



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KAMİL ABDUŞ LAGÜNÜ'NDE TATLI VE
TUZLU SUYUN SU KİRLİLİĞİNİN
KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDA
İNCELENMESİ**

BURAK YANIK

(526115006)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
Çevre Bilimleri Programı

DANIŞMAN
Doç.Dr. Yeşim GÜRTUĞ

EŞ-DANIŞMAN
Arş.Gör.Dr. Esin BOZKURT KOPUZ

İSTANBUL, 2019



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KAMİL ABDUŞ LAGÜNÜ'NDE TATLI VE
TUZLU SUYUN SU KİRLİLİĞİNİN
KONTROLÜ YÖNETMETLİĞİ KAPSAMINDA
İNCELENMESİ**

BURAK YANIK

(526115006)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
Çevre Bilimleri Programı

DANIŞMAN
Doç.Dr. Yeşim GÜRTUĞ

EŞ-DANIŞMAN
Arş.Gör.Dr. Esin BOZKURT KOPUZ

İSTANBUL, 2019

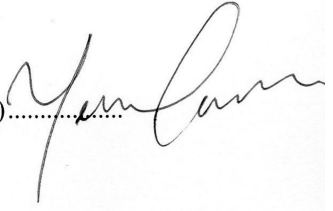
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Burak YANIK'ın "Kamil Abduş Lagünü'nde Tatlı ve Tuzlu Suyun Su Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Kapsamında İncelenmesi" başlıklı tez çalışması, 22 Kasım 2019 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Doç.Dr. Yeşim GÜRTÜĞ (Danışman)

Marmara Üniversitesi (İMZA)




Prof.Dr. Atıf KOCA (Üye)

Marmara Üniversitesi (İMZA)



Prof.Dr. Ali ERTÜRK (Üye)

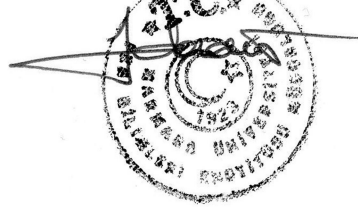
İstanbul Üniversitesi (İMZA)



ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 11.12.2019 tarih ve 2019/25-02 sayılı kararı ile Burak YANIK'ın Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Çevre Bilimleri Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Bülent EKİCİ



TEŐEKKÜR

Bu alıŐma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince DesteklenmiŐtir. Proje Numarası: FEN-A-110718-0394 ve FEN-C-YLP-110718-0405. Tezi yazmamda destek ve katkılarından dolayı annem Handan YANIK'a, dayım Haluk YANIK'a, danıŐmanım Doç.Dr. Yeşim GÜRTUĞ'a eş danıŐmanım Arş.Gör.Dr. Esin BOZKURT KOPUZ'a teŐekkür ederim.

Temmuz 2019

Burak YANIK



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1. Lagünler	3
1.1.1. Lagünler ve özellikleri	4
1.1.1.1. Yüksek Balık Üretimi	4
1.1.1.2. Önemli Doğal Habitat	4
1.1.1.3. Çevre Sağlığına Katkı	4
1.1.2. Lagünlerde Görülen Ekolojik Problemler.....	5
1.2. Su Kalitesi Parametreleri	6
1.2.1. Tuzluluk	6
1.2.2. Sıcaklık	6
1.2.3. pH.....	7
1.2.4. Ağır Metaller.....	7
1.2.4.1. Alüminyum	7
1.2.4.2. Arsenik.....	7
1.2.4.3. Baryum.....	8
1.2.4.4. Kadmiyum.....	8
1.2.4.5. Krom	8
1.2.4.6. Kobalt.....	9
1.2.4.7. Bakır.....	9
1.2.4.8. Demir	9
1.2.4.9. Kurşun.....	10
1.2.4.10. Mangan	10
1.2.4.11. Nikel.....	10
1.2.4.12. Selenyum.....	10
1.2.4.13. Çinko.....	11
1.2.5. İletkenlik	11
1.3. Literatürdeki Su Kalitesi Çalışmaları.....	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM	32
2.1. Araştırma Alanı.....	36
2.2. Numune Alma ve Ölçüm Yöntemi	39
2.3. ICP-OES Analiz Yöntemi ve Diğer Analiz Yöntemlerinden (ICP-MS ve AAS) Farkı	40
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4. SONUÇLAR	59
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	68

ÖZET

Lagünler balıkçılık, plaj gibi rekreasyon amacıyla yoğun bir şekilde kullanıldıklarından dolayı potansiyel kirlenici ve tehlikeli kaynaklarına karşı korunmalıdır. Ayrıca flora ve fauna bakımından zengin olduğundan dolayı ise korunarak doğal dengenin sağlanması önemlidir. Bu çalışmanın amacı, deniz suyu ve tatlı su parametreleri olan tuzluluk, çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH ve ağır metallerin (Cu, Cd, Cr, Pb, Ni, Zn, As, Co, Fe, Mn, Se, Ba, Al) Kamil Abduş Lagünü'nde ölçümünün yapılarak su kalitesi sınırlarına uygunluğu, kirlilik durumunda sebepleri ve giderilmesi yöntemlerinin değerlendirilmesidir.

Sahada belirlenen üç konumda Kasım 2018 ve Nisan 2019 arasında 6 ay boyunca her hafta sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen ve tuzluluk ölçülerek su numunesi toplanmıştır ve laboratuvarında hazırlanan numunelerde ağır metal konsantrasyonları ICP-OES cihazı ile analiz edilmiştir.

Mevsimsel ortalama sıcaklık değerleri 8,4 ile 15,7°C arasında, mevsimsel ortalama tuzluluk değerleri ‰ 18,84 ile 22,91 arasında değişim göstermektedir. 7,99 – 8,42 aralığındaki mevsimsel pH değerleri Su Kirliliği Yönetmeliği ve EPA limit değerleriyle uyum göstermektedir ve I.Sınıf su kalitesini göstermektedir.

Alüminyum, arsenik, baryum, krom, mangan, demir, kobalt, nikel, bakır, çinko, kurşun, kadmiyum, selenyum konsantrasyonları sırasıyla 0,574-266,102, 2,765-25,808, 0,474-55,185, 0,638-9,732, 0,413-55,859, 1,191-187,333, 0,479-13,271, 1,017-127,92, <0,1818, 1,725-942,685, 4,706-30,75, 0,098-2,132, 0,937-28,411 aralığındadır.

Su Kirliliği Yönetmeliği deniz suyunun genel kalite kriterleri kapsamında 3 nolu istasyonda bakır ve kadmiyum konsantrasyonları 10ppb limit değerinin, krom, kurşun, nikel ve arsenik konsantrasyonları 100ppb limit değerinin altındadır fakat çinko konsantrasyonu 27.12.2018, 16.01.2019, 5.2.2019 tarihlerinde 100 ppb limit değeri aşmıştır.

Kıta İçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterlerine göre bakır, kadmiyum, demir, mangan, baryum, alüminyum I., arsenik, kobalt II., kurşun, nikel, çinko III., selenyum IV. su kalite sınıfına girmektedir.

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre lagündeki su kalitesi değerlendirilecek olursa; lagün suyu pH ve iletkenlik bakımından I.Sınıf özelliği göstermektedir. Ayrıca Mn açısından su kalitesi I.Sınıf olup Se açısından ise IV.Sınıftır. As, Cu, Ba, Cr ve Fe değerleri standartlara uygun olup Al, Zn ve Cr değerleri standartlara göre yüksektir. Buna ek olarak, Cd, Pb ve Ni değerleri de standartların üzerindedir.

Yine aynı yönetmeliğe göre denizdeki su kalitesi değerlendirilecek olursa; deniz suyu pH ve iletkenlik bakımından I.Sınıf özelliği göstermektedir. Ayrıca Mn ve Se açısından da su kalitesi I.Sınıftır. Cu, Ba, Fe ve Cr değerleri standartlara uygun olup Al, As, Zn ve Co değerleri maksimum limitlerden yüksektir. Buna ek olarak, Ni değerleri standartlara uygun olup Cd ve Pb değerleri standartların üzerindedir.

Lagünü'nün korunması gerekmektedir. Bu amaçla; lagün ve havzası beraber değerlendirilmeye birlikte havzadaki kirlenici tespit edilmeli, tersaneden gelen atıkların, tarım arazilerinden kaynaklanan drenaj sularının ve piknik alanlarından gelen katı atıkların lagüne karışması önlenmelidir. Lagün ve deniz arasındaki su alışverişinin doğal taşkınlarla olması topoğrafya, lagündeki tatlı su – tuzlu su dengesi ise Umur Deresi ve arıtma tesisinden gelen su ve yağmur suları ile desteklenebilir. Lagünde bulunan adacıklara iyileştirmeler yapılarak ve sazlıklar oluşturularak lagünün kuşlar için bir doğal yaşam alanı olması sağlanabilir.

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BOİ: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

CEU: The Council of the European Union

ÇO: Çözünmüş Oksijen

DSİ: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

EPA: United States Environmental Protection Agency

ICP-OES: Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry

İBB: İstanbul Büyükşehir Belediyesi

MKS: Maksimum Konsantrasyon Seviyesi

SKKY: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

TC: Türkiye Cumhuriyeti

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

WHO: World Health Organization

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Kamil Abduş Lagünü, Tuzla Halk Plajı ve Projedeki Örnek Alma Noktaları.....	37
Şekil 2. 1. Ölçüm Noktası (Lagünün Tersane Kıyısı).....	37
Şekil 3. 2. Ölçüm Noktası (Lagünün Güney Kıyısı).....	38
Şekil 4. 3. Ölçüm Noktası (Tuzla Halk Plajı).....	38
Şekil 5. Ölçümlerde Kullanılan WTW Çoklu Ölçüm Cihazı.....	39
Şekil 6. ICP-OES Ölçüm Cihazı (SpectroBlue) (SPECTRO).....	41
Şekil 7. Sıcaklık Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	42
Şekil 8. pH Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	43
Şekil 9. Tuzluluk Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	43
Şekil 10. İletkenlik Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	44
Şekil 11. Arsenik (As) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	44
Şekil 12. Krom (Cr) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	45
Şekil 13. Manganez (Mn) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	45
Şekil 14. Demir (Fe) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	46
Şekil 15. Kobalt (Co) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	46
Şekil 16. Nikel (Ni) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	47
Şekil 17. Bakır (Cu) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	47
Şekil 18. Çinko (Zn) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	48
Şekil 19. Kurşun (Pb) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	48
Şekil 20. Kadmiyum (Cd) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	49
Şekil 21. Alüminyum (Al) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	49
Şekil 22. Baryum (Ba) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	50
Şekil 23. Selenyum (Se) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi.....	50
Şekil 24. Kamil Abduş Lagünü ile Marmara Denizi Arasındaki Su Sirkülasyonunu Sağlayan Kanallar ve Konumları.....	59

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Ölçüm ve Tuzluluk Hassasiyetleri	6
Tablo 2. Kamil Abduş Lagünü'ndeki Su Kalitesi Parametreleri	13
Tablo 3. Küçüküsu Sahili'ndeki Nikel ve Kurşun Konsantrasyonları, pH ve Sıcaklık Değerleri	14
Tablo 4. Fenerbahçe Sahili'ndeki Nikel ve Kurşun Konsantrasyonları, pH ve Sıcaklık Değerleri.....	14
Tablo 5. Suadiye Sahili'ndeki Nikel ve Kurşun Konsantrasyonları, pH ve Sıcaklık Değerleri	15
Tablo 6. Meksika'nın Pasifik Kıyılarındaki (Playa Blanca) Fizikokimyasal Parametrelerin ve Ağır Metallerin 1 Yıl Boyunca Mevsimsel Değişimi	15
Tablo 7. Meksika'nın Pasifik Kıyılarındaki (El Calvario) Fizikokimyasal Parametrelerin ve Ağır Metallerin 1 Yıl Boyunca Mevsimsel Değişimi	16
Tablo 8. Meksika'nın Pasifik Kıyılarındaki (Troncones) Fizikokimyasal Parametrelerin ve Ağır Metallerin 1 Yıl Boyunca Mevsimsel Değişimi.....	16
Tablo 9. Kamil Abduş Lagünü'nde 1 Yıllık Cd, Al ve Fe Değerleri.....	17
Tablo 10. Kamil Abduş Lagünü'nün Kimyasal Özellikleri.....	17
Tablo 11. Güllük Lagünü'ndeki İstasyonlarda Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametrelerin 12 Aylık Maksimum, Minimum ve Ortalama Değerleri.....	18
Tablo 12. Balık Gölü'nde Ölçülen 2010 Yılı İlkbahar ve Sonbahar Karışım Dönemi Yüzey Suyu Ortalama Değerleri.....	18
Tablo 13. Razim-Sinoie Lagün Sistemi'nden (Razim ve Golovita Gölleri) Alınan Yüzey Suyu Örneklerine Ait Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Özeti.....	19
Tablo 14. Razim-Sinoie Lagün Sistemi'nden (Zmeica ve Sinoie Gölleri) Alınan Yüzey Suyu Örneklerine Ait Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Özeti.....	19
Tablo 15. Akyatan Lagünü Su Kalitesindeki Mevsimsel (Kış - İlkbahar) Değişimler	19
Tablo 16. Akyatan Lagünü Su Kalitesindeki Mevsimsel (Yaz - Sonbahar) Değişimler	19
Tablo 17. Karavasta Lagünü'ndeki Fiziko-Kimyasal Parametreler ve Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (İstasyon 1-4)	20
Tablo 18. Karavasta Lagünü'ndeki Fiziko-Kimyasal Parametreler ve Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (İstasyon 5-8)	20
Tablo 19. Akumal Örnekleme Alanlarına Ait Farklı Parametrelerin Ortalama Yıllık Değerleri	21
Tablo 20. Karagöl'e (Sivas) Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Ortalama Mevsimsel Değerleri	21
Tablo 21. Uluabat Gölü Su Kalitesi Parametrelerinin Ortalama Mevsimsel Değerleri	22
Tablo 22. Tecer Gölü'nde Çalışılan Su Kalitesi Parametrelerinin Mevsimsel Değerleri.....	22
Tablo 23. Butrinti Lagünü'ne Ait Fiziko-Kimyasal Parametreler ve Ağır Metal Konsantrasyonları.....	23
Tablo 24. Cartagena Körfezi'nde Farklı Derinliklerde Ölçülen Su Kalitesi Parametreleri	24
Tablo 25. Tunus Lagünü Güney Kısmına Ait Fizikokimyasal Parametreler	24
Tablo 26. Bacalar Lagünü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Fizikokimyasal Parametreler	25
Tablo 27. Bages-Sigean (Kuzey) Lagünü'nden Alınan Örneklerle Ait Su Kalitesi Parametreleri	25
Tablo 28. Bages-Sigean (Güney) Lagünü'nden Alınan Örneklerle Ait Su Kalitesi Parametreleri	25
Tablo 29. Canet-St.Nazaire Lagünü'nden Alınan Örneklerle Ait Su Kalitesi Parametreleri	26
Tablo 30. Narta Lagünü'nden Alınan Örneklerle Ait Fizikokimyasal Parametreler	26

Tablo 31. Adıyaman, Gölbaşı Gölü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Fizikokimyasal Parametreler	26
Tablo 32. Adıyaman, Gölbaşı Gölü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Konsantrasyonları.....	27
Tablo 33. İskenderun Körfezi'nden Alınan Örneklere Ait Su Kalitesi Parametreleri.....	28
Tablo 34. Bafa Gölü'nde Ölçülen Ağır Metal Konsantrasyonları	29
Tablo 35. Eğirdir Gölü'ne Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Mevsimsel (İlkbahar-Yaz) Karşılaştırılması	29
Tablo 36. Eğirdir Gölü'ne Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Mevsimsel (Sonbahar-Kış) Karşılaştırılması	29
Tablo 37. Gabes Körfezi'nden Toplanan Deniz Suyu Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametreleri	30
Tablo 38. Mar Menor Lagünü'nden Ötrofikasyon Süreci Boyunca Üç Farklı Periyotta Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Ortalama Değerleri.....	30
Tablo 39. Gomishan Lagünü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Aylık Ortalama Su Kalite Parametresi Değerleri.....	31
Tablo 40. Juan Polo Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametreleri ...	31
Tablo 41. El Cobre Blue Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Fizikokimyasal Parametreler	31
Tablo 42. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği - Ekler / Tablo 1)	32
Tablo 43. Deniz Suyunun Genel Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği - Ekler / Tablo 4)	32
Tablo 44. Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği - Ekler / Tablo 2)	33
Tablo 45. Ulusal Önerilen Su Kalite Kriterleri - Akuatik Yaşam Kriter Tablosu, EPA.....	33
Tablo 46. Ulusal Önerilen Su Kalitesi - İnsan Sağlığı Kriter Tablosu, EPA	34
Tablo 47. Konsey Direktifi 98/83/EC - İnsan Tüketimine Ayrılmış Suların Kalitesi / Ek-1 / Kısım-B / Kimyasal Parametreler	34
Tablo 48. Konsey Direktifi 98/83/EC - İnsan Tüketimine Ayrılmış Suların Kalitesi / Ek-1 / Kısım-C / İndikatör Parametreler.....	35
Tablo 49. WHO İçme Suyu Kalitesi Kılavuzu - 4.Baskı / Ek-3 / Tablo A3-3 / İçme Sularında Sağlık Önemi Taşıyan Kimyasallar İçin Kılavuz Değerler.....	35
Tablo 50. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği / Ek-5 / Tablo-2 / Yerüstü Su Kütlelerinde Bazı Parametreler İçin Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları.....	35
Tablo 51. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği / Ek-5 / Tablo-4 / Yerüstü Su Kaynakları İçin Belirli Kirleticiler ve Çevresel Kalite Standartları.....	36
Tablo 52. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği / Ek-5 / Tablo-5 / Yerüstü Su Kaynakları İçin Öncelikli Maddeler ve Çevresel Kalite Standartları.....	36
Tablo 53. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametre Değerleri.....	51
Tablo 54. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametre Değerleri (Devam).....	52
Tablo 55. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametre Değerleri (Devam).....	53
Tablo 56. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri	54
Tablo 57. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Devam).....	55
Tablo 58. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Devam).....	56

Tablo 59. Kamil Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Al, Ba ve Se).....	57
Tablo 60. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Al, Ba ve Se) (Devam)	58



1. GİRİŞ

Kamil Abduş Lagünü (Tuzla Balık Gölü) denizle bağlantısı olan lagün özelliği ile kendine has ekolojiye sahiptir (Acar, 2003). Kamil Abduş Lagünü coğrafi konumu bakımından mineral su kaynaklarından etkilenmektedir (Ateş Can, 2014 ve Şenol, 2012). Ayrıca Marmara denizinin kıyı morfolojisi sebebiyle Kamil Abduş Lagünü su seviyesi değişimlerinden de etkilenmektedir (Ertek, 2016, Alpar, 2016, Ceylan, 2010). Kamil Abduş Lagünü'nde 2016 yılındaki deniz ve tatlı sudaki fitoplankton türleri incelendiğinde kirlilik tehlikesi altındadır (Yılmaz ve diğ., 2018).

Lagün alanındaki doğal ormanlar tahribat sonucu ortadan kalkmıştır. Lagün içindeki Sakız Adası'nda İstanbul'da görülmeyen, az sayıda sakız ağacı mevcuttur. Ayrıca nesli tükenme tehlikesi altında olan çaltıkçı, kuğu, suna, kervan çulluğu gibi kuş türlerinin yanında pelikan, leylek, gümüşü martı, yaban ördeği gibi yaygın kuş türlerine de ev sahipliği yapmakta olup, birçok çevresel problem dolayısıyla yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır (Atalay ve diğ., 2015).

Avlanan balık çeşitleri ve çevresiyle birlikte güzel bir ortam meydana getiren Kamil Abduş Lagünü, son yıllarda yapılaşmanın artması ve atık girdisinin kontrol altına alınamaması sonucu bataklık olma tehlikesiyle karşı karşıya gelmiştir. Lagünün en derin yeri 50 cm olup, alanı günümüzde ciddi şekilde azalmıştır. Derin olduğu dönemlerde içindeki bitki ve canlı türleriyle birlikte tatlı su özelliği göstermiş ancak kuraklık sonucu beslendiği tek akarsu olan Umur Deresi'nin kuruması ve yeterli ölçüde su alamaması dolayısıyla tatlı suyla beslenme özelliğini kaybetmesine ve sularının tatlı sudan tuzlu su formuna geçmesine sebep olmuştur. Denizle arasındaki zayıf bağlantı da ara sıra çıkan lodos rüzgârlarından etkilenmektedir. Tuzla tersanelerinin lagüne yakınlığından dolayı tersaneden çıkan atıklar ve Umur Deresi'nin aktığı dönemlerde taşıdığı endüstriyel atıklar lagüne karışmıştır (Atalay ve diğ., 2015).

Lagünün hidrografik yapısında ortaya çıkan ani değişimler biyolojik yapıyı da etkilemiş, ani ölümlere sebep olmuştur. Kıyı boyunca oluşturulan suni dolgu alanları, inşa edilen liman ve tersaneler dalgaların aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinde kesintilere sebep olmuştur. Bunun sonucunda yapay alanın arkasındaki doğal kıyının gelişimi durmuştur (Atalay ve diğ., 2015).

Kamil Abduş Lagünü'ndeki tüm bu olumsuz koşullar lagünü kurtarmaya yönelik çalışmaların yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. 1973 yılında Ekrembey Adası ve

civarındaki tersane altyapı çalışmaları esnasında bulunan Bizans Dönemi eserleri için kazılar yapılmış, incelemelerde bulunulmuştur. Lagün alanı çevresel ve doğal kültürel özelliklerinden dolayı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'na doğal parka dönüştürülmüş ve 1. Derece sit alanı ilan edilmiştir. DSİ, İBB, Tuzla Belediyesi ve İstanbul Çevre Vakfı'na sürdürülen Tuzla Ekolojik Diriliş Projesi dâhilinde lagüne doğal su sirkülasyonunun tekrar kazandırılması amaçlanmıştır, bu proje vasıtasıyla lagünün birçok canlı türüne tekrar yaşam alanı olması bir nebze de olsa sağlanmıştır (Atalay ve diğ., 2015).

Kayhan ve Özhatay'ın çalışmasında Kamil Abduş Lagünü'nde kadmiyum (Cd), alüminyum (Al) ve demir (Fe) birikimi insan, balık, kuş ve diğer canlılar açısından incelenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Komisyonu (CEU) ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı standartlarıyla karşılaştırılmıştır. Cd değerlerinin yüksek, Al ve Fe değerlerinin ise normal düzeylerde olduğu belirtilmiştir (Kayhan ve Özhatay, 2004).

İstanbul'daki göller; Terkos, Ömerli, Elmalı, Alibey, Darlık, Samandıra (Aydos), Sazlıdere, Çatalca Büyükkokmuşgöl ve Küçükkokmuşgöl iken lagünler Büyükçekmece, Küçükçekmece ve Kamil Abduş Lagünü'dür. Bu göllerin arasında Kamil Abduş Lagünü flora ve fauna açısından 1. Derece Doğal Sit olarak tescil edildiğinden su kalitesi özellikle önemlidir (T.Ü.İ.K., 2014). Kamil Abduş Lagünü'nün Marmara denizi ile bağlantısındaki plajda su kalitesi oldukça önemlidir.

İstanbul'da Marmara denizinde rekreasyon amacıyla kullanılan 3 plajdaki su kalitesi parametrelerinden nikel ve kurşun ağır metalleri 2009 yılında Su Kalitesi Yönetmeliğindeki limit değerlerin altında gözlenmiştir (Bozkurt ve diğ., 2014).

Dünyada ülkelerin kendi su kalite standartlarına göre kıyılardaki ağır metal konsantrasyonları değerlendirilmektedir. Meksika'nın Pasifik kıyılarında 2013-2014 yıllarında pH, iletkenlik, tuzluluk, ağır metal konsantrasyonları (arsenik, bakır, kadmiyum, krom, civa, nikel, kurşun ve çinko) limit değerlerin altında (Pérez-Moreno ve diğ., 2016) iken Endonezya'nın Palu kıyılarında ağır metal konsantrasyonları (çinko ve kurşun) limit değerlerin üzerindedir (Rahmadani ve diğ., 2015).

İnsanın yaşam döngüsünde beslenme, dolaşım, solunum vb. yaşamsal faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için su gerekli bir maddedir. Bununla birlikte suyun kendisi de bir yaşam ortamıdır. Yaşamın önkoşullarından biri olması nedeniyle suyun yaşam ortamında bulunması ve kalitesi son derece önemlidir. Türkiye coğrafyasında nüfusun hızla artışı, tarımda kullanılan kimyasal ilaçların yaygınlaşması, sanayileşmenin artması ve toplumda

çevre bilincinin yaygınlaşmaması vb. nedenlerle var olan yüzey ve yeraltı sularının bazılarında kirlenme düzeyinin gittikçe arttığı gözlemlenmiştir (Akın ve Akın, 2007).

Su sıkıntısı problemiyle karşı karşıya olan ülkemizin yüzey ve yeraltı sularında son zamanlarda gözlemlenen kirlenmeler insan sağlığını etkilediği gibi, suyun meydana getirdiği yaşam alanlarında yaşamın devamını olanaksız kılmaktadır. Bu kirlenme sürecinin böyle devam etmesi halinde 25-30 yıl gibi yakın bir zamanda mevcut sorunların geri dönüşümünün olanaksız hale geleceği öngörülmektedir (Akın ve Akın, 2007).

Türkiye'nin 1994 yılında imzaladığı Ramsar Sözleşmesi'ne göre doğal veya suni, derinliği 6 m'yi aşmayan, daimi veya geçici, durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu su içeren tüm göller, bataklıklar, nehir kıyısına sahip alanlar, turbalıklar, taşkın düzlükleri, tuzlalar, mangrovlar, deniz çayırı yatakları, mercanlar, gelgit süresince derinliği 6 m'yi aşmayan, deniz kıyısına sahip alanlar "Sulak Alanlar" olarak ifade edilmiştir (Gürer ve Yıldız, 2008).

Hidrolojik sistemin bir parçasını meydana getiren ve atmosferdeki hidrolojik döngü için büyük önem arz eden sulak alanlar karasal ve denizel ekosistemlerin sınırında konumlanmaktadır. Bu sebeple her iki ekosistemden sahip oldukları biyoçeşitlilik ile zengin birer yaşam alanıdır. Sahip oldukları tür çeşitliliği sebebiyle bu alanlar yüksek derecede üretken sistemler olarak kabul edilirler (Atalay ve diğ., 2015).

Sulak alanlar aynı zamanda su kalitesini koruduğu ve iyileştirdiği, oksijen ürettiği, su taşkınlarını ve erozyonu kontrol ettiği, organik maddelerin suda çözünmesini sağladığı, fırtınalara karşı kıyıları koruduğu, tuzlu suyun yer altı suyuna karışmasını önlediği, çevresindeki mikro klima alanını sınırlandırdığı, zehirli atıkları arıttığı, çevresindeki insanlar için geçim kaynağı olduğu, rekreasyon faaliyetlerine konu olduğu ve bu sebeplerden dolayı doğal ve kültürel zenginlik sağladığı için önemlidirler (Atalay ve diğ., 2015).

1.1. Lagünler

Lagünler genellikle ekolojik açıdan "okyanustan bir bariyer ile ayrılan, en azından aralıklı olarak bir ya da daha fazla sınırlı giriş noktasıyla okyanusa bağlanan ve çoğunlukla kıyıya paralel yönelen sığ su kütleleri" olarak tanımlanır (Cataudella ve diğ., 2015).

1.1.1. Lagünler ve özellikleri

Lagünler farklı çeşitlerde olabilirler; bu çeşitleri belirleyen faktörler lagünün nehir ağzıyla ilişkisi, kıyı boyunca taşınan sediment miktarı, deniz ve dalgaların etkisine olan açıklık durumudur. Buna göre lagünlerin denizle ilişkisi tamamen veya mevsimsel olarak kesintili veya sürekli ilişkili halde olabilir (Kocataş, 2012).

Yurdumuz kıyılarında alanı yaklaşık 37.000 hektar olan 20'den fazla çeşitte lagün mevcuttur. Bunların çoğu, suyunu nehirden alan, ancak denize dökülmeden önce kıyıda sığ bir gölcük oluşturan lagün çeşidine girmektedirler. Bununla birlikte körfezin setle denizden ayrılması sonucu meydana gelen lagünlere Büyük Çekmece ve Küçük Çekmece gölleri örnek verilebilir. Önceleri suları tuzlu olan bu göller zamanla nehirlerin etkisiyle tatlı suya dönüşmüştür. Ayrıca bir koy veya körfeze dökülen nehrin taşıdığı malzeme birikerek bir set oluşturabilir. Zamanla ortaya çıkan bu set körfezi denizden tümüyle ayırır. Bafa ve Köyceğiz Gölleri bu çeşidin en iyi örneğidir (Kocataş, 2012).

Lagünlerin ekolojik ve ekonomik önemleri ifade edilmek istenirse:

1.1.1.1. Yüksek Balık Üretimi

Özellikle Ege ve Akdeniz gibi az miktarda besleyici tuza sahip olan denizlerde, lagünler akarsuların taşıdığı nitrat ve fosfat sebebiyle, yüksek biyolojik üretime sahip bölgeler meydana getirirler. Beslenme amacıyla lagüne giren balıkların avlanması, lagün ağzının kapatılmasıyla kolaylaştırılır. Bundan dolayı, lagün balıkçılığı, balık avcılığı ile balık çiftçiliği arası bir süreçtir.

1.1.1.2. Önemli Doğal Habitat

Ekonomik değere sahip balık türlerine ek olarak, birçok tür hayvan lagünlerde yaşar. Balıklara ilaveten, kuş, memeli ve böcek türleri, özellikle sulak alanlarla çevrili dalyanlarda çokça bulunur.

1.1.1.3. Çevre Sağlığına Katkı

Akarsuyun denize karışmadan önce yavaşladığı bölgelerde tortular dibe çöker. Bunlar çoğunlukla erozyonla getirilen toprak ise, lagünler erozyon kontrolü sağlamış olurlar. İnsan yapısı diğer maddeleri içeren tortular ise, lagünün yüksek üretim ve ayrışma özellikleri içeren ortamında zararsız hale getirilir. Bundan dolayı, lagünler çevre kirliliğinin kontrolüne de katkı sağlarlar. Ancak gereğinden fazla kirlenmiş bir lagün, bu doğal işlevini yerine getiremeyecek duruma gelir (Acar, 2003).

1.1.2 Lagünlerde Görülen Ekolojik Problemler

Lagün çevrelerinde yapılan zirai faaliyetler, toprak erozyonu sonucu meydana gelen tortular, çarpık kentleşme sonucu kıyı bölgelerinin yerleşime açılması, şehirlerdeki katı atık ve kanalizasyon, göl taşımacılığı, enerji üretim sistemlerinin kurulumu, kıyılardan kum çıkarımı, turizm ve endüstrileşmenin gelişimi sonucu lagünler sürekli olarak zarar görmektedir. Özellikle kimyasal gübreler, ötrofikasyon gibi sebeplerden dolayı lagünlerdeki kirlenme son yıllarda giderek artmıştır (Atalay ve diğ., 2015).

Lagünlerde görülen problemlerin çoğu insan etkisi sonucunda meydana gelmektedir. Lagünler kara yolu için bir engel oluşturduğundan, insanlar lagünü kısa mesafelerde aşmak için kıyı okunu ulaşım amacıyla kullanmakta, bunun sonucunda da hem kıyı oku hem de lagün oluşumu zarar görmektedir. Lagünü sınırlayan kıyı okuna yapılan insan müdahaleleri (karayolu, set, vb.) kıyıdaki birikimin doğal dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Denizle bağlantısının kesilmesi sonucu lagünün tuzluluk derecesi değişmekte ve lagünde yaşamını sürdüren canlılar doğal yaşam ortamlarının değişimi sonucu zarar görmektedirler (Atalay ve diğ., 2015).

Lagünlerde doğal ortamın bozulmasına sebep olan faktörlerden biri de kıyı okunun kıyı tarafına ya da lagünü besleyen dereler üzerine inşa edilen barajlardır. Önüne çekilen set sonucu lagünün suyu tatlılaşır ve lagün yeterince beslenemez. Yine inşa edilen barajlar sonucu suların gölde toplanmasıyla lagün rezervuar olarak kullanılmış olur. Bu sebepten dolayı alanı büyüyen lagünün denizle bağlantısı kontrollü olarak sağlanır. Lagünlerde görülen bir diğer problem ise lagünün çevresindeki bataklıkların endüstriyel amaçlarla doldurulup kurutulmasıdır (Atalay ve diğ., 2015).

Lagünlerde zirai faaliyetlerin yapılması ötrofikasyonun artmasına sebep olmaktadır. Özellikle 1950'lerden beri tarımda artan gübre kullanımı ve yerleşim yerlerindeki nüfus artışı kıyılarda ötrofikasyon oluşumunda belirleyici faktör olmuştur. Ötrofikasyon lagünlerin su kalitesi için önemli bir problem teşkil etmektedir. Lagünlerin su kalitesindeki bozulma ise, konumları ve besin yüklerindeki artışa göre trofik seviyelerinde oluşan yükselmelerin sonucudur. Ayrıca lagünlerdeki su seviyesi değişimlerinin farklılığı lagün çevrelerinde yapılan zirai faaliyetleri etkilemektedir. İnsanların lagünlere direkt müdahalesiyle göl suları en düşük seviyede tutulmaya çalışılmaktadır. Bu müdahale lagünün düşük genliğe sahip güncel seviye değişimlerinde bile görülmektedir. Çünkü deniz seviyesindeki yükselmeler lagünlerin birbirlerine komşu ufak göllerle birleşerek derinleşmesine ve alanının büyümesine sebep olmaktadır (Atalay ve diğ., 2015).

1.2. Su Kalitesi Parametreleri

Su kalitesi parametreleri tuzluluk, sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, ağır metaller ve iletkenliktir.

1.2.1. Tuzluluk

Endüstriyel ve doğal sularda önemli bir özellik olan tuzluluk; belirli bir çözeltilerdeki çözülmüş tuzların ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Tuz içeriğinin kurutma ve tartımla deneysel olarak belirlenmesinde, bazı bileşenlerin kaybindan dolayı birtakım zorluklar meydana gelmektedir. Bir doğal suyun gerçek veya mutlak tuzluluğunu belirlemede tek güvenilir yol, eksiksiz bir kimyasal analizdir. Bununla birlikte, bu yöntem zaman alıcı olduğundan doğru çalışma için gerekli hassasiyeti sağlayamamaktadır. Dolayısıyla, tuzluluğu belirlemede, normalde iletkenlik, yoğunluk, ses hızı veya kırılma indisi gibi bir fiziksel özelliğin ölçümünü içeren dolaylı metotlar kullanılmaktadır. Tuzluluk ile standart bir çözelti için belirlenen fiziksel özellik arasındaki deneye dayalı bir ilişkiden tuzluluğun hesaplanması mümkündür. Sonuçta oluşan tuzluluk, deneye dayalı ilişkiden daha hassas değildir. Bir fiziksel özelliğin ölçümündeki hassasiyet, tuzluluktaki hassasiyeti belirler. İletkenlik, en büyük hassasiyete sahip olup sadece iyonik çözünenlere cevap verirken; yoğunluk, daha az hassas olup tüm çözünenlere cevap vermektedir. Aşağıda çeşitli fiziksel ölçümlerin ve ticari amaçlı ölçüm aletleri ile şimdilik ulaşılabilen son tuzluluğun hassasiyetleri verilmektedir:

Tablo 1. Ölçüm ve Tuzluluk Hassasiyetleri

Özellik	Ölçümün Kesinliği	Tuzluluğun Kesinliği
İletkenlik	$\pm 0,0002$	$\pm 0,0002$
Yoğunluk	$\pm 3*10^{-6}$ g/cm ³	$\pm 0,004$
Ses Hızı	$\pm 0,02$ m/s	$\pm 0,01$

1.2.2. Sıcaklık

Çeşitli alkalinite formlarının hesabında, kalsiyum karbonat ile ilgili doygunluk ve stabilite çalışmalarında, tuzluluk hesabında ve genel laboratuvar işlemlerinde sıcaklık kullanılır. Limnolojik çalışmalarda, su sıcaklıkları genelde derinliğin bir fonksiyonu olduğu için gereklidir. Isıtılmış su deşarjı kaynaklı yüksek sıcaklıklar önemli ekolojik etkilere sahip olabilmektedir. Derin kuyular gibi su temini kaynaklarının belirlenmesi, genellikle yalnızca sıcaklık ölçümleri ile mümkün olmaktadır. Endüstriyel tesislerde, genellikle proses kullanımı veya ısı iletimi hesabı için su sıcaklığı verileri gerekmektedir.

1.2.3. pH

Su kimyasında en önemli ve sık kullanılmakta olan testlerden biri, pH ölçümüdür. Su temini ve atık su arıtımının hemen hemen her fazında, örneğin asit-baz nötralizasyonunda, sertlik gideriminde, çöktürmede, koagülasyonda, dezenfeksiyonda ve korozyon kontrolünde, pH'a bağımlılık söz konusudur. pH, alkalinite ve karbondioksit ölçümlerinde ve diğer birçok asit-baz dengesinde kullanılmaktadır. Belirli bir sıcaklık seviyesinde, bir çözeltinin asidik veya bazik karakterinin yoğunluğu, pH veya hidrojen iyonu aktivitesi ile belirtilir. Bir suyun asit ve baz nötrleştirici kapasiteleri olan asidite ve alkalinite, genellikle litre başına miligram CaCO_3 olarak ifade edilir. 1 litrelik bir numunenin pH değerini 1 birim değiştirmek için gereken, genellikle litre başına mol cinsinden ifade edilen kuvvetli asit veya baz miktarı tampon kapasitesi olarak tanımlanır.

Sorenson tarafından $-\log [\text{H}^+]$ olarak tanımlanan pH; asiditenin "yoğunluk" faktörüdür. pH 25°C ' de nötr (7,0), hidrojen ve hidroksil iyonlarının aktiviteleri eşit ve her birinin aktivitesi yaklaşık olarak 10^{-7} mol/L'dir. Nötr nokta, sıcaklığa bağlı olup 0°C ' de pH 7,5 ve 60°C ' de pH 6,5'tir. Çok seyreltik bir çözeltide pH değeri, yaklaşık olarak hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif ortak logaritmasıyla aynıdır. Doğal sulardaki pH değeri genellikle 4 ila 9 arasındadır ve çoğu, alkali ve toprak alkali metallerin bikarbonat ve karbonatlarının varlığı sebebiyle hafif baziktir.

1.2.4. Ağır Metaller

Ağır metaller Alüminyum, arsenik, baryum, kadmiyum, krom, kobalt, bakır, demir, kurşun, manganez, nikel, selenyum, çinkodur.

1.2.4.1. Alüminyum

Alüminyum (Al) periyodik tablonun IIIA Grubu'ndaki ikinci element olup; atom numarası 13, atom ağırlığı 26,98 ve valansı 3'tür. Yerkabuğunda ortalama %8,1; topraklarda % 0,9 ila % 6,5; akarsularda $400 \mu\text{g/L}$; ABD'nin içme sularında $54 \mu\text{g/L}$, yeraltı sularında ise $0,1 \mu\text{g/L}$ 'den az bulunur. Alüminyum, yerkabuğunda, feldspatlar, mikalar ve kil mineralleri oluşturmak için silikon ve oksijen ile birlikte bulunur. Boksit ve taşlama malzemesi olarak kullanılan korund, en önemli minerallerdir. Alüminyum ve alaşımları ısı eşanjörleri, uçak parçaları, yapı malzemeleri, konteynerler vb. için kullanılır. Alüminyum potasyum sülfat (alüm), asılı parçacıkları yumaklaştırmak amacıyla su arıtma işlemlerinde kullanılmaktadır, ancak arıtılmış suda bir alüminyum çökeltisi bırakabilmektedir. Alüminyumun doğal sulardaki varlığı, pH ve çok ince, asılı mineral parçacıkları tarafından kontrol edilmektedir. 4'ten küçük pH'da Al^{+3} katyonu baskınken, nötr pH'ın üzerinde $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ anyonu baskındır. Alüminyumun bitki ve hayvanlar için hayati önemi yoktur. $1,5 \text{ mg/L}$ 'nin üzerindeki konsantrasyonlar deniz ortamında kirliliğe sebep olurken, $200 \mu\text{g/L}$ 'nin altındaki konsantrasyonlar minimal bir risk oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün sulama suları için önerdiği maksimum seviye 5 mg/L 'dir. Beyin dokularındaki yüksek alüminyum seviyelerinin, Alzheimer hastalığı ile bağlantı olduğu düşünülmektedir. Önerilen A.B.D. EPA ikincil içme suyu standart MKS'si $0,05 \text{ mg/L}$ 'dir.

1.2.4.2. Arsenik

Arsenik (As) periyodik tablonun VA Grubu'ndaki üçüncü element olup; atom numarası 33, atom ağırlığı 74,92 ve valansları 3 ve 5'tir. Yerkabuğunda ortalama 1,8 ppm; topraklarda 5,5 ila 13 ppm; akarsularda $2 \mu\text{g/L}$ 'den az; yeraltı sularında ise $100 \mu\text{g/L}$ 'den az bulunur. Pirit gibi sülfür minerallerinde doğal olarak bulunmaktadır. Arsenik, kurşun içeren alaşımlarda, akümülatörlerde ve mühimmatta kullanılmaktadır. Arsenik bileşiklerinin pestisitlerde ve ahşap koruyucularda kullanımı yaygındır. Arsenik bitkiler için önemsizken, birkaç hayvan türü için eser bir element olduğundan önemlidir. pH'ın 3 ve 7 aralığında H_2AsO_4^- , pH'ın 7 ve 11 aralığında HAsO_4^{2-} ve indirgeyici koşullar altında HAsO_2 (veya H_3AsO_3) baskın formudur. Arsenit, arsenat ve organik arsenik formundaki sulu arsenik, mineral çözünmesi, endüstriyel deşarjlar veya pestisitlerin uygulanması sonucu oluşabilir.

Arseniğin kimyasal formu kaynağına (inorganik arsenik; mineraller, endüstriyel deşarjlar ve pestisitler; organik arsenik; endüstriyel deşarjlar, pestisitler ve inorganik arsenik üzerindeki biyolojik etki) bağıdır. Arsenik trioksit 100 mg kadar az bir alımda bile şiddetli zehirlenmeye yol açabilir; kronik etkiler, arsenik bileşiklerinin düşük seviyelerde alınması sonucu vücutta birikmesiyle ortaya çıkabilir. Arsenik bileşikleri kanserojen özelliklere de sahiptir. Arseniğin toksisitesi kimyasal formuna göre değişiklik gösterir. Arsenit arsenata göre çok daha toksiktir. Sudaki yaşamın korunması için, sudaki As³⁺ konsantrasyonunun ortalama 72 µg/L'yi ve maksimum 140 µg/L'yi aşmaması gerekmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün sulama suları için önerdiği maksimum seviye 100 µg/L'dir. A.B.D. EPA birincil içme suyu standart MKS'si 0,05 mg/L'dir

1.2.4.3. Baryum

Baryum (Ba) periyodik tablonun IIA Grubu'ndaki beşinci element olup; atom numarası 56, atom ağırlığı 137,33 ve valansı 2'dir. Yerkabuğunda ortalama 390 ppm, topraklarda 63 ila 810 ppm, akarsularda 10 mg/L, A.B.D. içme sularında 49 µg/L ve yeraltı sularında 0,05 ila 1 mg/L civarında bulunur. En çok barit (BaSO₄) ve viteritte (BaCO₃) bulunur. Baryum 'un ana kullanım alanları, petrol sondajı ve araştırma kuyularında kullanılan çamur bulamaçlarıdır, bunun yanında pigmentlerde, sıçan zehirlerinde, havai fişeklerde ve tıp alanında da kullanılmaktadır. Baryumun doğal sulardaki çözünürlüğü, BaSO₄'ün çözünürlüğü ve biraz da hidroksitler üzerindeki adsorpsiyonu ile kontrol edilir. Bazı salamuralarda yüksek baryum konsantrasyonları görülebilmektedir. 1 mg/L'nin üzerindeki konsantrasyonlar deniz ortamında toksisite tehlikesi oluşturmaktadır. A.B.D. EPA birincil içme suyu standart MKS'si 1 mg/L'dir.

1.2.4.4. Kadmiyum

Kadmiyum (Cd) periyodik tablonun IIB Grubu'ndaki ikinci element olup; atom numarası 48, atom ağırlığı 112,41 ve valansı 2'dir. Yerkabuğunda ortalama 0,16 ppm; topraklarda 0,1 ila 0,5 ppm; akarsularda 1 µg/L ve yeraltı sularında 1 ila 10 µg/L arasında bulunur. Kadmiyum ayrıca çinko, kurşun veya bakır içeren sülfür minerallerinde de görülmektedir. Metal, elektro kaplama, piller, boya pigmentleri ve çeşitli diğer metallerle alaşımlarda kullanılmaktadır. Kadmiyum genellikle, çoğu kayada ve toprakta yaklaşık 1 birim kadmiyumdan 500 parça çinko 'ya kadar çinko ile ilişkilidir. Kadmiyumun çözünürlüğü, doğal sularda karbonat dengeleri ile kontrol edilmektedir. Doğal sudaki maksimum kadmiyum konsantrasyonları için yönetmelikler suyun sertliği veya alkalitesi ile ilişkilendirilir (yani, su ne kadar yumuşak olursa, izin verilen kadmiyum seviyesi o kadar düşük olur). Bitkiler ve hayvanlar için hayati bir önemi yoktur. Kadmiyum son derece toksik olup böbreklerde ve karaciğerde birirmektedir ve düşük seviyelerde uzun süreli alındığında böbrek yetmezliğine yol açabilmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün, sulama sularındaki kadmiyum için önerdiği maksimum seviye 10 µg/L'dir. A.B.D. EPA birincil içme suyu standart MKS'si, 10 g/L'dir.

1.2.4.5. Krom

Krom (Cr) periyodik tablonun VIB Grubu'ndaki ilk element olup; atom numarası 24, atom ağırlığı 51,99 ve valansları 1 ile 6'dır. Yerkabuğunda ortalama 122 ppm; topraklarda 11 ila 22 ppm; akarsularda ortalama yaklaşık 1 µg/L ve yeraltı sularında genellikle 100 µg/L civarında bulunur. Krom, en çok krom-demir cevherinde (FeO·Cr₂O₃) bulunmakla birlikte alaşımlarda, elektro kaplamada ve pigmentlerde kullanılmaktadır. Kromat bileşikleri sıklıkla korozyon kontrolü amacıyla soğutma suyuna eklenmektedir. Doğal sularda üç değerlikli krom formları Cr³⁺, Cr(OH)²⁺, Cr(OH)₂⁺ ve Cr(OH)₄⁻; altı değerlikli krom formları ise CrO₄²⁻ ve Cr₂O₇²⁻ dir. Cr³⁺ 'nın aminler ile kuvvetli kompleksler oluşturması beklenir ve kil mineralleri tarafından adsorbe edilir. Krom, hem altı değerlikli hem de üç değerlikli durumda su kaynaklarında bulunabilir, ancak üç değerlikli formu içme sularında nadiren görülür. Krom bitkiler için önemsizken, hayvanlar için bir eser element olup, önemlidir. Altı değerlikli bileşiklerin soluma yoluyla kanserojen olduğu ve dokuyu aşındırıcı olduğu kanıtlanmıştır. Doğal sular için krom yönetmelikleri suyun sertliği veya

alkalinitesi ile ilişkilendirilir (yani, su ne kadar yumuşak olursa, krom için izin verilen seviye o kadar düşük olur). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün sulama suları için önerdiği maksimum seviye 100 µg/L'dir. A.B.D. EPA birincil içme suyu standart MKS'si, toplam krom için 0,1 mg/L'dir.

1.2.4.6. Kobalt

Kobalt (Co) periyodik tablonun VIII B Grubu'ndaki ikinci element olup; atom numarası 27, atom ağırlığı 58,93 ve valansları 1, 2 ve 3'tür. Yerkabuğundaki ortalama 29 ppm; topraklarda 1,0 ila 14 ppm; akarsularda 0,2 µg/L ve yeraltı sularında 1 ila 10 µg/L arasında bulunur. Kobalt, sadece cevherlerde; az miktarda, genellikle sülfür veya arsenit olarak, bulunmaktadır ve çeşitli çeliklerin alaşımlarında, elektro kaplamada, gübrelerde, porselen ve camlarda kullanımı yaygındır. Kobaltın çözünürlüğü, oksitlerin veya mangan ve demirin birlikte çöktürülmesi veya adsorpsiyonu, karbonat çöktürmesi ve kompleks iyonların oluşumu ile kontrol edilir. Kobalt tozu yanıcı olup, solunduğunda toksik etki gösterir. Kobalt, algler ve bazı bakteriler için önemli, damarlı bitkiler için önemsiz ve hayvanlar için önemli bir eser element olarak kabul edilir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün, sulama suları için önerdiği maksimum seviye 100 µg/L'dir.

1.2.4.7. Bakır

Bakır (Cu) periyodik tablonun IB Grubu'ndaki ilk element olup; atom numarası 29, atom ağırlığı 63,54 ve valansları 1 ve 2'dir. Yerkabuğunda ortalama 68 ppm, topraklarda 9 ila 33 ppm, akarsularda 4 ila 12 µg/L civarında ve yeraltı sularında 0,1 mg/L'den düşük bulunur. Bakır doğal haliyle görülmekle birlikte, en önemlileri sülfür bileşikleri içerenler (örneğin, kalkopirit) olmak üzere ve oksit ve karbonat içerenler de dâhil olmak üzere birçok mineralde bulunmaktadır. Bakır, elektrik kablolu, çatı kaplama, çeşitli alaşımlar, pigmentler, mutfak aletleri, borular ve kimya endüstrisinde yaygın olarak kullanılırken; bakır tuzları, rezervuarlardaki ve dağıtım borularındaki biyolojik büyümeleri kontrol etmek ve manganezin oksidasyonunu katalize etmek amacıyla su temin sistemlerinde kullanılmaktadır. Bakır, doğal sularda inorganik ve organik ligandlarla bir dizi kompleks oluşturur. Suda bulunan yaygın formlar Cu^{2+} , $Cu(OH)_2$ ve $CuHCO_3^+$ 'dir. Boru bağlantılarındaki bakır içeren alaşımların korozyonu sonucu, boru sistemindeki suyun içine ölçülebilir miktarda bakır karışabilir. Bakır, bitkiler ve hayvanlar için önemli bir eser element olarak kabul edilmektedir. Bazı bileşikleri, sindirim veya solunum yoluyla toksik etki gösterebilmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün, sulama suları için önerdiği maksimum seviye 200 µg/L'dir. Kurşun-bakır kanununda, A.B.D. EPA içme suyu 90.yüzde birlik eylem seviyesi 1,3 mg/L'dir.

1.2.4.8. Demir

Demir (Fe) periyodik tablonun VIII B Grubu'ndaki ilk element olup; atom numarası 26, atom ağırlığı 55,85 ve yaygın valansları 2 ve 3 (ve nadiren 1, 4 ve 6 valansları) tür. Yerkabuğunda ortalama % 6,22, topraklarda % 0,5 ila % 4,3, akarsularda yaklaşık 0,7 mg/L ve yeraltı sularında 0,1 ila 10 mg/L civarında bulunur. Demir hematit, manyetit, takonit ve pirit minerallerinde bulunmakla birlikte, çelik ve diğer alaşımlarda kullanımı yaygındır. İki değerlikli demir iyonunun (Fe^{2+}) çözünürlüğü karbonat konsantrasyonu ile kontrol edilmektedir. Yeraltı suyunun genellikle anoksik olmasından dolayı, çözünebilir demir yeraltı sularında genellikle iki değerlikli halde bulunur. Havaya veya oksidanların ilave edilmesine bağlı olarak iki değerlikli demir, üç değerlikli duruma (Fe^{3+}) oksitlenir ve kırmızı, çözünmez, hidratlanmış demir oksit oluşturmak üzere hidrolize olabilir. Kompleks oluşturucu iyonlar yokken, pH çok düşük olmadığı müddetçe üç değerlikli demir önemli ölçüde çözünmez. Sudaki yüksek demir seviyeleri, sıhhi tesisat, çamaşır yıkama ve mutfak gereçlerinde lekelerle sebep olmakla beraber gıdalara hoş olmayan tatlar ve renkler verebilmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün sulama suları için önerdiği seviye 5 mg/L'dir. A.B.D. EPA ikincil içme suyu standart MKS'si 0,3 mg/L'dir.

1.2.4.9. Kurşun

Kurşun (Pb) periyodik tablonun IVA Grubu'ndaki beşinci element olup; atom numarası 82, atom ağırlığı 207,19 ve valansları 2 ve 4'tür. Yerkabuğunda ortalama 13 ppm; topraklarda 2,6 ila 25 ppm; akarsularda 3 µg/L, yeraltı sularında ise genellikle 0,1 mg/L'in altında bulunur. Kurşun, esas olarak galenitten (PbS) elde edilmekte olup; pil, mühimmat, lehim, borulama, pigment, böcek ilacı ve alaşımlarda kullanılmaktadır. Kurşun ayrıca, uzun yıllar boyunca benzinde kurşun tetraetil formunda bir vuruntu önleyici madde olarak kullanılmıştır. Suda bulunan yaygın formlar Pb^{2+} ve hidroksit ve karbonat kompleksleridir. Bir su kaynağındaki kurşun varlığı; sanayi, madencilik ve atık su deşarjlarından veya sıhhi tesisat ve sıhhi tesisat armatürlerinin çözünmesinden kaynaklanabilmektedir. Doğası gereği aşındırıcı olmayan veya uygun şekilde işlenmemiş musluk suyu, kurşun boruları, kurşun iç tesisat, pirinç armatür ve bağlantılar veya lehimli boru bağlantıları üzerindeki bir aşındırmadan kaynaklanan kurşun içerebilir. Kurşun, bitkiler ve hayvanlar için hayati bir öneme sahip değildir. Ağızdan alındığında zehirlidir ve kümülatif bir zehirdir. Gıda ve ev boyalarındaki kurşun içeriği Gıda ve İlaç İdaresi'nce düzenlenmektedir. Kurşun-bakır kanununda, A.B.D. EPA içme suyu 90.yüzde birlik eylem seviyesi 15 µg/L'dir.

1.2.4.10. Mangan

Mangan (Mn) periyodik tablonun VIIB Grubu'ndaki ilk element olup; atom numarası 25, atom ağırlığı 54,94 ve yaygın valansları 2, 4 ve 7 (ve daha nadiren, 1, 3, 5 ve 6 valansları)'dir. Yerkabuğunda ortalama 1060 ppm; topraklarda 61 ila 1010 ppm; akarsularda 7 µg/L, yeraltı sularında ise 0,1 mg/L'dan az bulunur. Mangan demir mineralleri ile ilişkili olup, okyanus, tatlı sular ve topraklardaki bezeciklerde görülmektedir. Yaygın cevherler pirolusit (MnO_2) ve psilomelan'dır. Mangan çelik alaşımlarında, pillerde ve gıda katkı maddelerinde kullanılmaktadır. İndirgenmiş Mn^{2+} ve yükseltgenmiş Mn^{4+} , suda bulunan yaygın formlardır. Manganın sudaki kimyası, demirinkine benzerdir. Yeraltı suyu genellikle anoksik olduğu için, yeraltı sularındaki çözünebilir mangan genellikle indirgenmiş durumda bulunur (Mn^{2+}). Mangan içeren yeraltı suyu, havaya veya diğer oksidantlara maruz kaldığında, genellikle siyah MnO_2 'yi çökeltmektedir. Bu sebeple, yüksek mangan seviyeleri sıhhi tesisat/çamaşır ve mutfak aletlerinde lekelere neden olabilmektedir. Bitki ve hayvanlar için önemli bir eser element olarak kabul edilmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün, sulama sularında mangan için önerdiği maksimum seviye 0,2 mg/L'dir. A.B.D. EPA ikincil içme suyu standart MKS'si 50 µg/L'dir.

1.2.4.11. Nikel

Nikel (Ni) periyodik tablonun VIIB Grubu'ndaki üçüncü element olup; atom numarası 28, atom ağırlığı 58,69 ve genellikle valansı 2 ve daha az yaygın olarak 1, 3 veya 4'tür. Yerkabuğunda ortalama 1,2 ppm; topraklarda 2,5 ppm; akarsularda 1 µg/L, yeraltı sularında ise 0,1 mg/L'in altında bulunur. Nikel özellikle pirotin ve garnieritten elde edilmekte olup, alaşımlarda, mıknatıslarda, koruyucu kaplamalarda, katalizörlerde ve bataryalarda kullanılmaktadır. Suda yaygın bulunan form Ni^{2+} 'dir. İndirgeme koşullarında çözünmeyen sülfürler oluşabilmekle birlikte, aerobik koşullarda hidroksit, karbonatlar ve organik ligandlarla birlikte nikel kompleksleri de oluşabilmektedir. Bazı bitki ve hayvanlar için önemli bir eser element olduğu düşünülmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün, sulama suları için önerdiği maksimum seviye 200 µg/L'dir. A.B.D. EPA birincil içme suyu standart MKS'si, 0,1 mg/L'dir.

1.2.4.12. Selenyum

Selenyum (Se) periyodik tablonun VIA Grubu'ndaki üçüncü element olup; atom numarası 34, atom ağırlığı 78,96 ve valansları 2, 4 veya 6'dır. Yerkabuğunda ortalama 0,2 ppm; topraklarda 0,27 ila 0,74 ppm; akarsularda 0,2 µg/L, yeraltı sularında ise 0,1 mg/L'nin altında bulunur. Selenyum elektronik, seramik ve şampuanlarda kullanılmaktadır. Çözünmüş selenyumun inorganik fraksiyonu, ağırlıklı olarak selenat iyonu olarak selenyum (SeO_4^{2-}), Se(VI) ve selenit iyonu olarak selenyumdan (SeO_3^{2-}), Se(IV) oluşur. Suda yaygın bulunan diğer formlar Se^{2-} , HSe^- ve Se^0 'dur. Selenyum, çoğu bitki için önemsiz bir eser

element olarak kabul edilmektedir, ancak çoğu hayvan için önemli bir eser besin maddesi olup, selenyum eksikliği hastalıkları veterinerlik tıbbında iyi bilinmektedir. Eser seviyelerinin üzerinde ağızdan alındığında selenyum hayvanlar için zehirli olup, insanlar için toksik olabilmektedir. Çoğu doğal suların selenyum konsantrasyonu düşük olmasına karşın, yarı kurak alanlardaki selenyumlu topraklardaki gözenek suyu, litre başına yüzlerce veya binlerce mikrogram çözülmüş selenyum içerebilmektedir. Bu alanlarda yetişen bazı bitkiler büyük selenyum konsantrasyonları biriktirebilmekte ve üzerlerinde otlayan canlı hayvanları zehirleyebilmektedir. Bu topraktan çekilen su ciddi çevre kirliliğine ve vahşi yaşam toksisitesine neden olabilir. Selenopolisülfür iyonları (SSe^{2-}), suyla tıkanmış anoksik topraklarda hidrojen sülfür varlığında açığa çıkabilmektedir. Selenyumlu organik maddenin mikrobiyal bozunması sonucu elde edilen selenyum, selenit, selenat, dimetilselenit ve dimetildiselenit gibi uçucu organik bileşikleri içermektedir. Uçucu olmayan organik selenyum bileşikleri, mikrobiyal işlemlerle suya bırakılabilir. Çözünebilir selenyum, selenyumlu kömür yakan elektrik santrallerinde kömür külü ve uçucu külden ayrılabilir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün sulama sularında selenyum için önerdiği maksimum seviye 20 µg/L'dir. A.B.D. EPA birincil içme suyu standart MKS'si, 50 µg/L'dir

1.2.4.13. Çinko

Çinko (Zn) periyodik tablonun IIB Grubu'ndaki ilk element olup; atom numarası 30, atom ağırlığı 65,38 ve valansı 2'dir. Yerkabuğunda ortalama 76 ppm, topraklarda 25 ila 68 ppm, akarsularda 20 µg/L, yeraltı sularında ise 0,1 mg/L'den düşüktür. Çinkonun doğal sulardaki çözünürlüğü, mineral yüzeyler üzerine adsorpsiyon, karbonat dengesi ve organik kompleksler tarafından kontrol edilmektedir. Çinko pirinç ve bronz gibi çeşitli alaşımlarda, pillerde, mantar ilaçlarında ve pigmentlerde kullanılmaktadır. Çinko, bitkiler ve hayvanlar için önemli bir büyüme elementi olmasına karşın, yüksek seviyelerde, bazı sucul yaşam türleri için toksiktir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün, sulama sularında çinko için önerdiği seviye 2 mg/L'dir. A.B.D. EPA ikincil içme suyu standart MKS'si 5 mg/L'dir. 5 mg/L'nin üzerindeki konsantrasyonlar, alkali sulara keskin bir ekşimtirak tada ve donukluğa sebep olabilmektedir. Çinko evsel su teminine en çok galvanize demirin çürümesi ve pirincin çinkosuzlaştırılması sonucu girmektedir. Bu gibi durumlarda, kurşun ve kadmiyum da mevcut olabilir çünkü bunlar galvanizlemede kullanılan çinkonun safsızlıklarıdır. Sudaki çinko ayrıca endüstriyel atık kirliliğinden kaynaklanabilmektedir.

1.2.5. İletkenlik

İletkenlik, k, bir sulu çözeltinin elektrik akımı taşıma yeteneğinin bir ölçüsüdür. Bu yetenek iyonların varlığına; onların toplam konsantrasyonuna, hareketliliğine ve valansına ve ölçümün sıcaklığına bağlıdır. Çoğu inorganik bileşiğin çözeltileri nispeten iyi iletkenlerdir. Tersine, sulu çözeltilerde ayrılmayan organik bileşiklerin molekülleri, çok zayıf bir akım oluştururlar. Laboratuvarda üretilen distile su genellikle 0,5 ila 3 µS/cm aralığında bir iletkenliğe sahiptir. İletkenlik, hem havaya hem de su kabına maruz kaldıktan kısa bir süre sonra artar. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki içme sularının iletkenliği genellikle 50 ila 1500 µS/cm arasında değişmektedir. Bazı endüstriyel atıkların 10000 µS/cm'nin üzerinde iletkenliğe sahip olmasına rağmen, evsel atık suların iletkenliği yerel su kaynağınıninkine yakın olabilir. İletkenlik aletleri boru hatlarında, kanallarda, akan derelerde ve göllerde kullanılır ve kayıt cihazları kullanılarak çok parametrelili izleme istasyonlarına dâhil edilebilir.

1.3. Literatürdeki Su Kalitesi Çalışmaları

İstanbul'da Marmara denizinde rekreasyon amacıyla kullanılan 3 plajdaki su kalitesi parametrelerinden nikel ve kurşun ağır metalleri 2009 yılında Su Kalitesi Yönetmeliğindeki limit değerlerin altında gözlenmiştir (Bozkurt ve diğ., 2014).

Dünyada ülkelerin kendi su kalite standartlarına göre kıyılardaki ağır metal konsantrasyonları değerlendirilmektedir. Meksika'nın Pasifik kıyılarında 2013-2014

yıllarında pH, iletkenlik, tuzluluk, ağır metal konsantrasyonları (arsenik, bakır, kadmiyum, krom, cıva, nikel, kurşun ve çinko) limit değerlerin altında (Pérez-Moreno ve diğ., 2016) iken Endonezya'nın Palu kıyılarında ağır metal konsantrasyonları (çinko ve kurşun) limit değerlerin üzerindedir (Rahmadani ve diğ., 2015).

İstanbul'daki göller; Terkos, Ömerli, Elmalı, Alibey, Darlık, Samandıra (Aydos), Sazlıdere, Çatalca Büyükkokmuşgöl ve Küçükkokmuşgöl iken lagünler Büyükçekmece, Küçükçekmece ve Kamil Abduş Lagünü'dür. Bu göllerin arasında Kamil Abduş Lagünü flora ve fauna açısından 1. Derece Doğal Sit olarak tescil edildiğinden su kalitesi özellikle önemlidir (T.Ü.İ.K., 2014). Kamil Abduş Lagünü'nün Marmara denizi ile bağlantısındaki plajda su kalitesi oldukça önemlidir.

Kamil Abduş Lagünü (Tuzla Balık Gölü) denizle bağlantısı olan lagün özelliği ile kendine has ekolojiye sahiptir (Acar, 2003). Kamil Abduş Lagünü coğrafi konumu bakımından mineral su kaynaklarından etkilenmektedir (Ateş, 2014; Şenol, 2012). Ayrıca Marmara denizinin kıyı morfolojisi sebebiyle Kamil Abduş Lagünü su seviyesi değişimlerinden de etkilenmektedir (Ertek, 2016; Alpar, 2016; Ceylan, 2010). Kamil Abduş Lagünü'nde 2016 yılındaki deniz ve tatlı sudaki fitoplankton türleri incelendiğinde kirlilik tehlikesi altındadır (Yılmaz ve diğ., 2018)

Kayhan ve Özhatay (2004) çalışmasında Kamil Abduş Lagünü'nde kadmiyum (Cd), alüminyum (Al) ve demir (Fe) birikimi insan, balık, kuş ve diğer canlılar açısından incelenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Komisyonu (CEU) ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı standartlarıyla karşılaştırılmıştır. Cd değerlerinin yüksek, Al ve Fe değerlerinin ise normal düzeylerde olduğu belirtilmiştir (Özhatay ve Kayhan, 2004).

Kamil Abduş Lagünü'nde Şubat-2016 ve Ocak-2017 tarihleri arasında Yılmaz ve diğ.'nin yaptığı çalışmada lagün kirliliği bulunmuştur. Elde edilen değerler aşağıda sunulmuştur. İletkenlik standart simit değerinden 150-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ yüksek bulunmuştur (Yılmaz ve diğ., 2018).

Tablo 2. Kamil Abdurş Lagünü'ndeki Su Kalitesi Parametreleri (Yılmaz ve diğ., 2018)

Aylar		Sıcaklık (°C)	pH	Çözünmüş O ₂ (mg/L)	Tuzluluk (‰)	İletkenlik (mS/cm)
Şubat, 2016	İst. 1	11,9	8,17	10,79	24,5	39,7
	İst. 2	11,9	8,25	11,5	24,5	39,6
	İst. 3	13,6	8,6	10,66	21,1	34,2
Mart, 2016	İst. 1	11,3	8,39	8,39	25,4	40,9
	İst. 2	11,3	8,38	7,42	24,6	39,6
	İst. 3	11	8,62	9,66	18,4	30,4
Nisan, 2016	İst. 1	18,8	8,39	8,65	24,1	58,4
	İst. 2	21,4	8,16	5,86	25,1	39,5
	İst. 3	19,5	7,9	3,1	23,2	37
Mayıs, 2016	İst. 1	24,3	8,61	6,19	21,5	34,3
	İst. 2	27,2	8,57	5,54	23,2	36,5
	İst. 3	30,6	8,63	6,02	17,1	27,7
Haziran, 2016	İst. 1	29,4	8,81	5,05	23,4	36,9
	İst. 2	29,3	8,72	4,93	23,4	36,8
	İst. 3	29,7	8,38	3,23	21	33,3
Temmuz, 2016	İst. 1	27,6	8,62	4,16	23,8	37,3
	İst. 2	28,1	8,64	3,64	24,6	38,5
	İst. 3	28,6	9,22	7,03	23,1	36,2
Ağustos, 2016	İst. 1	28,8	8,5	5,33	23,3	36,7
	İst. 2	28,6	8,83	4,99	25,2	39,2
	İst. 3	27,9	8,89	4,11	25,2	39,3
Eylül, 2016	İst. 1	21	7,82	5,7	23,6	37,8
	İst. 2	20,7	8,1	4,11	24,9	39,6
	İst. 3	20,8	8,44	7,61	22,9	36,8
Ekim, 2016	İst. 1	17,8	7,93	6,45	24,2	38,4
	İst. 2	18,3	8,04	7,47	24	38,1
	İst. 3	17,9	7,85	4,7	21	34,2
Kasım, 2016	İst. 1	14,7	8,12	6,7	23,8	38,2
	İst. 2	12,7	8,13	7,87	23,4	37,5
	İst. 3	13,1	8,6	12,17	17	28
Aralık, 2016	İst. 1	8,4	7,97	9,5	24,4	39,6
	İst. 2	7,5	7,96	8,67	23,1	37,9
	İst. 3	8,6	7,09	0,93	4,2	7,74
Ocak, 2017	İst. 1	7,1	8	8	24,4	39,6
	İst. 2	7,4	8	9,41	23,1	37,9
	İst. 3	11	7,29	1,76	4,2	7,74

Küçüküsu, Fenerbahçe ve Suadiye sahillerinde Şubat-2009 ve Mayıs-2009 tarihleri arasında Bozkurt ve diğ.'nin yaptığı çalışmada sahiller temiz bulunmuştur (Bozkurt ve diğ., 2014)

Tablo 3. Küçüküsu Sahili'ndeki Nikel ve Kurşun Konsantrasyonları, pH ve Sıcaklık Değerleri (Bozkurt ve diğ., 2014)

	Tarih	Sıcaklık (°C)	pH	Ni (ppm)	Pb (ppm)
KÜÇÜKSU SAHİLİ	09.02.2009 (1.Hafta)	-----	-----	-----	-----
	16.02.2009 (2.Hafta)	7,1	8,25	0,084	0,084
	23.02.2009 (3.Hafta)	7,2	8,26	0,083	0,083
	02.03.2009 (4.Hafta)	7,4	8,19	0,087	0,087
	09.03.2009 (5.Hafta)	7,9	8,19	0,077	0,077
	16.03.2009 (6.Hafta)	7,9	8,25	0,184	0,184
	23.03.2009 (7.Hafta)	8,1	8,20	0,107	0,107
	30.03.2009 (8.Hafta)	8,9	8,24	0,083	0,083
	06.04.2009 (9.Hafta)	9,3	8,27	0,108	0,108
	13.04.2009 (10.Hafta)	12,3	8,32	0,100	0,100
	20.04.2009 (11.Hafta)	18,1	8,29	0,087	0,087
	27.04.2009 (12.Hafta)	21,6	8,38	0,104	0,104
	04.05.2009 (13.Hafta)	24,1	8,32	0,081	0,081

Tablo 4. Fenerbahçe Sahili'ndeki Nikel ve Kurşun Konsantrasyonları, pH ve Sıcaklık Değerleri (Bozkurt ve diğ., 2014)

	Tarih	Sıcaklık (°C)	pH	Ni (ppm)	Pb (ppm)
FENERBAHÇE SAHİLİ	09.02.2009 (1.Hafta)	8,5	8,21	0,100	0,100
	16.02.2009 (2.Hafta)	8,7	8,28	0,158	0,158
	23.02.2009 (3.Hafta)	9,1	8,24	0,078	0,078
	02.03.2009 (4.Hafta)	9,4	8,17	0,080	0,080
	09.03.2009 (5.Hafta)	9,8	8,15	0,083	0,083
	16.03.2009 (6.Hafta)	9,3	8,32	0,137	0,137
	23.03.2009 (7.Hafta)	9,7	8,35	0,105	0,105
	30.03.2009 (8.Hafta)	10,4	8,26	0,088	0,088
	06.04.2009 (9.Hafta)	12,1	8,24	0,082	0,082
	13.04.2009 (10.Hafta)	15,3	8,34	0,144	0,144
	20.04.2009 (11.Hafta)	22,9	8,32	0,081	0,081
	27.04.2009 (12.Hafta)	22,9	8,31	0,112	0,112
	04.05.2009 (13.Hafta)	23,6	8,35	0,083	0,083

Tablo 5. Suadiye Sahili'ndeki Nikel ve Kurşun Konsantrasyonları, pH ve Sıcaklık Değerleri (Bozkurt ve diğ., 2014)

	Tarih	Sıcaklık (°C)	pH	Ni (ppm)	Pb (ppm)
SUADIYE SAHİLİ	09.02.2009 (1.Hafta)	9,2	8,22	0,163	0,163
	16.02.2009 (2.Hafta)	9,4	8,36	0,085	0,085
	23.02.2009 (3.Hafta)	9,6	8,25	0,105	0,105
	02.03.2009 (4.Hafta)	9,7	8,18	0,086	0,086
	09.03.2009 (5.Hafta)	10,4	8,24	0,103	0,103
	16.03.2009 (6.Hafta)	9,6	8,42	0,127	0,127
	23.03.2009 (7.Hafta)	9,8	8,28	0,145	0,145
	30.03.2009 (8.Hafta)	10,6	8,18	0,101	0,101
	06.04.2009 (9.Hafta)	14,3	8,28	0,078	0,078
	13.04.2009 (10.Hafta)	17,4	8,22	0,119	0,119
	20.04.2009 (11.Hafta)	24,4	8,37	0,169	0,169
	27.04.2009 (12.Hafta)	24,6	8,35	0,098	0,098
	04.05.2009 (13.Hafta)	27,6	8,42	0,174	0,174

Meksika'nın Pasifik kıyılarında 2013 yılı yaz mevsimi ile 2014 yılı ilkbahar mevsimi arasında Pérez-Moreno ve diğ.'nin yaptığı çalışmada kurşun (Pb) hariç ağır metal konsantrasyonlarının uygun değerlerde olduğu, kurşun değerlerinin yüksek ancak maksimum izin verilen konsantrasyon değerini aşmadığı tespit edilmiştir (Pérez-Moreno ve diğ., 2016)

Tablo 6. Meksika'nın Pasifik Kıyılarındaki (Playa Blanca) Fizikokimyasal Parametrelerin ve Ağır Metallerin 1 Yıl Boyunca Mevsimsel Değişimi (Pérez-Moreno ve diğ., 2016)

	Parametreler	Yaz 2013	Sonbahar 2013	Kış 2013-14	İlkbahar 2014
PLAYA BLANCA	Sıcaklık (°C)	27,5	20,1	19,6	21,5
	pH	8,37	7,95	8,35	7,88
	İletkenlik (mS/cm)	46,0	57,7	58,4	57,7
	Arsenik (mg/L)	< 0,0012	< 0,0013	< 0,0011	< 0,0013
	Kadmium (mg/L)	0,0527	0,0608	0,0934	0,0793
	Bakır (mg/L)	< 0,0155	< 0,0436	< 0,0436	< 0,0281
	Krom (mg/L)	< 0,0397	< 0,1456	< 0,0966	< 0,0706
	Cıva (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0008
	Nikel (mg/L)	0,1714	0,2245	0,3251	0,2448
	Kurşun (mg/L)	0,2422	0,3542	0,3104	0,3725
	Çinko (mg/L)	< 0,1628	< 0,1670	< 0,1472	< 0,1385

Tablo 7. Meksika'nın Pasifik Kıyılarındaki (El Calvario) Fizikokimyasal Parametrelerin ve Ağır Metallerin 1 Yıl Boyunca Mevsimsel Değişimi (Pérez-Moreno ve diğ., 2016)

	Parametreler	Yaz 2013	Sonbahar 2013	Kış 2013-14	İlkbahar 2014
EL CALVARIO	Sıcaklık (°C)	27,2	19,8	19,2	21,0
	pH	8,42	8,27	8,09	7,11
	İletkenlik (mS/cm)	54,6	58,3	59,3	58,2
	Arsenik (mg/L)	< 0,0012	< 0,0013	< 0,0011	< 0,0013
	Kadmiyum (mg/L)	0,0736	0,0650	0,0925	0,0879
	Bakır (mg/L)	< 0,0202	< 0,0436	< 0,0436	< 0,0333
	Krom (mg/L)	< 0,0397	< 0,1380	< 0,0966	< 0,0693
	Cıva (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0008
	Nikel (mg/L)	0,1930	0,2484	0,3989	0,2710
	Kurşun (mg/L)	0,2420	0,3560	0,3291	0,3451
	Çinko (mg/L)	< 0,1526	< 0,1492	< 0,1502	< 0,1380

Tablo 8. Meksika'nın Pasifik Kıyılarındaki (Troncones) Fizikokimyasal Parametrelerin ve Ağır Metallerin 1 Yıl Boyunca Mevsimsel Değişimi (Pérez-Moreno ve diğ., 2016)

	Parametreler	Yaz 2013	Sonbahar 2013	Kış 2013-14	İlkbahar 2014
TRONCONES	Sıcaklık (°C)	26,9	19,9	19,3	21,3
	pH	8,43	8,45	8,05	8,15
	İletkenlik (mS/cm)	53,2	58,4	58,4	57,3
	Arsenik (mg/L)	< 0,0012	< 0,0013	< 0,0011	< 0,0013
	Kadmiyum (mg/L)	0,0832	0,0680	0,0902	0,0910
	Bakır (mg/L)	< 0,0204	< 0,0436	< 0,0436	< 0,0333
	Krom (mg/L)	< 0,0405	< 0,1521	< 0,0966	< 0,0966
	Cıva (mg/L)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0008
	Nikel (mg/L)	0,1814	0,2305	0,3812	0,2704
	Kurşun (mg/L)	0,2427	0,3487	0,3238	0,3631
	Çinko (mg/L)	< 0,1754	< 0,1560	< 0,1480	< 0,1372

Kamil Abduş Lagünü'nde Şubat-1998 ve Ocak-1999 tarihleri arasında Kayhan ve Özhatay tarafından yapılan çalışmada kadmiyum (Cd), alüminyum (Al) ve demir (Fe) birikimi insan, balık, kuş ve diğer canlılar açısından incelenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Komisyonu (CEU) ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı standartlarıyla karşılaştırılmıştır. Cd değerlerinin yüksek, Al ve Fe değerlerinin ise normal düzeylerde olduğu belirtilmiştir (Kayhan ve Özhatay, 2004).

Tablo 9. Kamil Abdüş Lagünü'nde 1 Yıllık Cd, Al ve Fe Değerleri (Kayhan ve Özhatay, 2004)

Kalite Parametreleri	Aylar	1.İstasyon	2.İstasyon	3.İstasyon	4.İstasyon	5.İstasyon
Cd (µg/L)	Şubat'98/Mart/Nisan/Mayıs	42	34	41	66	48
	Haziran/Temmuz/Ağustos/Eylül	78	67	48	68	50
	Ekim/Kasım/Aralık/Ocak'99	74	70	64	68	50
Al (mg/L)	Şubat'98/Mart/Nisan/Mayıs	0,01	0	0	0,01	0
	Haziran/Temmuz/Ağustos/Eylül	0,03	0,06	0,03	0,05	0,06
	Ekim/Kasım/Aralık/Ocak'99	0	0,06	0	0,05	0,04
Fe (mg/L)	Şubat'98/Mart/Nisan/Mayıs	0	0,1	0,01	0	0,01
	Haziran/Temmuz/Ağustos/Eylül	0,01	0	0	0,01	0,01
	Ekim/Kasım/Aralık/Ocak'99	0,02	0	0	0,01	0,01

Kamil Abdüş Lagünü'nde 1990 yılında Orhon ve Kıratlı tarafından yapılan çalışmada lagündeki çözülmüş oksijenin düşük, Ni ve Fe haricindeki ağır metallerin uygun değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Acar, 2003).

Tablo 10. Kamil Abdüş Lagünü'nün Kimyasal Özellikleri (Acar, 2003)

Parametreler	NUMUNE ALMA İSTASYONLARI				Referans
	1	2	3	4	
Sıcaklık (°C)	21,90	21,92	20,66	20,94	20,11
İletkenlik (mS/cm)	10,10	10,20	10,18	9,93	9,63
Tuzluluk (%)	6,30	6,34	6,50	6,24	6,51
pH	9,74	10,48	10,30	10,21	9,92
Ç.O. (mg/L)	11,60	20,12	15,40	17,60	12,52
Cu (mg/L)	9,00	9,00	28,00	9,00	19,00
Fe (mg/L)	0,63	0,41	3,04	0,70	0,32
Zn (mg/L)	106,00	285,00	324,00	156,00	235,00
Ni (mg/L)	50,00	67,00	583,00	93,00	125,00
Mn (mg/L)	142,50	82,50	97,50	67,50	82,50

Güllük Lagünü'nde Haziran 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında yapılan çalışmada sıcaklık, pH, iletkenlik ve tuzluluk değerleri normal seviyelerde tespit edilmiş olup, çözülmüş oksijen değerlerinin lagünün kimi bölgelerinde yaşamı güçleştirecek kadar düşük olduğu belirlenmiştir (Özdemir ve Alparslan, 2013).

Tablo 11. Güllük Lagünü'ndeki İstasyonlarda Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametrelerin 12 Aylık Maksimum, Minimum ve Ortalama Değerleri (Özdemir ve Alparslan, 2013)

İstasyonlar	PARAMETRELER					
		Sıcaklık (°C)	pH	Ç.O. (mg/L)	İletkenlik (µS/cm)	Tuzluluk (‰)
1	Min. – Max.	6,71 – 28,48	6,42 – 8,02	1,79 – 9,86	418 – 1387	2,78 – 9,21
	Ort.	17,88	7,31	5,83	862	5,73
2	Min. – Max.	8,37 – 29,76	7,09 – 8,10	1,38 – 8,52	442 – 2220	2,94 – 14,75
	Ort.	18,32	7,44	4,85	1359	9,03
3	Min. – Max.	8,12 – 28,95	7,14 – 8,09	2,11 – 8,15	471 – 1956	3,13 – 12,99
	Ort.	18,02	7,58	5,53	1475	9,80
4	Min. – Max.	11,43 – 27,99	6,03 – 8,07	1,73 – 9,10	600 – 1857	3,97 – 12,82
	Ort.	18,60	7,29	6,68	1365	9,24
5	Min. – Max.	11,67 – 27,37	7,18 – 8,34	2,81 – 10,71	810 – 1722	5,38 – 11,44
	Ort.	18,85	7,72	7,89	1290,88	8,57
6	Min. – Max.	14,14 – 24,91	6,85 – 8,28	6,86 – 11,42	746 – 1642	5,01 – 10,92
	Ort.	18,92	7,51	9,27	1263	8,41
7	Min. – Max.	11,71 – 29,51	6,92 – 8,03	4,35 – 10,51	911 – 5871	6,05 – 32,34
	Ort.	20,05	7,58	6,78	2837	18,29
8	Min. – Max.	15,13 – 29,29	7,32 – 8,15	5,02 – 10,48	56555 – 58710	37,62 – 38,98
	Ort.	21,44	7,76	7,57	57600	38,25

Balık Gölü'nde (Samsun) 2010 yılında ilkbahar (Nisan/Mayıs) ve sonbahar (Ekim/Kasım) karışım dönemlerinde yapılan çalışmada; sonbahar döneminde tuzluluğun artması sonucu iletkenliğin de arttığı, tuzluluktaki artışın sebebinin sonbahar döneminde denizle bağlantıyı sağlayan boğazdan gölün iç kesimlerine giren tuzlu su olduğu, pH ve çözülmüş oksijen değerlerinin doğal koruma alanları bazında kritik düzeylerde olduğu ve gölün III.sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Cüce ve diğ., 2011).

Tablo 12. Balık Gölü'nde Ölçülen 2010 Yılı İlkbahar ve Sonbahar Karışım Dönemi Yüzey Suyu Ortalama Değerleri (Cüce ve diğ., 2011)

Parametreler	İlkbahar Karışımı	Sonbahar Karışımı
pH	8,57	8,50
İletkenlik (mS/cm)	1,7	2,0
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	5,8	5
Tuzluluk (g/L)	0,87	1,37
Sıcaklık (°C)	22	17

Romanya'daki Razim-Sinoie Lagün Sistemi'nde 2016 yılında Mayıs ve Ağustos olmak üzere iki dönemde yapılan çalışmada; pH değerleri bazik sulara yakın olarak ölçülmüş, Golovita, Zmeica ve Sinoie göllerinde krom değerlerinin araştırılan diğer metallere (Cu, Zn, Fe, Mn, Ni) nazaran yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada sistemdeki çevresel koşulların iyi olduğu ve su örneklerinin de bunu yansıttığı belirtilmiştir (Catianis ve diğ., 2018).

Tablo 13. Razim-Sinoie Lagün Sistemi'nden (Razim ve Golovita Gölleri) Alınan Yüzeysel Suyu Örneklerine Ait Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Özeti (Catianis ve diğ., 2018)

Parametreler	RAZİM GÖLÜ (MAYIS 2016)			GOLOVİTA GÖLÜ (MAYIS 2016)			GOLOVİTA GÖLÜ (AĞUSTOS 2016)		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Sıcaklık (°C)	22,8	24,50	23,75	23,8	25,3	24,48	24,3	29,1	25,49
pH	8,49	8,83	8,64	8,53	8,62	8,57	8,88	9,07	9,00
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	9,29	13,33	10,70	9,05	9,63	9,33	10,86	12,2	11,71
İletkenlik (µS/cm)	423	510,00	466,40	496	527	513,8	389	492	447,44
Cr (µg/L)	*	*	*	*	*	*	3	37	18,67
Cu (mg/L)	*	*	*	*	*	*	0	0,09	0,04
Zn (mg/L)	*	*	*	*	*	*	0	0	0,00
Fe (mg/L)	*	*	*	*	*	*	0,01	0,01	0,01
Mn (mg/L)	*	*	*	*	*	*	0,3	0,3	0,30
Ni (µg/L)	*	*	*	*	*	*	0,07	0,1	0,09

Tablo 14. Razim-Sinoie Lagün Sistemi'nden (Zmeica ve Sinoie Gölleri) Alınan Yüzeysel Suyu Örneklerine Ait Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Özeti (Catianis ve diğ., 2018)

Parametreler	ZMEİCA GÖLÜ (AĞUSTOS 2016)			SİNOİE GÖLÜ (AĞUSTOS 2016)		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Sıcaklık (°C)	24,70	26,80	25,92	25,20	27,70	26,41
pH	9,02	9,73	9,29	8,69	9,41	9,13
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	9,47	19,02	12,46	9,79	15,72	13,31
İletkenlik (µS/cm)	410,00	790,00	520,14	389	9820,00	1813,94
Cr (µg/L)	2	45	21,67	0	78	13,67
Cu (mg/L)	0	0,07	0,01	0	0,13	0,06
Zn (mg/L)	0	0	0,00	0	0	0,00
Fe (mg/L)	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
Mn (mg/L)	0,2	0,3	0,25	0,2	0,5	0,33
Ni (µg/L)	0,04	0,09	0,07	0,04	0,41	0,24

Akyatan Lagünü'nde Aralık 2007 – Kasım 2008 tarihleri arasında yapılan çalışmada; lagün boyunca alkali bir ortam (pH dolayısıyla) tespit edilmiştir (Demir Yetiş ve diğ., 2014).

Tablo 15. Akyatan Lagünü Su Kalitesindeki Mevsimsel (Kış - İlkbahar) Değişimler (Demir Yetiş ve diğ., 2014)

Parametreler	KIŞ (ARALIK, OCAK, ŞUBAT)			İLKBAHAR (MART, NİSAN, MAYIS)		
	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
Sıcaklık (°C)	7,0	10,6	14,3	18,7	22,8	27,2
pH	7,97	8,29	8,50	7,92	8,19	8,65
İletkenlik (mS/cm)	38,5	59,5	92,9	28,37	48,11	69,00
Tuzluluk (ppt)	24,5	39,66	65,90	17,50	30,58	47,20
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	5,67	8,10	9,38	2,97	5,24	6,61

Tablo 16. Akyatan Lagünü Su Kalitesindeki Mevsimsel (Yaz - Sonbahar) Değişimler (Demir Yetiş ve diğ., 2014)

Parametreler	YAZ (HAZİRAN, TEMMUZ, AĞUSTOS)			SONBAHAR (EYLÜL, EKİM, ARALIK)		
	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
Sıcaklık (°C)	28,20	31,35	33,60	16,10	25,86	33,80
pH	7,83	8,41	9,13	7,82	8,36	8,97
İletkenlik (mS/cm)	39,30	62,80	105,70	33,80	71,68	162,00
Tuzluluk (ppt)	25,00	42,33	75,20	21,00	48,14	119,60
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	3,88	5,00	7,19	2,00	5,29	7,40

Arnavutluk'taki Karavasta Lagünü'nde 2013 yılında yapılan çalışmada; pH, 3. ve 4. İstasyonlarda yüksek bulunmuştur. Buna sebep olarak fitoplankton yoğunluğundan kaynaklanan yüksek fotosentez oranı gösterilmiştir. Çözünmüş oksijen değerlerinin iyi bir biyolojik verimliliği işaret ettiği belirtilmiştir. Sudaki bakır ve krom konsantrasyonları yüksek, kadmiyum ve çinko konsantrasyonları düşük bulunmuştur. Bakır konsantrasyonunun yüksek olmasına sebep olarak lagün çevresinde yapılan tarımsal faaliyetler gösterilmiştir (Koto ve diğ., 2014).

Tablo 17. Karavasta Lagünü'ndeki Fiziko-Kimyasal Parametreler ve Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (İstasyon 1-4) (Koto ve diğ., 2014)

Parametreler	İSTASYONLAR			
	1	2	3	4
pH	8,9	8,8	9,04	9,35
Sıcaklık (°C)	22,8	22,1	22,1	21,2
İletkenlik (mS/cm)	42,55	41,82	34,8	32,4
Tuzluluk (‰)	34,6	29,9	21,94	20,8
Çözünmüş Oksijen (ppm)	7,18	8,50	12,94	12,5
Cu (µg/L)	23,2 ± 1,4	4,98 ± 0,4	46,9 ± 2,3	22,2 ± 1,5
Cd (µg/L)	0,05 ± 0,002	0,01 ± 0,001	0,01 ± 0,001	0,04 ± 0,002
Pb (µg/L)	4,9 ± 0,343	0,70 ± 0,05	1,36 ± 0,015	0,65 ± 0,014
Cr (µg/L)	18,58 ± 0,372	13,13 ± 0,197	43,27 ± 1,688	26,52 ± 0,743

Tablo 18. Karavasta Lagünü'ndeki Fiziko-Kimyasal Parametreler ve Ortalama Ağır Metal Konsantrasyonları (İstasyon 5-8) (Koto ve diğ., 2014)

Parametreler	İSTASYONLAR			
	5	6	7	8
pH	8,8	8,8	8,5	8,5
Sıcaklık (°C)	22,6	19	23,5	23,5
İletkenlik (mS/cm)	35,9	35,2	33,7	33,4
Tuzluluk (‰)	20,48	20,1	21,12	20,85
Çözünmüş Oksijen (ppm)	12,2	11,5	4,84	6,42
Cu (µg/L)	12,5 ± 0,6	13,5 ± 0,5	27,7 ± 1,4	53,2 ± 4,5
Cd (µg/L)	0,019 ± 0,001	0,023 ± 0,001	0,064 ± 0,002	0,01 ± 0,001
Pb (µg/L)	1,61 ± 0,064	0,70 ± 0,025	0,68 ± 0,027	2,66 ± 0,93
Cr (µg/L)	11,251 ± 0,225	16,59 ± 0,332	16,85 ± 0,303	31,71 ± 0,951

Meksika'nın Karayip kıyılarında (Akumal kasabası) Eylül 2007 – Eylül 2008 tarihleri arasında yapılan çalışmada; en yüksek sıcaklık deniz suyunda, en düşük sıcaklıklar kaynaklarda ve Lagartos Lagünü'nde ölçülmüştür. En yüksek pH deniz suyunda, en düşük pH ise Akumal Körfezi'nin güneyindeki bir kaynaktan tespit edilmiştir. Akumal Körfezi'ndeki su-altı kaynağı en düşük tuzluluğa sahip olup, en yüksek değerler deniz suyunda elde edilmiştir (Hernández-Terrones ve diğ., 2015).

Tablo 19. Akumal Örnekleme Alanlarına Ait Farklı Parametrelerin Ortalama Yıllık Değerleri (Hernández-Terrones ve diğ., 2015)

Yer / İstasyon	Sıcaklık (°C)			pH			İletkenlik (mS/cm)			Tuzluluk (‰)			
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	
Kaynaklar ve Deniz	S-1	27,4	29,9	25,4	7,5	8,0	6,8	44,7	55,9	26,3	29,0	36,9	16,0
	S-2S	27,7	30,2	26,0	7,4	8,0	6,7	42,9	54,4	29,7	27,6	36,1	18,3
	S-2N	27,7	30,4	25,6	7,6	8,1	6,8	45,7	54,2	33,0	29,6	35,9	20,6
	S-3S	27,2	27,8	26,1	7,2	7,9	6,8	35,6	40,0	30,4	22,4	25,6	18,2
	S-4S	26,4	28,0	26,0	7,0	7,3	6,7	19,1	34,4	13,5	11,3	21,7	8,0
	M-1	28,1	30,4	26,0	8,0	8,4	7,8	55,1	55,9	54,2	36,4	37,0	35,8
	M-2	28,7	31,0	26,4	8,0	8,5	7,8	54,7	55,7	52,7	36,0	36,8	34,6
Lagartos Lagünü	L01	27,3	29,7	25,7	7,3	7,8	6,8	14,0	17,4	8,1	8,1	10,3	4,5
	L02	27,7	30,2	25,3	7,4	8,0	6,9	14,0	17,6	8,0	8,1	10,3	4,4
	L03	27,4	30,1	25,5	7,4	6,9	7,8	13,9	17,8	8,0	8,0	10,5	4,4
	L04	27,6	29,8	25,7	7,3	7,8	6,9	14,1	17,9	8,1	8,2	10,5	4,5
Yal Ku Lagünü	YK1	27,8	30,1	26,3	7,4	7,8	7,0	41,2	46,2	36,7	26,4	30,0	23,1
	YK2	27,4	29,3	26,4	7,2	7,6	6,8	38,2	50,7	31,6	24,4	33,3	19,6
	YK3	27,6	29,5	26,5	7,3	7,6	6,9	40,2	48,9	34,2	25,6	32,0	21,5
	YK4	27,8	29,8	26,4	7,4	7,9	7,1	42,3	51,1	35,9	27,2	33,7	22,6
	YK5	27,8	29,8	26,2	7,5	8,3	7,0	44,3	52,9	36,3	28,6	34,9	23,8
	YK6	27,0	29,0	26,1	7,1	7,8	6,8	28,1	43,7	21,1	17,3	28,1	12,6
	YK7	27,9	30,0	25,8	7,7	8,3	7,3	47,0	54,0	39,7	30,6	35,8	25,3

Karagöl'de (Sivas) Kasım 2011 – Kasım 2012 tarihleri arasında yapılan çalışmada; göl sıcaklık ve iletkenlik bakımından iyi durumda (SKKY göre I.sınıf) bulunmakla birlikte pH değerleri suyun bazik karakterde olduğunu (SKKY göre I – III. Sınıf) göstermektedir. Göl suyu Cd ve Pb elementleri bakımından I. Sınıftır. Cu elementi kışın tespit edilmezken ilkbaharda birden artış gösterdiği görülmüştür. Buna sebep olarak göl çevresindeki meyve bahçelerinde bakım ve budama işlemlerinde kullanılan bordo bulamacı (göztaşı) gösterilmiştir. Dolayısıyla Cu elementi açısından gölün su kalitesi SKKY göre II. Sınıftır. Fe elementi kış aylarında düşük seviyelerdeyken ilkbaharda en yüksek değerine ulaşmıştır. Bu bakımdan gölün su kalitesi SKKY göre I. Sınıftır (Mutlu ve diğ., 2013).

Tablo 20. Karagöl'e (Sivas) Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Ortalama Mevsimsel Değerleri (Mutlu ve diğ., 2013)

Parametreler	MEVSİMLER			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Sıcaklık (°C)	6,30	10,47	21,93	19,80
pH	8,57	8,78	8,90	8,80
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	11,16	10,27	7,73	7,69
İletkenlik (µS/cm)	123,67	179,00	275,33	253,67
Tuzluluk (%)	0,06	0,15	0,26	0,21
Fe (mg/L)	0,02	0,25	0,66	0,22
Pb (mg/L)	0,00	0,00	0,01	0,01
Cu (mg/L)	0,00	0,08	0,03	0,02
Cd (mg/L)	0,00	0,00	0,01	0,01

Uluabat Gölü'nde Haziran 2008 – Mayıs 2009 tarihleri arasında yapılan çalışmada; sıcaklık iletkenliğin yazın maksimum, kışın minimum değerlerde olduğu gözlenmiştir. pH değerleri göl sularının bazik karakterde olduğunu göstermektedir. Çözünmüş oksijen değerleri kış mevsiminde yüksek, yaz mevsiminde düşük seviyelerde gözlenmiştir (İleri ve diğ., 2014).

Tablo 21. Uluabat Gölü Su Kalitesi Parametrelerinin Ortalama Mevsimsel Değerleri (İleri ve diğ., 2014)

Parametreler	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Max. – Min.
pH	8,34	8,36	8,42	8,09	8,64 – 7,16
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	600,43	648,04	490,91	472,68	686 – 403
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	26,1	19,29	7,47	19,43	28,9 – 4,1
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	5,082	6,591	10,316	10,004	12,09 – 3,43

Tecer Gölü'nde (Sivas) Mart 2011 - Şubat 2012 tarihleri arasında yapılan çalışmada; sıcaklık uygun değerlerde bulunmuş olup (SKKY göre I.Sınıf), pH değerlerine göl suyu biraz bazik olarak (SKKY göre I – II.Sınıf) nitelendirilmiştir. Çözünmüş oksijen uygun seviyelerde olup (SKKY göre I.Sınıf), iletkenlik değerlerine göre de su kalitesi SKKY göre I.Sınıftır. Göl suları Pb değerleri açısından SKKY göre II.Sınıf, Cd değerleri açısından ise III.Sınıf olarak nitelendirilmiştir. Cu değerleri kışın iz seviyelerdeyken ilkbaharda birden artış göstermiştir. Buna sebep olarak (yine Sivas'ta bulunan Karagöl'de olduğu gibi) göl çevresindeki meyve bahçelerinde bakım ve budama işlemlerinde kullanılan bordo bulamacı (göztaşı) gösterilmiştir. Bundan dolayı su kalitesi Cu değerleri açısından SKKY göre II.Sınıf özelliği göstermektedir (Mutlu ve diğ., 2018).

Tablo 22. Tecer Gölü'nde Çalışılan Su Kalitesi Parametrelerinin Mevsimsel Değerleri (Mutlu ve diğ., 2018)

Parametreler	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
pH	7,93	8,02	8,05	7,85
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	11,19	10,34	9,84	11,34
Tuzluluk (ppt)	0,04	0,08	0,09	0,04
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	184,1	247,64	253,75	150,53
Pb (mg/L)	0,0054	0,0127	0,0146	0,0034
Cd (mg/L)	0,0042	0,007	0,0073	0,001
Cu (mg/L)	0,0154	0,0091	0,0096	0,0048
Fe (mg/L)	0,0193	0,0176	0,0075	0,0003

Arnavutluk'ta Butrinti Lagünü'nde 2011 yılı Ağustos ayı boyunca yapılan çalışmada; pH değerleri lagün suyunun bazik karakterde olduğunu göstermekte olup, çözünmüş oksijen değerlerinin lagünün biyolojik verimliliğini olumlu etkilediği belirtilmiştir. Pb değerlerinin bir istasyon hariç AB standartlarının ($7,2 \mu\text{g}/\text{L}$) altında olduğu, yine Cd değerlerinin de standart değer ($1 \mu\text{g}/\text{L}$) altında ölçüldüğü belirtilmiştir. Cr değerleri yüzeyde WHO limit değerinin ($50 \mu\text{g}/\text{L}$) altında iken dipte sadece iki istasyonda bu değer üzerinde. Cu değerlerinin de aynı şekilde limit değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir (Topi ve diğ., 2012).

Tablo 23. Butrinti Lagünü'ne Ait Fiziko-Kimyasal Parametreler ve Ağır Metal Konsantrasyonları (Topi ve diğ., 2012)

Parametreler	ÖLÇÜM İSTASYONLARI							
	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7	
Sıcaklık (°C)	26,3	25,8	26,1	27,3	26,8	26,9	27,1	
Tuzluluk (ppt)	27,7	28,8	24,8	25,5	26,1	27,5	28,3	
pH	8,34	8,49	8,32	8,3	8,28	8,24	8,29	
Çözünmüş	Yüzey	8,12	7,18	9,14	6,14	7,09	6,92	7,62
Oksijen (mg/L)	Dip	3,1	1,4	5,5	2,7	1,9	3,3	4,4
İletkenlik (mS/cm)		44,7	48,4	35	44,5	49	48,9	55,8
Pb (µg/L)	Yüzey	0,78	0,68	0,44	0,29	0,52	0,93	0,39
	Dip	1,68	1,30	1,95	3,78	3,17	7,61	1,46
Cd (µg/L)	Yüzey	0,049	0,075	0,047	0,022	0,041	0,068	0,039
	Dip	0,055	0,204	0,164	0,076	0,032	0,097	0,092
Cr (µg/L)	Yüzey	0,64	1,84	0,54	1,45	3,77	1,51	1,66
	Dip	19,8	49,2	36,5	12,9	12,4	54,6	56,6
Cu (µg/L)	Yüzey	10,4	6,20	4,80	27,4	22,1	30,8	9,40
	Dip	23,1	9,90	16,7	32,3	28,9	47,8	13,2

Kolombiya, Cartagena Körfezi'nde Eylül 2014 – Ağustos 2015 tarihleri arasında Tosic ve diğ. tarafından yapılan çalışmada tuzluluğun yağmur mevsiminde azaldığı tespit edilmiştir. Buna sebep olarak da aynı dönemde kanaldan körfeze yapılan tatlı su deşarjı gösterilmiştir. Sıcaklığın hem yüzey sularında hem de dip sularında kuru/rüzgârlı mevsim boyunca düşük olduğu belirlenmiştir. Yağmur mevsimi boyunca derinlerde çözünmüş oksijen değeri 4 mg/L'nin altına düşerken, mevsim geçişlerinde yüzeye yakın sularda da benzer durum görülmüştür. Rüzgârlı mevsimde çözünmüş oksijen değerleri tüm istasyonlarda 4 mg/L'nin üzerinde bulunmuştur (Tosic ve diğ., 2017).

Tablo 24. Cartagena Körfezi'nde Farklı Derinliklerde Ölçülen Su Kalitesi Parametreleri (Tosic ve diğ, 2017)

İstasyon / Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
B1	0,3 m	25,3	6,4
	22 m	27,9	2,7
B2	0,3 m	25,6	6,7
	0,3 m	29,9	24,6
B3	0,3 m	24,6	6,9
	22 m	28,0	35,1
B4	0,3 m	23,9	6,8
	22 m	27,8	35,3
B5	0,3 m	21,0	6,6
	22 m	27,9	35,9
B6	0,3 m	23,7	6,7
	22 m	27,8	35,9
B7	0,3 m	29,1	6,4
	22 m	27,8	35,8
B8	0,3 m	28,5	6,6
	5 m	29,5	33,3
C1	0,3 m	0,1	4,8
C2	0,3 m	6,6	4,8
ZP1	0,3 m	31,4	6,1
	15 m	30,0	33,9
ZP2	0,3 m	33,6	5,9
	15 m	28,8	35,4
ZP3	0,3 m	33,6	5,8
PL1	0,3 m	34,5	5,8
PL2	0,3 m	34,5	5,9
PL3	0,3 m	34,6	6,0

Tunus Lagünü'nün güney kısmında Abidi ve diğ. tarafından Temmuz 2013 ve Şubat 2014 olmak üzere iki farklı dönemde gerçekleştirilen çalışmada, sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin mevsimsel olarak değişkenlik gösterdiği görülmüştür. pH değerleri lagün sularının bazik karakterde olduğunu göstermektedir. Çözünmüş oksijen değerlerinin yaz döneminde azaldığı tespit edilmiştir. Buna sebep olarak da sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin yaz döneminde düşmesi gösterilmiştir (Abidi ve diğ., 2018).

Tablo 25. Tunus Lagünü Güney Kısmına Ait Fizikokimyasal Parametreler (Abidi ve diğ., 2018)

Parametreler	Temmuz Dönemi			Şubat Dönemi			Tunus Körfezi (Temmuz)
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	
Sıcaklık (°C)	28,8	30	29,5	15,1	17,5	15,9	22,7
pH	8,48	8,95	8,72	8,5	8,94	8,73	7,57
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	3	4,4	3,5	6,2	11	8	6,9
Tuzluluk (‰)	48,3	49,1	48,6	47,5	48,4	48,1	43,5
İletkenlik (S/cm)	56,8	57,7	57,1	55,9	56,9	56,6	51,1

Meksika'nın Karayip kıyılarındaki Bacalar Lagünü'nde Tobón Velázquez ve diğ. tarafından Kasım 2016 ve Haziran 2017 olmak üzere iki farklı dönemde gerçekleştirilen çalışmada, düşük iletkenlik değerlerinin bir tatlı su sistemini işaret ettiği belirtilmiş olup, sıcaklık değerlerinin iki dönemde de stabil olduğu gözlenmiştir. pH değerleri göl sularının yer yer asidik karakterde olduğunu göstermektedir (Tobón Velázquez ve diğ., 2019).

Tablo 26. Bacalar Lagünü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Fizikokimyasal Parametreler (Tobón Velázquez ve diğ., 2019)

İstasyon	pH	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (mS/cm)
Cocalitos (COC)	6,58	29,26	2,93
Los Rápidos (RAP)	6,97	28,91	2,65
Bacalar 1 (BAC1)	7,31	27,47	3,15
Bacalar 2 (BAC2)	7,34	29,67	3,19
Bacalar 3 (BAC3)	* * *	29,20	2,50
Cenote Cocalitos 0,5 m	6,54	29,30	2,68
(Ccoc) 15,0 m	* * *	28,50	* * *
Cenote Azul 0,5 m	6,85	30,84	2,67
(Caz) 15,0 m	* * *	29,60	* * *

Fransa'da Bages-Sigean ve Canet-St.Nazaire lagünlerinde Vouvé ve diğ. tarafından Mart 2009, Haziran-Temmuz 2009 ve Ekim 2009 olmak üzere üç farklı dönemde gerçekleştirilen çalışmada, tuzluluk değerlerinin Bages-Sigean Lagünü'nün kuzey kısmının tatlı su etkisi altında, güney kısmının ise deniz etkisi altında olduğunu gösterdiği belirtilmiş olup; en yüksek tuzluluk değerinin Canet-St.Nazaire Lagünü'nde elde edildiği görülmüştür. pH değerleri lagünlerdeki suyun çoğunlukla bazik karakterde olduğunu göstermektedir. Cu değerleri Bages-Sigean Lagünü'nün güney kısmında yüksekken lagünün kuzey kısmında Cd değerleri yüksektir. Canet-St.Nazaire Lagünü'nde Cu değerleri Bages-Sigean Lagünü'nden daha yüksek olup, Cd değerleri hemen hemen aynı seviyededir. Çalışmada elde edilen değerler aşağıda sunulmuştur (Vouvé ve diğ., 2014).

Tablo 27. Bages-Sigean (Kuzey) Lagünü'nden Alınan Örneklere Ait Su Kalitesi Parametreleri (Vouvé ve diğ., 2014)

Parametreler	BAGES – SİGEAN (KUZEY)		
	Mart	Haziran - Temmuz	Ekim
pH	7,70 ± 0,01	8,57 ± 0,01	7,45 ± 0,01
Sıcaklık (°C)	11,7 ± 0,4	26,3 ± 0,4	20,8 ± 0,4
Tuzluluk (g NaCl/L)	19,12 ± 0,02	28,00 ± 0,02	30,00 ± 0,02
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	9,300 ± 0,005	6,900 ± 0,005	7,700 ± 0,005
Cu (µg/L)	1,710 ± 0,218	1,050 ± 0,777	1,740 ± 0,032
Cd (µg/L)	0,200 ± 0,063	0,280 ± 0,044	0,055 ± 0,014

Tablo 28. Bages-Sigean (Güney) Lagünü'nden Alınan Örneklere Ait Su Kalitesi Parametreleri (Vouvé ve diğ., 2014)

Parametreler	BAGES – SİGEAN (GÜNEY)		
	Mart	Haziran - Temmuz	Ekim
pH	7,38 ± 0,01	8,63 ± 0,01	8,59 ± 0,01
Sıcaklık (°C)	10,9 ± 0,4	24,6 ± 0,4	20,4 ± 0,4
Tuzluluk (g NaCl/L)	26,20 ± 0,02	40,10 ± 0,02	37,00 ± 0,02
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	9,600 ± 0,005	7,000 ± 0,005	6,400 ± 0,005
Cu (µg/L)	2,010 ± 0,264	0,720 ± 0,116	1,470 ± 0,242
Cd (µg/L)	0,205 ± 0,007	0,246 ± 0,021	0,085 ± 0,018

Tablo 29. Canet-St.Nazaire Lagünü'nden Alınan Örneklere Ait Su Kalitesi Parametreleri (Vouvé ve diğ., 2014)

Parametreler	CANET – ST.NAZAİRE		
	Mart	Haziran - Temmuz	Ekim
pH	8,81 ± 0,01	8,72 ± 0,01	8,71 ± 0,01
Sıcaklık (°C)	15,6 ± 0,4	24,9 ± 0,4	19,1 ± 0,4
Tuzluluk (g NaCl/L)	13,24 ± 0,02	19,89 ± 0,02	35,60 ± 0,02
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	14,300 ± 0,005	6,400 ± 0,005	6,100 ± 0,005
Cu (µg/L)	6,730 ± 0,051	5,720 ± 0,883	2,540 ± 0,241
Cd (µg/L)	0,110 ± 0,008	0,054 ± 0,012	0,294

Arnavutluk'ta Narta Lagünü'nde Kotori ve diğ. tarafından Eylül 2013 tarihinde yapılan çalışmada; pH değerleri normal seviyelerde tespit edilmiş olup, çözünmüş oksijen değerleri bazı bölgelerde düşük bulunmuştur. İletkenlik değerlerinin minimum -98,2 mV ile maksimum -63,8 mV arasında değiştiği gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen değerler aşağıda sunulmuştur (Kotori ve diğ., 2015).

Tablo 30. Narta Lagünü'nden Alınan Örneklere Ait Fizikokimyasal Parametreler (Kotori ve diğ., 2015)

Parametreler	Ortalama	Minimum	Maksimum
pH	8,41	7,91	8,81
İletkenlik (mV)	-78,5	-98,2	-63,8
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	6,625	5,9	7,4

Adıyaman'da Gölbaşı Gölü'nde A.Uçkun tarafından Ağustos 2017 ve Kasım 2017 olmak üzere iki farklı dönemde gerçekleştirilen çalışmada; gölün su kalitesi fizikokimyasal parametreler açısından I.sınıf olarak belirlenmiştir. Hem Ağustos hem de Kasım dönemlerinde en yüksek konsantrasyona sahip olan metalin krom olduğu tespit edilmiştir. Sudaki toplam metal konsantrasyonunun Ağustos döneminde Kasım dönemine göre genelde daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ağustos ve Kasım dönemleri arasında krom ve çinko konsantrasyonlarında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Ancak, sudaki metal konsantrasyonlarının EPA'ya ait içme sularında izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonları limit değerlerinin altında olduğu ilave edilmiştir. Çalışmada elde edilen değerler aşağıda sunulmuştur (Alkan Uçkun, 2019).

Tablo 31. Adıyaman, Gölbaşı Gölü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Fizikokimyasal Parametreler (Alkan Uçkun, 2019)

İstasyon	Dönem	Çözünmüş Oksijen (ppm)	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (mS/cm)	pH	Cr (µg/L)
St-1	Ağustos 2017	10,99	22,6	336	8,45	1,95 ± 0,06
	Kasım 2017	11,12	17,6	326	7,86	0,86 ± 0,03
St-2	Ağustos 2017	10,95	25	394	7,72	1,46 ± 0,1
	Kasım 2017	11,41	17	327	7,65	0,85 ± 0,03
St-3	Ağustos 2017	10,95	23,2	337	7,46	2,1 ± 0,1
	Kasım 2017	11,53	17,1	326	7,47	0,90 ± 0,07

Tablo 32. Adıyaman, Gölbaşı Gölü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Konsantrasyonları (Alkan Uçkun, 2019)

İstasyon	Dönem	Cu (µg/L)	Pb (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Cd (µg/L)
St-1	Ağustos 2017	0,55 ± 0,08	0,015 ± 0,01	1,73 ± 0,17	0,57 ± 0,05	0,013 ± 0,003
	Kasım 2017	0,27 ± 0,02	0,42 ± 0,018	0,31 ± 0,02	0,53 ± 0,03	0,004 ± 0,003
St-2	Ağustos 2017	0,83 ± 0,19	0,046 ± 0,03	3,95 ± 0,14	0,53 ± 0,07	0,012 ± 0,007
	Kasım 2017	0,26 ± 0,04	0,23 ± 0,01	0,45 ± 0,11	0,59 ± 0,02	0,009 ± 0,005
St-3	Ağustos 2017	0,38 ± 0,13	0,063 ± 0,03	1,93 ± 0,3	0,57 ± 0,04	0,019 ± 0,005
	Kasım 2017	0,28 ± 0,09	0,21 ± 0,03	0,28 ± 0,19	0,59 ± 0,06	0,004 ± 0,002

İskenderun Körfezi'nde Göycincik ve diğ. tarafından Kasım 2014 – Mart 2015 tarihleri arasında yapılan çalışmada; Al, Cr, Fe, Cu, Se konsantrasyonlarının yüksek, Ni ve As konsantrasyonlarının düşük olduğu tespit edilmiştir (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın "Su Ürünleri Yönetmeliği"nde belirtilen limit değerlere göre). Elde edilen sonuçlara göre İskenderun Körfezi'nin Al, Cr, Fe, Cu, Se yönünden kirlenmeyle karşı karşıya kaldığı belirtilmiştir. Ancak Ni ve As konsantrasyonlarının kimi aylarda farklılıklar gösterdiği tespit edilmiş olup; bunun sebebinin artılmış ve artılmamış suların bölgeye deşarjı ve liman ve insan kaynaklı faaliyetlerin oluşturduğu mevsimsel farklılıklar olduğu ifade edilmiştir. Özellikle K istasyonundan alınan örneklerde Ni, Fe, Cr ve Al konsantrasyonlarının diğer istasyonlara göre oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Buna sebep olarak bölgeye yapılan evsel atık kaynaklı deşarjlar gösterilmiştir. Çalışmada elde edilen değerler aşağıda sunulmuştur (Göycincik ve diğ., 2018).

Tablo 33. İskenderun Körfezi'nden Alınan Örneklerle Ait Su Kalitesi Parametreleri (Göycüncik ve diğ., 2018)

İstasyonlar / Dönemler		PARAMETRELER								
		pH	İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	Al (ppm)	Cr (ppm)	Fe (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Se (ppm)
Payas (P) İstasyonu	Kasım 2014	7,530 ± 0,028	52850 ± 1940	0,1477 ± 0,0150	0,1928 ± 0,0071	5,5036 ± 0,1466	0,0157 ± 0,0029	0,4136 ± 0,0067	0,0546 ± 0,0019	0,2909 ± 0,0265
	Aralık 2014	7,735 ± 0,092	115900 ± 566	0,1612 ± 0,0021	0,1873 ± 0,0041	5,4276 ± 0,0981	0,0204 ± 0,0005	0,3754 ± 0,0046	0,0532 ± 0,0011	0,2865 ± 0,0088
	Ocak 2015	8,435 ± 0,049	108350 ± 14920	0,1313 ± 0,1486	0,2020 ± 0,0026	5,6096 ± 0,0875	0,0157 ± 0,0015	0,3878 ± 0,0025	0,0546 ± 0,0012	0,2833 ± 0,0032
	Şubat 2015	8,290 ± 0,057	114650 ± 4031	0,1408 ± 0,0007	0,1978 ± 0,0026	5,7016 ± 0,0966	0,0226 ± 0,0004	0,4166 ± 0,0071	0,0549 ± 0,0013	0,2877 ± 0,0069
	Mart 2015	8,110 ± 0,014	129200 ± 1980	0,0878 ± 0,0022	0,1778 ± 0,0021	5,0156 ± 0,0689	0,0162 ± 0,0004	0,3676 ± 0,0037	0,0468 ± 0,0011	0,2608 ± 0,0076
	Kasım 2014	7,565 ± 0,035	55450 ± 1898	0,3132 ± 0,0044	0,2066 ± 0,0037	6,3656 ± 0,0315	0,0199 ± 0,0004	0,4300 ± 0,0042	0,0559 ± 0,0009	0,2939 ± 0,0046
İsdemir (İ) İstasyonu	Aralık 2014	7,735 ± 0,106	115700 ± 2546	0,1818 ± 0,0017	0,2220 ± 0,0013	5,8876 ± 0,0871	0,0162 ± 0,0005	0,3980 ± 0,0130	0,0578 ± 0,0015	0,2806 ± 0,0098
	Ocak 2015	8,370 ± 0,014	110200 ± 11597	0,1802 ± 0,0082	0,2033 ± 0,0024	5,5216 ± 0,0879	0,0132 ± 0,0008	0,3340 ± 0,0086	0,0534 ± 0,0012	0,2718 ± 0,0072
	Şubat 2015	8,215 ± 0,035	112300 ± 1697	0,9773 ± 0,0089	0,3095 ± 0,0046	8,3396 ± 0,0289	0,1419 ± 0,0005	0,2952 ± 0,0063	0,0578 ± 0,0007	0,2697 ± 0,0114
	Mart 2015	7,935 ± 0,304	103100 ± 17577	0,0561 ± 0,0024	0,1589 ± 0,0033	4,5756 ± 0,0671	0,0072 ± 0,0002	0,1727 ± 0,0042	0,0368 ± 0,0004	0,1973 ± 0,0072
	Kasım 2014	7,710 ± 0,048	53300 ± 1004	0,0435 ± 0,0015	0,1903 ± 0,0025	5,4956 ± 0,0799	0,0091 ± 0,0001	0,4294 ± 0,0125	0,0557 ± 0,0016	0,2956 ± 0,0077
	Aralık 2014	7,835 ± 0,177	117050 ± 4172	0,0481 ± 0,0005	0,2033 ± 0,0017	5,7716 ± 0,0864	0,0101 ± 0,0003	0,4470 ± 0,0109	0,0584 ± 0,0016	0,3007 ± 0,0079
Merkez (M) İstasyonu	Ocak 2015	8,395 ± 0,078	111400 ± 12445	0,4801 ± 0,0013	0,2375 ± 0,0027	6,4516 ± 0,0670	0,0455 ± 0,0002	0,3307 ± 0,0101	0,0583 ± 0,0004	0,2813 ± 0,0125
	Şubat 2015	8,330 ± 0,038	115500 ± 2404	0,0695 ± 0,0006	0,1840 ± 0,0024	5,0716 ± 0,0552	0,0108 ± 0,0002	0,4002 ± 0,0068	0,0537 ± 0,0009	0,2829 ± 0,0126
	Mart 2015	8,110 ± 0,127	135550 ± 13081	0,0474 ± 0,0017	0,1881 ± 0,0035	5,0036 ± 0,0757	0,0099 ± 0,0002	0,3474 ± 0,0114	0,0509 ± 0,0011	0,2535 ± 0,0049
	Kasım 2014	7,680 ± 0,021	52350 ± 1384	0,1284 ± 0,0009	0,2192 ± 0,0031	5,5636 ± 0,0997	0,0181 ± 0,0003	0,4034 ± 0,0058	0,0521 ± 0,0016	0,2618 ± 0,0071
	Aralık 2014	7,765 ± 0,106	116150 ± 636	0,7644 ± 0,0053	0,2730 ± 0,0037	7,3496 ± 0,0859	0,0913 ± 0,0022	0,3879 ± 0,0071	0,0615 ± 0,0009	0,2825 ± 0,0093
	Ocak 2015	8,430 ± 0,042	107750 ± 7707	6,1474 ± 0,0042	0,5778 ± 0,0025	21,9416 ± ± 0,2210	0,7507 ± 0,0006	0,3696 ± 0,0050	0,0748 ± 0,0007	0,2882 ± 0,0133
Karaağaç (K) İstasyonu	Şubat 2015	8,350 ± 0,062	111200 ± 3394	2,9218 ± 0,0395	0,5042 ± 0,0017	16,0756 ± ± 0,1522	0,6217 ± 0,0081	0,2822 ± 0,0021	0,0640 ± 0,0007	0,2595 ± 0,0057
	Mart 2015	8,330 ± 0,025	130650 ± 7425	0,2826 ± 0,0129	0,2162 ± 0,0032	6,1716 ± 0,0757	0,0308 ± 0,0006	0,2845 ± 0,0068	0,0533 ± 0,0018	0,2634 ± 0,0110

Bafa Gölü'nde M.Kara tarafından 2018 yılı Nisan ayında yapılan çalışmada; göldeki ağır metal konsantrasyonları ölçülmüş, göl suları S.K.K.Y'ye göre 1.sınıf olarak tespit edilmiştir. Ayrıca toksik ve antropojenik olabilen As, Cd, Cr, Pb, Co ve Ni elementlerine ait konsantrasyon değerlerinin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ndeki yıllık ortalama ve maksimum çevresel kalite standartlarına uygun olduğu belirtilmiştir. Al, Cu ve Zn konsantrasyonları bazı ölçüm noktalarında standartların biraz üzerinde ölçülmüştür.

Ayrıca gölde ölçülen element konsantrasyonlarının sulama ve hayvansal içme suyu kullanım amaçları için uygun değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Kara, 2019).

Tablo 34. Bafa Gölü'nde Ölçülen Ağır Metal Konsantrasyonları (Kara, 2019)

Elementler	Ort.	Min.	Max.
Al (µg/L)	101,4	6,45	390,1
Ba (µg/L)	56,50	40,5	80
Zn (µg/L)	26,30	11,35	51,23
As (µg/L)	9,724	6,96	15,28
Mn (µg/L)	8,405	2,45	22,58
Fe (µg/L)	5,949	0,98	18,05
Cu (µg/L)	2,217	0,24	8,37
Ni (µg/L)	1,957	1,63	3,42
Se (µg/L)	0,232	0,12	0,45
Co (µg/L)	0,153	0,04	0,57
Cr (µg/L)	0,118	0,08	0,22
Pb (µg/L)	0,067	0	0,33
Cd (µg/L)	0,017	0,01	0,05

Eğirdir Gölü'nde C.Bulut ve A.Kubilay tarafından Nisan 2013 – Ocak 2014 tarihleri arasında yapılan çalışmada; sıcaklık değerlerinin standartlara uygun olduğu, pH değerlerinin biraz yüksek olmasına karşın (göl çevresindeki kireç taşlarından dolayı) standartları aşmadığı tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen değerlerinin standartlara göre fazlasıyla iyi olduğu ayrıca belirtilmiştir (Bulut ve Kubilay, 2019).

Tablo 35. Eğirdir Gölü'ne Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Mevsimsel (İlkbahar-Yaz) Karşılaştırılması (Bulut ve Kubilay, 2019)

Parametreler	İLKBAHAR			YAZ		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Sıcaklık (°C)	12,0	13,5	12,4	24,8	27,7	25,9
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	8,32	10,81	9,64	7,42	9,03	8,12
pH	8,75	9,10	8,91	8,76	9,19	9,02
İletkenlik (µS/cm)	367,2	393,4	375,8	361,7	426,1	398,1
Tuzluluk (ppt)	0,27	0,29	0,28	0,27	0,32	0,29

Tablo 36. Eğirdir Gölü'ne Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Mevsimsel (Sonbahar-Kış) Karşılaştırılması (Bulut ve Kubilay, 2019)

Parametreler	SONBAHAR			KIŞ		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Sıcaklık (°C)	13,1	14,5	13,6	4,0	5,8	5,0
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	7,27	10,93	8,81	8,99	10,90	9,62
pH	8,16	8,88	8,71	8,24	8,56	8,45
İletkenlik (µS/cm)	372,9	414,6	392,0	357,4	399,4	367,8
Tuzluluk (ppt)	0,27	0,31	0,28	0,25	0,31	0,26

Tunus'da Gabes Körfezi'nde El Zrelli ve diğ. tarafından 2013 yılı Eylül ayında yapılan çalışmada; pH değerleri 3 istasyonda (CE, LG ve GH1) standartların altında tespit edilmiş; bunun sebebi olarak endüstri kaynaklı deşarjlar gösterilmiştir. Yine aynı istasyonlarda su sıcaklığının standartları aştığı, Cd, Zn ve Cr konsantrasyonlarının da yüksek değerlerde olduğu belirtilmiştir (El Zrelli ve diğ., 2018).

Tablo 37. Gabes Körfezi'nden Toplanan Deniz Suyu Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametreleri (El Zrelli ve diğ., 2018)

İstasyonlar	PARAMETRELER						
	pH	Sıcaklık (°C)	Cr (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	Cd (µg/L)	Pb (µg/L)
ZT	7,98	26,2	< 0,45	6,82 ± 0,48	21,21 ± 0,70	< 0,27	0,25 ± 0,01
KT	8,06	25,9	< 0,47	5,09 ± 0,13	6,08 ± 0,63	< 0,28	0,23 ± 0,02
LM	7,89	25,4	< 0,47	7,19 ± 0,14	10,03 ± 2,59	< 0,29	0,55 ± 0,02
TB	8,13	26,7	< 0,45	6,93 ± 0,72	6,81 ± 0,40	< 0,27	0,29 ± 0,02
MT	7,34	27,0	< 0,45	6,04 ± 0,27	8,70 ± 0,67	< 0,28	0,37 ± 0,03
CM	7,94	27,1	< 0,45	5,41 ± 0,25	7,13 ± 0,17	< 0,27	0,27 ± 0,01
OG	8,05	26,4	< 0,45	5,45 ± 0,20	6,74 ± 1,08	< 0,27	0,22 ± 0,02
CR	7,32	26,9	< 0,47	5,61 ± 0,15	7,76 ± 0,55	< 0,29	0,24 ± 0,01
CE	4,35	28,4	< 0,45	6,29 ± 0,19	8,48 ± 0,63	0,74 ± 0,08	0,26 ± 0,02
LG	3,61	31,2	< 0,47	3,02 ± 0,21	7,82 ± 0,66	1,99 ± 0,10	0,14 ± 0,01
GH1	3,89	30,9	< 0,45	5,51 ± 0,25	8,32 ± 0,71	< 0,27	0,21 ± 0,01
GH2	7,62	27,5	< 0,45	5,13 ± 0,29	5,11 ± 0,91	< 0,27	0,26 ± 0,04
OD	8,15	25,9	< 0,45	5,20 ± 0,14	5,15 ± 0,22	< 0,27	0,26 ± 0,03
ME	7,84	26,7	< 0,48	5,52 ± 0,35	6,41 ± 0,57	< 0,29	0,29 ± 0,01
LB	8,03	26,3	< 0,45	5,60 ± 0,21	6,29 ± 0,95	< 0,27	0,32 ± 0,04
EH	7,79	26,1	< 0,45	6,71 ± 0,14	18,15 ± 5,47	< 0,27	0,94 ± 0,04

İspanya'da Mar Menor Lagünü'nde Pérez-Ruzafa ve diğ. tarafından Ocak 2010 – Haziran 2012, Şubat 2016 - Aralık 2017 ve Ocak 2018 - Kasım 2018 olmak üzere üç farklı dönemde gerçekleştirilen çalışmada, sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin ötrofikasyon aşamaları boyunca uygun değerlerde olduğu belirtilmiştir (Pérez-Ruzafa ve diğ., 2019).

Tablo 38. Mar Menor Lagünü'nden Ötrofikasyon Süreci Boyunca Üç Farklı Periyotta Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Ortalama Değerleri (Pérez-Ruzafa ve diğ., 2019)

Aşamalar	PARAMETRELER			
	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (ppt)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	
Bozulma	Kış	13,65 ± 0,09	42,57 ± 0,09	8,17 ± 0,03
Öncesi (Ocak 2010 – Haziran 2012)	İlkbahar	21,58 ± 0,12	42,02 ± 0,08	7,93 ± 0,04
	Yaz	27,99 ± 0,04	44,44 ± 0,06	6,69 ± 0,03
	Sonbahar	19,08 ± 0,16	44,18 ± 0,06	7,41 ± 0,05
Bozulma (Şubat 2016 – Aralık 2017)	Kış	12,82 ± 0,13	41,48 ± 0,15	8,28 ± 0,05
	İlkbahar	22,1 ± 0,25	42,6 ± 0,10	6,9 ± 0,07
	Yaz	28,4 ± 0,09	44,29 ± 0,13	5,88 ± 0,07
Toparlanma (Ocak 2018 – Kasım 2018)	Sonbahar	19,29 ± 0,26	45,15 ± 0,11	6,89 ± 0,05
	Kış	12,78 ± 0,14	43,1 ± 0,12	8,37 ± 0,04
	İlkbahar	19,74 ± 0,30	43,16 ± 0,11	7,12 ± 0,05
	Yaz	28,15 ± 0,10	44,63 ± 0,19	6,52 ± 0,06
	Sonbahar	20,95 ± 0,35	45,23 ± 0,16	6,71 ± 0,06

İran'da Gomishan Lagünü'nde Basatnia ve diğ. tarafından Temmuz 2010 – Aralık 2010 tarihleri arasında yapılan çalışmada; su sıcaklığının Temmuz ayı hariç uygun değerlerde olduğu, pH ve iletkenlik değerlerinin de standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. Tuzluluk değerlerinin ölçüm periyodu boyunca artış gösterdiği, ancak Hazar Denizi'nden büyük miktarlarda su girişi olduğu zamanlarda gölün orta kısımlarında düşüş gösterdiği belirtilmiştir. Çözünmüş oksijen özellikle gölün kuzey kesimlerindeki iyi havalandıran dolay yüksek değerlerde ölçülmüştür (Basatnia ve diğ., 2018).

Tablo 39. Gomishan Lagünü'nden Alınan Su Örneklerine Ait Aylık Ortalama Su Kalite Parametresi Değerleri (Basatnia ve diğ., 2018)

Aylar	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (ppm)	Ç.O. (mg/L)	pH	İletkenlik (µS/cm)
Temmuz	30,8 ± 0,83	21,08 ± 0,81	7,01 ± 1,27	8,11 ± 0,09	18,94 ± 0,62
Ağustos	27,6 ± 0,54	21,18 ± 1,06	7,16 ± 0,46	8,32 ± 0,25	18,63 ± 0,44
Eylül	27,6 ± 0,54	21,68 ± 0,95	7,28 ± 1,27	8,07 ± 0,18	18,64 ± 0,54
Ekim	16,28 ± 0,49	25 ± 2,6	7,35 ± 0,84	8,11 ± 0,27	19,89 ± 0,73
Kasım	15,54 ± 0,50	28,59 ± 2,17	8,36 ± 0,51	8,18 ± 0,38	21,76 ± 0,92
Aralık	11,34 ± 0,68	32,08 ± 2,02	9,14 ± 0,91	7,93 ± 0,28	20,08 ± 0,27

Kolombiya'da Juan Polo Lagünü'nde Baldiris-Navarro ve diğ. tarafından 2001 – 2015 yılları arasında yürütülen çalışmada; pH ve çözülmüş oksijen değerlerinin standartlara uygun olduğu belirtilmiş; tuzluluk değerlerinin geniş bir aralıkta (%2 – 53,2) değişim gösterdiği, bunun lagünün çoğunlukla yağmurlu mevsimde gerçekleşen tuzlanmasının bir işareti olduğu ve sebep olarak da lagün ile deniz arasında devamlı bir etkileşimin olmayışı gösterilmiştir (Baldiris-Navarro ve diğ., 2018).

Tablo 40. Juan Polo Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametreleri (Baldiris-Navarro ve diğ., 2018)

Parametreler	Min.	Max.	Ort.
Ç.O. (mg/L)	2,64	8,14	5,52
Tuzluluk (%)	2	53,2	32
pH	6,6	8,83	8,1

Küba'da El Cobre Blue Lagünü'nde Rodríguez Gámez ve diğ. tarafından Şubat 2017 – Nisan 2017 tarihleri arasında yapılan çalışmada; su sıcaklığı değerlerinin standartlara uygun olduğu, pH ve iletkenlik değerlerinin ise standartların altında olduğu tespit edilmiştir. Özellikle pH ve iletkenlik değerlerinden dolayı göl suları ortalama düzeyde asidik ve fazlasıyla oligohalin olarak nitelendirilmiştir. Çözülmüş oksijen değerleri ise standartların üzerinde tespit edilmiştir (Gámez ve diğ., 2019).

Tablo 41. El Cobre Blue Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Fizikokimyasal Parametreler (Gámez ve diğ., 2019)

Parametreler	P1		P2		P3	
	Yüze	1,5 m	Yüze	1,5 m	Yüze	1,5 m
pH	4,5 ± 0,2	4,6 ± 0,2	4,7 ± 0,2	4,6 ± 0,2	4,6 ± 0,1	4,7 ± 0,2
Sıcaklık (°C)	25,5 ± 0,4	***	25,0 ± 0,2	***	25,4 ± 0,4	***
İletkenlik (mS/cm)	3,00 ± 0,04	3,02 ± 0,02	3,03 ± 0,03	3,03 ± 0,03	3,04 ± 0,03	3,04 ± 0,03
Ç.O. (mg/L)	***	10,3 ± 3,1	***	9,2 ± 1,7	***	10,2 ± 1,8

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kamil Abduş Lagünü (Balık Gölü) ölçümlerin yapıldığı çalışma alanıdır. Kullanılan standart değerler aşağıdaki tablolardaki gibidir.

Tablo 42. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği - Ekler / Tablo 1)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik – Kimyasal Parametreler				
Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0 dışında
Çözülmüş Oksijen (mg O ₂ /L)	8	6	3	< 3
Klorür İyonu (mg Cl/L)	25	200	400	> 400
C) İnorganik Kirlenme Parametreleri				
Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülmeyecek kadar az.	20	50	> 50
Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
Alüminyum (mg Al/L)	0,3	0,3	1	> 1

Tablo 43. Deniz Suyunun Genel Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği - Ekler / Tablo 4)

Parametre	Sınır değer
pH	6,00-9,00
Bakır (Cu)	0,01 mg/L
Kadmiyum (Cd)	0,01mg/L
Krom (Cr)	0,1mg/L
Kurşun (Pb)	0,1mg/L
Nikel (Ni)	0,1mg/L
Çinko (Zn)	0,1mg/L
Arsenik (As)	0,1mg/L

Tablo 44. Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği - Ekler / Tablo 2)

İstenen Özellikler	KULLANIM ALANI	
	Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon	Çeşitli Kullanımlar İçin (Doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dâhil)
pH	6,5 – 8,5	6 – 10,5
Ç.O. (mg/L)	7,5	5

Tablo 45. Ulusal Önerilen Su Kalite Kriterleri - Akutik Yaşam Kriter Tablosu, EPA

Öncelikli Kirlenici	Tatlı Su	Tatlı Su	Tuzlu Su	Tuzlu Su
	(Akut) (µg/L)	(Kronik) (µg/L)	(Akut) (µg/L)	(Kronik) (µg/L)
Alüminyum (pH 6,5 – 9,0)	750	87	—	—
Arsenik	340	150	69	36
Kadmiyum	1,8	0,72	33	7,9
Krom (VI)	16	11	1,100	50
Bakır	—	—	4,8	3,1
Demir	—	1000	—	—
Kurşun	65	2,5	210	8,1
Nikel	470	52	74	8,2
pH	—	6,5 – 9	—	6,5 – 8,5
Selenyum	—	---	290	71
Çinko	120	120	90	81

Tablo 46. Ulusal Önerilen Su Kalitesi - İnsan Sağlığı Kriter Tablosu, EPA

Kirletici	Su + Organizma Tüketimi İçin İnsan Sağlığı (µg/L)	Sadece Organizma Tüketimi İçin İnsan Sağlığı (µg/L)
Arsenik (P)	0,018	0,14
Baryum	1,000	—
Kadmiyum (P)	—	—
Krom (VI) (P)	Total	—
Bakır (P)	1,300	—
Mangan	50	100
Nikel (P)	610	4,600
pH	5 – 9	—
Selenyum (P)	170	4200
Çinko (P)	7,400	26,000

Tablo 47. Konsey Direktifi 98/83/EC - İnsan Tüketimine Ayrılmış Suların Kalitesi / Ek-1 / Kısım-B / Kimyasal Parametreler

Parametre	Parametrik Değer	Birim
Arsenik	10	µg/L
Kadmiyum	5	µg/L
Krom	50	µg/L
Bakır	2	µg/L
Kurşun	10	µg/L
Nikel	20	µg/L
Selenyum	10	µg/L

Tablo 48. Konsey Direktifi 98/83/EC - İnsan Tüketimine Ayrılmış Suların Kalitesi / Ek-1 / Kısım-C / İndikatör Parametreler

Parametre	Parametrik Değer	Birim
Alüminyum	200	µg/L
Demir	200	µg/L
Mangan	50	µg/L

Tablo 49. WHO İçme Suyu Kalitesi Kılavuzu - 4.Baskı / Ek-3 / Tablo A3-3 / İçme Sularında Sağlık Önemi Taşıyan Kimyasallar İçin Kılavuz Değerler

Kimyasal	Kılavuz Değerler	
	mg/L	µg/L
Arsenik	0,01	10
Baryum	0,7	700
Kadmiyum	0,003	3
Krom	0,05	50
Bakır	2	2000
Kurşun	0,01	10
Nikel	0,07	70
Selenyum	0,04	40

Tablo 50. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği / Ek-5 / Tablo-2 / Yerüstü Su Kütlelerinde Bazı Parametreler İçin Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları

Su Kalitesi Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I (Çok İyi)	II (İyi)	III (Orta)	IV (Zayıf)
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µs/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Mangan (µg/L)	≤ 100	500	3000	> 3000
Selenyum (µg/L)	≤ 10	15	20	> 20

Tablo 51. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği / Ek-5 / Tablo-4 / Yerüstü Su Kaynakları İçin Belirli Kirleticiler ve Çevresel Kalite Standartları

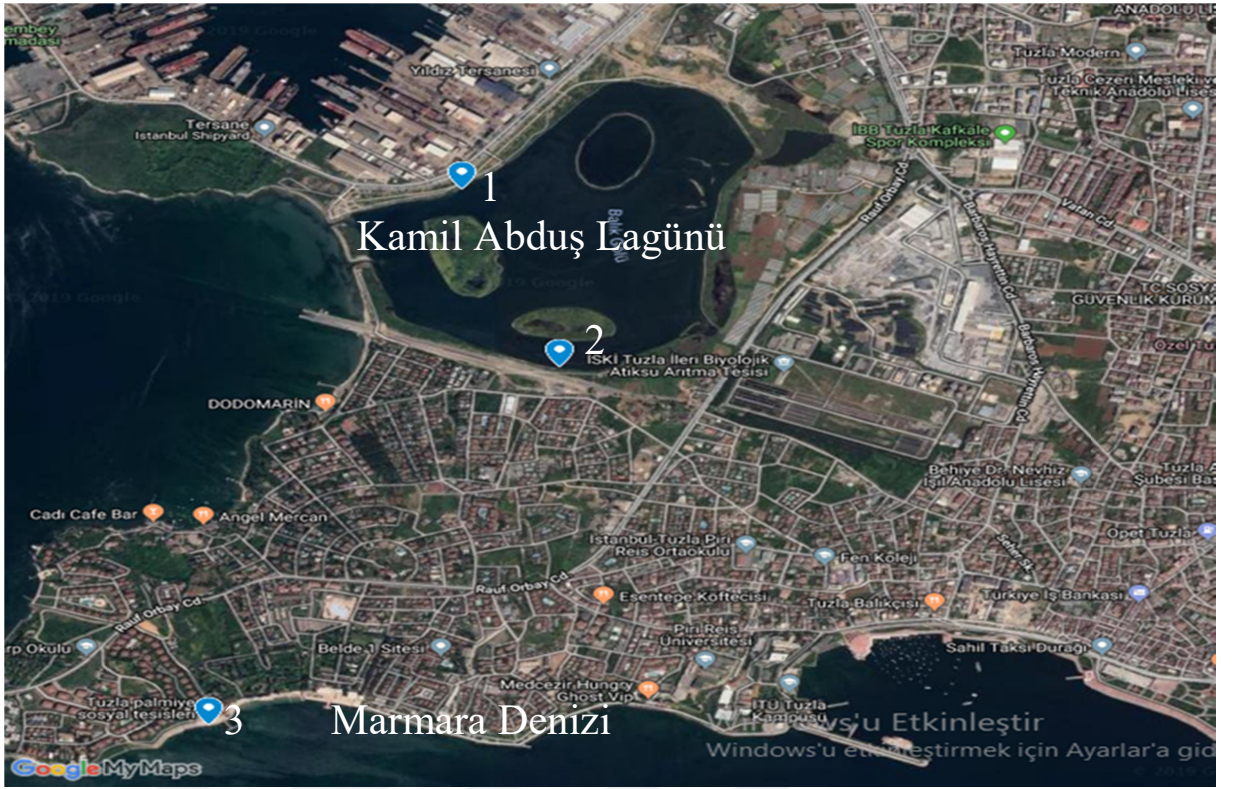
Kimyasal Adı	YO – ÇKS	MAK – ÇKS	YO – ÇKS	MAK – ÇKS
	Nehirler/Göller (µg/L)	Nehirler/Göller (µg/L)	Kıyı ve Geçiş Suları (µg/L)	Kıyı ve Geçiş Suları (µg/L)
Alüminyum	2,2	27	2,2	22
Arsenik	53	53	10	20
Bakır	1,6	3,1	1,3	5,7
Baryum	680	680	680	680
Çinko	5,9	231	5,33	76
Demir	36	101	36	101
Kobalt	0,3	2,6	0,3	2,6
Krom	1,6	142	4,2	88

Tablo 52. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği / Ek-5 / Tablo-5 / Yerüstü Su Kaynakları İçin Öncelikli Maddeler ve Çevresel Kalite Standartları

Madde Adı	YO – ÇKS	MAK – ÇKS	YO – ÇKS	MAK – ÇKS
	Nehirler/Göller (µg/L)	Nehirler/Göller (µg/L)	Kıyı ve Geçiş Suları (µg/L)	Kıyı ve Geçiş Suları (µg/L)
Kadmiyum ve Bileşikleri	< 0,08 (Sınıf 1)	< 0,45 (Sınıf 1)	0,2	< 0,45 (Sınıf 1)
	0,08 (Sınıf 2)	0,45 (Sınıf 2)		0,45 (Sınıf 2)
	0,09 (Sınıf 3)	0,6 (Sınıf 3)		0,6 (Sınıf 3)
	0,15 (Sınıf 4)	0,9 (Sınıf 4)		0,9 (Sınıf 4)
	0,25 (Sınıf 5)	1,5 (Sınıf 5)		1,5 (Sınıf 5)
Kurşun ve Bileşikleri	1,2	14	1,3	14
Nikel ve Bileşikleri	4	34	8,6	14

2.1. Araştırma Alanı

Kamil Abduş Lagünü (Balık Gölü), Kocaeli Yarımadası'nın güneybatısıyla Tuzla Yarımadası'nın kuzeyinde konumlanmaktadır. Lagün alanı kıyı bölgesi olduğundan dalga ve akıntıların etkisindedir. Denizden bir kıyı kordonu ile ayrılır. Lagün bir dereyle beslenmekle birlikte özellikle lodoslu havalarda deniz sularının istilası sonucu suları yükselmektedir (Atalay ve diğ., 2015).



Şekil 1. Kamil Abduş Lagünü, Tuzla Halk Plajı ve Projedeki Örnek Alma Noktaları

Kamil Abduş Lagünü'nde üç noktada sıcaklık, pH ve tuzluluk parametreleri haftalık olarak ölçülmüş ve bu noktalardan ağır metal ölçümü için su numuneleri toplanmıştır. Birinci nokta gölün güneyi, ikinci nokta tersane yakınındaki gölün kuzeyi ve üçüncüsü Marmara Denizi'ne girilen Tuzla Halk Plajı'dır.



Şekil 2. 1. Ölçüm Noktası (Lagünün Tersane Kıyısı)



Şekil 3. 2. Ölçüm Noktası (Lagünün Güney Kıyısı)



Şekil 4. 3. Ölçüm Noktası (Tuzla Halk Plajı)



Şekil 5. Ölçümlerde Kullanılan WTW Çoklu Ölçüm Cihazı

2.2. Numune Alma ve Ölçüm Yöntemi

Bu çalışmada, İstanbul'da Kamil Abdüş Lagünü'nde, çevresel kirliliğin araştırılması amacıyla sahada belirlenen konumlarda 6 ay boyunca her hafta sıcaklık, pH ve tuzluluk ölçülerek su numunesi toplanmıştır ve laboratuvarında hazırlanan numunelerde ağır metal konsantrasyonları İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazıyla belirlenmiştir.

Numuneler, 3-4 m uzunluğundaki teleskopik çubuğun tepesine tutturulmuş olan polietilen şişeleri (50 mL) kullanılarak, yüzeyin 50 cm altında bir derinlikten alınmıştır. (Bozkurt ve diğ., 2014)

Numune şişeleri, deniz suyu ile üç kez çalkalandıktan sonra, şişeler tamamen dolduruldu. Deniz suyunun sıcaklık, pH ve tuzluluk değerleri denizin altına batırılmış WTW probu ile belirlendi. Daha sonra, Strickland & Parsons, 1968'deki yöntemlere göre analiz için Marmara Üniversitesi laboratuvarına transfer edilmek üzere örnekler buz üzerinde saklandı. Laboratuvarında, örnekler filtrelenip %2 nitrik asit ilave edilmiştir. Hazırlanan numuneler ICP-OES analizi başlayana kadar buzdolabında saklandı. Tüm numuneler ICP-OES cihazı ile kullanılarak metal konsantrasyonları belirlendi.

2.3. ICP-OES Analiz Yöntemi ve Diğer Analiz Yöntemlerinden (ICP-MS ve AAS) Farkı

ICP-MS yöntemi inorganik elementlerin analizine yönelik olup, İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) ve Kütle Spektrometresi'nden (MS) oluşan bir analiz yöntemidir. (EUROLAB Türkiye)

Yüksek sıcaklık iyon kaynağı olan ICP (İndüktif Eşleşmiş Plazma) örneği parçalayıp, atomlarına ayırmakta ve iyonize etmektedir. Bir kütle analizörü olan MS (Kütle Spektrometresi) ise tüm elementleri eşzamanlı olarak ayırmakta olup, iyonlar kütle dedektör ile eşzamanlı olarak ölçülürken, düşük ppm seviyesinden (milyonda bir) yüksek ppm seviyelerine kadar analiz imkanı tanımaktadır. Analiz süresince örnekteki elementler ICP'de iyonlaştırılarak MS'e gönderilmektedir. Burada kütle ve yük oranlarına göre ayrılarak ölçülmektedir. (EUROLAB Türkiye)

Kimyasal elementler izotoplardan meydana gelmektedir. ICP-MS yöntemiyle, belirli bir elementin teknik anlamda en uygun izotopunun derişimi ölçülmekte olup, toplam element derişimi bu izotopun fazlalık oranının normalize edilmesiyle belirlenmektedir. Bu yöntemin maliyeti düşük olup, analiz süreci hızlıdır. (EUROLAB Türkiye)

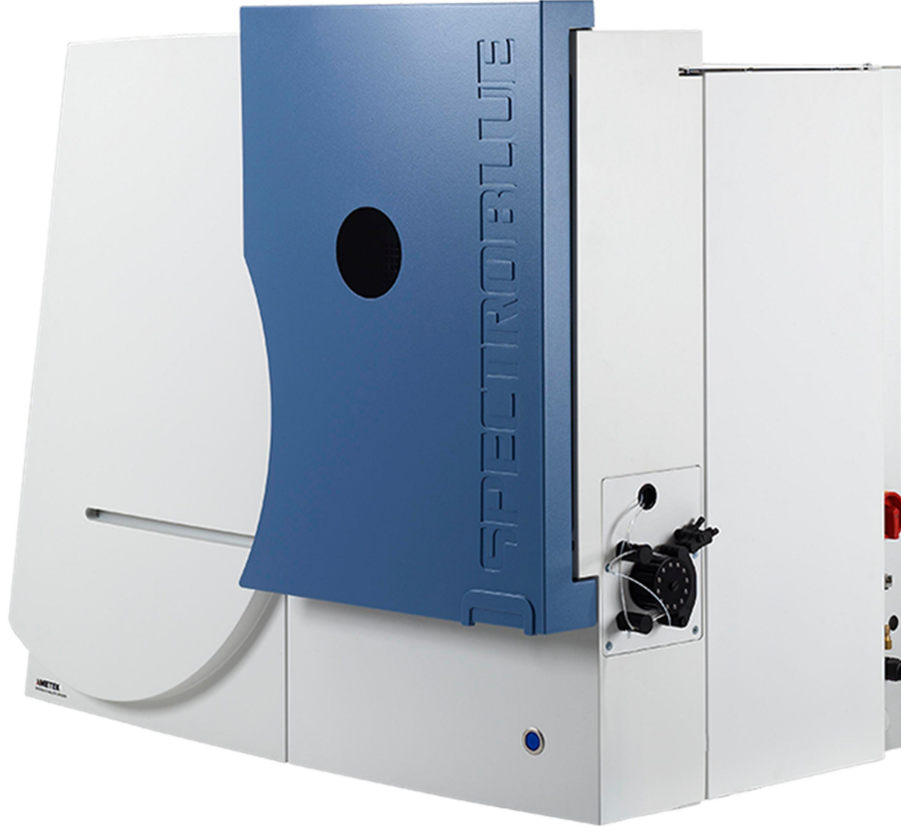
ICP-OES yöntemi ise, İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) ve Optik Emisyon Spektrometresi (OES) bileşenlerinden meydana gelmiş bir başka analitik yöntem olup, genelde birleştirilmiş ağır metallerin tayininde kullanılmaktadır. (EUROLAB Türkiye)

Bu yöntem örneğin, elektromanyetik indüksiyon vasıtasıyla 10.000 K sıcaklığa çıkarılan argon plazması ile uyarılmasını ve içerdiği elementlerin yaydıkları spesifik dalga boylarına göre belirlenmesini kapsamaktadır. Bu yöntem ile tortular, toprak kayaçlar, sanayi atıkları, anot çamurları, alüminyum ve magnezyum anotları, cevher ve ön işleme tabi tutulmuş zenginleşme ürünlerinde mevcut olan birçok elementin analizi yapılabilmektedir. (EUROLAB Türkiye)

Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS), 1950'li yıllarda geliştirilmiş olup, ışın kaynağından çıkan elektromanyetik dalganın gaz halindeki atomlar tarafından absorbe edilmesi sonucu ışık şiddetindeki düşüşün ölçümü prensibine dayanmaktadır. (EUROLAB Türkiye)

Elektromanyetik ışınmayı absorbe etmeleri dolayısıyla atomlar, en düşük enerji düzeyinden uyarılmış düzeylere transfer olmaktadır. Bu olay "atomik absorpsiyon" olarak isimlendirilmektedir. Her bir atoma ait absorpsiyon spektrumları mevcuttur. (EUROLAB Türkiye)

Atomik spektroskopi çalışmaları elementlerin atomlaşması amacıyla kullanılan kimi yöntemlerden oluşmaktadır. Bunların arasında en yaygın kullanılanı "alev atomlaştırması" yöntemidir. Alevde atomlaştırma yöntemini baz alan başta Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS) olmak üzere Atomik Emisyon Spektroskopisi (AES) ve Atomik Floresans Spektroskopisi (AFS) ile birlikte 3 farklı spektroskopi mevcuttur. (EUROLAB Türkiye)



Şekil 6. ICP-OES Ölçüm Cihazı (SpectroBlue) (SPECTRO)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

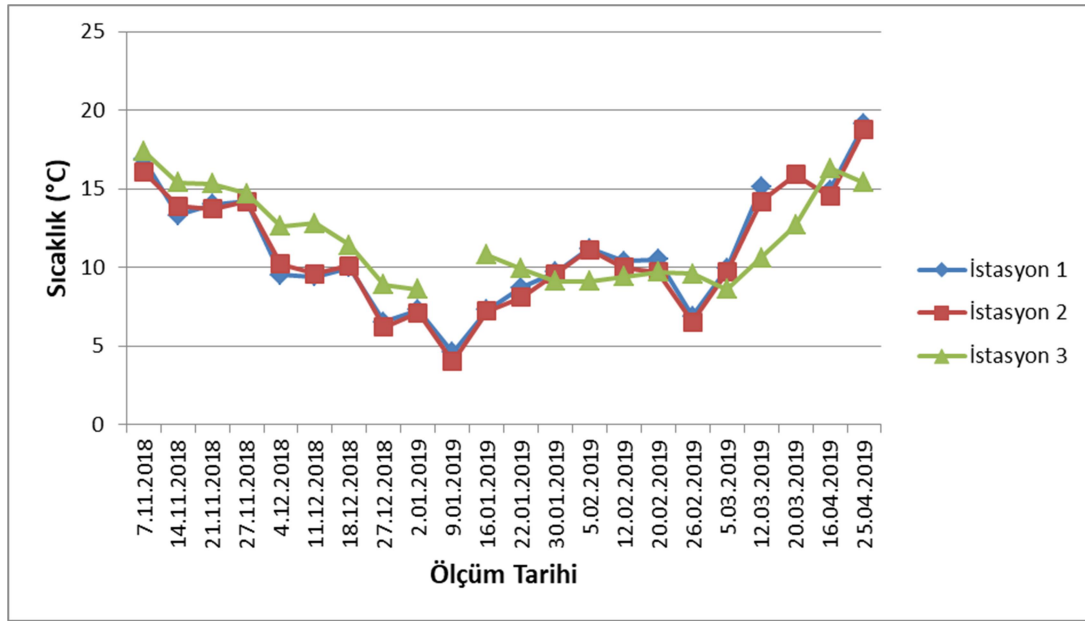
Lagünde sıcaklık değerleri Kasım ayında 13,3 ve 16,9°C arasında, Aralık ayında 6,2 ve 10,2°C arasında, Ocak ayında 4,0 ve 9,7°C arasında, Şubat ayında 6,5 ve 11,2°C arasında, Mart ayında 9,7 ve 15,9°C arasında ve Nisan ayında 14,5 ve 19,1°C arasında ölçülmüştür. pH değerleri Kasım ayında 7,40 – 8,28 arasında, Aralık ayında 8,02 – 8,16 arasında, Ocak ayında 8,10 – 8,22 arasında, Şubat ayında 8,16 – 8,29 arasında, Mart ayında 8,22 – 8,36 arasında ve Nisan ayında 8,11 – 8,19 arasında ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri ölçüm süresi boyunca 17,64 – 22,01 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. İletkenlik değerleri 20,460 – 42,800 mS/cm değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Lagünde ölçüm periyodu boyunca elde edilen en düşük ve en yüksek değerler As için 2,765 ve 24,607 ppb, Cr için 0,638 ve 9,732 ppb, Mn için 0,413 ve 82,049 ppb, Fe için 1,191 ve 165,258 ppb, Co için 0,479 ve 13,271 ppb, Ni için 1,017 ve 427,920 ppb, Zn için 1,725 ve 942,685 ppb, Pb için 4,706 ve 27,060 ppb ve Cd için 0,098 ve 1,944 ppb dir. Cu değerleri ise 0,818 ppb civarında seyretmiştir. Al değerleri 0,574 ve 266,102 ppb, Ba değerleri 0,474 ve 55,185 ppb, Se değerleri ise 0,937 ve 28,411 ppb aralığında değişim göstermiştir.

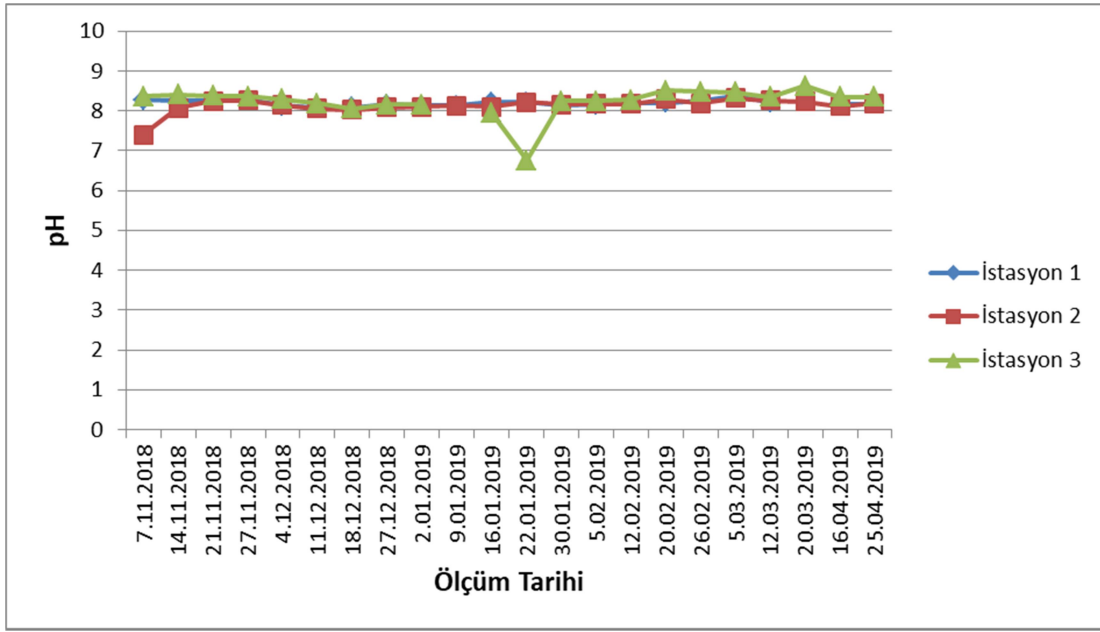
Denizde ise sıcaklık değerleri Kasım ayında 14,7 ve 17,4°C arasında, Aralık ayında 8,9 ve 12,8°C arasında, Ocak ayında 9,1 ve 10,8°C arasında, Şubat ayında 9,1 ve 9,7°C arasında, Mart ayında 8,6 ve 12,7°C arasında ve Nisan ayında 15,4 ve 16,3°C arasında ölçülmüştür. pH değerleri Kasım ayında 8,36 – 8,40 arasında, Aralık ayında 8,06 – 8,29 arasında, Ocak ayında 6,75 – 8,24 arasında, Şubat ayında 8,25 – 8,51 arasında, Mart ayında 8,35 – 8,62 arasında ve Nisan ayında 8,34 civarında ölçülmüştür. Tuzluluk

değerleri ölçüm süresi boyunca 16,92 – 23,24 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. 3. İstasyonda ölçülmekte olan deniz suyuna ait tuzluluk değerlerinin 1. ve 2. İstasyonlarda ölçülmekte olan göl suyuna ait tuzluluk değerlerine göre çoğunlukla yüksek seyrettiği tespit edilmiştir. İletkenlik değerleri 22,424 – 41,700 mS/cm değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

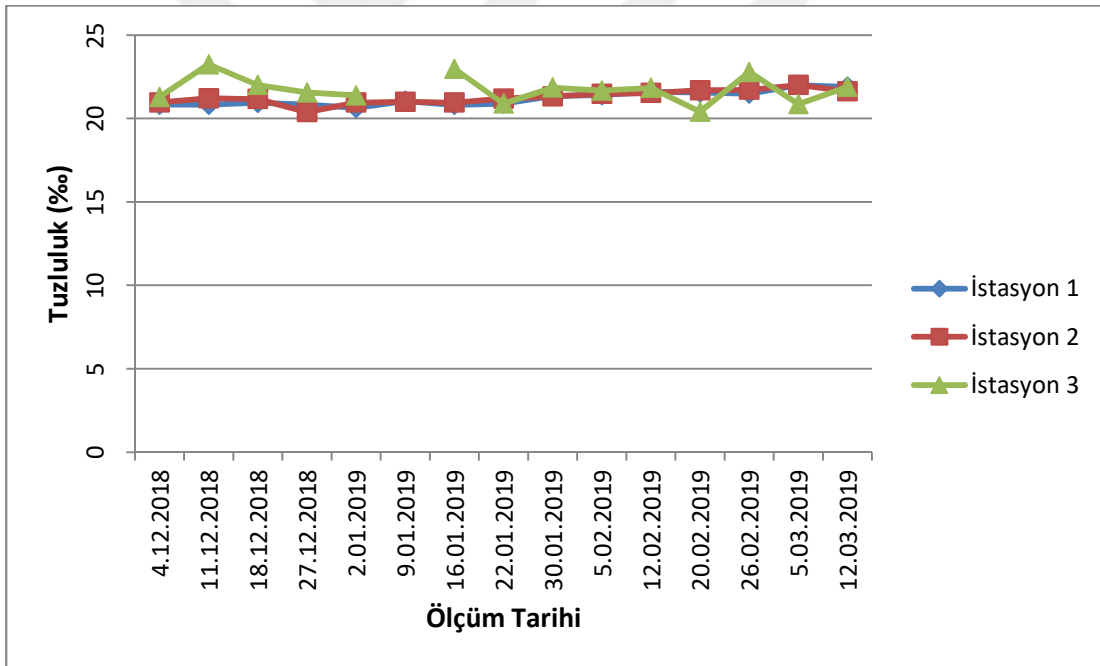
Denizde ölçüm periyodu boyunca elde edilen en düşük ve en yüksek değerler As için 2,765 ve 25,808 ppb, Cr için 2,020 ve 9,136 ppb, Mn için 0,413 ve 97,097 ppb, Fe için 1,202 ve 187,333 ppb, Co için 0,479 ve 4,930 ppb, Ni için 1,017 ve 9,382 ppb, Zn için 6,747 ve 188,237 ppb, Pb için 4,706 ve 30,750 ppb ve Cd için 0,308 ve 2,132 ppb dir. Cu ve Ba değerleri ise sırasıyla 0,818 ppb ve 0,474 ppb civarında seyretmiştir. Al değerleri 1,045 ve 42,972 ppb, Se değerleri ise 0,937 ve 27,651 ppb aralığında değişim göstermiştir.



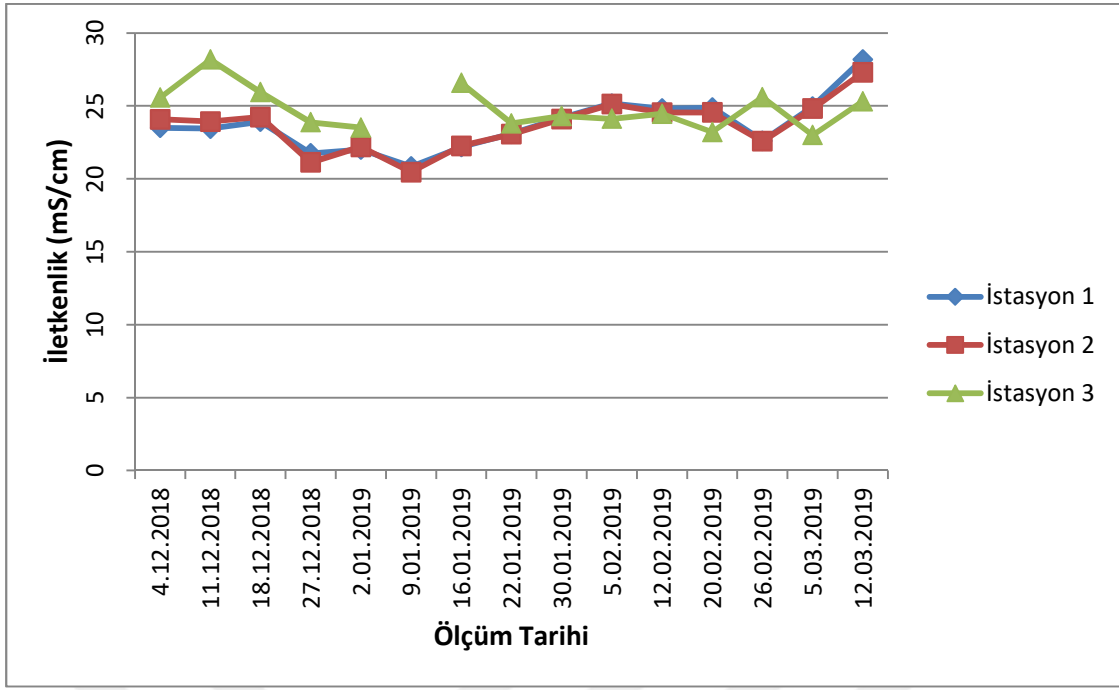
Şekil 7. Sıcaklık Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



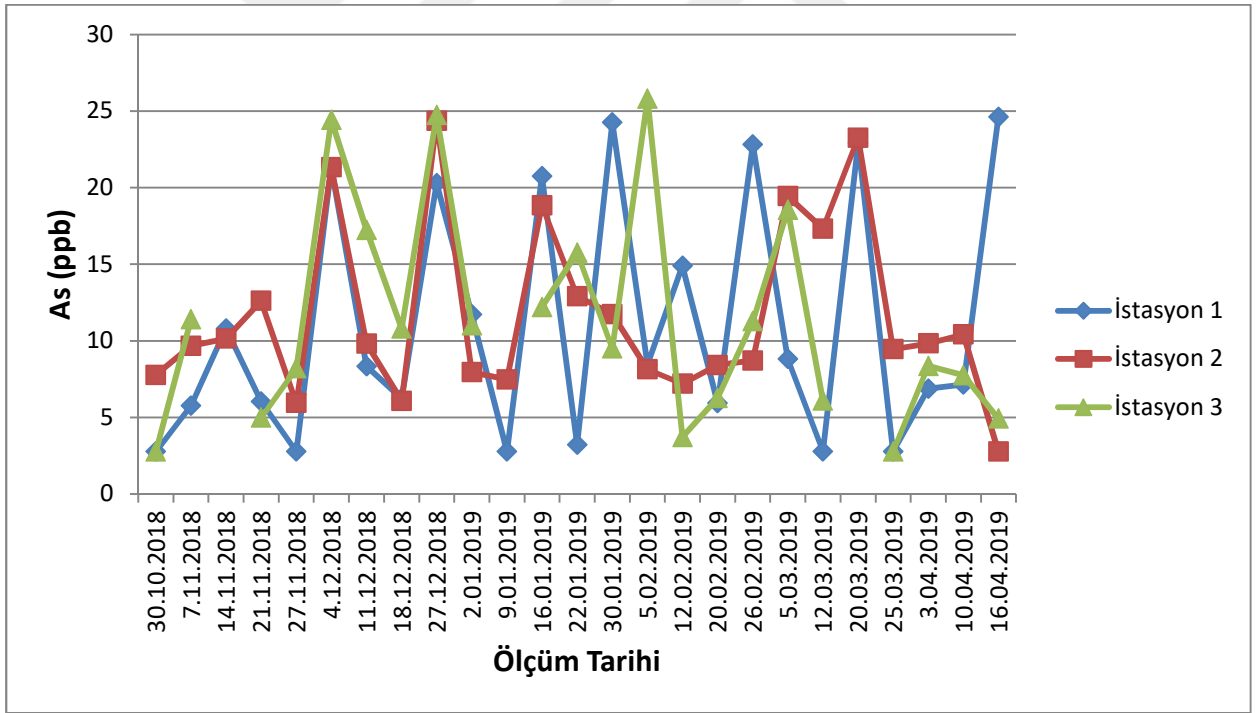
Şekil 8. pH Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



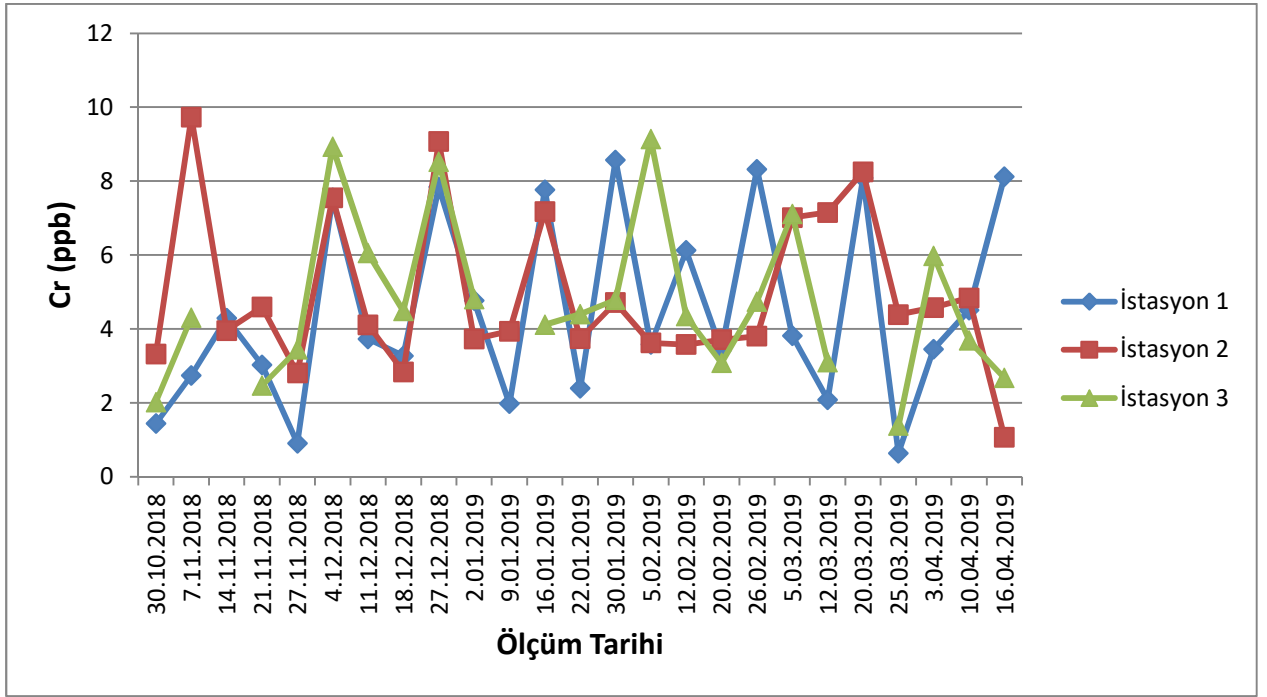
Şekil 9. Tuzluluk Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



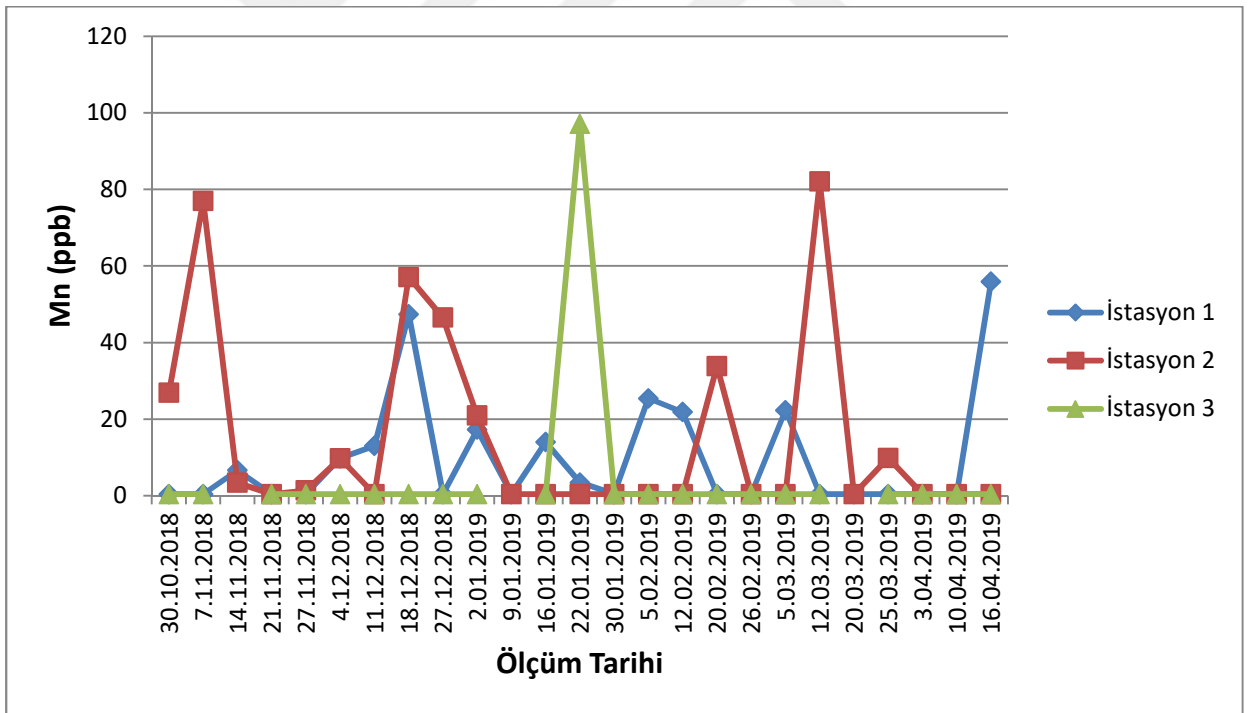
Şekil 10. İletkenlik Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



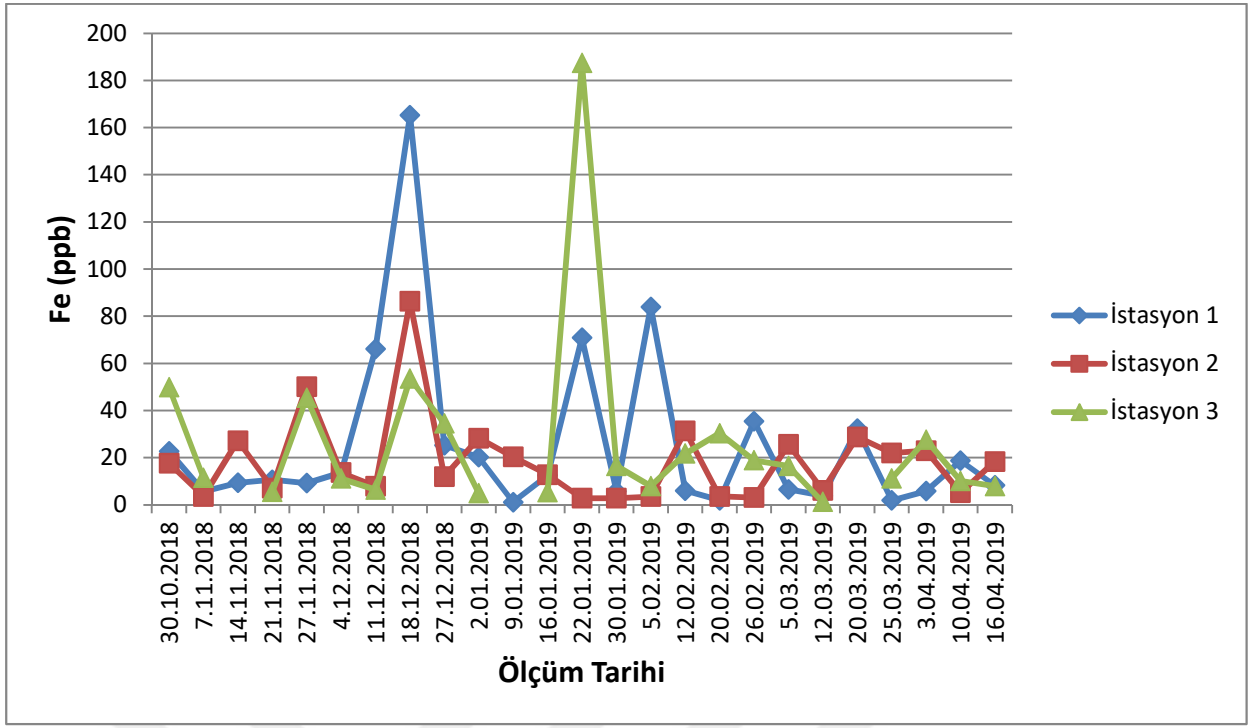
Şekil 11. Arsenik (As) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



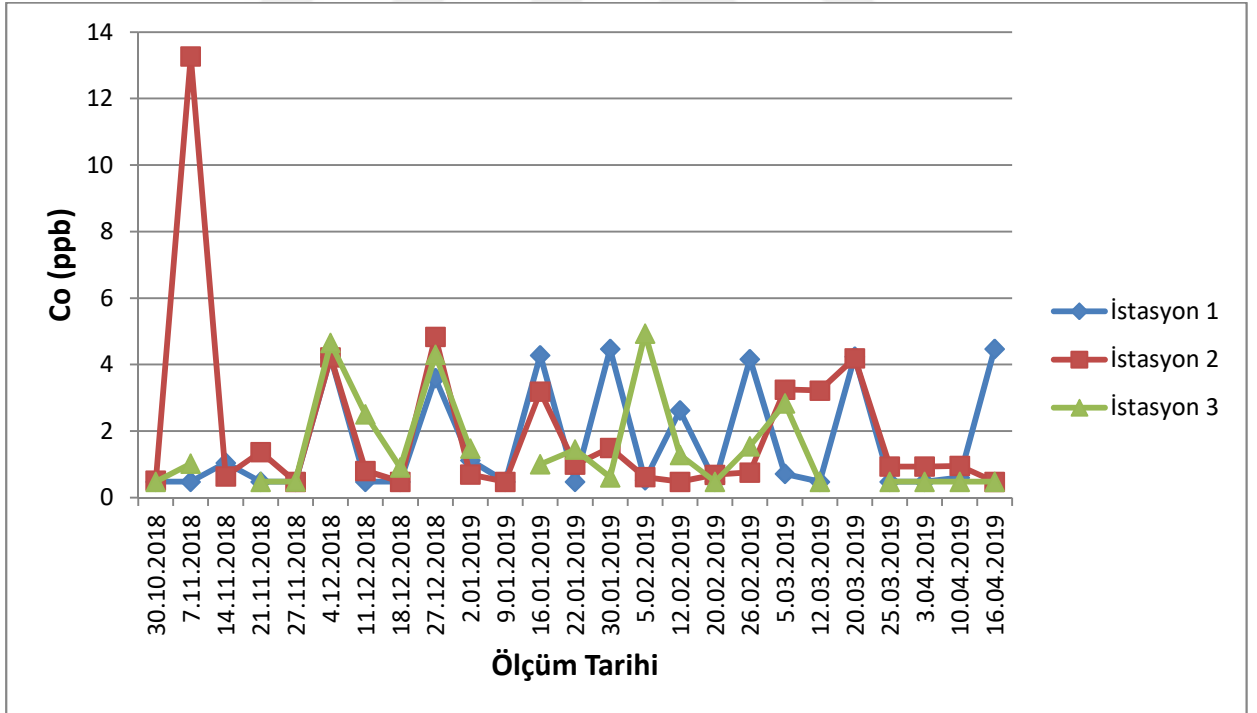
Şekil 12. Krom (Cr) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



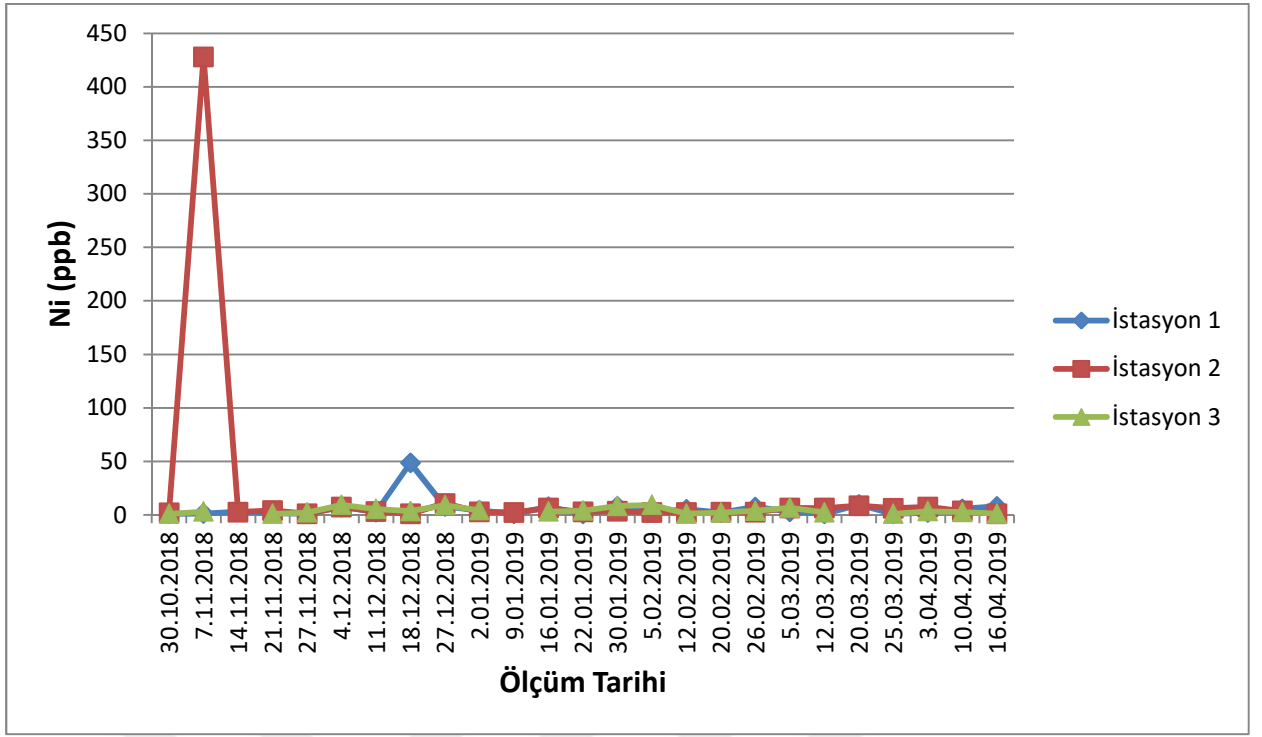
Şekil 13. Manganez (Mn) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



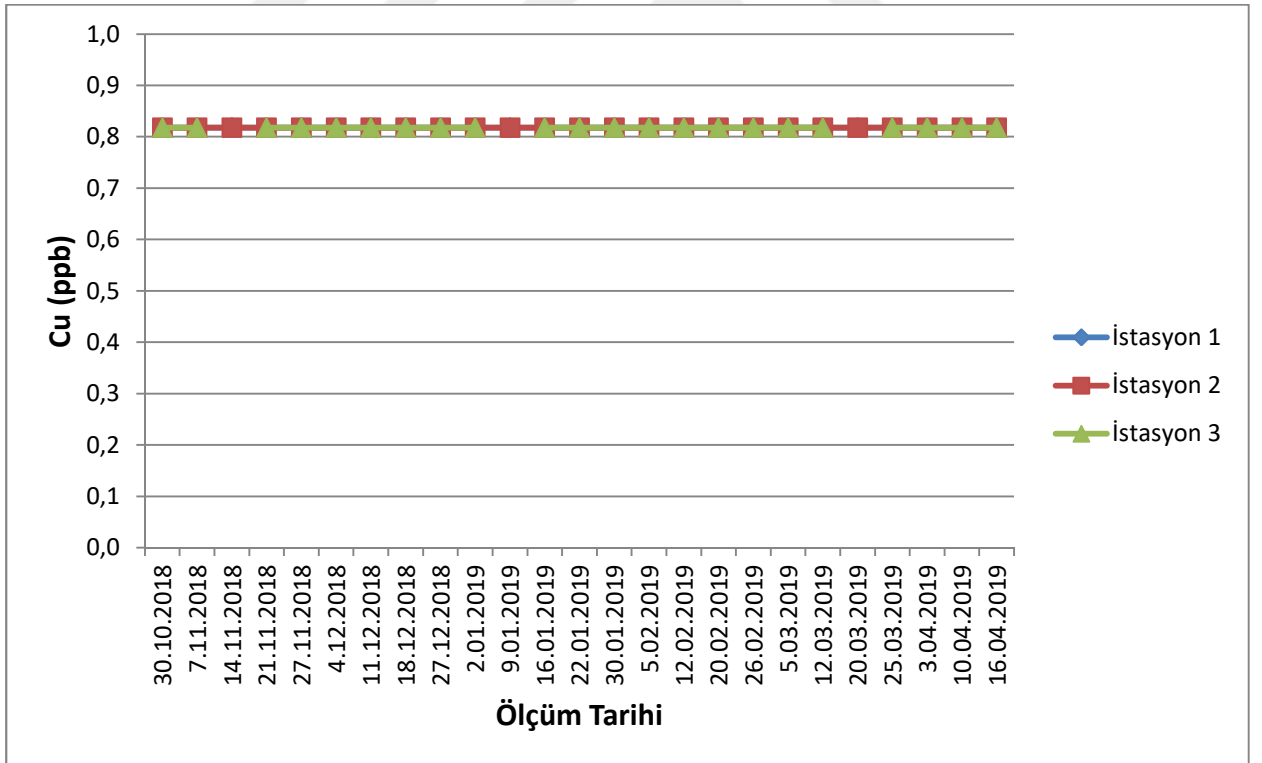
Şekil 14. Demir (Fe) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



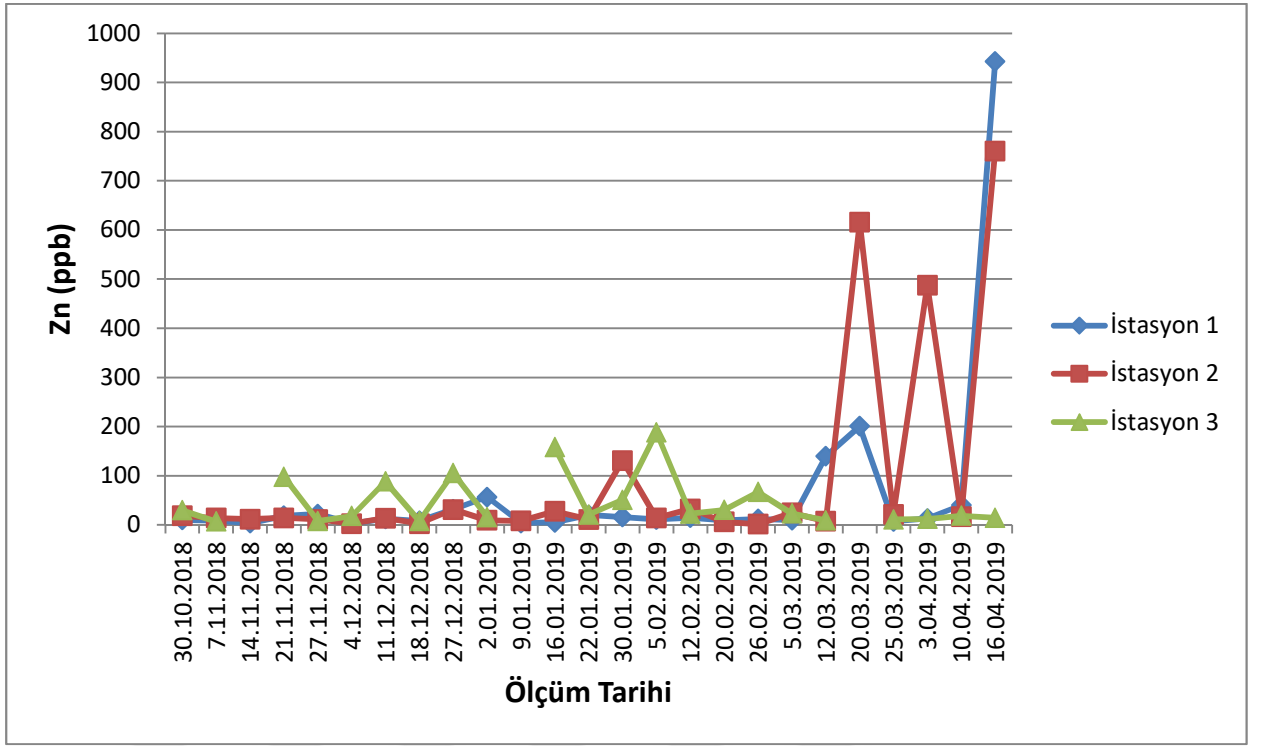
Şekil 15. Kobalt (Co) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



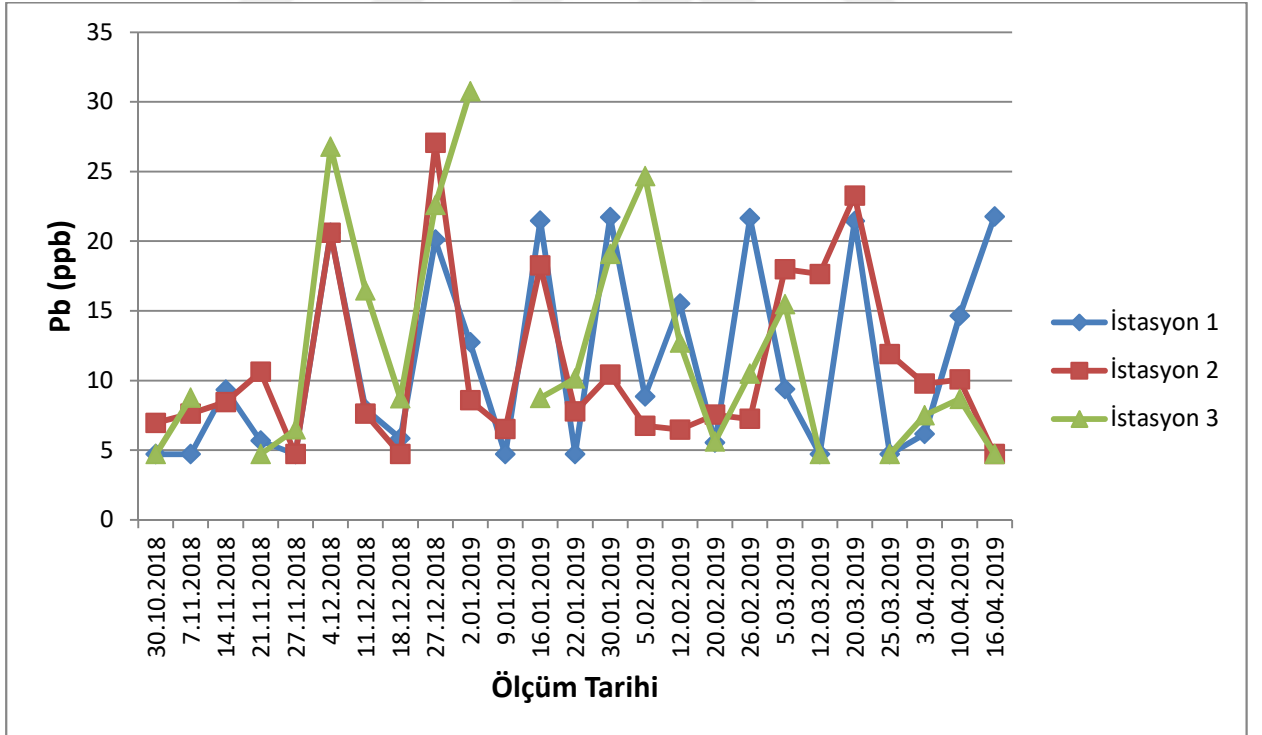
Şekil 16. Nikel (Ni) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



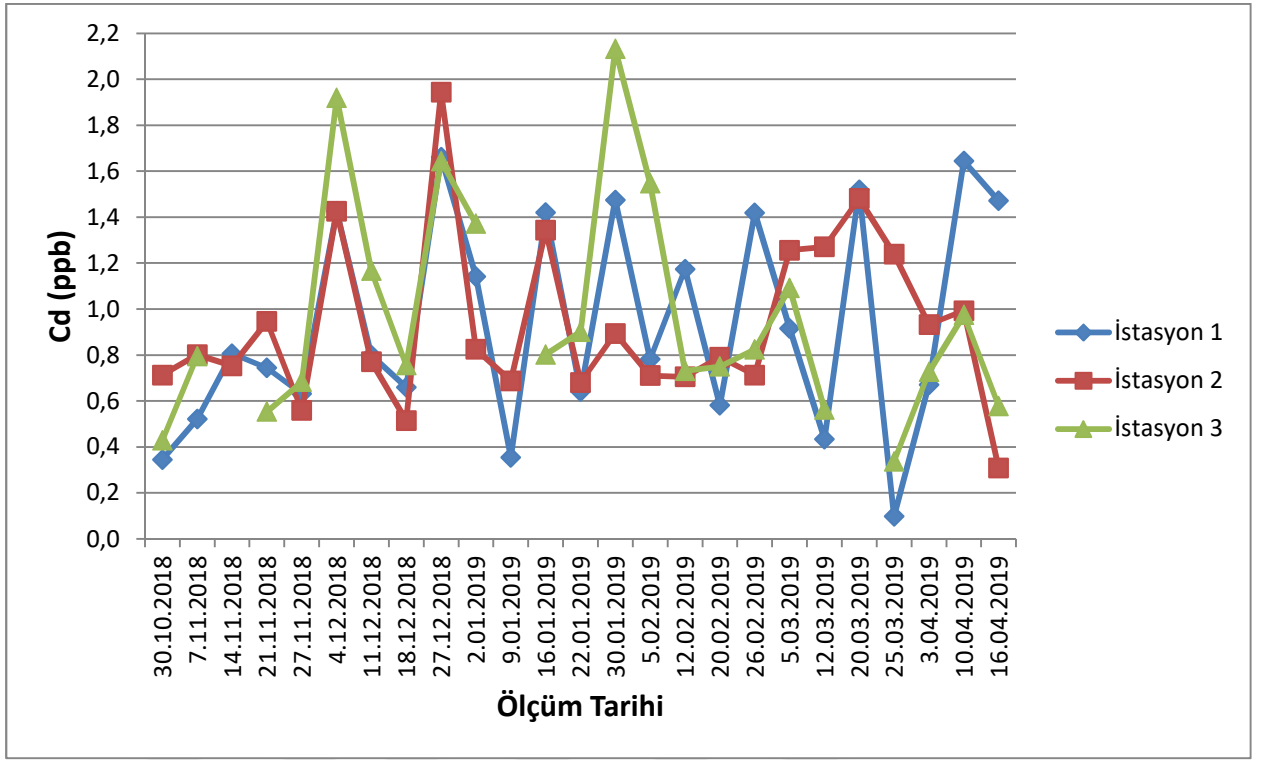
Şekil 17. Bakır (Cu) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



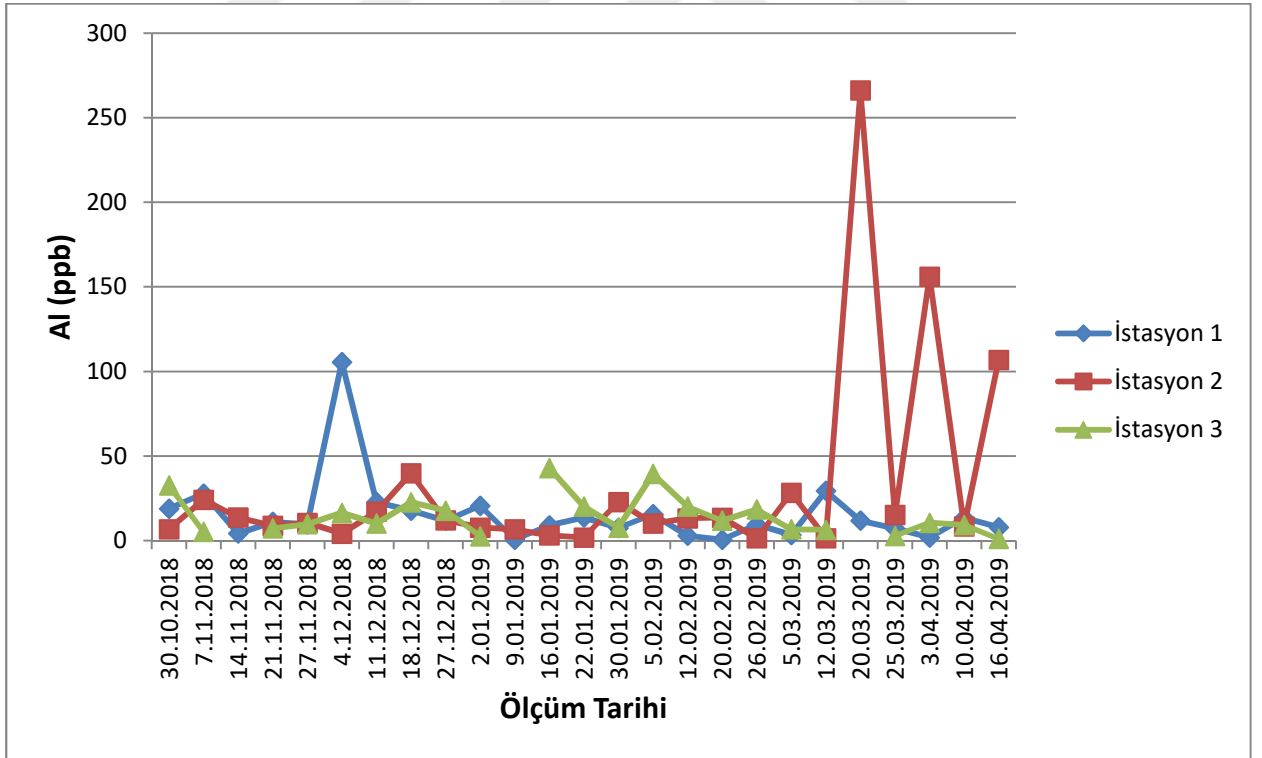
Şekil 18. Çinko (Zn) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



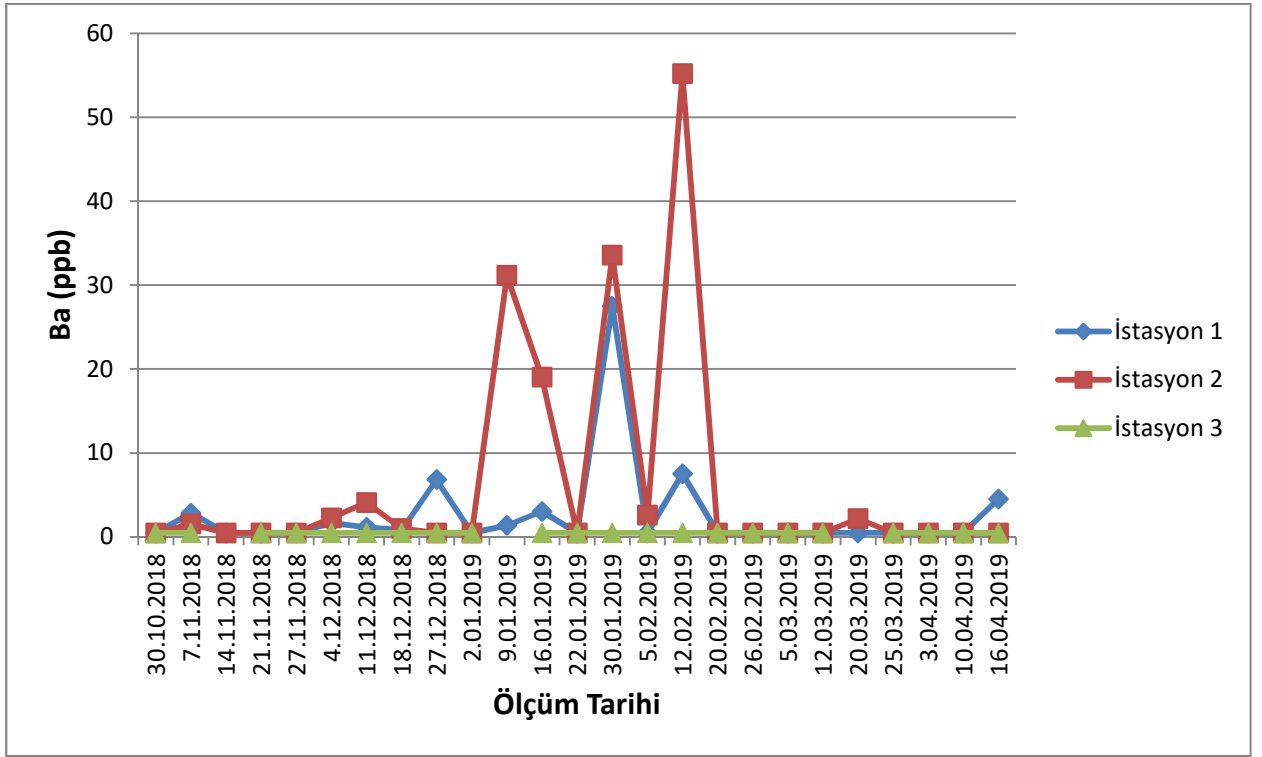
Şekil 19. Kurşun (Pb) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



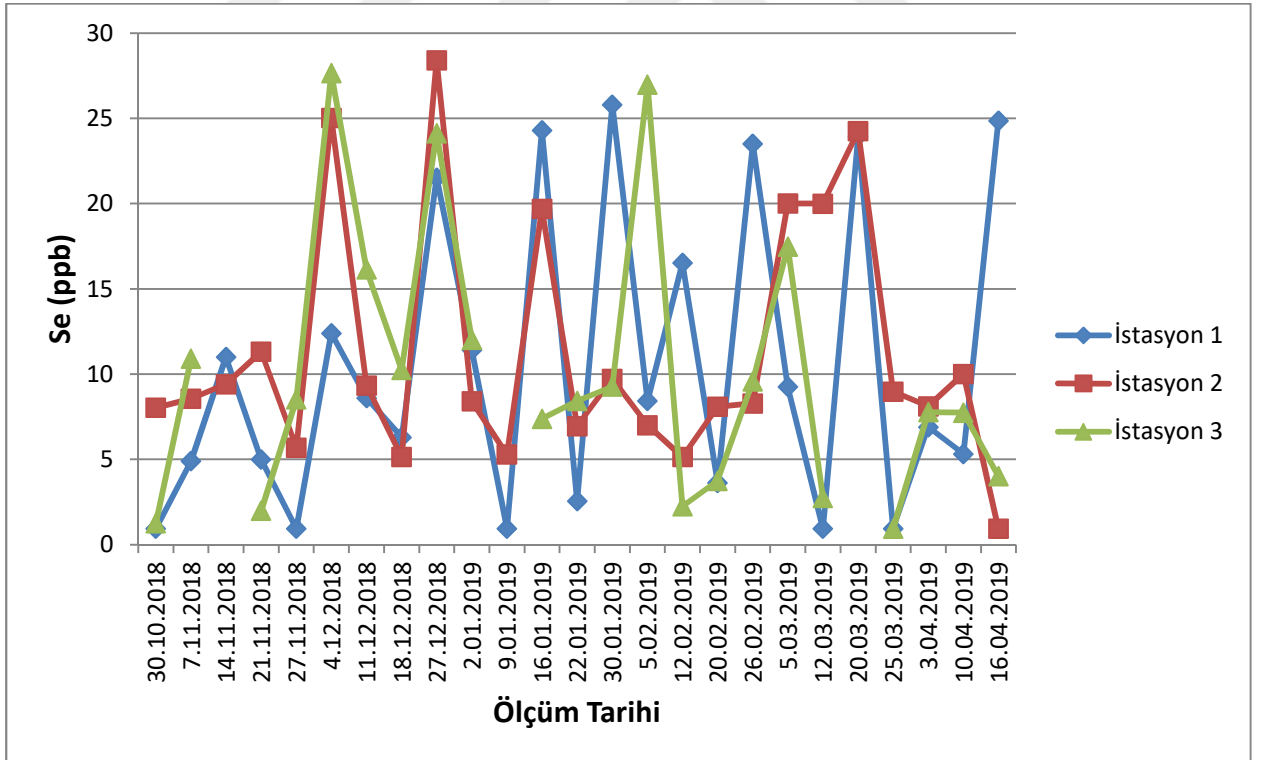
Şekil 20. Kadmiyum (Cd) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



Şekil 21. Alüminyum (Al) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



Şekil 22. Baryum (Ba) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi



Şekil 23. Selenyum (Se) Değerlerinin İstasyon Bazında Değişimi

Lagün ve denizde yapılan ölçümlerde, iki ortamda elde edilen değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi lagünün tatlı su kaynağı olan Umur Deresi'nin akışının zayıflaması veya derenin tamamen kuruması sonucu ortamda deniz suyunun baskın hale gelmiş olması olabilir. Çalışmada elde edilen değerler aşağıda tablo olarak sunulmuştur.

Tablo 53. Kamil Abdüş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametre Değerleri

Tarih	Ölçüm noktası	Sıcaklık (°C)	pH	Tuzluluk (‰)	İletkenlik (mS/cm)
7.11.2018	1	16,9	8,27	-	12,982
	2	16,1	7,40	-	0,0187
	3	17,4	8,36	-	0,553
14.11.2018	1	13,3	8,26	-	22,251
	2	13,9	8,07	-	22,509
	3	15,4	8,40	-	22,424
21.11.2018	1	14,0	8,24	-	25,666
	2	13,7	8,24	-	34,276
	3	15,3	8,37	-	25,986
27.11.2018	1	14,2	8,28	-	4,269
	2	14,2	8,26	-	1,844
	3	14,7	8,36	-	25,350
4.12.2018	1	9,5	8,13	20,83	23,500
	2	10,2	8,14	20,96	24,080
	3	12,6	8,29	21,29	25,560
11.12.2018	1	9,4	8,07	20,83	23,450
	2	9,6	8,05	21,21	23,930
	3	12,8	8,18	23,24	28,180
18.12.2018	1	10,0	8,08	20,94	23,920
	2	10,1	8,02	21,16	24,240
	3	11,4	8,06	22,01	25,940
27.12.2018	1	6,5	8,16	20,83	21,750
	2	6,2	8,09	20,38	21,130
	3	8,9	8,16	21,55	23,870
2.01.2019	1	7,3	8,12	20,63	22,010
	2	7,1	8,10	20,95	22,200
	3	8,6	8,16	21,38	23,510

Tablo 54. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametre Değerleri (Devam)

Tarih	Ölçüm noktası	Sıcaklık (°C)	pH	Tuzluluk (‰)	İletkenlik (mS/cm)
9.01.2019	1	4,6	8,13	21,05	20,850
	2	4,0	8,13	21,00	20,460
	3	-	-	-	-
16.01.2019	1	7,3	8,21	20,82	22,180
	2	7,2	8,10	20,95	22,260
	3	10,8	7,94	22,97	26,570
22.01.2019	1	8,7	8,22	20,88	23,090
	2	8,1	8,22	21,19	23,060
	3	9,9	6,75	20,89	23,800
30.01.2019	1	9,7	8,14	21,34	24,170
	2	9,6	8,15	21,32	24,100
	3	9,1	8,24	21,85	24,300
5.02.2019	1	11,2	8,16	21,40	25,160
	2	11,1	8,17	21,47	25,130
	3	9,1	8,25	21,67	24,120
12.02.2019	1	10,4	8,19	21,59	24,820
	2	10,0	8,17	21,53	24,540
	3	9,4	8,28	21,83	24,460
20.02.2019	1	10,5	8,20	21,55	24,880
	2	9,7	8,29	21,69	24,550
	3	9,7	8,51	20,40	23,200
26.02.2019	1	6,9	8,24	21,49	22,610
	2	6,5	8,19	21,72	22,580
	3	9,6	8,48	22,78	25,600
5.03.2019	1	9,9	8,36	22,01	24,960
	2	9,7	8,31	22,01	24,820
	3	8,6	8,46	20,85	23,000
12.03.2019	1	15,1	8,22	21,89	28,190
	2	14,2	8,26	21,63	27,300
	3	10,6	8,35	21,89	25,310
20.03.2019	1	-	-	-	-
	2	15,9	8,23	-	42,100
	3	12,7	8,62	-	40,300

Tablo 55. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Su Kalitesi Parametre Değerleri (Devam)

Tarih	Ölçüm noktası	Sıcaklık (°C)	pH	Tuzluluk (%)	İletkenlik (mS/cm)
16.04.2019	1	14,9	8,17	-	42,700
	2	14,5	8,11	-	42,800
	3	16,3	8,34	-	41,700
25.04.2019	1	19,1	8,17	-	42,400
	2	18,8	8,19	-	42,500
	3	15,4	8,34	-	41,200

Alüminyum, arsenik, baryum, krom, mangan, demir, kobalt, nikel, bakır, çinko, kurşun, kadmiyum, selenyum konsantrasyonları sırasıyla 0,574-266,102, 2,765-25,808, 0,474-55,185, 0,638-9,732, 0,413-55,859, 1,191-187,333, 0,479-13,271, 1,017-127,92, <0,1818, 1,725-942,685, 4,706-30,75, 0,098-2,132, 0,937-28,411 aralığındadır. 1. ve 2. İstasyonlardaki su kalitesi Mn açısından I.Sınıf, Se açısından ise IV.Sınıf olarak belirlenmiştir.

Tablo 56. Kamil Abdus Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri

Tarih	As (ppb)	Cr (ppb)	Mn (ppb)	Fe (ppb)	Co (ppb)	Ni (ppb)	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)
	1	2,765	1,444	0,413	22,764	0,479	1,017	10,202	4,706	0,345
30.10.2018	2	7,775	3,320	26,932	17,637	0,518	1,994	18,488	6,955	0,713
	3	2,765	2,020	0,413	49,841	0,479	1,017	29,664	4,706	0,428
07.11.2018	1	5,769	2,747	0,413	5,695	0,479	1,270	8,785	4,706	0,521
	2	9,679	9,732	76,918	3,615	13,271	427,920	14,152	7,618	0,801
	3	11,409	4,303	0,413	11,420	1,022	3,121	6,747	8,754	0,795
14.11.2018	1	10,803	4,290	6,649	9,367	1,045	2,897	3,716	9,340	0,806
	2	10,148	3,956	3,401	27,252	0,642	2,608	11,842	8,449	0,753
	3	****	****	****	****	****	****	****	****	****
21.11.2018	1	6,034	3,028	0,413	10,631	0,479	1,656	18,734	5,672	0,744
	2	12,610	4,592	0,413	7,147	1,374	4,073	14,446	10,621	0,946
	3	4,987	2,470	0,413	5,414	0,479	1,034	97,707	4,706	0,553
27.11.2018	1	2,765	0,911	0,413	9,246	0,479	1,017	22,258	4,706	0,631
	2	5,949	2,809	1,384	50,176	0,479	1,193	11,156	4,706	0,559
	3	8,197	3,443	0,413	45,414	0,482	2,250	7,769	6,485	0,683
04.12.2018	1	21,321	7,545	9,774	13,718	4,223	7,447	2,685	20,591	1,425
	2	21,321	7,545	9,774	13,718	4,223	7,447	2,685	20,591	1,425
	3	24,431	8,929	0,413	11,102	4,654	9,323	17,962	26,779	1,919
11.12.2018	1	8,339	3,733	13,012	66,139	0,479	2,604	12,298	7,939	0,799
	2	9,826	4,113	0,413	7,959	0,805	3,122	13,612	7,604	0,771
	3	17,238	6,051	0,413	6,472	2,506	5,523	88,161	16,462	1,166
18.12.2018	1	6,236	3,275	47,377	165,258	0,479	48,567	8,314	5,834	0,660
	2	6,086	2,840	57,099	86,364	0,479	1,189	2,528	4,706	0,515
	3	10,804	4,486	0,413	53,569	0,909	3,546	7,748	8,716	0,755
27.12.2018	1	20,284	7,847	0,413	25,251	3,591	7,842	31,623	20,100	1,661
	2	24,354	9,072	46,525	12,033	4,839	10,743	31,343	27,060	1,944
	3	24,726	8,516	0,413	34,461	4,295	9,028	105,284	22,594	1,643
02.01.2019	1	11,717	4,773	17,279	20,204	1,126	4,251	56,553	12,731	1,141
	2	7,950	3,729	20,989	28,317	0,695	2,799	9,324	8,568	0,825
	3	11,015	4,808	0,413	4,908	1,476	4,281	15,805	30,750	1,371

Tablo 57. Kamil Abdus Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Devam)

Tarih	As (ppb)	Cr (ppb)	Mn (ppb)	Fe (ppb)	Co (ppb)	Ni (ppb)	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)
09.01.2019	1	2,765	1,980	0,413	1,191	0,479	0,818	3,997	4,706	0,355
	2	7,481	3,940	0,413	20,385	0,479	0,818	8,011	6,502	0,688
	3	****	****	****	****	****	****	****	****	****
16.01.2019	1	20,752	7,762	14,017	12,479	4,283	0,818	5,286	21,470	1,420
	2	18,853	7,181	0,413	12,852	3,191	0,818	27,727	18,241	1,343
	3	12,203	4,115	0,413	5,320	1,005	0,818	157,934	8,748	0,802
22.01.2019	1	3,214	2,396	3,423	70,878	0,479	0,818	20,195	4,706	0,641
	2	12,911	3,735	0,413	2,869	0,993	0,818	11,085	7,771	0,681
	3	15,751	4,399	97,097	187,333	1,445	0,818	20,707	10,150	0,901
30.01.2019	1	24,264	8,573	0,413	5,786	4,468	0,818	15,986	21,728	1,475
	2	11,745	4,714	0,413	2,856	1,499	0,818	130,825	10,415	0,894
	3	9,501	4,790	0,413	16,483	0,616	0,818	50,700	19,076	2,132
05.02.2019	1	8,435	3,581	25,390	83,946	0,526	0,818	11,214	8,860	0,782
	2	8,137	3,625	0,413	3,518	0,619	0,818	13,997	6,747	0,711
	3	25,808	9,136	0,413	7,913	4,930	0,818	188,237	24,653	1,547
12.02.2019	1	14,886	6,125	21,864	6,023	2,619	0,818	14,825	15,510	1,174
	2	7,198	3,579	0,413	31,377	0,479	0,818	32,443	6,469	0,705
	3	3,718	4,343	0,413	21,719	1,289	0,818	22,767	12,711	0,731
20.02.2019	1	5,931	3,428	0,413	1,977	0,479	0,818	9,219	5,539	0,581
	2	8,423	3,710	33,845	3,633	0,691	0,818	6,160	7,534	0,791
	3	6,267	3,080	0,413	30,332	0,479	0,818	30,436	5,607	0,750
26.02.2019	1	22,813	8,324	0,413	35,537	4,166	0,818	12,163	21,658	1,419
	2	8,711	3,807	0,413	3,096	0,756	0,818	1,725	7,244	0,713
	3	11,270	4,738	0,413	18,886	1,546	0,818	66,782	10,478	0,824
05.03.2019	1	8,822	3,817	22,337	6,598	0,713	0,818	9,789	9,372	0,916
	2	19,447	7,013	0,413	25,643	3,250	0,818	24,408	17,983	1,256
	3	18,522	7,111	0,413	16,475	2,833	0,818	23,079	15,471	1,091
12.03.2019	1	2,782	2,088	0,413	3,883	0,479	0,818	139,703	4,706	0,434
	2	17,325	7,153	82,049	6,162	3,224	0,818	7,518	17,639	1,271
	3	6,090	3,094	0,413	1,202	0,479	0,818	9,208	4,706	0,562

Tablo 58. Kamil Abdüş Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Devam)

Tarih	As (ppb)	Cr (ppb)	Mn (ppb)	Fe (ppb)	Co (ppb)	Ni (ppb)	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Pb (ppb)	Cd (ppb)	
	1	22,908	8,084	0,413	32,309	4,240	9,619	0,818	200,851	21,454	1,519
20.03.2019	2	23,259	8,253	0,413	28,857	4,193	8,537	0,818	615,636	23,250	1,481
	3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	1	2,765	0,638	0,413	1,897	0,479	1,017	0,818	7,136	4,706	0,098
25.03.2019	2	9,451	4,389	9,877	21,990	0,935	6,189	0,818	21,592	11,887	1,239
	3	2,765	1,380	0,413	11,236	0,479	1,017	0,818	11,188	4,706	0,337
	1	6,879	3,457	0,413	5,819	0,479	2,126	0,818	13,100	6,154	0,671
03.04.2019	2	9,831	4,582	0,413	23,012	0,936	7,469	0,818	487,880	9,767	0,933
	3	8,357	5,972	0,413	27,623	0,480	3,414	0,818	12,216	7,505	0,726
	1	7,146	4,508	0,413	18,718	0,603	5,581	0,818	40,117	14,646	1,644
10.04.2019	2	10,421	4,841	0,413	5,152	0,956	3,651	0,818	16,968	10,070	0,993
	3	7,751	3,691	0,413	10,119	0,479	2,642	0,818	18,582	8,673	0,974
	1	24,607	8,125	55,859	8,289	4,471	7,974	0,818	942,685	21,762	1,471
16.04.2019	2	2,765	1,074	0,413	18,367	0,479	1,017	0,818	760,714	4,706	0,308
	3	4,925	2,677	0,413	7,979	0,479	1,203	0,818	14,236	4,706	0,578

Tablo 59. Kamil Lagünü'nden Toplanan Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Al, Ba ve Se)

Tarih		Al (ppb)	Ba (ppb)	Se (ppb)
30.10.2018	1	18,878	0,474	0,937
	2	6,840	0,474	8,035
	3	32,611	0,474	1,255
07.11.2018	1	27,851	2,835	4,901
	2	24,181	1,529	8,561
	3	5,163	0,474	10,902
14.11.2018	1	4,216	0,474	11,005
	2	13,700	0,474	9,418
	3	* * * *	* * * *	* * * *
21.11.2018	1	11,088	0,474	5,003
	2	8,815	0,474	11,319
	3	7,290	0,474	1,989
27.11.2018	1	9,696	0,474	0,937
	2	10,622	0,474	5,696
	3	9,775	0,474	8,535
04.12.2018	1	105,534	1,687	12,400
	2	4,143	2,246	25,033
	3	16,458	0,474	27,651
11.12.2018	1	22,820	1,146	8,603
	2	17,159	4,105	9,340
	3	10,088	0,474	16,146
18.12.2018	1	17,749	0,833	6,297
	2	39,866	0,991	5,143
	3	22,666	0,474	10,256
27.12.2018	1	11,813	6,835	21,525
	2	12,131	0,474	28,411
	3	17,787	0,474	24,117
02.01.2019	1	20,647	0,474	11,411
	2	7,793	0,474	8,419
	3	2,675	0,474	12,020
09.01.2019	1	0,574	1,365	0,937
	2	6,740	31,151	5,295
	3	* * * *	* * * *	* * * *
16.01.2019	1	9,107	3,031	24,302
	2	3,124	19,059	19,688
	3	42,972	0,474	7,388
22.01.2019	1	13,742	0,474	2,551
	2	1,868	0,474	6,953
	3	20,159	0,474	8,429
30.01.2019	1	7,557	27,474	25,805
	2	22,869	33,569	9,737
	3	7,717	0,474	9,272
05.02.2019	1	15,644	0,474	8,424
	2	10,147	2,601	7,011
	3	39,405	0,474	26,971
12.02.2019	1	2,935	7,531	16,523
	2	13,227	55,185	5,143
	3	20,151	0,474	2,251

Tablo 60. Kamil Abduş Lagünü'nden Toplama Su Örneklerine Ait Ağır Metal Değerleri (Al, Ba ve Se) (Devam)

Tarih		Al (ppb)	Ba (ppb)	Se (ppb)
20.02.2019	1	0,607	0,474	3,620
	2	13,618	0,474	8,093
	3	11,804	0,474	3,744
26.02.2019	1	9,453	0,474	23,497
	2	1,423	0,474	8,291
	3	18,462	0,474	9,577
05.03.2019	1	3,382	0,474	9,250
	2	28,309	0,474	20,009
	3	6,690	0,474	17,480
12.03.2019	1	29,433	0,474	0,937
	2	1,503	0,474	19,998
	3	6,409	0,474	2,754
20.03.2019	1	11,834	0,474	23,949
	2	266,102	2,171	24,250
	3	* * * *	* * * *	* * * *
25.03.2019	1	7,230	0,474	0,937
	2	15,258	0,474	8,984
	3	2,839	0,474	0,937
03.04.2019	1	1,907	0,474	6,903
	2	156,123	0,474	8,120
	3	10,553	0,474	7,772
10.04.2019	1	13,462	0,474	5,324
	2	8,491	0,474	10,018
	3	9,291	0,474	7,743
16.04.2019	1	7,951	4,505	24,858
	2	106,880	0,474	0,937
	3	1,045	0,474	4,022

4. SONUÇLAR

Kamil Abduş Lagünü İstanbul'un Tuzla ilçesinde bulunmakta olup 1970'li yıllara kadar balıkçılık ve kuş çeşitliliği bakımından bölge için oldukça önemli bir ekolojik değer ve gelir kaynağı olmuştur. 1978 yılında bölgeye taşınan tersaneler ve çevre bakımından felaket sayılabilecek bir takım yanlış kararlar sonucunda (lagünün doğal girişinin tersane alanı için yapılan dolgular sonucu kapanması, inşa edilen yollar sebebiyle denizden izole olması, dere yataklarının değiştirilmesi, vs.) 2001 yılında tamamen kuruma noktasına gelmiştir. Tuzla Belediyesi, İBB, DSİ ve İstanbul Çevre Vakfı tarafından "Tuzla Ekolojik Diriliş Projesi" kapsamında rehabilite edilen Kamil Abduş Lagünü, Tuzla ve çevresi için ekolojik ve sosyo-ekonomik sebeplerden ötürü oldukça önemlidir. Lagünün denizle olan bağlantısı ve su sirkülasyonu açılan iki kanal vasıtasıyla sağlanmaktadır. Bölgede konumlanan atık su arıtma tesislerinin, tersanelerin ve diğer kirlenici endüstrilerin lagünün etki alanına girdiği göz önüne alınırsa lagünün rehabilitasyon sürecinde en önemli parametre su kalitesi olacaktır. (Bilgili, 2008)



Şekil 24. Kamil Abduş Lagünü ile Marmara Denizi Arasındaki Su Sirkülasyonunu Sağlayan Kanallar ve Konumları

Akuatik canlıların metabolizmaları için önemli bir faktör olan sıcaklık, Kamil Abduş Lagünü'nde en düşük değerini 9 Ocak 2019 tarihinde 4,0°C ile, en yüksek değerini ise 7 Kasım 2018 tarihinde 17,4°C ile almış olup yıllık ortalama değeri 10,9°C olarak hesaplanmıştır.

Sıcaklıklar 1. ve 2. İstasyonlarda 4 ile 16°C aralığında ve 3. İstasyonda 8,6 ile 17,4°C aralığında değişim gösterdiğinden dolayı, SKKY'ye göre su kalitesi I.Sınıf olarak belirlenmiştir.

Mevsimsel ortalama sıcaklık ve tuzluluk değerleri sırasıyla 8,4 ile 15,7°C ve ‰ 18,84 ile 22,91 arasında değişim göstermektedir. Mevsimsel pH değerleri 7,99 – 8,42 aralığındadır. pH değerleri Su Kirliliği Yönetmeliği ile EPA limit değerleriyle uyum göstermektedir ve I.Sınıf su kalitesini göstermektedir.

Çalışma süresince en düşük pH değeri 7 Kasım 2018 tarihinde 7,4 olarak, en yüksek pH değeri ise 20 Şubat 2019 tarihinde 8,51 olarak ölçülmüş olup ortalama değer 8,2 olarak belirlenmiştir. Mevsimsel ortalama değerlerin sonbaharda 8,21, kışta 8,18 ve ilkbaharda 8,29 olması, lagünün bazik olduğuna işaret etmektedir.

Su Kirliliği Yönetmeliği deniz suyunun genel kalite kriterleri kapsamında 3 nolu istasyonda bakır ve kadmiyum konsantrasyonları 10 ppb limit değerinin, krom, kurşun, nikel ve arsenik konsantrasyonları 100 ppb limit değerinin altındadır fakat çinko konsantrasyonu 27.12.2018, 16.01.2019, 05.02.2019 tarihlerinde 100 ppb limit değeri aşmıştır.

Kıta İçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterlerine göre lagündeki su kalitesi; Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn ve Zn açısından I.Sınıf, Pb açısından II.Sınıf ve Ni ve Se açısından III.Sınıf olarak tespit edilmiştir. Denizde ise; Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn açısından I.Sınıf, Pb açısından II.Sınıf ve Se açısından III.Sınıf olarak tespit edilmiştir.

Lagündeki As, Mn, Ba, Cr, Co, Fe, Cu, Zn, Al ve Cd değerleri tüm aylarda Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre (Ekler/Tablo 1) I.Sınıf su kalitesini işaret etmektedir. (Tamamı limit değerlerin altındadır.) Ni değerleri Kasım ayı hariç limit değerlerin altındadır. Pb değerleri ise Aralık, Ocak, Mart ve Nisan ayları hariç limit değerlerin altında olup bu aylarda lagün suyu II.Sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Se değerleri Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları hariç limit değerlerin altında olup bu aylarda lagün suyu III.Sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir.

Denizdeki As, Cr, Mn, Fe, Al, Co, Ba, Ni, Cu, Zn ve Cd değerleri tüm aylarda Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre (Ekler/Tablo 1) I.Sınıf su kalitesini işaret etmektedir. (Tamamı limit değerlerin altındadır.) Pb değerleri ise Aralık, Ocak ve Şubat ayları hariç limit değerlerin altında olup bu aylarda lagün suyu II.Sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Se değerleri Aralık ve Şubat ayları hariç limit değerlerin altında olup bu aylarda lagün suyu III.Sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir.

Ayrıca denizdeki As, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb ve Cd değerleri tüm aylarda Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği deniz suyunun genel kalite kriterlerine (Ekler/Tablo 4) uygundur. (Tamamı limit değerlerin altındadır.)

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre lagündeki su kalitesi değerlendirilecek olursa; lagün suyu pH ve iletkenlik bakımından I.Sınıf özelliği göstermektedir. Ayrıca Mn açısından su kalitesi I.Sınıf olup Se açısından ise IV.Sınıftır (Ek-5/Tablo-2, Yerüstü Su Kütlelerinde Bazı Parametreler İçin Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları). As, Cu, Ba, Cr ve Fe değerleri standartlara uygun olup Al, Zn

ve Cr değerleri standartlara göre yüksektir (Ek-5/Tablo-4, Yerüstü Su Kaynakları İçin Belirli Kirleticiler ve evresel Kalite Standartları). Buna ek olarak, Cd, Pb ve Ni değerleri de standartların üzerindedir (Ek-5/Tablo-5, Yerüstü Su Kaynakları İçin ncelikli Maddeler ve evresel Kalite Standartları).

Yine aynı yönetmeliğe göre denizdeki su kalitesi değerlendirilecek olursa; deniz suyu pH ve iletkenlik bakımından I.Sınıf özelliği göstermektedir. Ayrıca Mn ve Se açısından da su kalitesi I.Sınıftır (Ek-5/Tablo-2). Cu, Ba, Fe ve Cr değerleri standartlara uygun olup Al, As, Zn ve Co değerleri maksimum limitlerden yüksektir (Ek-5/Tablo-4). Buna ek olarak, Ni değerleri standartlara uygun olup Cd ve Pb değerleri standartların üzerindedir (Ek-5/Tablo-5).

2016 yılında Kamil Abduş Lagünü'nde Yılmaz ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; sıcaklık değerleri Kasım, Aralık ve Ocak aylarında hemen hemen aynı, Şubat ve Nisan aylarında düşük, Mart ayında yüksektir. pH değerleri Kasım, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında hemen hemen aynı, Aralık ayında yüksektir. Tuzluluk değerleri Kasım ayında önemli bir değişiklik göstermezken, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında düşüktür. İletkenlik değerleri Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında düşük, Nisan ayında yüksektir.

2009 yılında Küçüksu, Fenerbahçe ve Suadiye sahillerinde Bozkurt ve diğ. yapılan çalışma ile kıyaslandığında; sıcaklık değerleri Şubat ayında Küçüksu ve Fenerbahçe sahillerine göre yüksek, Suadiye sahili ile uyumludur. Mart ayında Küçüksu sahiline göre yüksek, Fenerbahçe ve Suadiye sahilleri ile uyumludur. Nisan ayında  sahile göre de düşüktür. pH değerleri Şubat ve Mart aylarında  sahile göre de yüksektir. Nisan ayında  sahille de uyumludur. Ni ve Pb değerleri  sahile göre de düşüktür.

2013 yılında Meksika'da Playa Blanca, El Calvario ve Troncones kıyılarında Prez-Moreno ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; sıcaklık ve iletkenlik değerleri  kıyıya göre de düşüktür. pH değerleri sonbaharda Playa Blanca ve El Calvario kıyılarına göre yüksek, Troncones kıyısına göre düşüktür. Kışta Playa Blanca kıyısına göre düşük, El Calvario ve Troncones kıyılarına göre yüksektir. İlkbaharda  kıyıya göre de yüksektir. As değerleri  kıyıya göre de yüksek olup Cd, Cu, Cr, Ni, Pb ve Zn değerleri  kıyıya göre de düşüktür.

2013 yılında Karavasta Lagünü'nde Topi ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; sıcaklık ve pH değerleri tüm istasyonlara göre düşüktür. İletkenlik değerleri 1 ve 2. İstasyonlarla uyumlu, diğer istasyonlara göre yüksektir. Cu ve Cr değerleri tüm istasyonlara göre düşük olup Cd ve Pb değerleri tüm istasyonlara göre yüksektir.

2010 yılında Gomishan Lagünü'nde Basatnia ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; sıcaklık değerleri Kasım ve Aralık aylarında lagnle uyumludur. pH ve iletkenlik değerleri her iki ayda da lagüne göre yüksektir.

2014 yılında İskenderun Körfezi'nde Gycncık ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında pH değerleri Kasım, Aralık, Şubat ve Mart aylarında tüm istasyonlarda körfeze göre yüksek olup Ocak ayında düşüktür. İletkenlik değerleri tüm istasyonlara göre düşüktür. Al, Cr, Fe, Ni, Cu, As ve Se değerleri tüm istasyonlara göre düşüktür.

2011 yılında Tecer Gölü'nde Mutlu ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; pH, tuzluluk ve iletkenlik değerleri ilkbahar, sonbahar ve kış

mevsimlerinde göle göre yüksektir. Pb değerleri ilkbahar ve kış mevsimlerinde göle göre yüksek olup sonbahar mevsiminde göle göre düşüktür. Cd değerleri ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde göle göre düşük olup kış mevsiminde göl ile aynı seviyededir. Cu değerleri üç mevsimde de göle göre düşüktür. Fe değerleri ilkbahar mevsiminde göle göre düşük olup sonbahar ve kış mevsimlerinde göle göre yüksektir.

2011 yılında Karagöl'de Mutlu ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; iletkenlik ve tuzluluk değerleri kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde göle göre yüksek olup, pH değerleri üç mevsimde de göle göre düşüktür. Sıcaklık değerleri kış ve ilkbahar mevsimlerinde göle göre yüksek olup, sonbahar mevsiminde göle göre düşüktür. Fe değerleri kış mevsiminde göle göre yüksek olup ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde göle göre düşüktür. Pb değerleri üç mevsimde de göle göre yüksektir. Cu değerleri kış mevsiminde göle göre yüksek olup ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde göle göre düşüktür. Cd değerleri kış ve ilkbahar mevsimlerinde göle göre yüksek olup sonbahar mevsiminde göle göre düşüktür.

2008 yılında Uluabat Gölü'nde İleri ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; iletkenlik değerleri sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde göle göre yüksektir. pH değerleri sonbahar ve kış mevsimlerinde göle göre düşük olup, ilkbahar mevsiminde göle göre yüksektir. Sıcaklık değerleri sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde göle göre düşük olup, kış mevsiminde göle göre yüksektir.

2017 yılında Adıyaman'da Gölbaşı Gölü'nde Alkan Uçkun tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; sıcaklık ve iletkenlik değerleri Kasım ayında göle göre düşük olup, pH değerleri ise göle göre yüksektir. Cr, Cu, Pb, Zn, As ve Cd değerleri üç istasyonda da göle göre yüksektir.

2009 yılında Bages-Sigean ve Canet-St.Nazaire lagünlerinde Vouvé ve diğ. tarafından yapılan çalışma ile kıyaslandığında; pH ve sıcaklık değerleri Bages-Sigean Lagünü'ne göre yüksek olup, Canet-St.Nazaire Lagünü'ne göre düşüktür. Tuzluluk değerleri Bages-Sigean Lagünü'nün kuzey kesimine ve Canet-St.Nazaire Lagünü'ne göre yüksek olup, Bages-Sigean Lagünü'nün güney kesimine göre düşüktür. Cu değerleri üç bölgede de göle göre düşüktür. Cd değerleri Mart ayında üç bölgede de göle göre yüksek olup Ekim ayında üç bölgede de göle göre düşüktür.

Kamil Abduş Lagünü, insan kullanımı (balıkçılık, vb.) ve akuatik yaşam için önemli olması sebebiyle korunmalıdır. Bunun için; lagün yağış havzasıyla birlikte ele alınıp havzada mevcut olan kirleticiler belirlenmeli, tersane atıkları, tarım arazilerinden gelen drenaj suları ve piknik alanlarından kaynaklanan katı atıkların lagüne karışması engellenmelidir. Topoğrafya vasıtasıyla lagünle deniz arasında gerçekleşen su alışverişinin doğal taşkınlarla olması, Umur deresi ve arıtma tesisinden gelen su ve yağmur suyu vasıtasıyla da lagündeki tatlı su – tuzlu su dengesi sağlanabilir. Lagündeki adacıklara yapılacak iyileştirmeler ve oluşturulacak sazlıklar ile lagün kuşlar için doğal bir yaşam alanı haline getirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Abidi, M., Amor, R.B. ve Gueddari, M. (2018) Assessment of the Trophic Status of the South Lagoon of Tunis (Tunisia, Mediterranean Sea): Geochemical and Statistical Approaches. *Journal of Chemistry* 2018, 1-17.
2. Acar, H. (2003) Göllerin Ekolojisini Etkileyen Faktörlerin Araştırılması ve Tuzla (Kamil Abduş) Gölü Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 6.
3. Akın, M., Akın, G. (2007) Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 47(2), 105-118.
4. Alkan Uçkun, A. (2019) Investigation of Toxic Metal Contamination in Water and Sediments of Gölbaşı Lake (Adıyaman). *Adıyaman University Journal of Science* 8(2).
5. Alpar, B. (2016) Sea Level Changes Along the Turkish Straits System and Climate Change, The Sea of Marmara: Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance, Aralık 2016, İstanbul, Türkiye, 831-842.
6. Atalay, İ., Ekinçi, D., Bayrak, M. (2015) Türkiye Kıyılarındaki Bazı Sulak Alanların Antropojenik Süreçlere Bağlı Ekolojik Sorunları, IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 15-17 Ekim 2015, Samsun, Türkiye, 395-417.
7. Ateş Can, S. (2014) Robert Oerley and Tuzla Mineral Springs. *METU Journal of the Faculty of Architecture* 31(1), 1-19.
8. Baldiris-Navarro, I., Sanchez-Aponte, J., Gonzalez-Delgado, A., Acosta-Jimenez, J.C. ve Jimenez, A.R. (2018) Multivariable statistical evaluation of water quality in Juan polo coastal lagoon (Colombian Caribbean). *Contemporary Engineering Sciences* 11(27), 1339-1348.
9. Basatnia, N., Hossein, S.A., Rodrigo-Comino, J., Khaledian, Y., Brevik, E.C., Aitkenhead-Peterson, J. ve Natesan, U. (2018) Assessment of temporal and spatial water quality in international Gomishan Lagoon, Iran, using multivariate analysis. *Environmental Monitoring and Assessment* 190(5), 314.
10. Bilgili, A. (2008) Tuzla Kamil Abduş Lagünü'nün Bilgisayarda Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Çevresel Akıntı Modellemesi için Veri Toplanması ve bir Ağ Sistemi Geliştirilmesi, Araştırma Projesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, İstanbul, Türkiye, 3.

11. Bozkurt, E., Eliri, Ö., Kesiktaş, M. (2014) Analysis of Heavy Metals in Seawater Samples Collected From Beaches of Asian Side of Istanbul. *Journal of Recreation and Tourism Research (JRTR)* 1(1), 39-47.
12. Bulut, C. ve Kubilay, A. (2019) Seasonal change of water quality in Egirdir Lake (Isparta/Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 36(1), 13-23.
13. Cataudella, S., Crosetti, D., Massa, F. (2015) Mediterranean Coastal Lagoons: Sustainable Management and Interactions Among Aquaculture, Capture Fisheries and the Environment. *Studies and Reviews-General Fisheries Commission for the Mediterranean, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, (95), 8.*
14. Catianis, I., Secrieru, D., Pojar, I., Grosu, D., Scriciu, A., Pavel, A.B. ve Vasiliu, D. (2018) Water Quality, Sediment Characteristics and Benthic Status of the Razim-Sinoie Lagoon System, Romania. *Open Geosciences* 10(1), 12-33.
15. Ceylan, M.A. (2010) Türkiye Kıyılarında Tomboloların Oluşumu, Dağılışı ve Fonksiyonel Özellikleri Konusunda Bir Araştırma, *Marmara Coğrafya Dergisi, (22).*
16. Cüce, H., Bakan, G., Akıncı, H. (2011) Balık Gölü (Kızılırmak Deltası, Samsun) Su Kalitesinin Konumsal Analizi, 3.
17. Demir Yetis, A., Selek, Z., Seckin, G. ve Davutluoglu, O.I. (2014) Water quality of Mediterranean coastal plains: conservation implications from the Akyatan Lagoon, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 186(11), 7631-7642.
18. El Zrelli, R., Rabaoui, L., Ben Alaya, M., Daghbouj, N., Castet, S., Besson, P., Michel, S., Bejaoui, N. ve Courjault-Rade, P. (2018) Seawater quality assessment and identification of pollution sources along the central coastal area of Gabes Gulf (SE Tunisia): Evidence of industrial impact and implications for marine environment protection. *Marine Pollution Bulletin* 127, 445-452.
19. Ertek, T.A. (2016) Coastal Geomorphology of Sea of Marmara and Its Islands, *The Sea of Marmara: Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance, Aralık 2016, İstanbul, Türkiye, 290-306.*
20. EUROLAB Türkiye, Element (ICP-OES ve ICP-MS) Tayini, <https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/kimyasal-analizler/element-icp-oes-ve-icp-ms-tayini> (2019).

21. EUROLAB Türkiye, Element (AAS) Tayini, <https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/kimyasal-analizler/element-aas-tayini> (2019).
22. Gámez, O.R., Laffont-Schwob, I., Prudent, P., Vassalo, L., Rodriguez, I.A., Macias, R.P., Petit, M.E., Ibarra, A.T.A., Masotti, V., Perraud-Gaime, I. ve Rodriguez, A.A. (2019) Assessment of water quality from the Blue Lagoon of El Cobre mine in Santiago de Cuba: a preliminary study for water reuse. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(16), 16366-16377.
23. Göycüncük, S., Danahaliloğlu, H. ve Karayığit, H.B. (2018) İskenderun Körfezi Deniz Suyunun Eser Element Düzeylerinin Araştırılması. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* 8(2), 39-48.
24. Gürer, İ., Yıldız F.E. (2008) Türkiye'nin Sulak Alan Politikalarına Genel Bir Bakış: Sultansazlığı Sulak Alanı Örneği, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi , 20-22 Mart 2008, Ankara, Türkiye, 335-344.
25. Hernández-Terrones, L.M., Null, K.A., Ortega-Camacho, D. ve Paytan, A. (2015) Water quality assessment in the Mexican Caribbean: Impacts on the coastal ecosystem. *Continental Shelf Research* 102, 62-72.
26. İleri, S., Karaer, F., Kâtip, A., Onur, S. (2014) Sığ Göllerde Su Kalitesi Değerlendirmesi, Uluabat Gölü Örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 19(1).
27. Kara, M. (2019) Bafa Gölü Sularında Element Konsantrasyonlarının Belirlenmesi ve Su Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 8(1).
28. Kayhan, F.E., Özhatay, E. (2004) The Determination of Some Chemical Pollution Parameters (Cd, Al, Fe) in Tuzla Balık Lake, *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (7).
29. Kocataş, A. (2012) *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*, Dora Yayıncılık, Bursa, Türkiye.
30. Koto, R., Bani, A., Topi, T., Topi, M. (2014) Water Quality and Heavy Metal Content of Karavasta Lagoon in Albania. *Fresenius Environmental Bulletin* 23(12).
31. Kotori, P., Hasanaj, L. ve Kane, S. (2015) Physical-Chemical Parameters and Assessment of Pollution Through Bioindicators of Narta Lagoon, Sustainable Development of Sea-Corridors and Coastal Waters, Bölüm 5, 47-55.

32. Mutlu, E., Kutlu, B., Demir, T., Yanık, T. (2018) Assessment of metal concentrations and physicochemical parameters in the waters of Lake Tecer, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 18(1).
33. Mutlu, E., Yanık, T., Demir, T. (2013) Karagöl (Hafik-Sivas) 'ün Su Kalitesinin İncelenmesi, Alınteri Zirai Bilimler Dergisi 24(1), 35-45.
34. Özdemir, N., Engin, A. (2013) Güllük Lagünü'nün Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi, Güllük Körfezi Bakteriyolojisi TÜBİTAK Proje Çalıştayı, 10 Mayıs 2013, Güllük, Muğla, 53.
35. Pérez-Moreno, V., Ramos-López, M. Á., Zavala-Gómez, C. E., Rico Rodríguez, M. Á. (2016) Heavy Metals in Seawater Along the Mexican Pacific Coast, Interciencia, 41(6).
36. Pérez-Ruzafa, A., Campillo, S., Fernández-Palacios, J.M., García-Lacunza, A., García-Oliva, M., Ibañez, H., Navarro-Martínez, P.C., Pérez-Marcos, M., Pérez-Ruzafa, I.M., Quispe-Becerra, J.I., Sala-Mirete, A., Sánchez, O. ve Marcos, C. (2019) Long-Term Dynamic in Nutrients, Chlorophyll a, and Water Quality Parameters in a Coastal Lagoon During a Process of Eutrophication for Decades, a Sudden Break and a Relatively Rapid Recovery, Frontiers in Marine Science, (6).
37. Rahmadani, T., Sabang, S. M., Said, I. (2015) Analisis Kandungan Logam Zink (Zn) Dan Timbal (Pb) Dalam Air Laut Pesisir Pantai Mamboro Kecamatan Palu Utara, Jurnal Akademika Kimia, 4(4), 197-203.
38. SPECTRO Analytical Instruments GmbH, SpectroBlue ICP-OES Spectrometer, <https://www.spectro.com/products/icp-oes-aes-spectrometers/spectroblue-icp-oes> (2019).
39. Şenol, C. (2012) İstanbul'un İçme Suyu Havzalarının Ekolojik Sorunları, III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 4-6 Ekim 2012, Hatay, Türkiye, 373-381.
40. T.Ü.İ.K. (2014) Seçilmiş Göstergelerle İstanbul (2013), Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Eylül 2014, Ankara, Türkiye.
41. Tobón Velázquez, N.I., Rebolledo Vieyra, M., Paytan, A., Broach, K.H. ve Hernández Terrones, L.M. (2019) Hydrochemistry and carbonate sediment characterisation of Bacalar Lagoon, Mexican Caribbean. Marine and Freshwater Research 70(3), 382.
42. Topi, T., Bani, A., Malltezi, J., Sulce, S. (2012) Heavy Metals in Soil, Sediments, Mussels and Water From Butrinti Lagoon (Albania). Fresenius Environmental Bulletin 21(10).

43. Tosic, M., Restrepo, J.D., Lonin, S., Izquierdo, A. ve Martins, F. (2019) Water and sediment quality in Cartagena Bay, Colombia: Seasonal variability and potential impacts of pollution, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, (216), 187-203.
44. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2004) Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, (25687), <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.7221&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0> (31.12.2004).
45. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012) Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Resmi Gazete, (28483), <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.16806&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=0> (30.11.2012).
46. Vouvé, F., Buscail, R., Aubert, D., Labadie, P., Chevreuil, M., Canal, C., Desmousseaux, M., Alliot, F., Amilhat, E., Faliex, E., Paris-Palacios, S. ve Biagianti-Risbourg, S. (2014) Bages-Sigean and Canet-St Nazaire lagoons (France): physico-chemical characteristics and contaminant concentrations (Cu, Cd, PCBs and PBDEs) as environmental quality of water and sediment, *Environmental Science and Pollution Research*, 21(4), 3005-3020.
47. Yilmaz, N., Yardimci, C., Elhag, M. and Dumitrache, C. (2018) Phytoplankton Composition and Water Quality of Kamil Abduş Lagoon (Tuzla Lake), *Water*, Istanbul-Turkey, 10(5), 60.

ÖZGEÇMİŞ

Burak Yanık, 1989 yılında İstanbul'da doğdu. Lise eğitimini İSTEK Özel Atanur Oğuz Okulları'nda 2007 yılında tamamladı. 2008 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2014 yılında mezun oldu. 2014-2015 yılları arasında İlkay Kağıtçılık A.Ş.'de kalite kontrol görevlisi ve üretim şef yardımcısı olarak çalıştı. 2016 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Çevre Bilimleri programında yüksek lisans eğitimine başladı. Eğitimine devam ederken 2016 yılında Dr. Esin Bozkurt Kopuz ve Hilal Kazan ile birlikte "Coastal Science" isimli bir kitap ve 2017 yılında da Dr. Esin Bozkurt Kopuz ile birlikte "Outdoor Air Quality Sulphur Dioxide in Istanbul" isimli bir makale yayınladı. Esin Bozkurt Kopuz, Gökberk Kara ve Yeşim Gürtuğ ile birlikte olan "International Conference on New Trends in Chemistry" kongresinde "Water Quality in Istanbul, Marmara Sea" isimli çalışmayı Esin Bozkurt Kopuz sunmuştur ve özeti yayınlanmıştır. Esin Bozkurt Kopuz, Gökberk Kara ve Yeşim Gürtuğ ile birlikte olan "Water quality in Istanbul, Marmara Sea" isimli SCI-exp makale yayınlanmıştır. Esin Bozkurt Kopuz ve Yeşim Gürtuğ ile birlikte olan "Gaziantep University 4th International Energy Engineering congress" kongresinde "Kamil Abduş Lagünü'nde Tatlı ve Tuzlu Suyun Su Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Kapsamında İncelenmesi" isimli çalışmayı Esin Bozkurt Kopuz sunmuştur ve tam metin bildiri yayınlanmıştır. (Not: Yayınlar esnasında yazarın soyadı "Dinçer" iken 08.02.2018 tarihli mahkeme kararı ile "Yanık" olarak değişmiştir.)

