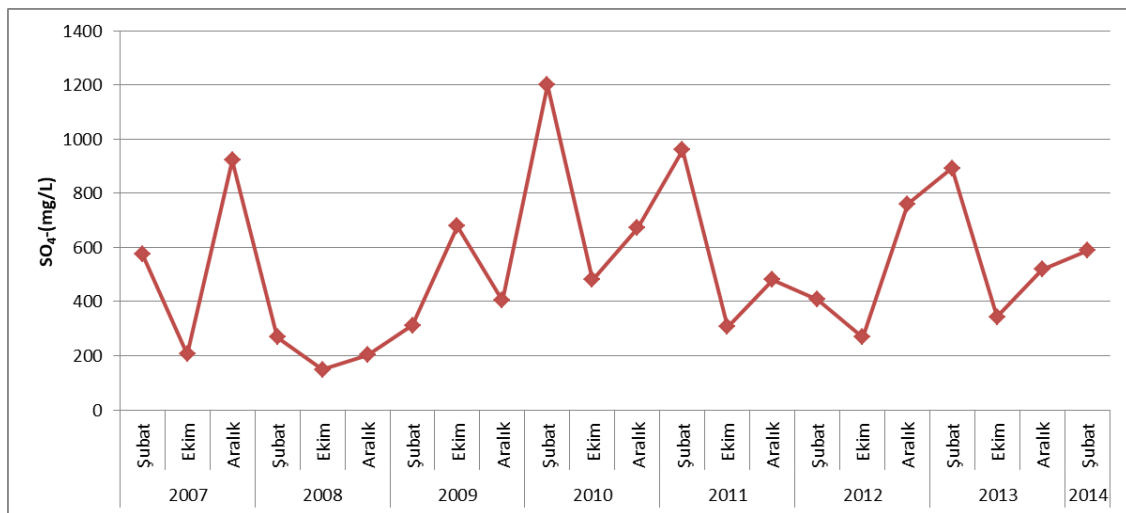
Şekil 4.147. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü çözünmüş oksijen değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki klorür değerleri Şekil 4.148’de gösterilmektedir. Ölçülen klorür değerleri 262-878 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük klorür değeri 2012 Ekim ve en yüksek klorür değeri 2013 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’nde su kalite parametreleri arasında klorür değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 25 mg/L, II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak sınır değerler belirlenmiştir. Ortalama klorür değerleri için 2009, 2012, III. sınıf, çalışılan diğer yıllar IV. sınıf su kalitesi niteliğinde belirlenmiştir. Klorür değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



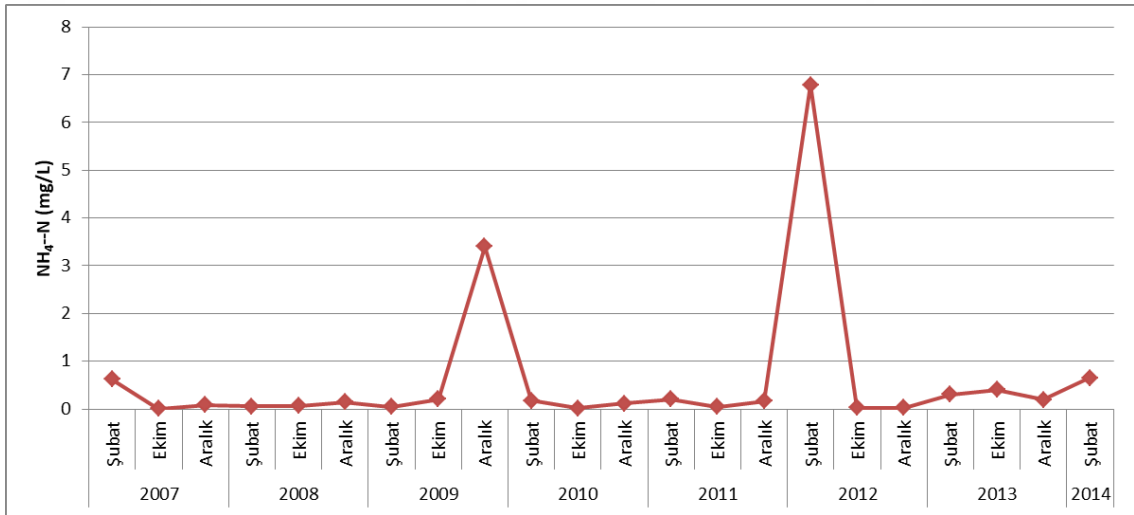
Şekil 4.148. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü klorür iyonu değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki sülfat değerleri Şekil 4.149'da gösterilmektedir. Ölçülen sülfat değerleri 148-1200 mg/L arasında değişim göstermektedir. En düşük sülfat değeri 2008 Ekim, en yüksek sülfat değeri 2010 Şubat aylarında tespit edilmiştir. YSKY'nde su kalite parametreleri arasında sülfat değeri verilmemiştir. SKKY'nde I. ve II. sınıf için 200 mg/L, III. sınıf için 400 mg/L, IV. sınıf için >400 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sülfat değerleri için 2008 yılında III. sınıf, çalışılan diğer yıllarda IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Kanaldaki debi değişimleri, sıcaklık, yağmur suyu ve atmosferik basınca bağlı olarak sülfat da artma veya azalma görülmüştür. Sülfatın büyük bir kısmının evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanması olasıdır.



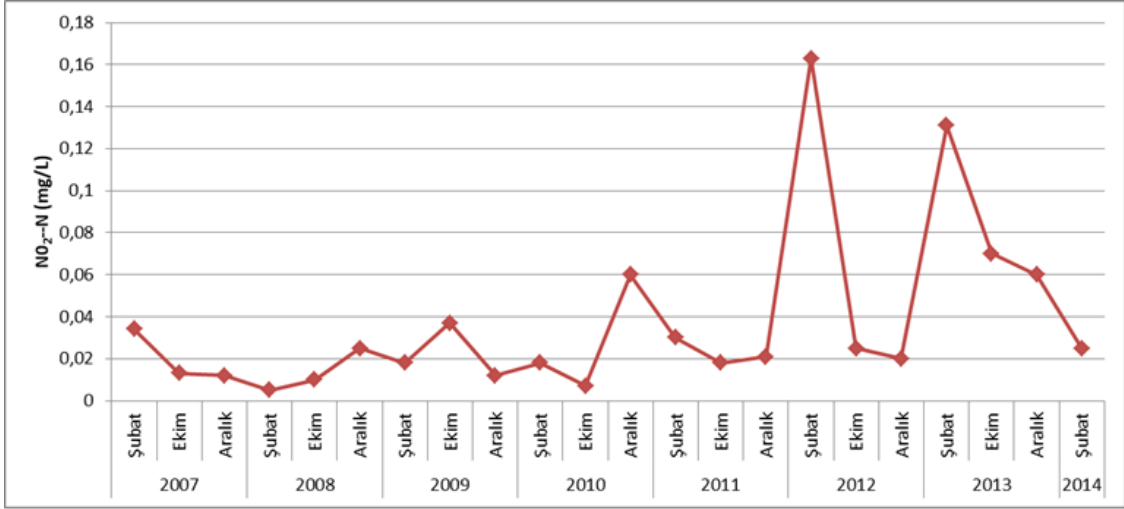
Şekil 4.149. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü sülfat iyonu değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri Şekil 4.150’de gösterilmektedir. Ölçülen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri 0,009-6,79 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri 2012 Şubat ayında ölçülmüştür. SKKY ve YSKY’nde $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değeri için verilen su kalite kriterleri aynıdır, I. sınıf için $<0,2$ mg/L, II. sınıf için 1 mg/L, III. sınıf için 2 mg/L, IV. sınıf için >2 mg/L’dir. Ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerleri için 2008, 2010, 2011 yılların I. sınıf, 2007, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf, 2009 yılında III. sınıf, 2012 yılında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır. Amonyumun yüksek konsantrasyonları evsel ve endüstriyel atıksular ile fazla gübrelerden kaynaklanmaktadır.



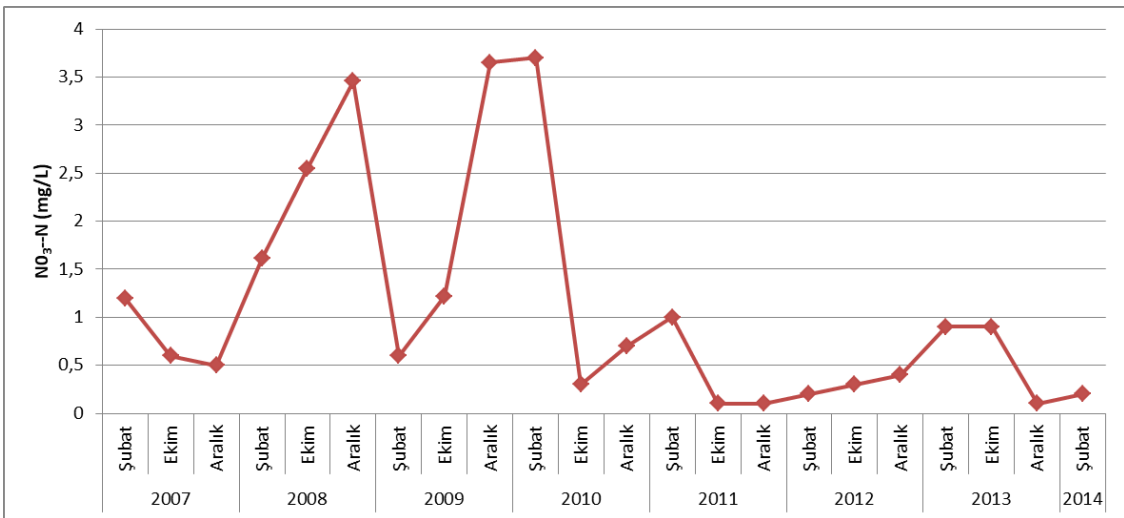
Şekil 4.150. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı köprüsü amonyum azotu değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki Nitrit azotu değerleri Şekil 4.151’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrit azotu değerleri 0,005-0,16 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrit azotu değeri 2008 Şubat ve en yüksek nitrit azotu değeri 2012 Şubat aylarında ölçülmüştür. YSKY’inde su kalite parametreleri arasında nitrit azotu değeri verilmemiştir. SKKY’nde I. sınıf için 0,002 mg/L, II. sınıf için 0,01 mg/L, III. sınıf için 0,05 mg/L, IV. sınıf için $>0,05$ mg/L olarak verilmiştir. Ortalama nitrit azotu değerleri için 2008 yılında II. sınıf, 2007, 2009, 2010, 2011, 2014 yıllarında III. sınıf, 2013 yılında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Bu parametrede yağışlı bir dönem olan Şubat ayında görülen artış; yağışlarla nehre katılan organik maddelerden kaynaklandığını düşünülmektedir. Düşüşün ise, nitrifikasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.



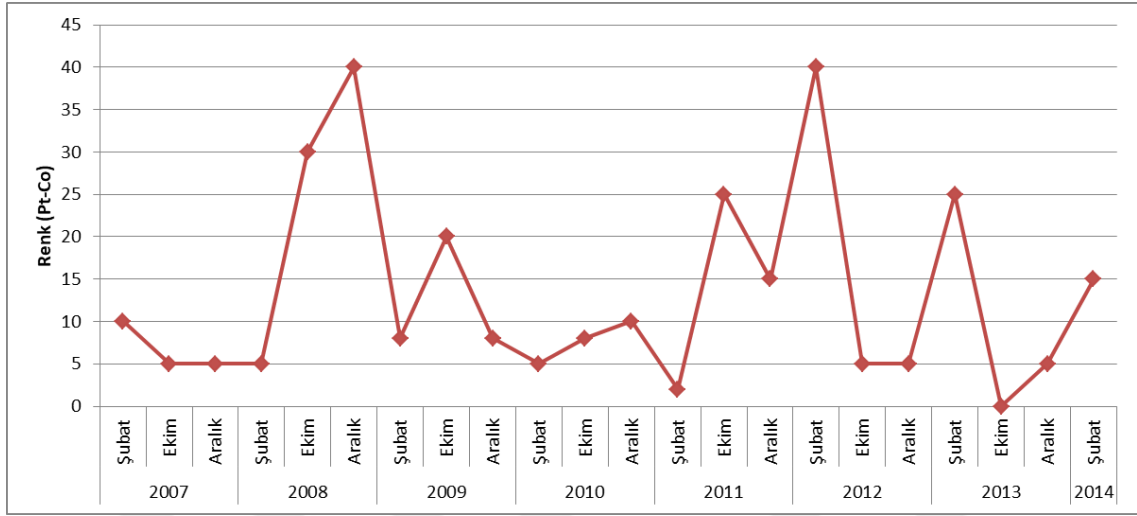
Şekil 4.151. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü nitrit azotu değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki nitrat azotu değerleri Şekil 4.152’de gösterilmektedir. Ölçülen nitrat azotu değerleri 0,1-3,7 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük nitrat azotu 2011 Ekim ve en yüksek nitrat azotu değeri 2010 Şubat aylarında ölçülmüştür. I. sınıf su kalite kriteri nitrat azotu değeri için YSKY’nde <3 mg/L, ve SKKY’nde 5mg/L olarak verilmiştir, diğer kalite sınıflarında nitrat azotu değeri için aynı kriterler verilmiş olup, II. sınıf 10 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L şeklindedir. Ortalama nitrat azotu değerlerine göre çalışılan bütün yıllarda I. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir. Nitrat azotu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjıdır.



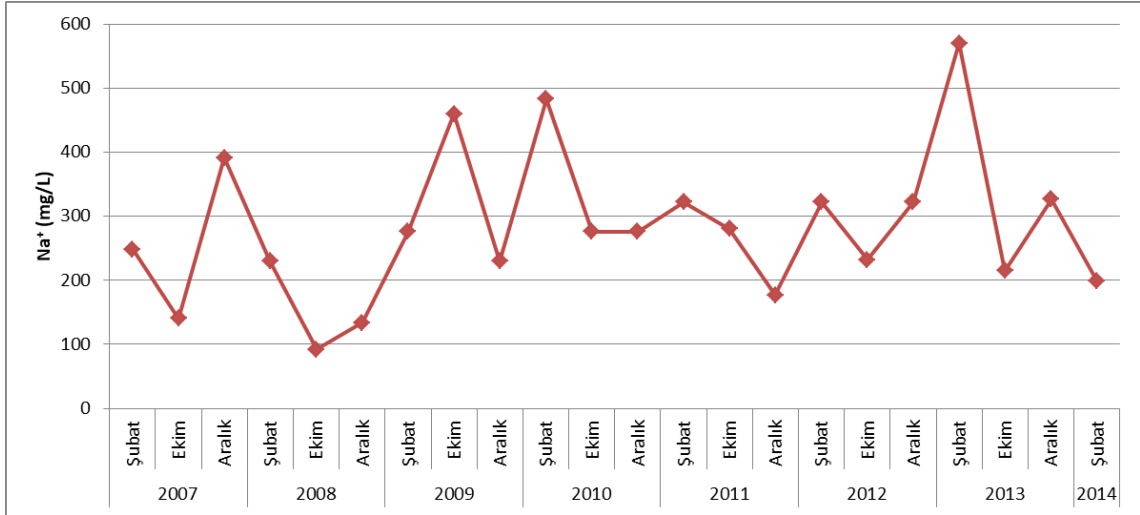
Şekil 4.152. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü nitrat azotu değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki renk değerleri Şekil 4.153'de gösterilmektedir. Ölçülen renk değerleri 0-40 Pt-Co arasında değişim göstermektedir. SKKY'nde renk parametresi I. sınıf için 5 Pt-Co, II. sınıf için 50 Pt-Co, III. sınıf için 300 Pt-Co, IV. sınıf için >300 Pt-Co olarak verilmiştir. Ortalama renk değerleri için çalışılan bütün yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Suyun rengi humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve alandaki sucul bitkilerden etkilenmektedir. Çünkü sulak alanlarda bazı sucul bitkilerin, suyun rengine katkısı fazladır



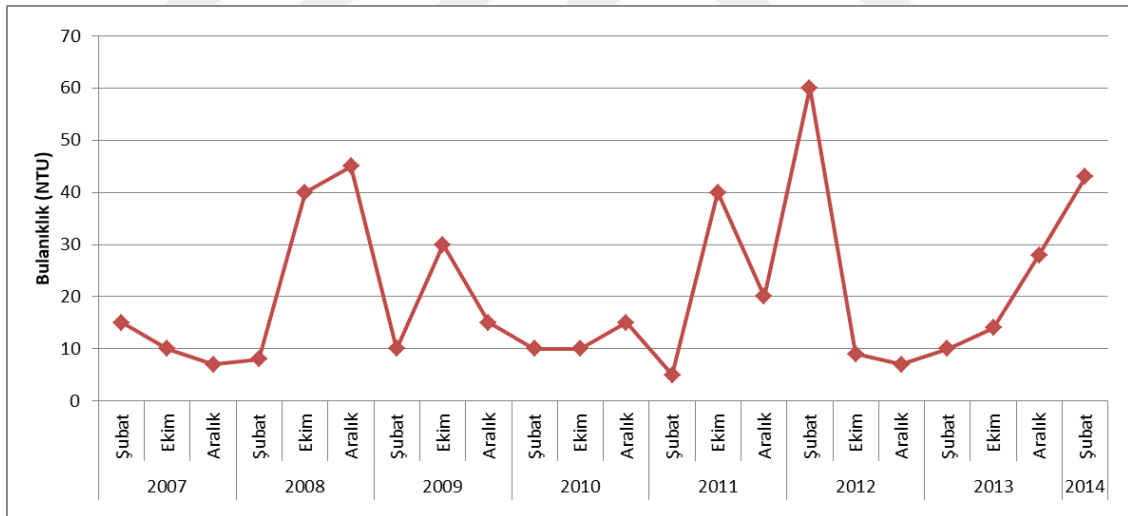
Şekil 4.153. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü renk değerleri

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki sodyum iyonu değerleri Şekil 4.154'de gösterilmektedir. Ölçülen sodyum iyonu değerleri 92-570 mg/L arasında değişim göstermektedir. En düşük sodyum iyonu konsantrasyonu 2008 yılı Ekim ayında, en yüksek sodyum iyonu konsantrasyonları 2013 yılı Şubat ayında ölçülmüştür. YSKY'nde sodyum iyonu için su kalite parametre değeri verilmemiştir. SKKY'nde ise I. ve II. sınıf su kalitesi için 125 mg/L, III. sınıf su kalitesi için 250 mg/L, IV. sınıf su kalitesi için >250 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama sodyum iyonu değerleri için 2008 ve 2014 yıllarında III. sınıf, diğer çalışılan yıllarda IV. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir. Sodyum iyonu değerlerinin değişim göstermesinin nedeni bölgedeki jeolojik koşullar ile evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sulardaki sodyum miktarının artışına neden olmasındır.



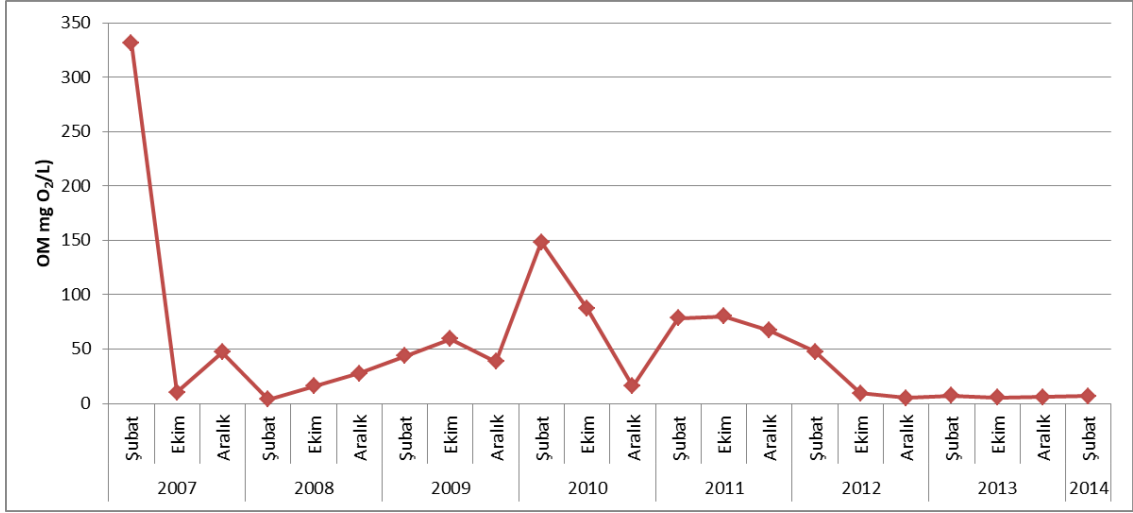
Şekil 4.154. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü sodyum değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki bulanıklık değerleri Şekil 4.155’de gösterilmektedir. Ölçülen bulanıklık değerleri 5-60 NTU arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bulanıklık değeri 2011 Şubat ayında, en yüksek bulanıklık değeri ise 2012 Şubat ayında ölçülmüştür.



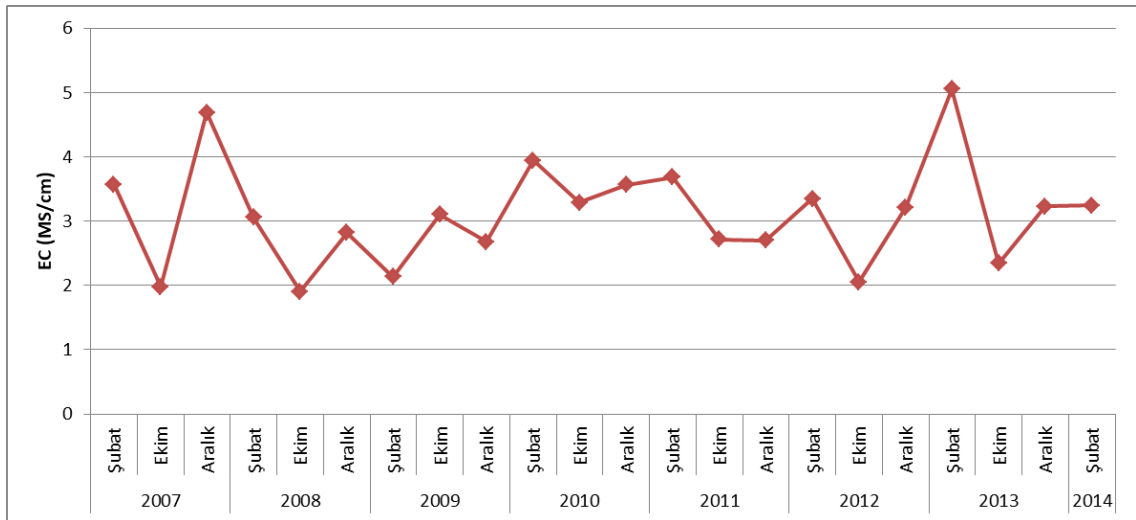
Şekil 4.155. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü bulanıklık değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki OM değerleri Şekil 4.156’de gösterilmektedir. Ölçülen OM değerleri 3,7-331 mg O₂/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en yüksek 2007 yılı Şubat ayında ölçülmüştür. B grubu parametrelerinden olan OM parametresi, yönetmeliklerin Kalite Kriterleri tablosunda yer almadığından bu parametreye göre sınıf değeri verilememektedir.



Şekil 4.156. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü OM değişimi

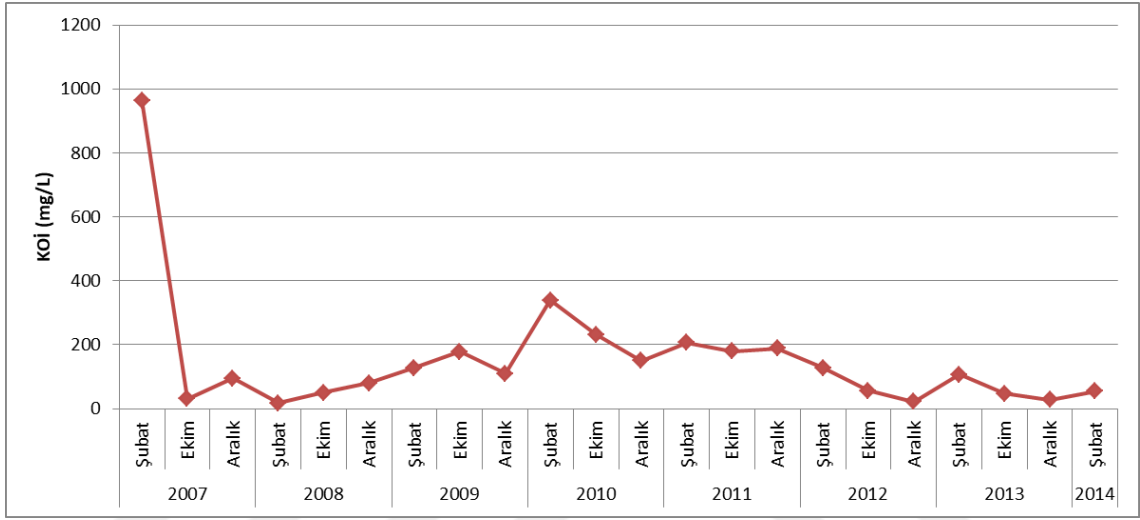
Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki EC değerleri Şekil 4.157’de gösterilmektedir. Ölçülen EC değerleri 1,9-5 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük EC değeri 2008 Ekim ayında, en yüksek EC değeri ise 2013 Şubat ayında ölçülmüştür. SKKY’nde su kalite parametreleri arasında EC değeri bulunmamaktadır. YSKK’nde I. sınıf için <0,4 mS/cm, II. sınıf için 1 mS/cm, III. sınıf için 3 mS/cm, IV. sınıf için >3 mS/cm olarak verilmiştir. 2008, 2009, 2012 yıllarında III. sınıf, diğer yıllarda IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.157. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü elektriksel iletkenlik değişimi

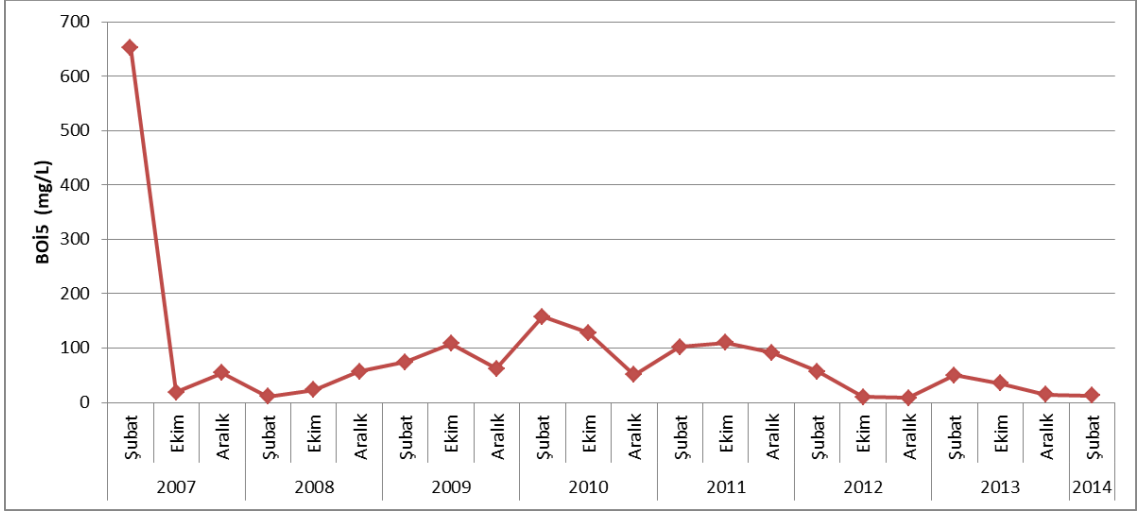
Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki KOİ değerleri Şekil 4.158’de gösterilmektedir. Ölçülen KOİ değerleri 17-964 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük KOİ değeri 2008 Şubat 2012 ve 2013 Aralık

ve en yüksek KOİ değeri 2007 Şubat aylarında ölçülmüştür. SKKY’nde ve YSKY’nde KOİ için verilen kalite kriterleri aynıdır. I. sınıf için <25 mg/L, II. sınıf için 50 mg/L, III. sınıf için 70 mg/L, IV. sınıf için >70 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama KOİ değerleri için 2008 yılında II. sınıf, 2012, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf, 2007, 2009, 2010, 2011 yıllarında IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Tarımsal faaliyetler, endüstriyel nitelikli atıksular, kırsal yerleşimlerinin evsel atıksuları, çiftlik atıksuları sürekli bir organik madde girişine neden olmaktadır.



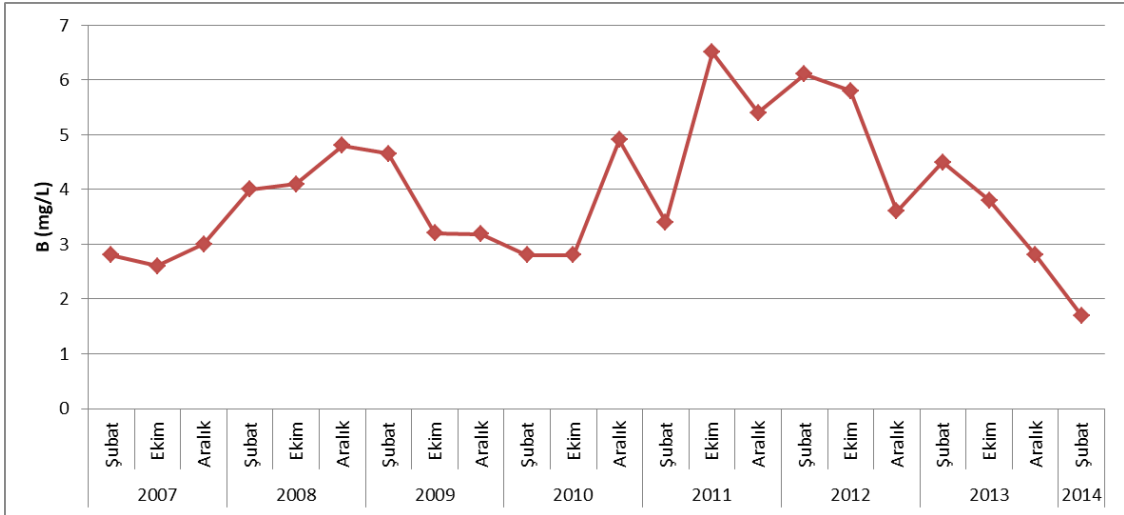
Şekil 4.158. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü KOİ değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki BOİ₅ değerleri Şekil 4.159’da gösterilmektedir. Ölçülen BOİ₅ değerleri 8-653 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük BOİ₅ değeri 2007 Ekim, 2008 Şubat, 2012 Ekim ve Aralık, en yüksek BOİ değeri 2007 Şubat aylarında ölçülmüştür. BOİ değeri su kalite kriterleri I. sınıf için <4 mg/L, II. sınıf için 8 mg/L, III. sınıf için 20 mg/L, IV. sınıf için >20 mg/L olarak SKKY ve YSKK’nde verilmiştir. Ortalama BOİ₅ değeri için 2014 yılında III. sınıf, çalışılan diğer yıllarda IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. Yağışlı bir dönem olan Şubat ayında görülen BOİ₅ artışının, yağıştan sonra organik maddelerin nehre katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.159. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü BOİ değişimi

Ana Tahliye Kanalı, Gölyazı Köprüsündeki bor değerleri Şekil 4.160'da gösterilmektedir. Ölçülen bor değerleri 1,7-6,5 mg/L arasında değişim göstermektedir. Çalışma dönemlerine bağlı olarak en düşük bor değeri 2014 Şubat ayında, en yüksek bor değeri ise 2011 Ekim ayında ölçülmüştür. YSKY'nde bor parametresi için kalite kriteri belirlenmemiştir. SKKY'nde I., II., III., sınıf sular için 1000 mg/L, IV. sınıf sular için >1000 mg/L olarak verilmiştir. Ortalama bor değerleri için çalışılan bütün yıllarda IV. sınıf su kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 4.160. Ana Tahliye Kanalı Gölyazı Köprüsü bor değişimi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Konya Kapalı Havzası sınırları içerisinde bulunan 10 farklı kalite gözlem noktasından alınan su örneklerinde analiz edilen sıcaklık, pH, CO_2 , Cl^- , SO_4^- , NH_4^+-N , NO_2^--N , NO_3^--N , Renk, Na, NTU, OM, EC, KOI , BOI_5 , B değerleri Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'nde ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)'nde su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri esas alınarak değerlendirilmiştir. SKKY'ne göre en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirlemektedir. Bu maddeye göre su kalitesinin araştırıldığı yılda elde edilen en düşük kalite sınıfına göre numune noktalarının kalite sınıfına karar verilmiştir.

Çeltik Kanalı Beyşehir Gölü Girişi SKKY'ne göre 2009, 2010, 2013, 2014 yıllarında IV. sınıf, 2011 ve 2012 yıllarında III. sınıf su kalitesindedir. YSKY'ne göre 2009, 2014 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2011, 2012 yıllarında III. sınıf, 2013 yılında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. II. sınıf kalitede su sulama suyu kriterlerini sağlamak şartıyla sulama maksadıyla kullanılabilir. AAT Teknik Usuller Tebliğine göre Eİ, Cl, B parametreleri açısından da I. sınıf kalitede zararı olmayan sulama suyu sınıfına girmektedir. Na değeri açısından ise III. sınıf sulama suyu kalitesinde olup kullanımı tehlikeli olarak belirlenmiştir.

Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişi SKKY'ne göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2012, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf su kalitesindedir. YSKY'ne göre 2009, 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010 yılında III. sınıf, 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. II. sınıf kalitede su sulama suyu kriterlerini sağlamak şartıyla sulama maksadıyla kullanılabilir. SKKY'ne göre II. sınıf su kalitesine sahip su tespit edilmemiştir. YSKY'ne göre 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir, bu yıllarda su AAT Teknik Usuller Tebliği'ne göre Cl, B parametreleri açısından da I. sınıf kalitede zararı olmayan sulama suyu sınıfına, Eİ değeri II. sınıf az veya orta zararı olan sulamasu suyu sınıfına, Na değeri açısından ise yüzeysel sulama yapıldığında III. sınıf sulama suyu kalitesinde olup kullanımı tehlikeli olarak belirlenmiştir.

Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi SKKY'ne göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2013 yıllarında III. sınıf, 2012 ve 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesindedir, YSKY'ne göre 2009 yılında IV. sınıf, 2011 yılında III. sınıf, 2010, 2012, 2013, 2014 yıllarında II. sınıf su kalitesi niteliğindedir. II. sınıf su kalitesi belirlenen yıllarda su sulama açısından değerlendirildiğinde, bütün yıllarda Eİ ve Cl açısından I.

sınıf kalitede sulama suyu, B açısından 2012 ve 2013’de II. sınıf kalitede sulama suyu, 2010 ve 2014’de I. sınıf kalitede sulama suyu, Na açısından 2010 ve 2013’de II. sınıf kalitede sulama suyu, 2012 III. sınıf kalitede sulama suyu, 2014’de I. sınıf kalitede sulama suyu olarak belirlenmiştir.

İli Irmak-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Göl Girişinden alınan su numuneleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının yıllık ortalama değerleri SKKY’ne göre 2009 ve 2011 yıllarında IV. sınıf, 2010, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf, 2012 yılında II. sınıf, YSKY’ne göre 2009 ve 2011 yıllarında III. sınıf, diğer yıllar II. sınıf su kalitesindedir. II. sınıf kalitede tespit edilen sular AAT Teknik Usuller Tebliği’nde yer alan sulama suyu kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde Eİ ve Cl parametreleri açısından bütün yılların I. sınıf, Na açısından 2014 yılının I. sınıf, diğer yılların II. sınıf, B açısından 2013 ve 2014 yıllarının I. sınıf, 2010 ve 2012 yıllarının II. sınıf sulama suyu kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Üstünler Köprüsü Beyşehir Gölü Girişi SKKY’ne göre 2009, 2010, 2013, 2014 yıllarında IV. sınıf, 2011 ve 2012 yıllarında III. sınıf su kalitesinin, YSKY’ne göre 2009, 2010 yıllarında II. sınıf, 2011, 2012, 2013, 2014 yıllarında III. sınıf su kalitesinin belirlendiği görülmektedir. II. sınıf kalitede tespit edilen sular sulama suyu kriterlerine göre değerlendirildiğinde, Eİ ve Cl için I. sınıf, Na ve B için 2010 yılında I. sınıf, 2009 yılında II. sınıf sulama suyu kalitesi belirlenmiştir.

BSA Kanalı Suğla Gölü Girişi SKKY’ne göre 2007, 2008, 2010 yıllarında IV. sınıf, 2009 yılında III. sınıf, YSKY’ne göre bütün yıllarda III. sınıf su kalitesi tespit edilmiştir. Sulama suyu olarak kullanılabilmesi için en az II. sınıf su kalitesinde olması gerekmektedir.

BSA Kanalı Suğla Depolaması Çıkışı SKKY’ne göre 2007, 2008, 2009, 2014 yılları için IV. sınıf, 2010, 2011, 2012, 2013 yılları için III. sınıf, YSKY’ne göre 2010, 2011, 2012, 2013 yılları için II. sınıf diğer yıllar için IV. sınıf su kalitesi belirlendiği görülmektedir. II. sınıf kalitede tespit edilen yıllar sulama suyu kriterlerine göre değerlendirildiğinde, Eİ, Cl, B parametreleri için bütün yıllarda I. sınıf sulama suyu kalitesinde, Na açısından 2010 ve 2012 yılları II. sınıf, diğer yıllar III. sınıf sulama suyu kalitesindedir.

Apa Barajı Çıkışı SKKY’ne göre III. sınıf su kalitesi, YSKY’ne göre 2007, 2009, 2011, 2014 yıllarında III. sınıf, diğer yıllarda II. sınıf su kalitesi belirlenmiştir. II. sınıf kalitede tespit edilen sular sulama suyu kriterlerine göre değerlendirildiğinde Eİ,

Cl, B parametreleri için I. sınıf kalitede sulama suyu, Na için 2014 III. sınıf diğer yıllarda II. sınıf kalitede sulama suyu olarak belirlenmiştir.

Apa Tahliye Kanalı 1 Nolu Pompa Çıkışı ve Apa Tahliye Kanalı-Gölyazı Köprüsü SKKY ve YSKY'ne göre araştırılan bütün yıllarda su kalitesi IV. sınıf olarak belirlenmiştir. Sulama suyu olarak kullanılabilmesi için en az II. sınıf su kalitesinde olması gerekmektedir.

Su kalitesinin incelendiği son yılda araştırılan noktaların genellikle IV. sınıf su kalite özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Sarısu Eylikler Beyşehir Gölü Girişinde, Soğuksu-Yeşildağ Köprüsü Beyşehir Gölü Girişinde, İli Irmak-Yeşildağ Köprü 2 Beyşehir Gölü Girişinde su kalitesinde iyileşme gözlenirken, diğer numune noktalarında su kalitesinin düzelmediği veya kötüye gittiği gözlenmiştir.

Konya Kapalı Havzası sınırları içerisinde bulunan 10 farklı kalite gözlem noktasından alınan su örneklerindeki analiz sonuçlarına göre nehir suyu kalite durumu kötü durumdadır. Toplam kirlilik yükleri değerlendirildiğinde, kirliliğin ağırlıklı olarak yayılı kaynaklı kirleticilerden kaynaklandığı görülmektedir. Tarım kaynaklı yayılı kirlilik nehirlerden yeraltı suyu kütlelerine kadar bir dizi su kütlelerini etkilemektedir. Analiz yapılan bölgenin büyük bir bölümü nitrate hassas alan olarak görülmüştür. Sınır değeri aşan birçok parametre tespit edilmiş olup, numune alınan noktalardaki genel kimyasal kalite de kötü durumdadır.

Gözlem noktalarına yakın bölgelerde arıtılmamış ve/veya yeterince arıtılmamış evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, düzensiz yapılan tarım ve hayvancılık faaliyetleri ile düzensiz katı atık depolama sahaları kaynaklı kirleticiler tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada gözlenen su kirliliği problemlerinin başlıca nedenleri; arıtılmamış evsel atıksuların alıcı ortamlara ve/veya sulama, tahliye ve drenaj kanallarına deşarjı, arıtılmamış endüstriyel atıksuların alıcı ortamlara ve/veya sulama, tahliye ve drenaj kanallarına deşarjı, kuraklık, hızlı nüfus artışı, tarımsal sulamalardan ve drenaj kanallarından gelen suların alıcı ortamlara deşarjı, su seviyesinin düşmesi ile ortaya çıkan arazilerdeki tarımsal faaliyetler, hayvancılık faaliyetleri kaynaklı yüzeysel kirlenmeler, düzensiz katı atık depolama sahalarından kaynaklanan kirlilik, yüzeysel su kaynaklarında yapılan su ürünleri faaliyetleri ve erozyon olarak sıralanabilir.

Tespit edilen çözüm önerileri ise şunlardır:

Beyşehir Gölü Girişinde bulunan 5 farklı kalite gözlem noktalarına yakın bölgelerde sağlıksız depolama sahaları ve maden işletmeleri mevcuttur. Yeni düzenli katı atık sahaları inşa edilmelidir. Göl sularının çekilmesiyle ortaya çıkan alanlarda

tarım yapılması önlenmelidir. Beyşehir Gölü çevresindeki numune noktalarında Bor konsantrasyonunun yüksek değerde olmasının jeolojik yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Beyşehir Gölü etrafındaki çalışma alanında evsel atıksu deşarjları, tarımsal faaliyetlerden kaynaklan kirleticiler tespit edilmiştir. İyi tarım uygulamaları yapılarak nitrat kirliliği azaltılmalı, pestisit kullanımı azaltılmalı ve iyi hayvancılık uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

BSA Kanalı, Suğla Gölü ve Çarşamba çayı mevkisindeki çalışma alanında evsel atıksu deşarjları, endüstriyel atıksu deşarjları, tarımsal faaliyetlerden kaynaklan kirleticiler tespit edilmiştir. BSA Kanalı Seydişehir Suğla Çıkışı mevkisinde bulunan Kesecik, Kuran, Kumluca, Balıklavadaki yerleşim yerlerinin atıksuları için ortak arıtma tesisi yapılmalıdır. Atıksu arıtma tesisi yapılamıyorsa foseptik inşası, iyileştirilmesi veya onarımı sağlanmalıdır. İyi tarım uygulamaları yapılarak nitrat kirliliği azaltılmalı, pestisit kullanımı azaltılmalı ve iyi hayvancılık uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

Apa Barajı mevkisinde bulunan Belkuyu, Alanköy, Apasarayçık yerleşim yerlerine ortak arıtma tesisi inşa edilmelidir. Atıksu arıtma tesisi yapılamıyorsa foseptik inşası, iyileştirilmesi veya onarımı sağlanmalıdır. İyi tarım uygulamaları yapılarak nitrat kirliliği azaltılmalı, pestisit kullanımı azaltılmalı ve iyi hayvancılık uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

Apa Tahliye Kanalı Pompa No:1 Girişi noktasında yapılan çalışma neticesinde; evsel atıksu deşarjları, endüstriyel atıksu deşarjları, tarımsal faaliyetlerden kaynaklan kirleticiler ve düzensiz katı atık depolama alanları tespit edilmiştir. Konya İl Merkezi ile Konya OSB'lerinin atıksu arıtma tesisleri düzenli olarak çalıştırılması, sürekli kontrollerinin yapılması sağlanmalıdır. Sanayi tesisleri kaynaklı kirleticiler için kirlilik yükü azaltma programları uygulanmalı, tekil sanayiler için münferit AAT'leri, OSB'lerde ise merkezi AAT'leri kurulmalı, mevcut endüstriyel atık su arıtma tesislerinin iyileştirilmesi gerçekleştirilmelidir. Konya Düzensiz Katı Atık Depolama Sahası sızıntıları önlenmeli, eski depolama sahası rehabilite edilmelidir. Mevcut katı atık sahalarının izlenmesi ve kontrolü ilgili birimlerce yapılmalıdır. Ayrıca modern, düzenli yeni katı atık sahaları inşa edilmelidir. İyi tarım uygulamaları yapılarak nitrat kirliliği azaltılmalı, pestisit kullanımı azaltılmalı ve iyi hayvancılık uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

1 nolu Pompa Girişi ile Gölyazı Köprüsü arasındaki kısımda evsel atıksu deşarjları, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirleticiler, sanayi atıksuları deşarjları ve düzensiz katı atık depolama alanları tespit edilmiştir. Apa Tahliye Kanalı Gölyazı

Köprüsü boyunca Gölyazı, Yapalı, Günyüzü, Kırkışla, Akıncılar, Akköy yerleşim yerleri atıksuları için ortak bir atıksu arıtma tesisi yapılmalı, işletme yönünden ekonomik olması sağlanmalıdır. Çengilti, Egribayat, Karaömerler, Yazıbelen yerleşim yerleri atıksuları için ortak bir atıksu arıtma tesisi yapılmalıdır. Atık sular bir merkezde toplanarak arıtıldıktan sonra alıcı ortama bırakılmalıdır. Su kaynaklarının geçtiği yerlerdeki yerleşim yerlerinde kanalizasyon şebekesi mutlaka oluşturulmalıdır. İyi tarım uygulamaları yapılarak nitrat kirliliği azaltılmalı, pestisit kullanımı azaltılmalı ve iyi hayvancılık uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

Kapalı havzalar sularını denizlere kadar ulaştıramadığından, yüzeysel suları içerisindeki göllere, sulak alanlara veya bataklıklara boşaltmaktadır. Bu sebeple kirliliğin önlenmesi için sıkı tedbirler alınmalıdır. Su kaynaklarına yapılan atıksu deşarjlarının kirlenmesi ana unsur olduğu görülmektedir. Arıtılmamış veya yeterince arıtılmamış kentsel deşarjlar yerüstü ve yeraltı suyu kütlelerini etkilemektedir. Kirliliğin önlenmesi için atıksu deşarjlarının azaltılması, ileri arıtma teknolojileri kullanılarak kirlilik yükünün azaltılması önemlidir. Organik kirlilik, nütrient ve kimyasal kirlenmeleri başlıca kirlenmeler arasında sayabiliriz. İleri teknoloji kentsel AAT'leri inşa edilmeli, mevcut AAT'lerde arıtmanın iyileştirilmesi için gerekli revizyonlar yapılmalıdır. Atıksu arıtma altyapısının veya kentsel su temini altyapılarının inşası, iyileştirilmesi veya onarımı sağlanmalı, foseptik inşası, iyileştirilmesi veya onarımı sağlanmalıdır. Özellikle atıksu arıtma tesislerinde tesisi işletecek kalifiye elemanların bulunması, atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan arıtma çamurlarının bertarafının sağlanması gereklidir.

Tarım alanlarında kullanılan gübre ve bitki koruma ürünlerinin kontrolü ve denetimi sağlanmalıdır. "Türkiye'de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi" kapsamında belirlenen Nitrate Hassas Alanlarda; GTHB tarafından yayımlanan "Sularda Tarımsal Faaliyetlerden kaynaklanan Nitrat Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik İyi Tarım Uygulamaları Kodu Tebliği" hükümlerinin uygulanması gerekmektedir.

Akarsulardan sağlıklı veri toplaması için gerekli bilgilerin en verimli ve kurallarına uygun şekilde toplanması çok önemlidir. İşe yaramayan çok çeşitli parametre ölçülmesi yerine suyun kullanım amacına yönelik ve birbirleriyle korelasyonu bir anlam taşıyan parametrelerin ölçülmesi daha doğru sonuçlar verecektir. Bunun yanı sıra su kalitesinde herhangi bir önemli değişiklik saptanmayan ve çok uzun süre izlenmiş olan örnek noktaları yeniden gözden geçirilerek ya ölçüm sıklığı

azaltılmalı ya da programdan çıkartılmalıdır. Bu şekilde ölçüm ağının optimizasyonu gerçekleştirilmelidir.

Su kalite izleme çalışmalarında elde edilen ve sonuçta bilgisayar arşivinde yer alan veriler değişik laboratuvarlardan değişik araç, gereç ve malzeme kullanılarak farklı kişiler tarafından yapılan analiz sonuçlarıdır. Bu nedenle hata yapma oranı oldukça fazladır. Söz konusu hataları en aza indirmek için kalite izleme çalışmaları yapan ekibin, çalışmasının her aşamasında dikkatli olması, toplanan verilerin mümkün olduğu kadar çabuk incelenmesi, raporların doğru yazılmasına dikkat edilmesi ve tüm programın sürekli gözden geçirilmesi önem taşımaktadır. Toplanan verilerin sağlıklı şekilde depolanması ve değerlendirilmesi de kalite izleme çalışmalarında çok önemli unsurlardır. Bu veriler bilgisayarda uygun programlarda depolanmalıdır. Böylece sonuçlar kolaylıkla değerlendirilebilecek ve Su Kalitesi İzleme Ağı oluşturabilecektir. Su kalitesine yönelik izleme programları oluşturulması ve düzenli izleme çalışmalarının yürütülmesi çok önemlidir.

Atık sular bir merkezde toplanarak arıtıldıktan sonra alıcı ortama bırakılmalıdır. Su kaynaklarının geçtiği yerlerdeki yerleşim yerlerinde kanalizasyon şebekesi mutlaka oluşturulmalıdır. SKKY ve YSKY'ne göre koruma alanlarının oluşturulması gerekmektedir. Yeni düzenli katı atık sahaları ve kentsel AAT'leri inşa edilmelidir. Baraj ve göletlerin sularının çekilmesiyle ortaya çıkan alanlarda tarım yapılması önlenmelidir. Erozyonun önlenmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Sanayi tesisleri kaynaklı kirleticiler için kirlilik yükü azaltma programları uygulanmalı, tekil sanayiler için münferit AAT'leri, OSB'lerde ise merkezi AAT'leri kurulmalı, mevcut endüstriyel atık su arıtma tesislerinin iyileştirilmesi gerçekleştirilmelidir. Çiftçiler bilinçlendirilmeli, iyi tarım uygulamaları özendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Altındağ S., Yiğit S., 2005, Assessment of heavy metal concentrations in the food web of lake Beyşehir, Turkey, *Chemosphere* 60, 552–556.
- Anonim 2003, İTÜ Çevre Mühendisliği Laboratuvarı Temel Parametre Analizleri.
- American Public Health Association, 2001, APHA Method 5210 Biochemical Oxygen Demand (BOD).
- American Public Health Association, 1992, APHA Method 4500-NO₂: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Atmaca E., Yılmaz A., Ergun N.O., 2004, Sivas Kenti Katı Atık Depo Alanının Çevre Sorunları, I. Ulusal Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, S:73-82.
- Ay S., 2017, Mudurnu Nehri'nde Su Kalitesinin Kimyasal Parametrelerle Belirlenmesi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın H., 2015, Batlama Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın, E.M., Yıldız S., 2000, Konya Ana TahliyeKanalında Ağır Metal Kirliliğinin ICP-AES Tekniği ile İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6,2, 251-254, 2000.
- Aydınlıyım F. 1997, Su kalitesi izlenmesinde sağlıklı veri toplanması ve değerlendirilmesi. Su Kalitesi Yönetimi Semineri, 1997. DSİ, içme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Ayyıldız N., 2001, Samsun Kenti İçme Ve Kullanma Suyunun Artıma Tesisi Ve Şebeke Boyunca Kalite Değişiminin İncelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Baltacı F., 2000, Su Analiz Metotları. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, 335. Ankara.
- Boran M., Karaçam H., Sayın A., 2004, Değirmendere Havzası'nda (Trabzon, Türkiye) Bazı İşletmelere Ait Atıksuların Özelliklerinin İncelenmesi Ve Dere Suyundaki Kirlenmelerin Düzey Ve Dağılımlarının Belirlenmesi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt:21 Sayı:(1-2): 17-21.
- Burak S., Duranyıldız İ., Yetiş Ü., Ağustos 1997, Ulusal Çevre Eylem Planı Su Kaynaklarının Yönetimi, D.S.İ Genel Müdürlüğü, Www.Ekutup.Dpt.Gov.Tr.
- Canlı M., Ay Ö., Kalay M., 2005, Levels Of Heavy Metals (Cd, Pb, Cu, Cr And Ni) İn Tissue Of Cyprinus Carpio, Barbus Capito And Chondrostoma Regium From Seyhan River, Turkey, Www.Journals.Tubitak.Gov.Tr.
- Çakırsoy S. Ş., Ocak 2007, Büyük Melen Havzası'nın Su Kalitesinin Belirlenmesi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

- Çetin E., Yılmaz G., Temzisoy A., 2005, Evsel Atıksulardan Ardışık Kesikli Reaktörlerde Nutrient Giderimi, II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi İstanbul,
- Çetiner G.E., Ünver B., Hindistan A.M., Mart 2006, Maden Atıkları İle İlgili Mevzuat: Avrupa Birliği ve Türkiye, Madencilik, 45, 1,23-24.
- Dayıoğlu H., 2011, Andık Deresi Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere Ve Epilitik Diyatomlara Göre Belirlenmesi Ve Elde Edilen Sonuçların Coğrafi Bilgi Sisteminde Değerlendirilerek Su Kalitesinin Modellenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Dişli M., Akkurt F., Alıcılar A., 2004, Şanlıurfa Balıklıgöl Suyu'nun Bazı Kimyasal Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişiminin Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19, 3, 287-294.
- Gamsız E. Ağacık G., 1981, Su ve Analiz Metotları, DSİ Gen. Md. Basım ve Foto-Film İşl. Md. Matbaası, Ankara.
- Göksu L., Z., 2003, Su Kirliliği Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 219.
- Gün B., 2011, Değirmendere Çayı Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere Ve Epilitik Diyatomlara Göre Belirlenmesi Ve Su Kalitesi İndekslerinin Karşılaştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Gündoğdu V., Turhan D., 2004, Bakırçay Havzası Kirlilik Etüdü Çalışması, DEÜ Mühendislik Fakültesi, Fen Ve Mühendislik Dergisi, Cilt:6, Sayı:3 S:65-83, Ekim 2004.
- Güneş S., 2016, Nazik Gölü Su Kalitesinin Belirlenmesi, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Hunt A.Ö., Sarıhan E., 2004, Seyhan Nehri'nin kollarından birini oluşturan Sarıçam Deresi'nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik özellikleri, SDÜ, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt II, Sayı XII, 2,51-58.
- İçağa Y., Bostancıoğlu Y., Kahraman E., 2006, Akarçay Havzası Su Kalitesi İstatistikleri, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1,43-50.
- İkinci M., 2016, Sapanca Gölü ve Gölü Besleyen Derelerde Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kalyoncu H., Barlas M., Ertan O.Ö., Gülboy H., 2004, Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik algelere göre belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2, 12, 7-14.
- Kalyoncu H., Barlas M., Ertan Ö.O., Çavuşoğlu K., 2005, Aksu Çayı'nın Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

- Kalyoncu H., Zeybek M., 2009, Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(3), 41-48.
- Kumar, M., Singh, S., Kumar, M.R., Spring 2006, Trace Level Determination Of U, Zn, Cd, Pb And Cu In Drinking Water Samples, *Environmental Monitoring And Assesment* 112: 283-293.
- McGhee T., 1991, *Water Supply And Sewerage*, Mc-Graw- Hill International Editions Civil Engineering Series.
- Nas B., Karabork H., Ekercin S., Berktaş A., 2008, Assessing Water Quality in Beyşehir Lake (Turkey) by the Application of GIS geostatistics and Remote Sensing, 12th World Lake Conference, 639-646.
- Odabaşı S. ve Büyükkateş Y., 2009, Klorofil-a, Çevresel Parametreler ve Besi Elementlerinin Günlük Değişimleri: Sarıçay Akarsuyu Örneği (Çanakkale, Türkiye), *Ekoloji*, 19(73), 76-85.
- Özay A., 1996, Adana Merkez İlçe Sınırları İçindeki Seyhan Nehrinin Ve İçme Sularının Çevre Ve İklimsel Faktörlere Bağlı Olarak Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özer O., 2008, Göksu Deltası'nda Su Kalitesinin Belirlenmesi Ve Su Kalitesi Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Polat M., 1997, Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler Su Kalitesi Yöntemi Semineri. DSİ Genel Müdürlüğü s:45-47, Ankara.
- Serdar S., 2015, Doğu Karadeniz Havzası Akarsularının Fizikokimyasal Su Kalitesi Mevsimsel Değişimlerinin Belirlenmesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Sümer B., İleri R., Şamandar A., Şengörür B., 2001, Büyük Melen ve Kollarındaki Su Kalitesi. *Ekoloji ve Çevre Dergisi*, 10(39), 13-19.
- Şengül F., Müezzinoğlu A., 1997, Çevre Kimyası, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Mevzuatı,2004, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı 25687.
- TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010, Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği, Resmi Gazete, Sayı 27527.
- TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2012, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı 28483.
- Taş, B., 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) su kalitesinin incelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, İlkbahar, 1(3): 43-61, ISSN:1309-4726.
- Taşdemir M., Göksu, Z.L. 2001, Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*,18(1-2), 55-64.

- Taşkaya B., Nisan 2004, Tarım Ve Çevre, TEAE Sayı:5, Nüsha:1., 218.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi-Ph tayini, 1999, TS 3263 ISO 10523.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi-Elektriksel iletkenlik tayini, 1996, TS 9748 EN 27888.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Suyun analiz metotları- Lityum, sodyum, potasyum tayini- Alev fotometrik, atomik absorpsiyon spektrofotometrik ve kolorimetrik analiz metotları, 1985, TS 4530.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi- Kalsiyum tayini- Edta titrimetrik metot, 1990, TS 8196.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi-Klorür tayini-Kromat indikatörü yanında gümüş nitrat ile titrasyon (mohr metodu), 1998, TS 4164 ISO 9297.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Suyun analiz metotları-Sülfat tayini-Gravimetrik, türbitimetrik ve titrimetrik metotlar, 1987, TS 5095.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Suyun analiz metotları-Bor miktarı tayini-Kolorimetrik ve potansiyometrik metotları, 1981, TS 3661.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi-Çözünmüş oksijen tayini-Elektrokimyasal sonda metodu, 1996, TS 5677 EN 25814.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi-Permanganat indeksi tayini, 1998, TS 6288 EN ISO 8467.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi- Kimyasal oksijen ihtiyacının tayini, 2000, TS 2789 ISO 6060.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi-Su rengi-Muayene ve tayin metotları, 1998, TS 6392 EN ISO 7887.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Su kalitesi - Bulanıklık tayini, 2004, TS 5091 EN ISO 7027.
- Tuna A., Emiroğlu M.E., 1995. Hazar Gölü Su Rezervinin Sulamada Değerlendirilmesi, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, Pp:15-22.
- Tüstaş Sınai Tesisler A.Ş. Proje Daire Başkanlığı, 1999. Beyşehir Gölü Sulak Alanı Yüzey Suyu Toplama Havzası Yönetim Planı Analitik Etüd Raporu, Konya Valiliği ve Beyşehir Kaymakamlığı, Ankara.
- Ünlü A., Tunç M. S. 2007, Eysel Atıksu Deşarjı Öncesinde Ve Sonrasında Kehli Deresi'nin Su Kalitesi Değişiminin İncelenmesi, İTÜ Dergisi, Su Kirlenmesi Kontrolü 17(2): 65-75.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S., 2008. Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel Ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1): 119-127.
- Yılmaz G., 1999, Büyük Melen Nehrinin Kirlilik Durumunun Araştırılması, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : MURAT NAZAR
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : BOR-24.07.1978
Telefon : 535 426 29 16
Faks : 0332 321 46 44
e-mail : nazarm@dsi.gov.tr murnazar@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Selçuklu Lisesi, Selçuklu, Konya	1997
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi,	2002
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2004-2005	Selçuklu Mühendislik	Proje Mühendisi
2005-20014	DSİ 4 Bölge 41. Şube Müdürlüğü	Kontrol Mühendisi
2014-	DSİ 4 Bölge 44. Şube Müdürlüğü	Şube Müdürü

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce (Orta seviye)

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR