

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ VE FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHLAT SAZLIĞI (BİTLİS) POTANSİYEL KİRLİLİK DÜZEYİNİN YERÜSTÜ SU
KALİTESİ BAKIMINDAN ARAŞTIRILMASI

Fatma AKYÜZ

EKİM 2018

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHLAT SAZLIĞI (BİTLİS) POTANSİYEL KİRLİLİL DÜZEYİNİN YERÜSTÜ SU
KALİTESİ BAKIMINDAN ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Fatma AKYÜZ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ERKUŞ
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ

EKİM 2018

Fatma AKYÜZ tarafından hazırlanan “Ahlat Sazlığı (BİTLİS) Potansiyel Kirlilik Düzeyinin Yerüstü Su Kalitesi Bakımından Araştırılması” adlı tez çalışması 05/10/2018 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

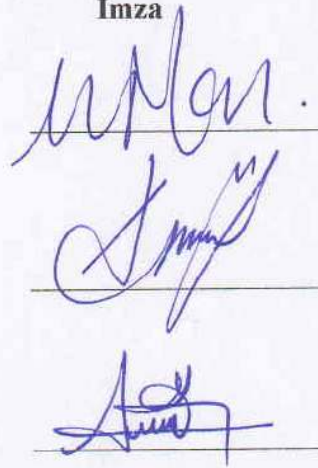
Jüri Üyeleri

Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ
(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ERKUŞ
(Üye)

İmza



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 03/12/2018 gün ve 51/11 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK
Enstitü Müdür V.

ÖZET

AHLAT SAZLIĞI (BİTLİS) POTANSİYEL KİRLİLİK DÜZEYİNİN YERÜSTÜ SU KALİTESİ BAKIMINDAN ARAŞTIRILMASI

Fatma AKYÜZ

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ

Ekim 2018, 82 sayfa

Van Gölü'nün kıyısında bulunan Ahlat Sazlığı Türkiye'deki 46 adet "Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan"dan biridir. Birçok canlı türüne ev sahipliği yapan hem karasal ve hem de sucul ekosistemleri bünyelerinde bulunduran önemli sulak alanlarından biridir. Sürdürülebilirliğinin sağlanması ve gerektiğinde önlemlerin erken alınması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenler, sulak alanlarda su kalitesinin düzenli olarak izlenmesini gerektirir. Ahlat Sazlığı'nda ilk defa yapılan bu çalışma;

i) Su kalitesinin mevsimsel olarak değişiminin incelenmesi

ii) Alana ait su kalite parametrelerinin alansal dağılımının belirlenmesi,

iii) Elde edilen sonuçların bir takım ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kıyaslamaları yapılarak mevcut durumunun tespitinin yapılması amacıyla Kasım 2015-Ağustos 2016 dönemleri arasında olmak üzere toplamda 4 dönem 7 örnekleme noktasında izleme çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda sazlıktan alınan yüzey sularında pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, toplam çözünmüş madde, askıda katı madde, alkalinite, tuzluluk, toplam sertlik, sülfat, florür, klorür, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam azot, nitrat, nitrit, amonyum, toplam fosfor, toplam organik karbon, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi fiziksel ve kimyasal su kalite parametreleri ve bazı ağır metalleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak; Ahlat Sazlığı su kalitesi çalışmasında söz konusu parametreler açısından genellikle sazlığın doğu kesiminden (AS-2 ve AS-5 noktaları) batı kesimine (AS-4 ve AS-6 noktaları) doğru alansal dağılım değerlerinde artış söz konusudur. Ülkemizde su kütlelerinin sürdürülebilirliği adına; havza bazında yapılan çalışmalar örnek alınarak bu alanın devamı ve korunması için fizikokimyasal kalite çalışmalarına ilaveten

büyük çaplı biyolojik ve hidromorfolojik kalite unsurlarının da içinde olduğu ekolojik durumun, baskı ve etkilerin ve risk faktörlerinin ortaya konması ve bunlar için gerekli planlama ile önlemlerin alınması büyük önem arz etmektedir. Ulusal mevzuatlarımızdan “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği” ve “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”ne göre birçok parametre açısından I. sınıf ve II. sınıf su kalitesi kapsamındadır.

Anahtar Kelimeler: Ahlat Sazlığı, Su Kalitesi, Sulak Alan, Alansal Dağılım, Coğrafi Bilgi Sistem.



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE POTENTIAL POLLUTION LEVEL OF AHLAT MARSHES IN TERMS OF SURFACE WATER QUALITY

Fatma AKYÜZ

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Aysegul DEMIR YETIS

October 2018, 82 pages

Located on the shores of Lake Van in Turkey Ahlat Marshes is one of the 46 wetlands nominated as "Wetlands of National Importance". It is crucial to ensure the sustainability of important wetlands, both terrestrial and aquatic ecosystems, which hosts many live species, and to take early measures if necessary. Such reasons require regular monitoring of water quality in wetlands.

In this first time study in Ahlat Marshes;

- i) Seasonal variation of water quality,
- ii) The determination of the spatial distribution of water quality parameters for the area;
- iii) In order to determine the current situation,by comparisons of the obtained results according to some national and international regulations/legislations, investigations were carried out at seven different sampling points for a total of 4 semesters between November 2015 and August 2016. Within this scope, physical and chemical water quality parameters such as pH, temperature, Electrical Conductivity, turbidity, Total Dissolved Solids, Suspended solids, alkalinity, salinity, total hardness, sulfate, fluoride, chloride, chemical oxygen requirement, total nitrogen, nitrate, nitrite, ammonium, total Phosphorus, Total Organic Carbon, sodium, potassium and as calcium and magnesium were analyzed. As a result; In terms of many parameters in the study of Ahlat Marshes water quality, an increase in the distribution values towards the western part (AS-4 and AS-6 points) from the eastern part of the marsh (AS-2 and AS-5 points) is seen. Fort he sustainability of water bodies in our country, addition to the physicochemical quality studies fort he purpose of continuation and preservation of this area, it is of great importance to

reveal the ecological situation, effects and risk factors such as large biological and hydromorphological quality factors and finally to take the necessary planning and measures. In terms of many parameters according to the legislations provided in the "National Water Quality Regulation" and "Water Pollution Control Regulation", water quality of the Ahlat Marshes can be classified as Class I and II

Keywords: Ahlat Marshes, Water Quality, Wetland, Spatial Distribution, Geographic Information System.



TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimle başlayıp, yüksek lisans eğitimimle devam eden bu süreçte bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tez konusunun belirlenmesi ve çalışma aşamasında maddi, manevi desteklerini ve anlayışını eksik etmeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ ve ayrıca arazi çalışmalarındaki yardımlarıyla benden sonsuz desteğini esirgemeyen Öğr. Gör. Recep YETİŞ'e, tez çalışmam sırasında benden desteğini esirgemeyen, görüş ve önerileri ile her zaman bana yardımcı olan ve Bitlis Eren Üniversitesi Çevre Mühendisliği laboratuvarında yaptığım tez çalışmamın deneysel kısmında da bilgi ve tecrübelerini eksik etmeyen saygıdeğer hocam Arş. Gör. Leyla GAZİGİL'e, fikirleri ve yardımlarından dolayı saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Sinan Mehmet TURP'a teşekkürlerimi sunarım. Şanlıurfa Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Arıtma Tesislerindeki tüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Arıtma Tesisi Daire Başkanlığında Şube Müdürü Cumali TÜRKOĞLU'na teşekkürü borç bilirim. Ayrıca eğitim hayatımın her aşamasında yanımda olup desteklerini hiç eksik etmeyen biricik aileme teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin tüm aşamalarında katkılarını eksik etmeyen arkadaşlarıma ve diğer hocalarıma sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Çalışma Alanı	13
3.2. Örneklemeye Çalışmaları	15
3.3. Parametre Analizleri	18
3.4. Haritalama İşlemleri	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Ahlat Sazlığı Su Kalite Parametrelerinin Zamansal Değişimi ve Alansal Dağılımı	21
4.1.1. Sıcaklık	21
4.1.2. Çözünmüş Oksijen (ÇO)	23
4.1.3. pH	25
4.1.4. Alkalinite	27
4.1.5. Elektriksel İletkenlik	29
4.1.6. Tuzluluk	31
4.1.7. Toplam Çözünmüş Madde	33
4.1.8. Sülfat	35
4.1.9. Klorür	37
4.1.10. Florür	39
4.1.11. Kalsiyum	41
4.1.12. Magnezyum	43
4.1.13. Sodyum	45
4.1.14. Potasyum	47
4.1.15. Toplam Sertlik	49
4.1.16. Bulanıklık	51

4.1.17. Askıda Katı Madde (AKM).....	53
4.1.18. Amonyum.....	55
4.1.19. Nitrit	57
4.1.20. Nitrat	59
4.1.21. Toplam Azot (TN)	61
4.1.22. Toplam Fosfor	63
4.1.23. Toplam Organik Karbon (TOC)	65
4.1.24. Kimyasal Oksijen İhtiyacı.....	67
4.1.25. Ağır Metaller	69
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
5.1. Sonuç	72
5.2. Öneriler	73
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Sulak Alanların Türkiye Genelindeki Görüntüsü (ÇŞB 2007).....	3
Şekil.3.1. Bitlis ili ve Van Gölü çevresinde bulunan sulak alanlar (ÇŞB 2012)	14
Şekil 3.2. Ahlat Sazlığı'na ait bir görünüm (Fotograf: Recep Yetiş 21.11.2015)	14
Şekil 3.3. Çalışma alanına ait coğrafik görünüm ve örnek alma noktaları	16
Şekil 3.4. Örneklemeye noktaları ve çalışma alanına ait görüntüler	17
Şekil 4.1. Örneklemeye noktalarındaki sıcaklığın mevsimsel değişimi	22
Şekil 4.2. Su sıcaklığının mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	23
Şekil 4.3. Örneklemeye noktalarındaki çözünmüş oksijenin mevsimsel değişimi	24
Şekil 4.4. Çözünmüş Oksijenin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	25
Şekil 4.5. Örneklemeye noktalarındaki pH'nın mevsimsel değişimi.....	26
Şekil 4.6. pH'nın mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	27
Şekil 4.7. Örneklemeye noktalarındaki alkalinitenin mevsimsel değişimi.....	28
Şekil 4.8. Alkalinite'nin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	29
Şekil 4.9. Örneklemeye noktalarındaki elektriksel iletkenliğin mevsimsel değişimi	30
Şekil 4.10. Elektriksel iletkenliğin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	31
Şekil 4.11. Örneklemeye noktalarındaki tuzluluğun mevsimsel değişimi	32
Şekil 4.12. Tuzluluğun mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	33
Şekil 4.13. Örneklemeye noktalarındaki TÇM'nin mevsimsel değişimi	34
Şekil 4.14. TÇM mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	35
Şekil 4.15. Örneklemeye noktalarındaki SO_4^{-2} 'nin mevsimsel değişimi	36
Şekil 4.16. SO_4^{-2} mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	37
Şekil 4.17. Örneklemeye noktalarındaki Cl'ün mevsimsel değişimi.....	38
Şekil 4.18. Cl mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	39
Şekil 4.19. Örneklemeye noktalarındaki F'nin mevsimsel değişimi	40
Şekil 4.20. F'nin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	41
Şekil 4.21. Örneklemeye noktalarına Ca'nın mevsimsel değişimi	42
Şekil 4.22. Kalsiyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	43
Şekil 4.23. Örneklemeye noktalarına Mg' nin mevsimsel değişimi	44
Şekil 4.24. Magnezyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	45
Şekil 4.25. Örneklemeye noktalarına göre Na'nın mevsimsel değişimi	46
Şekil 4.26. Sodyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	47

Şekil 4.27. Örnekleme noktalarına göre K'nın mevsimsel değişimi.....	48
Şekil 4.28. Potasyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	49
Şekil 4.29. Örnekleme noktalarına göre Toplam sertliğin mevsimsel değişimi.....	50
Şekil 4.30. Toplam Sertlik mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	51
Şekil 4.31. Örnekleme noktalarına göre bulanıklığın mevsimsel değişimi	52
Şekil 4.32. Bulanıklığın mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	53
Şekil 4.33. Örnekleme noktalarına göre AKM' nin mevsimsel değişimi	54
Şekil 4.34. AKM mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	55
Şekil 4.35. Örnekleme noktalarına göre NH_4 'ün mevsimsel değişimi	56
Şekil 4.36. Amonyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	57
Şekil 4.37. Örnekleme noktalarına göre NO_2^- mevsimsel değişimi	58
Şekil 4.38. Nitrit mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	59
Şekil 4.39. Örnekleme noktalarına göre Nitrat'ın mevsimsel değişimi	60
Şekil 4.40. Nitrat'ın mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	61
Şekil 4.41. Örnekleme noktalarına göre TN'nin mevsimsel değişimi	62
Şekil 4.42. TN mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	63
Şekil 4.43. Örnekleme noktalarına göre TP' nin mevsimsel değişimi	64
Şekil 4.44. Toplam fosforun mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	65
Şekil 4.45. Örnekleme noktalarına göre TOC' un mevsimsel değişimi.....	66
Şekil 4.46. TOC mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası.....	67
Şekil 4.47. Örnekleme noktalarına göre KOI' nin mevsimsel değişimi.....	68
Şekil 4.48. KOI'nin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Ahlat Sazlığında Örnekleme Noktalarına ait Koordinatlar.....	15
Çizelge 3.2. Ahlat Sazlığında analiz edilen parametreler ve metotları.....	18
Çizelge 4.1. Sıcaklık için ulusal mevzuattaki sınır değerler	22
Çizelge 4.2. ÇO için ulusal mevzuattaki sınır değerler.....	24
Çizelge 4.3. pH için ulusal ve uluslararası mevzuatlardaki sınır değerler	27
Çizelge 4.4. El için ulusal mevzuattaki sınır değerler	30
Çizelge 4.5. TÇM için ulusal mevzuattaki sınır değerler.....	34
Çizelge 4.6. SO_4^{2-} için ulusal mevzuattaki sınır değerler.....	36
Çizelge 4.7. Cl için ulusal mevzuattaki sınır değerler	38
Çizelge 4.8. F için ulusal mevzuattaki sınır değerler.....	40
Çizelge 4.9. Na için ulusal mevzuattakilerdeki sınır değerler	46
Çizelge 4.10. AKM için ulusal mevzuattaki sınır değerler	54
Çizelge 4.11. NH_4 için ulusal mevzuattaki sınır değerler	56
Çizelge 4.12. NO_2^- için ulusal mevzuattaki sınır değerler	58
Çizelge 4.13. NH_4 için ulusal mevzuattaki sınır değerler	60
Çizelge 4.14. TN için ulusal mevzuattaki sınır değerler	62
Çizelge 4.15. TP için ulusal mevzuattaki sınır değerler.....	64
Çizelge 4.16. TOC için ulusal mevzuattaki sınır değerler	66
Çizelge 4.17. KOI için ulusal mevzuattaki sınır değerler	68

KISALTMALAR DİZİNİ

As	Arsenik
B	Bor
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
Cr	Krom
Ba	Bakır
Fe	Demir
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
NH ₄	Amonyum
Cu	Bakır
Mn	Mangan
Pb	Kurşun
Al	Aluminyum
FC	Fekal Koliform
TC	Toplam Koliform
TÇM	Toplam Çözünmüş Madde
ORP	Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli
ppt	Binde bir
ppm	Milyonda bir
Zn	Çinko
Ni	Nikel
Cl	Klorür
F	Florür
SKKY	Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği
NTU	Nephelometrik Turbidity Unit
TP	Toplam Fosfor
BOİ	Biyolojik oksijen ihtiyacı
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı
AKM	Askıda Katı Madde
Eİ	Elektriksel İletkenlik
TOC	Toplam Organik Karbon
ÇKM	Çözünmüş Katı Madde
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
EPA	Çevre Koruma Ajansı
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı
YO-ÇKS	Yıllık Ortalama - Çevre Kalite Standardı
MAK-ÇKS	Maksimum - Çevre Kalite Standardı
Al	Alüminyum
TCr	Toplam Krom
Ni	Nikel
Fe	Demir
Cu	Bakır
Mn	Mangan
Se	Selenyum
Pb	Kurşun

Hg
As

Civa
Arsenik



1. GİRİŞ

İnsanın varlığıyla toplumların gelişmesinde temel etken olan su, yeni nesillerin doğa çerçevesinde yeni bilgiler öğretmesi ve zamanla doğaya hükmedişinin başlamasına neden olmuştur. Teknolojiyi kullanmaya başlamasıyla birlikte insanoğlunun bu alanlara hükmetmesi artmıştır. İnsanoğlunun teknolojiyi geliştirmesiyle, hayatını kolaylaştırmaya, yaşam standartlarını yükseltmesiyle daha yeni teknolojilerin geliştirilmesi için kullanmış ve hala kullanmaya devam etmeye çalışmaktadır (Açıkgöz 2010; Şekerci 2011).

Yıllar boyunca suyun medeniyetler için önemli bir miras olması beraberinde çok daha geniş uygarlıkların suyun mevcut olduğu yerlerde kurulmasında rol oynamıştır. Su, dünyadaki canlı organizmaların temel bileşeni olarak yer alması ve tüm canlı faaliyetlerinde de gerek duyulmasından dolayı ulusların devamlılığı için yaşamsal bir bileşik olmuştur (Çoban, 2007). İnsanoğlunun var oluşundan günümüze kadar sucul ekosistemlerin verdikleri imkânlardan yararlanarak hızla artmaların meydana gelmesini sağlamışlardır. Yerine göre sosyal, yerine göre ekonomik bir unsur olarak önemi gittikçe artmaktadır. Ancak her ekonomik faaliyetin çevresel etkileri olduğu ve artan nüfus göz önüne alındığında, son alıcı ortamlar olan sucul ekosistemlerin kaldırma kapasiteleri hızla azalmakta ve kullanılabilir su miktarında hızlı düşüşler göz ardı edilemez hale gelmiş durumdadır. Canlıların ortak malı olan su kaynaklarının uzun vadede ve istikrarlı bir şekilde kullanılması ve koruma altına alınması; hidrolojik yapı, fiziko-kimyasal yapı ve biyolojik yapı göz önüne alınarak kaliteli su kaynakları bu bileşenlerle karakterize edilmiştir. Yüksek kaliteli tatlı su kaynaklarının ekolojik değerlerinin ortaya çıkması, korunması gereken ve iyi durumda olmayan kaynakların daha iyi dereceye getirilmesi gereken önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Tatlı su kaynaklarının günümüzde kullanılması korunması küresel ölçekte planlanmakta ve uygulanmaya alınmaktadır (Hepsağ 2003; Dirim 2006).

“Dünya nüfusunun artışı başlangıçta yavaşken günümüze doğru bu artış gittikçe hızlanmıştır. Dünya nüfusunun 2050 yılında 10 milyara ulaşacağı tahmin edilmekte ve su kaynaklarına olan talebin nüfus artışı ve ekonomik kalkınmadan dolayı artacağı düşünülmektedir. Sürekli ilerleme kat eden teknolojinin, su kaynaklarının bulunduğu yerlerden azami faydayı sağlamalarına aracı olmasıyla birlikte ilerleyen, gelişen şehirleşmenin ve sanayileşmenin de artmasıyla birlikte çevre kirliliği ve özellikle su kirliliğinin meydana gelmesine neden olmuştur. Giderek önemli boyutlara ulaşan su kirliliğinin ülkeleri bu konuda ciddi önlem almaya itmiş ve bu alanlarda pek çok mevzuatın oluşmasını sağlamıştır. Avrupa Birliği’nde su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin yirmiye yakın direktif yer aldığından komisyon tatlı su kaynaklarının düzenlenmesi için prosedürler oluşturmaya ve tatlı suyun kalitesi ve miktarının

izlenmesi gereksinimine dikkat çekirmiş ve buna uygun Avrupa Birliği' deki en önemli direktifler arasında ise 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı “Su Çerçeve Direktifi'nin” uygulanması sağlanmıştır.

Günümüz dünyasında yenilenebilir bir kaynak olan suyun sürdürülebilir ve etkin kullanılmasını sağlama sadece miktarının değil kalitesinin de korunması ile mümkün olmaktadır (Tanyolaç 2004). Yaşadığımız yüzyılda suyun iyileştirilmesi, uzun vadeli kullanılabilmesi ve yönetiminin sağlanması, insanlığın önemli sorunlarının başında gelmiş ve bundan dolayı suyun sağlıklı olmadığı yerlerde gelişimden bahsetmek mümkün görünmemektedir. Sağlıklı, güçlü sucul ekosistemler, ormanlar, nehir havzaları vb. sürdürülebilir bir şekilde faaliyette bulunmaları sağlıklı ekosistemlerle ve sağlıklı suyun teminatıyla oluşurlar (Karry 1981).

Hayat standartlarının yükselmesiyle insanoğlunun faaliyetleri ekolojik dengenin bozulması ve doğal kaynak üretiminin, ekolojik ve ekonomik sistemlerin verimliliğini tehlikeye düşürmektedir (Bayan ve Yılmaz 2017). Su kaynakları özellikle endüstri, sanayi ve evsel atıkların doğrudan ve dolaylı olarak göl, akarsu ve denizlere boşaltılması, tarımda pestisitlerin bilinçsiz kullanımı ve aşırı gübre kullanılması, deniz kazaları ile deniz taşımacılığı suların kirlenmesine neden olan faaliyetleri meydana getirmektedir. Mevcut olan kullanılabilir su miktarının dünyada oldukça az olduğu ve nüfusun hızla arttığı düşünüldüğünde su kaynaklarının korunmasında yapılan çalışmaların daha geniş alanlara yayılması ve artırılması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Su kirliliğinden en çok etkilenen ortamlar göllerdir. Çünkü göller, durgun su grubuna dahildir ve durgun suların kendini yenilemeleri akarsulara ve deniz ortamlarına nazaran daha güç olmaktadır (Martın 1996; Özakkoyunlu 2007).

Geçmişten bu zamana kadar yaşam sulak alanlara bağlı olarak sürmektedir. Dünyamızın üzerinde bulunan nüfusun 2/3'ü bütün yaşam evrelerinde sulak alanların kıyı kısmını kullanmaktadır. Dünyanın Antartika kısmı hariç sulak alanlar her yerde bulunur. Sulak alanlara ait kesin, net bir tanım yapmak zor ve çok farklı tanımlamalar mevcut olup, bataklıklar, turbalıklar, taşkın düzlükleri, nehirler, göller, tuzlalar, mangrovlar, deniz çayırı yatakları, mercanlar, gelgit anında altı metreden daha derin olmayan denize kıyısı olan alanlar gibi kıyı sulak alanlarının yanı sıra atık su arıtım havuzları, barajlar gibi yapay sulak alanların tanımına dahil edilmiştir. Bilimsel olarak sürekli ve periyodik olarak yüzey suyu, suya doymun (hidrik) topraklar olduğundan su bitkileriyle (hidrofit) büyüyen ekosistemler olarak tanımlanmıştır (Korkmaz ve Mumcu 2013). Sulak alanlar üç temel özelliklerle ayırt edilmektedir. Bunlar, fizikokimyasal çevre: kendine özgü toprak yapısı, sulak alanın hidrolojisi: suyun ortamda bulunması, biyolojik çeşitlilik: sulak alanlara uyum sağlamış canlılardır (Arı 2006; SAKY 2014). Ramsar' ın yapmış olduğu tanıma göre sulak alanlar; “alçak gelgitte derinliği altı metreyi aşmayan deniz suyu alanlarının belirlenmesiyle; doğal

ya da yapay, sürekli ya da geçici, durgun ya da akar, tatlı, acı ya da tuzlu bütün sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayırlar ve türbalıklar” olarak ifade edilmiştir (Yeniyurt vd. 2011). Ülkemizdeki sulak alanların karakterlerine çok uyan bir sınıflama European Community (1993) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, sulak alanlar 11 ana grupta toplanmıştır (SAŞM 2013).

- ✓ - Bataklıklar, Göller, Nehirler, Deltalar, Taşkın Ovaları, Turbalıklar, Haliç, Lagünler, Mongrovarlar, Gelgit akıntıları, Kıyı ve Yapay (insan kaynaklı) sulak alanlarını kapsamaktadır.

Ülkemiz RAMSAR sulak alanlar sözleşmesine 30 Aralık 1993 yılında taraf olmuş 94/5434 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 17.05.1994 tarihi ve 21937 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Sözleşmedeki uluslararası kriterlere uyan 200 adetten fazla sulak alan tespiti yapılmış, genel görünümü ve tipleri Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Sulak Alanların Türkiye Genelindeki Görüntüsü (ÇŞB 2007)

İç ve kıyı sulak alanları kapsayan Ramsar Sözleşmesi'nde; Yaşadığımız tarihsel süreç içerisinde üretkenlikleriyle gösterdikleri ekonomik ve doğal işlevleri yeryüzünün de en önemli ekosistemleri olmaları yüzeysel ve yeraltı sularının beslenmesi, boşalması, taban suyu dengelenmesini sağlaması, sulak alanlarının hidrolojik, jeolojik ve topografik özgünlüğüne dikkat çekmeye ve bunların sınırlarını biyolojik çeşitliliğinin devamlılığı açısından büyük önem teşkil ettiğini göstermiştir. Taşkın ve sel sularının depolanması, kontrolünün ve deniz suyunun kıyılardan

girişinin önlenmesi bölgede suyun rejiminin düzenlenmesini yer aldıkları bölgenin nemlilik oranını yükseltmesinin sağlanmasıyla, ilk durumda yağış ve sıcaklık gibi iklim elemanlarında olumlu sonuçlar doğurmuştur. Sulak alanların çoğu barındırdığı bu özelliklerden dolayı bölge ve ülke ekonomisi açısından uluslararası öneme sahip olmuşlardır (Mitsch vd. 1994; TSA 2018) .

Yakın çevrede yaşamını sürdüren halk sulak alanların üzerinde önemli yer tutan, koruma altına alınan ve yaşamı tehlikede olan sayısız bitki ve hayvan türleri için temel yaşam alanı durumunda olması ve doğal dengenin devamlılığı açısından düzenli akan suların taşıdığı mineraller ve besinler sulak alanların beslenmesini su içi canlılarının büyümesini sağladığı gibi çevredeki yaban hayatının ve tarımsal ürünlerin gelişimine katkıda bulunması öneminin artmasını sağlamıştır. Suyun hızlı aktığı dönemlerde ise sulak alanlar bir kaynak görevi görmektedir (Dugan 1991; Pakalne 2004; Demir Yetis vd. 2014). Önemli sulak alan özelliklerini aşağıda özetleyecek olursak;

- ✓ Sulak alanların yeraltı suyunu reşarj vedeşarj gibi işlemlerle yer aldıkları bölgenin su rejiminin dengelenmesine yardımcı olurlar.
- ✓ Sucul çevrenin nem oranını artırarak yağış ve sıcaklık olmak üzere iklim elemanlarına olumlu etkide bulunurlar.
- ✓ Zehirli maddelerin alınarak, besin maddelerinin kullanılarak suyun temizlenmesini ve tortullu suların yoğun olduğu alanlar, atık sulardaki organik ve inorganik maddelerin arıtımında, besin maddeleri olan azot ve fosforu kullanarak suyun temizlenmesini sağlar.
- ✓ Tropikal ormanlar yeryüzünde biyolojik üretimin gerçekleşmesini sağlayan ekosistemleri ve fito ve zooplanktonlara güneş ışığını sağlayarak suyun alt ve su üst bölgelerinde bitkilerin, su kuşlarının ve balıkların yaşamasına yardımcı olmaktadır.
- ✓ Yüz binlerce yıllık doğal sulak alanlar uzun süren süreçler sonucunda meydana gelmiş ve bulundukları ortama karakterize olmuş zengin bitki ve hayvan türleri ile yoğun organizma topluluklarına sahip, yeryüzünde önemli genetik rezervuar konumuna geçmişlerdir.
- ✓ Sulak alanların hayvancılık, saz kesimi ve rekreasyonel faaliyetlere sağladığı imkânlar sebebiyle yüksek bir ekonomik değere ulaştığından bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlamıştır.
- ✓ İnsanların sulak alanları farklı kullanmaları sebebiyle tehdit altında bulunan tür kayıplarına ve habitat tahribatlarına yol açan faktörler ortaya çıkmıştır.
- ✓ Sulak alanların beslenmesine kolaylık sağlayan kaynaklar üzerine inşa edilen barajların, yönlerinin değiştirilmesi ve sistemden aşırı miktarda su alınması,
- ✓ Su kalitesindeki kirlenme ve bozulmalar tarımsal, evsel ve endüstriyel atıklarından kaynaklanması,

- ✓ Sulak alanların kurutulması ve doldurulmasıyla; tarımsal ve yerleşim alanlarının genişletilmesi, günümüz koşullarında bu tür uygulamalardan kaçınılması,
- ✓ Otlamanın aşırı yapılması, izinsiz aşırı balıkların, kuşların, sürüngenlerin ve bunların yavrularının avlanması,
- ✓ Su bitkilerinin toplanması sazların yakılması ve kontrolsüz saz kesimi,
- ✓ Yabancı türlerin ortama katılması,
- ✓ İkincil konut ve turizm,
- ✓ Sedimentasyon (Arslan 2014; TOB 2016).

İklimdeki küreselleşmenin değişimi gelecek 100 yılda hissedileceği tahmin edilmesiyle, yaşamımızı sürdürmemize yardımcı olan dünyamızın birçok yerinde yaşanılması ön görülen iklim değişimlerinin kontrolünde sulak alanların üç temel birleşeni olan su, toprak ve canlıların korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanmasının önemi gittikçe daha da artmaktadır. Karbon depolayan sulak alanlar iklim değişikliğinin kontrolünde kalarak rüzgar, dalga ve akıntı etkilerinin azalması ve bunun yanında yeraltı suyundan beslenimin sağlanması, boşalımının dengelemesi, fosfor ve azotun arıtılması, kimyasalların süzülmesi doğal arıtımı güçleştirir. Sucul alanların muhafaza edilmesi, yok olmalarının engellenmesi ve kayıpların telafisi konusunda hassas adımları oluşturmaktadır. Küresel ölçekte ülkemizdeki sulak alanlar göz önüne alındığında yakındaki ülkelere göre yüzey alanı daha geniş yer kaplamasına rağmen daha çok problemle karşı karşıya gelmektedir. Problemlerin en başında kaçak avcılık, kurutulan alanlar ve tarımsal alanlardan dönen kimyasallar oluşturulmuştur. Sulak alanlarımızda yaşanan bu problemler canlıların tümüne zarar vermekte çünkü yaşanan zararlarla birlikte suda yaşamını sürdüren su kuşları konaklayacak alan bulamamasından dolayı dinlenmeden yollarına devam etmelerine sebep olmakta, buda toplu kuş ölümlerini meydana getirmektedir. Meydana gelen tüm zararlar sadece toplu kuş ölümleriyle kalmamakta, kuşların besinlerini oluşturan bir kısmının çeşitli haşerele kurbağalar ve farelerin sayısı da artırmakta, bu canlılarda özellikle sulak alanların çevresindeki tarım arazilerinde zararlar meydana getirmektedir (Yorulmaz 2006; Can ve Taş 2012; Zor 2014). Ülkemizdeki 1.2-1.5 milyon hektar sucul alanın korunması ve kullanılmasındaki dengelerin yasal belirsizlikleri, kirlenen, kurutulan ve küresel iklim değişimlerinin neden olduğu ekolojik ve ekonomik tehdit altındaki bu alanların geleceğinin güven altında olduğunu belirtmek oldukça zor çünkü bulunduğumuz yakın döneme kadar atıkların boşaltılabilmesi ve arazi kazanılması için kurutulan alanlar şeklinde bakılmıştır. Bu tür desteklenmesi zararlı olan politikalar günümüzde halen desteklenmeye devam edilmiştir. Buna ait ülkemizde birçok örneği; İzmit ve İzmir Körfez Havzaları, İstanbul Boğazı Drenaj Alanı, İstanbul İçme suyu Havzaları, Manyas Gölü Havzası,

Sakarya Nehir Havzası, Marmara Denizi Lagün Havzaları vb. gösterilebilir (Gönenç 2004; Soydan 2013).

Dünya üzerinde tatlı su kaynağı rezervi az ve tamamı her an kullanıma hazır durumda değildir. (Özakkoyunlu 2007; Tayhan 2012). Tatlı su rezervlerinden birini oluşturan göller, doğal güzellikleriyle, biyolojik çeşitlilikleriyle, turizm ve hidrolojik döngüdeki rolleriyle doğa koruma alanlarını oluşturmaktadır. Doğal yapıyı bozan kirlilik ekolojik dengenin bozulmasına neden olan herhangi bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik değişim sonucu oluşur. Hızla artan dünya nüfusuyla beraber, teknoloji ve sanayinin gelişmesi, iklimsel değişiklikler evsel ve endüstriyel kaynaklı tarımsal kirliliğin mevcut tatlı su kaynaklarına olan talebi artırmakta, enerji tüketimini de artıracak, sulak alanlardan yararlanmaları eşit ve sürdürülebilir su tahsisinde sıkıntıları yaratmaktadır (Arı 2006; İleri vd. 2014). Tüm bu uygulamalar sucul ekosistemlerde oluşan ve dışarıdan katılan zararlı maddeler canlı kaynaklarına doğal ve antropojenik itici güçlerle tehdit etmektedir (Milton vd. 2017). Genellikle sucul ekosisteme aşırı azot ve fosfor girişinin olması kirliliğin insan kaynaklı su kalitesinin kötüleşmesine göl ötrofikasyonun ve biyolojik çeşitliliğin azalmasını da önemli derecede etkilemektedir (Yolcu 2012). Günümüzde, yüzey su kalitesinin bozulması ve göl ötrofikasyonunun kontrolü kritik bir problemdir. Ötrofikasyon prosesi, olağandışı fitoplankton artışına, su berraklığında hızla düşüşe, kademeli olarak makrofit topluluklarında azalmalara, su kalitesinin süratle bozulmasına ve sonuçta su fonksiyonunun kaybedilmesine neden olabilir. Sucul alanlardaki besin miktarlarının artması ötrofikasyonun ortaya çıkmasına neden olacağı, besinin azalması ötrofikasyonun gerçekleşmesini engellediği ve besinlerin serbest hale gelmesini sağlamıştır. Bu nedenle, ötrofikasyonun yönetilmesinin suyun kütlesinin ve bulunduğu bölge arasındaki karışık etkilenmelerin analiz edilmesi gerekir (Demir Yetiş 2008; Raicevic vd. 2011). Suda zor parçalanan ve ayrışmaları yıllarca sürebilen bileşiklerin sulak alanların yapısını değiştirdiği bilinmektedir. Yapılan düzenlemeler sulak alanların doğasının korunmasına yönelik etkinlikler, coğrafi koşullar alanın kullanımını bilmediği ya da yeterince dikkate alınmadığı veya birbiriyle ilişkilerinin düşünülmediğinden istenen doğru sonuca ulaşılmamıştır. Bütüncül yaklaşımlarla sulak alanlar üzerinde çalışılmasıyla ekolojik işlevlerin insanlarla ilişkilerinin derin bir şekilde anlaşılması sağlanmıştır (Arı ve Derinöz 2011). Sulak alanların %50'si yüzey sularının kirliliği ve yeraltı sularının aşırı kullanımı nedeniyle tehlike altında olduğunu göstermiştir. 20. yüzyılın sonuna doğru doğal ekosistemlerin desteğine olan ihtiyacımızın farkına varılmış olup, yapılan araştırmalar 2025 yılında dünyamızda yaşayan her üç kişiden ikisinin kuraklıkla karşı karşıya kalabilmesinin muhtemel olduğunu göstermiştir. Değişen iklimle beraber insanlar ve yaban hayatı üzerindeki etkilerin gittikçe artması ve hızlı bir şekilde değişen koşullara sulak alanların uyum göstermede zorlanması vazgeçilemez bir sebep olarak karşımıza çıkmıştır. Bundan

dolayı yaşadığımız dünyanın genelinde sulak alanlara ve işlevlerine verilen önem üzerine araştırmaların artırılması doğal bir sonuçtur. Sulak alanların mutlak şekilde geleceğe bırakılması için temiz ve korunması gereken alanlar olduğunu göstermiştir (Soydan 2013; Aydoğan 2011). Karasal ve sucul ekosistemler açısından zengin olan ve Türkiye’deki 46 Ulusal Öne Haiz Sulak Alan arasında bulunan Ahlat sazlıklarında ilk defa yapılan bu çalışmayla;

i) Su kalitesinin mevsimsel olarak değişiminin incelenmesi,

ii) Alana ait su kalite parametrelerinin alansal dağılımın belirlenmesi,

iii) Elde edilen sonuçların bir takım ulusal ve uluslararası mevzuatlara göre kıyaslamaları yapılarak mevcut durumunun ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışma alanla ilgili ileride yapılacak çalışmalara altlık olması açısından da ayrıca önem arz etmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dirim (2006) Aşağı Kelkit Havzası'ndaki ekosistemde bulunan doğal sulak alana gelen suyun içerisindeki kirletici parametrelerden bulanıklık, ortofosfat, Eİ, pH ve çözünmüş oksijen seviyesini incelemiştir. Kirliliği doğal sulak alan bitkisiyle gerçekleşen arıtmada bulanıklık ve ortofosfat için % 48 ve Eİ'de % 0,07'lik bir giderim sağladığı sonucuna varmıştır.

Yıldız (2007) Sultan Sazlığı'ndaki mevcut su sıkıntısının sebeplerinin araştırılması, yüzey suyu ile yer altı suyu arasında bir ilişki olup olmadığını amaçlamıştır. Develi Kapalı Havzası'nda elektrik özdirenç ölçümleri, izotop ve su kimyası analizleri yapılmış ve yüzey suyu ve yeraltı suyu bütçesi ile Sultan Sazlığının yüzey suyu bütçesini hazırlamıştır. Sonuç olarak yüzey suyu ile yeraltı suyu arasında doğrudan bir ilişki olmadığını, derin kuyulardan çekilen yeraltı suyunun sazlığın kurumasında bir etken olmadığını belirlemiştir.

Cantürk (2007) Van Gölü'ne dökülen Akköprü Deresi'nde su kalitesi değişimini; debi, su sıcaklığı, Eİ, pH, Ca, Mg, sertlik, alkalinite, karbonat, bikarbonat, Cl, ÇO, oksijen doymuşluğu, orto-fosfat, nitrat, nitrit, amonyum azotu parametrelerini ölçmüştür. Ulaşılan sonuca göre; derenin akış rejiminin çok düzensiz olduğu ve bu düzensizliğin kalite değişimine yansıdığı, dere su kalitesinin memba mansap yönünde değiştiği, suyun I. ve II. kalite sınıflarına girdiği ve bazı parametreler açısından dere suyunda kirlenmenin başladığı ve kalite değişiminin kirlenme üzerindeki etkisi dereye karışan Şamran Suyu, Kirman Deresi ve yüzey akışların tarımsal, evsel ve sanayi atıklarının etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Çoban (2007) Hazar Gölü'nde 9 örnekleme noktasından 1 yıl mevsim değişikliklerini artırmış olup; fiziksel, inorganik kimyasal, organik ve bakteriyolojik parametreler açısından atık sular ve diğer kaynakların göl sularına etkisini irdelemiş ve göllerdeki mevcut su seviyelerindeki değişimlerini izlemiştir. Sıcaklık ve ÇO parametrelerinde derinliğe bağlı olarak mevsimsel değişimler gözlenirken diğer parametrelerde bu değişimleri gözlememiştir. Elde edilen veriler; SKKY' ye göre dikkate alındığında, fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından II.-III. Sınıf, organik parametreler açısından II. Sınıf, bakteriyolojik parametreler açısından I.-II. Sınıf su kalitesi grubunda yer aldığını göstermiştir.

Demir (2008) Akyatan Lagünü'nde 2007-2008 Aralık ve Ağustos dönemlerini kapsayan aylık olarak 15 istasyondan alınan numunelerde fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametrelerdeki değişimleri izlemek üzere alansal dağılım haritalarını oluşturmuştur. Elde edilen verilerle, lagün yüzey suyundaki pH değerlerinde küçük bir artış, ÇO değerinde dikkate değer bir değişim gözlememiştir. Ayrıca Tuzluluk, Eİ, ÇKM ve Cl değerlerin, denizin 1.5-2 katı yüksek değerler tespit etmiştir. Yağış, rüzgar ve dalgalanmaların etkisiyle AKM değerinde yükselme

olduğunu saptamıştır. Drenaj kanallarında bulunan amonyum, sülfat değerlerinin lagüne göre daha düşük seviyelerde; TP, nitrit, nitrat ve KOİ değerlerinde ise artış olduğunu saptamıştır.

Köklü (2010) Amik Gölü sulak alanında yaptığı çalışmada, 1954-1975 yılları arasında tarımsal amaçlı kullanılması amacıyla kurutulan Amik Gölü sulak alanında meydana gelen çevresel sorunlar; bölgenin iklim durumu, doğal bitki örtüsü, yaban hayatı, nüfus, yerleşim, tarım, topografik yapı, hidroloji, alan kullanımları vb. doğal ve kültürel yapıya ait kriterleri baz alarak irdelemeye çalışmıştır.

Açıkgöz (2010) Yumurtalık sulak alanında 1992-2000 yılları arasında aldığı uydu görüntüleriyle kıyı değişimlerini uzaktan algılama ve CBS kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Alana ait görüntüler Landsat 5 uydusu kullanarak elde edilmiş ve görüntülerin işlenmesi, değerlendirmesi yapılarak ERDAS Imagine programı kullanılarak uzaktan algılama sistemiyle kıyı değişim sürecini değil, değişikliğe neden olan faktörlerin tanımlanmasında kullanılabileceği ön görülmüş olup sonuç olarak bu teknoloji kıyı alanlarının korunması açısından yol gösterebileceğini ön görmüştür.

Oğuz (2010) sazlıkların dalga sapmalarının ve dalga dönmelerinin etkisinin fiziksel modellerden yardım alınarak araştırmaya çalışmış ve dalga sapma sayılarına olan etkisini belirlemesi, kıyılarda yapılacak düzenleme çalışmaları için bir temel oluşturacağını amaçlamıştır. Çalışma sonucunda, düzgün batimetri etkisinin olmadığı düşünülerek sazlık ortamın dalga sapmasına olan etkisinin deneyi göz önüne alınmış olup bitkilerin akıma olan etkisinin olması ve yakın kıyı bölgelerindeki dalga hareketlerinde gerekli değişikliklerin meydana getirilebilmesi ön görülmesi ortaya konulmuştur.

Altun Gül (2010) Denizli-Çivril sulak alanın Gök Göl kısmında yer alan organik topraklardan sulak alan ekosistem bütünlüğü dikkate alınarak ve organik toprakların sürekli kullanımına yönelik genel stratejiler, ilkeler ve eylemleri belirlemeye çalışmıştır. Varılan sonuçlara göre, organik toprakların yüzey horizonlarının dışında kalan hava kapasitelerinin, kolay alınmasıyla su tamponlama kapasiteleri bakımından sorunlu olduklarının tespiti yapılmış, yetiştirilmeye çalışılan bitki ortamında tuzluluk problemi içermediği, yüzey altı horizonları genellikle kireçli olduğu, buna karşın kireçsiz olan örneklerin ise organik madde seviyelerinin de yüksek çıktığı belirlenmiş, sularda çözünebilecek demir ve çinko bakımından yeterli olmadıkları sonucuna varmıştır.

Shamis (2010) İstanbul Sazlı Dere Havzasında uydu kaynaklı verileri kullanarak su kalite değerlendirmesi (AKM, klorofil-a, TP, derinlik) tropik durum ve asılı sediment konsantrasyonları açısından dağılımın incelenmesi, haritalandırması ve uydu tabanlı bilgi edinmek için IKONOS

imgesi kullanılarak uzaysal ve zamansal farklılıkların uydu kaynaklı verilerin su kalitesi değerlendirilmesinde rezervuarın tüm su gövdesinin zamansal ve mekansal gösterimini yapmıştır.

İleri (2010) Uluabat Gölü'nde, su kalitesi açısından göl içerisinde belirlenen 8 istasyonda; pH, Eİ, sıcaklık, ÇO, alkalinite, sertlik, AKM, KOI, BOI, seki derinliği, su seviyesi, klorofil-a, NH₄-N, NO₃-N, TN, PO₄-P ve TP, sedimentte ise pH, Eİ, organik madde içeriği, nem içeriği ile N ve P formlarını incelemiştir. Bu parametreler dışında on farklı ağır metal (As, Cr, Cd, Pb, Cu, Ni, B, Fe, Mn, Zn) dağılımlarını incelemiştir. Elde edilen sonuçlar; ağır metal birikim sıralaması B>Fe>Zn>Cr>Pb>Ni>As>Cu>Mn>Cd; sediment örneklerinde ise Fe>Mn>Ni>B>Zn>Cr>Pb>Cu>As>Cd şeklinde olduğu ve CBS ile haritalandırmıştır. Gölün 4. Sınıf su kalitesinde olduğu ve önemli baskıların etkisinde kaldığına ulaşmıştır.

Şekerci (2011) Van Gölü'ne dökülen Karasu Çayı'nda bazı su kalitesi ve kirlenme parametrelerinin analizi için belirlenen örnekleme noktalarında, Kasım 2009-Ekim 2010 her ay yerinde ölçüm analizleri yapılmıştır. Çalışmada; pH, bulanıklık, su sıcaklığı, ÇO, oksijen doymuşluğu, toplam sertlik, Eİ, Mg, F, karbonat, bikarbonat, Ca, Cl, tuzluluk, nitrit, nitrat, amonyum, amonyak, toplam alkalinite, sülfat parametrelerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar; bulanıklık ve pH dışında birçok kriter bakımından SKKY' ye göre I. ve II. Sınıf kalitede olduğuna varmıştır.

Şahin (2012) Fethiye Şat Burnu Sulak Alanındaki Özel Çevre Koruma Alanı olan Şat deltası sulak alanının denetim sorunu yaşaması, belirsizlik içinde hiçbir kurum ve vakfın tam olarak buranın sorumluluğunu almaması, halka ve buraya gelen turistlere konferanslar ve bilgilendirme toplantıları yapılmasını amaçlamıştır. Sulak alan ekolojisinin öneminin anlatılması, kanal temizliği projesinin geliştirilmesi, deltanın kuş gözlem turizmini ülke ve ülke dışına tanıtılması açısından sulak alanı canlandırmak için çözüm yollarının araştırılması sonucuna ulaşmıştır.

Tayhan (2012) Munzur ve Pülümür Nehirlerinin oluşturduğu Uzun Çayır Baraj Gölü'nde mevsimsel değişimleri izlenen fiziksel ve kimyasal parametreler araştırılmaya alınmış atık sular ve diğer kaynak sularının baraj gölüyle etkileşimi göz önüne alınarak ve baraj gölündeki mevcut su seviyesindeki değişiklikleri amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar SKKY' ye göre dikkate alındığında, I ve II. Sınıf su kalitesi grubuna girdiğine ulaşmıştır.

Yıldız (2013) Espiye ilçesindeki Gelevera Deresinin su kalitesi parametreleri açısından ve kirliliğinin belirlenmesi amacıyla; Haziran 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında su kalitesi parametrelerine göre sonuçlardan elde edilen veri ortalama değerleriyle değerlendirilmeye çalışmıştır. Deredeki su kalitesinin tarımsal faaliyetler açısından kullanılabilir, sucul canlılar için uygun bir yaşam ortamı olabileceği ancak TP bakımından ortalama 0.65 mg/L⁻ düzeyi ile kirli su

sınıfına girdiği, diğer parametreler için ise kirlilik bakımından tehdit oluşturacak düzeye ulaştığını gözlemlemiştir.

Arslan (2014) Küçük Menderes Deltasındaki araştırma kapsamında seçilen örneklem yerleşmelerin yöre içinde sulak alanlarla etkileşimini ortaya koymak ve yörenin turizm çeşitliliğinin geliştirilmesine yönelik öneriler sunulması bu çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Yöre sakinlerine ve ziyaretçilere ilişkin bulgular (demografik, sulak alan ve turizm) frekans ve yüzde hesaplamaları ve alanlar arasında benzerliklerin ve farklılıkların tespiti için istatistiki testler uygulamıştır. Elde edilen bulgular sonucunda yörenin büyük bir ekoturizm potansiyeline sahip olduğu ayrıca yöre sakinleri ve ziyaretçilerin de yörede ekoturizmin hayata geçirilmesi için istekli olduklarını ortaya koymuştur.

Yıldırım Sönmez (2014) tarımsal, evsel ve endüstriyel kirleticileri bünyesinde toplayarak Van gölüne ulaşan Karmuç Çayı üzerinde fiziksel konumları ve kirlilik baskısı oluşturan etmenlerdeki farklılıkların belirlenmesini amaçlamıştır. 2013 yılında buharlaşmanın en fazla olduğu haziran, temmuz, ağustos aylarında noktasal ve anlık olarak yüzey suyu örneklerini almış ve sıcaklık, pH, ÇO, BOİ, KOİ, Eİ, AKM, Cu, Fe, Mn, Al, Pb, toplam kjeldahl-azotu, TP, alfa, beta ışımasına bakılmış ve SKKY' de belirlenen su kalite sınıflarına göre kıyaslandırmasını yapmıştır. Bunun sonucunda, tüm istasyonlardaki parametreler genelde I. Sınıf su kalitesinde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İkinci (2016) Sapanca Gölü ve Gölü besleyen 11 dereden alınan örnekler, 2012, 2013 ve 2014 yıllarını kapsayacak şekilde su kalitesi izleme ve değerlendirme çalışmaları YSKY hükümlerince irdelemeye çalışmıştır. Elde edilen veriler Hazen Yöntemii kullanarak hesaplamış ve %95 olasılıkla aşılmayacak değerleri tespit etmiş ve nutrient parametreleri açısından gölü besleyen derelerin YSKY' ye göre II, III, ve IV. sınıf su kalitesine sahip olduğu ve Sapanca Gölü'nün su kalitesine etki ettiğini göstermiştir.

Sönmez vd. (2016) Sultan Sazlığı'nda 1977-2014 yıllarında gerçekleşen uydu görüntülerinden çalışma sahasının arazi örtüsü ve arazi kullanımına değinmiştir. Yapılan değişimlerle ilişkilendirilebilecek iklim elemanlarının analiz sonuçlarında meteorolojik verileri kullanmış ve doğrusal mann-kendall korelasyon analizine tabi tutulmuş, thornthwaite metodunu da kullanarak su bilançosunu belirlemiştir. Elde edilen bulgular alanın ve çevredeki ekosistemi tehdit eden iklim koşullarının yanında en önemli unsurun insan yaşam faaliyetlerinin olduğu, kullanım alanlarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinin mümkün olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kuzulugil (2017) Erzurum Bataklığı'nda 1998, 2003, 2007, 2013 ve 2017 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak, Erzurum ovası sulak alanında oluşan sınırsal değişimin kentsel ısı adasına

etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Yüzey sıcaklığında var olan bu değişimin LST, NDVI ve NDWI indeksleri ile de ilişkisine bakarak su yüzeyindeki değişimin anlamlı olduğu sonucuna varmıştır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

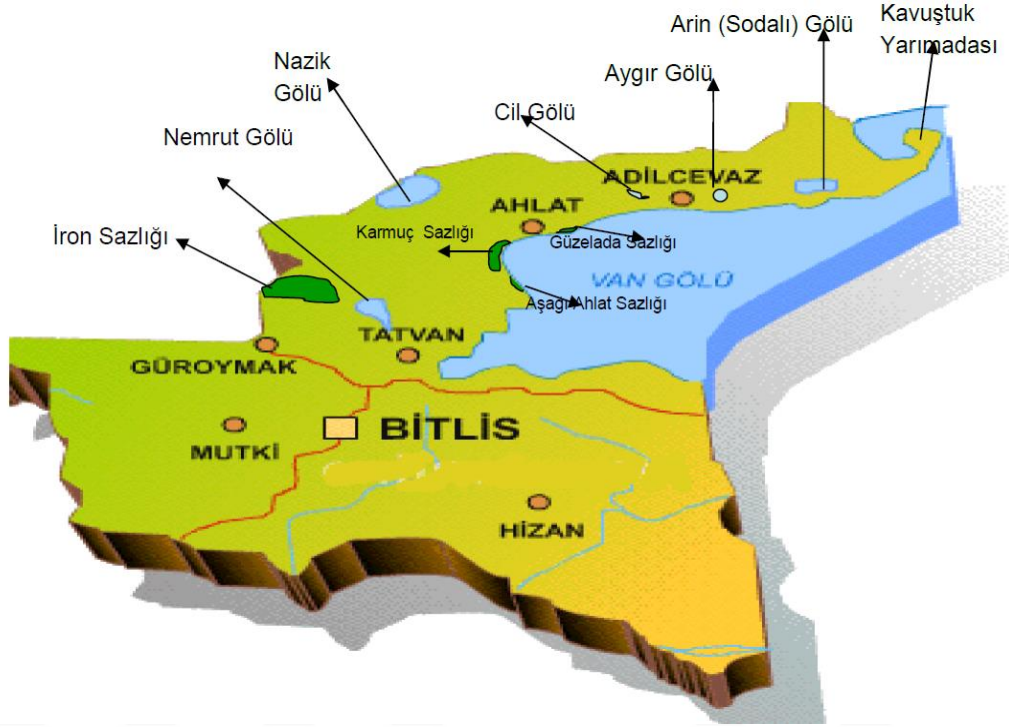
3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak seçilen Ahlat Sazlığı; Doğu Anadolu Bölgesinin Bitlis ili Ahlat ilçesi sınırları içerisinde olup, 38.73' enlem (E) 42.44° boylamlarında (B) bulunmaktadır. Bitlis-Ahlat Karayolunun kenarında, Ahlat'a 6 km mesafede bulunan sulak alan 243 ha'lık bir yüzey alanına sahiptir. Sazlık Bitlis ili sınırları içerisinde bulunan 7 sulak alandan biridir (Şekil 3.1). Sazlığa ait bir görünüm Şekil 3.2'de yer almaktadır. Van Gölü'nün kıyısında bulunan sazlık tatlı su içerikli bir alan olup, sazlıktan akan tatlı su göle karışmaktadır. Sulak alan beslenimi yağışlar, yüzey ve yeraltı suları ile gerçekleşmektedir. 1649 m rakıma sahip olan alan, Van Gölü su seviyesine kıyasla yaklaşık 1-3 m daha yukarıda olduğundan dolayı sulak alandan boşalım Van Gölü'ne doğru gerçekleşmektedir. Bu boşalım Van Gölü'nün hacmi göz önüne alındığında miktar açısından ihmal edilecek kadar azdır (TSA 2018; Nergis vd. 2018). Van Gölü kıyısında yer alan Ahlat Sazlığı kuş göç yolları üzerinde bulunmaktadır. Bundan dolayı yılın her mevsimde yaşayan birçok kuş türü için önemli kışlama, üreme ve beslenme açısından ev sahipliği yapmaktadır (Alaeddinoğlu vd. 2013). Van Gölü'nün endemik balık türü olan İnci Kefali ilkbahar döneminde sazlığa ve sazlığı besleyen akarsulara geçerek üremektedir. “Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan” olan Ahlat Sazlığı aynı zamanda diğer birçok karasal omurgalıların su ihtiyacını ve barınma ihtiyacını da karşılamasından dolayı son derece önemli bir alandır. Van Gölü'ne boşalan Karmuç Çayı ile Pırpıcık Deresi arasında kalan Ahlat Sazlıkları 1.3 km²'lik oldukça sınırlı bir drenaj alanına sahiptir. Bu nedenle sulak alanın ana beslenimi yağıştan daha çok yüzey suları ile yeraltı sularından sağlanmaktadır. Alan çevresinde yeraltı suyu seviyelerine ilişkin herhangi bir kayıt söz konusu değildir (TSA, 2018; Elmataş 2009).

Ahlat ilçesinin girişinde bulunan Ahlat Sazlığı'nda karasal iklim tipi hakim olup, kışı oldukça erken başlar ve uzun sürer, yaz mevsimi ise çok erken biter ve oldukça kısa sürer. Yıllık ortalama yağış miktarı 1000-1500 mm arasındadır (Arınç, 1997). Ayrıca Van Gölü'nün ılıtıcı etkisi sayesinde yarı nemli bir özellik de göstermektedir.

Ahlat ilçesi ve yakın çevresi değişik jeolojik dönemlerden oluşmuş olup, değişik jeomorfolojik yapılar mevcuttur. Çalışma alanının doğusunda, kuzeybatısında ve güneybatısında 3 adet önemli volkanik oluşum vardır ve bunlar sırasıyla Süphan, Bilican ve Nemrut'tur. Volkanik faaliyetler farklı yer şekillerinin meydana gelmesinde etkili olmuştur. Bu nedenle daha yaşlı jeolojik birimler, genellikle volkanik örtülerle kaplanmıştır Ahlat Sazlığı'nın kuzey kesimi Miyosen ve Konglomeralardan meydana gelmektedir (Arınç, 1997; Elmataş, 2009). Arazi akarsu vadileriyle parçalanarak eğimli bir topografik yapı oluşturmuştur. Yükseklik ve iklim özellikleri

(sıcaklık ve yağış gibi) tarım bitkilerinin yetiştirme şartlarını doğrudan belirlemiş ve bazı tarım ürünlerinin yetiştirilmesini mümkün kılmıştır. Bunun yanında sazlık ve çevresi ilçe ve çevresindeki eğimin ve yüksekliğin fazla olduğu diğer alanlara nazaran tarım alanlarının en yoğun olduğu bölgedir (Elmataş 2009; Arınç 1997).



Şekil.3.1. Bitlis ili ve Van Gölü çevresinde bulunan sulak alanlar (ÇŞB 2012)



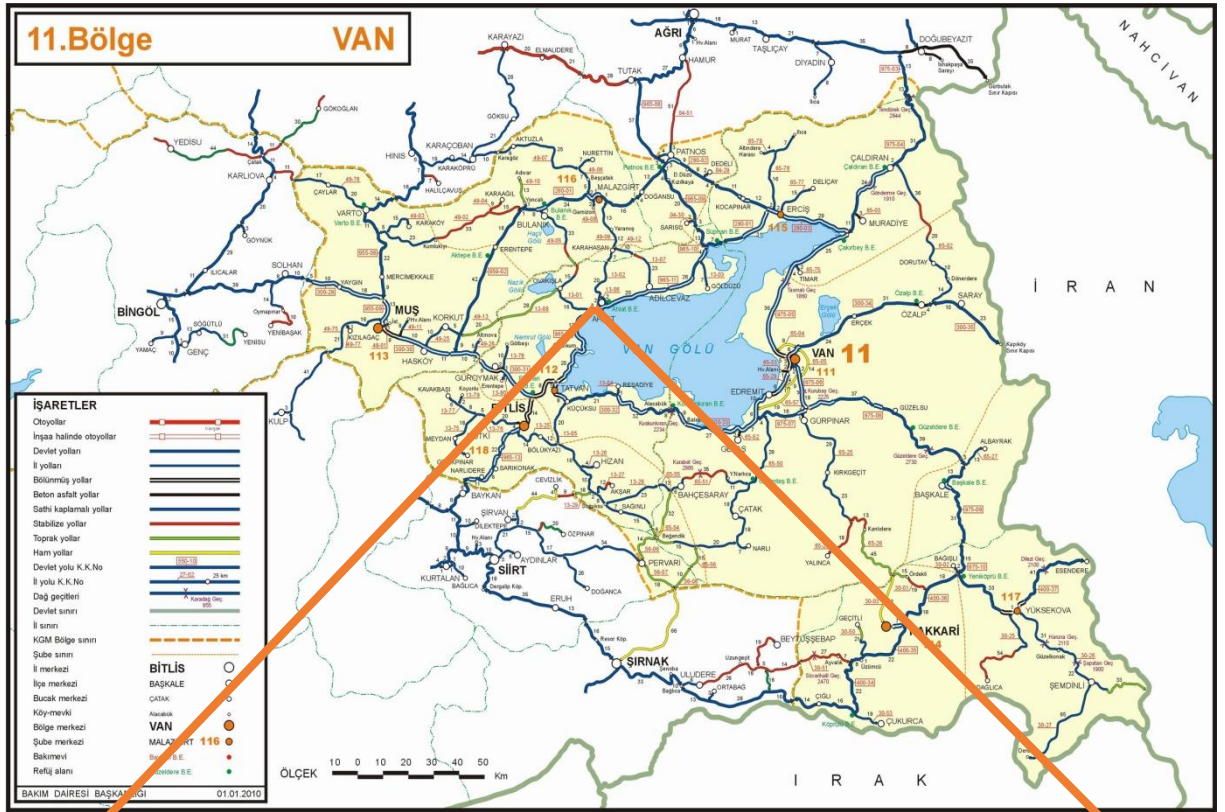
Şekil 3.2. Ahlat Sazlığı'na ait bir görünüm (Fotograf: Recep Yetiş 21.11.2015)

3.2. Örnekleme Çalışmaları

Bu çalışma, Ahlat Sazlığı'ndan flora ve faunayı etkileyebileceği düşünülen ve örneklemeğe uygun olan 7 farklı noktadan alanın tamamını temsil etmesi açısından mevsimsel olarak Kasım 2015, Şubat 2016, Mayıs 2016 ve Ağustos 2016 dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Yüzey suyu numunelerinde; pH, sıcaklık, ÇO, Eİ, bulanıklık, TÇM, AKM, alkalinite, tuzluluk, toplam sertlik, SO₄, F, Cl, KOİ, TN, NO₂, NO₃, NH₄, TP, TOC, Na, K, Ca ve Mg gibi fiziksel ve kimyasal parametrelerle birlikte Al, TCr, Ni, Fe, Cu, Mn, As, Pb, Hg ve Se gibi ağır metal parametrelerine bakılmıştır. Numune noktalarından alınan su örnekleri 3 L olacak şekilde plastik numune kaplarına "1060 C. Sample storage and preservation" APHA (1998)'e göre alınmıştır. Numunelerin bir kısmı (1 L) Bitlis Eren Üniversitesi Çevre Mühendisliği Kimya Laboratuvarına bırakıldı, geriye kalan kısmı (2 L) ise Şanlıurfa İçme Suyu Arıtma Tesisi Kimya Laboratuvarına analiz edilmek üzere gönderilmiştir. Ahlat Sazlığı'nda yapılan örnekleme çalışmasında numune alınan noktalara ait koordinatların belirlenmesi için Magellan marka GPS cihazı kullanılmıştır. Numune alma noktalarının koordinatları ve lokasyonları Çizelge 3.1'de görülmektedir. Çalışma alanının coğrafik görünümü ve örnek alma noktaları Şekil 3.3'de verilmiştir. Ayrıca örnekleme çalışmalarını yansıması açısından arazide yapılan çalışmalara, sazlığa ve numune alma noktalarına ait görüntüler Şekil 3.4'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Ahlat Sazlığında Örnekleme Noktalarına ait Koordinatlar

Örnek No	Lokasyonlar	Kotlar (m)	Koordinatlar	
			X	Y
AS-1	Tarak	1651	277641	4290236
AS-2	Giriş	1654	277512	4290546
AS-3	Tarım tarak	1654	277396	4290365
AS-4	Tarım ağaç	1660	277171	4290207
AS-5	Çıkış	1653	277826	4280306
AS-6	Yol ağaç	1653	277198	4289734
AS-7	Yol tarak	1652	277559	4290055



Şekil 3.3. Çalışma alanına ait coğrafik görünüm ve örnek alma noktaları



Şekil 3.4. Örneklem noktaları ve çalışma alanına ait görüntüler

- a)** AS1 nolu örneklem noktası (Fotoğraf: Fatma AKYÜZ - 10.08.2016)
- b)** AS2 nolu örneklem noktası (Fotoğraf: Ayşegül DEMİR YETİŞ - 21.11.2015)
- c)** AS3 nolu örneklem noktası (Fotoğraf: Recep YETİŞ - 21.11.2015)
- d)** AS4 nolu örneklem noktası (Fotoğraf: Recep YETİŞ - 10.08.2016)
- e)** AS5 nolu örneklem noktası (Fotoğraf: Fatma AKYÜZ - 10.08.2016)
- f)** AS6 ve AS7 nolu örneklem noktaları (Fotoğraf: Hümeysra NERGİZ - 21.11.2015)

3.3. Parametre Analizleri

Ahlat Sazlığı'nda izleme çalışmaları 4 dönem olmak üzere Kasım 2015 gz, Şubat 2016 kış, Mayıs 2016 bahar ve Ağustos 2016 yaz dönemlerinde 1 yıl süreyle mevsimsel olarak yürütülmüştür. Yüzey suyu numunelerinde; pH, sıcaklık, ÇO ve Eİ lmleri yerinde (in situ) olarak yapılmıştır. Bulanıklık, TÇM, SO₄, F, Cl, KOİ, TOC, TN, NO₃, NO₂, NH₄ ve alkalinite gibi fiziksel ve kimyasal parametrelerin bir kısmının (AKM, TOC, TP, alkalinite, bulanıklık) lmleri Bitlis Eren Üniversitesi Çevre Kimyası Laboratuvarında yapılmıştır. Diğr parametrelerin lmleri Şanlıurfa Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'na iletilmiştir. Analizler için kullanılan yöntemler detaylı olarak Tablo 3.2'de verilmiştir. Analiz sonuçlarında elde edilecek datalar için CBS Surfer 13.0 programı kullanılarak alansal ve zamansal dağılım haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca elde edilecek sonuçlar SKKY (2004) ve YSKY (2012) gibi ulusal ve EPA (2018) uluslararası mevzuatlara göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Ahlat Sazlığında analiz edilen parametreler ve metotları

Parametreler	Metotlar	Cihazlar
pH	Elektrometrik Method (4500B)	WTW Marka pH metre
Sıcaklık	Laboratuar ve Alan Metodu (2550B)	WTW Marka pH metre
Elektriksel iletkenlik	İletkenlik Metodu (2510A)	WTW Marka iletkenlik ölçer
Çözülmüş oksijen	Membran Elektrot Metodu (4500G)	Hach Lange Oksijen metre
TDS	180 °C'de kurutma metodu (2540C)	Etüv
TOC	Standard Method (5310B)	Teledyne Tekmar TN analyser torch
Alkalinite	Titrasyon metodu (2520B)	
Toplam azot	Organik azot metodu (4500N)	Teledyne Tekmar TN analyser torch
Tuzluluk	İletkenlik Metodu (2520 B.)	WTW marka İletkenlik ölçer
Nitrit	Diazotization Method	Spektrofotometre
Nitrat	Cadmium Reduction Method	Spektrofotometre
Amonyum	Nesler Metod	Spektrofotometre
KOI	Reactor Digestion Method	Spektrofotometre
Toplam Sertlik	EDTA titrimetrik metod	Titrasyon
AKM	103-105 °C'de kurutma metodu	Etüv
Toplam fosfor	Kalorimetrik	Spektrofotometre
Bulanıklık (NTU)	Nephelometric Turbidity	Hach 2100
Klorür	MercuricThiocyanateMethod	Klorür Spektrofotometre
Florür	Spadns Method	Florür Spektrofotometre
Sodyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum	Metals by Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry	Inductive Coupling Plasma (ICP) Emisyon Spektrometresi
Sülfat	Sulfaver 4 method	Sülfat spektrofotometre

3.4. Haritalama İşlemleri

Çalışma sahasındaki örnekleme noktalarına ait koordinatlar CBS, ArcGIS, ArcMap 10.1 programında coğrafik doğrulama yapılmış harita üzerine aktarılmıştır. ArcMap'te üretilen örnekleme noktalarının yer aldığı altlık harita (base map), Surfer 13.00 Golden Software programında dağılım haritalarını üretmek için kullanılmıştır. Fizikokimyasal su kalite parametrelerinin sonuçlarına Surfer 13.00 Golden Software yazılımının Kriging Enterpolasyon metodu uygulanmıştır. Kriging yöntemi bir alan içerisindeki bilinen noktalara ait verilerden yola çıkılarak bilinmeyen noktalara ait verilerin tahmin edilmesinde kullanılan bir metottur. Kriging yönteminde kullanılan zaman ve alan bilgilerine ait noktanın ya da noktaların tahmin edilmesinde istatistikten faydalanılmaktadır (İnal vd. 2002; Karataş vd. 2008; Karaca, 2016). Bu yöntem sayesinde nicel ve nitel olarak su kalitesi açısından yapılabilecek sorgulamalarla su kalitesinin değişimini incelenebilmekte ve gerekli durumlarda uyarılar yapılarak önlemler alınabilmektedir.

Bunun yanında CBS ortamında su kalitesi ile alakalı olarak her izleme noktası için su kalitesindeki değişiklikler renklendirilerek sunulmakta ve görsellik yönünden değişiklikler net bir şekilde izlenilebilmektedir (Karaman 2007; Demir 2008).



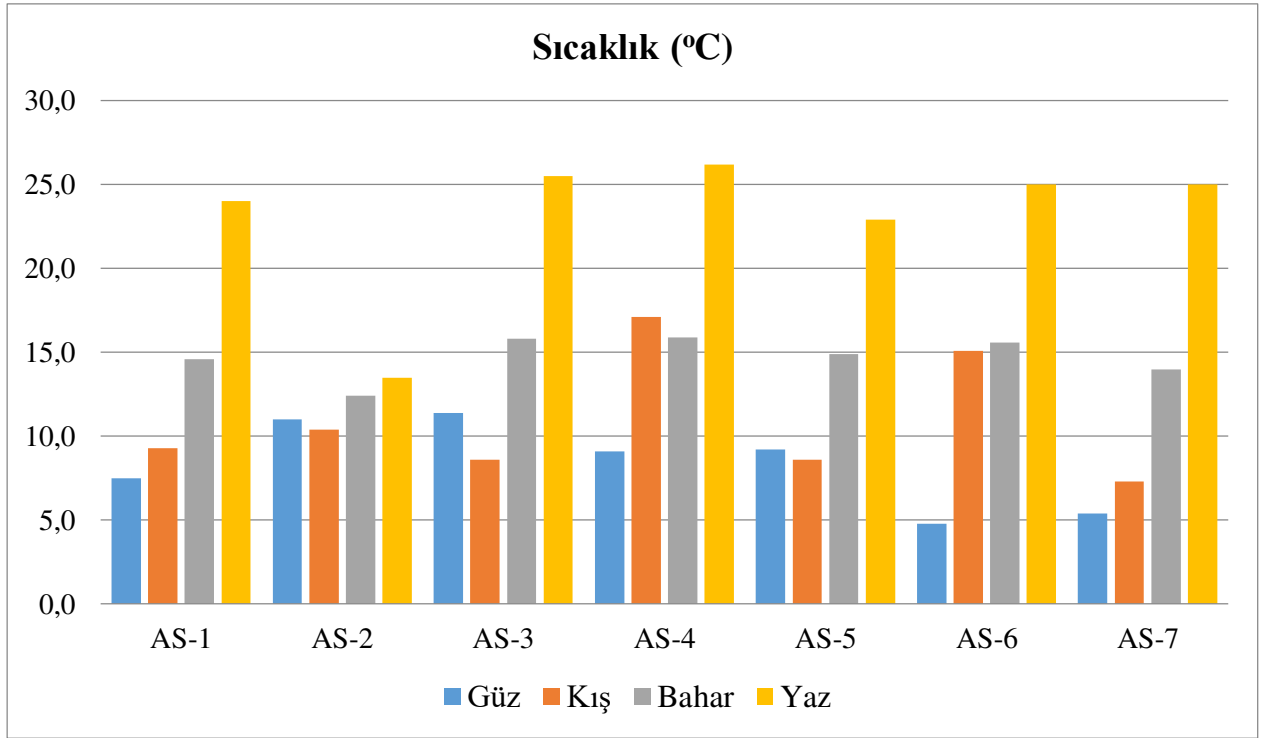
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ahlat Sazlığı su kalitesinin belirlenmesi için yapılan çalışmada 7 örnekleme noktasında sıcaklık, pH, bulanıklık, ÇO, Eİ, TOC, AKM, TÇM, SO₄, F, Cl, KOİ, TN,TP, NO₂, NO₃, NO₄, tuzluluk, alkalinite gibi fiziksel ve kimyasal parametreler bakılmıştır. Fiziksel ve kimyasal parametrelerin veri sonuçlarına göre grafik değerlendirmeleri yapılmış ve Ahlat sazlık alanında su kalite izleme çalışması Kasım 2015-Ağustos 2016 tarih aralıklarını kapsayan dönemlerde mevsimsel olarak yürütülmüştür. Çalışmada ölçümü yapılan fiziksel, kimyasal ve ağır metal parametrelerinden elde edilen verilerin mevsimsel ortalamalarına ait alansal dağılımları ve örnekleme noktalarına göre mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Bu parametrelerin sonuçları SKKY (2004)'de bulunan Tablo 1: “Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” ve Tablo 2: “Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri” ile karşılaştırılacaktır. Ayrıca YSYK (2012)'de Ek-5 Tablo 2: “Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” gibi ulusal mevzuatımız ve bazı parametrelerde EPA (2018) gibi uluslararası mevzuattaki sınır değerlere göre kıyaslamaları yapılmıştır.

4.1. Ahlat Sazlığı Su Kalite Parametrelerinin Zamansal Değişimi ve Alansal Dağılımı

4.1.1. Sıcaklık

Sıcaklık sucul ekosistemlerde biyokimyasal reaksiyon hızını ve gazların çözünürlüğünü etkilemesi ve organizmaların, beslenmesine, üremesine ve metabolik faaliyetlerine etki etmesi bakımından önemli bir parametredir (Nikolsky 1963). Ahlat Sazlığı'nda örnekleme noktalarına ait sıcaklık değerleri Şekil 4.5'de görüldüğü gibi tüm mevsimler ortalamaları göz önüne alındığı zaman en düşük sıcaklık değeri güz döneminde AS-6 no'lu noktada 4.8 °C ve en yüksek değer ise yaz döneminde AS-4 no'lu noktada 26.2 °C olarak ölçülmüştür. Kış mevsiminde minimum değerlere ulaşan sıcaklıklar, bahar ve yaz mevsimlerinde maksimum değerlere ulaşmaktadır. Sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak canlı aktivitesi de alan içerisinde değişmekte ve diğer parametrelerin değişiminde de temel rol oynamaktadır. Doğal koşullar altında yüzeysel suların sıcaklığı, meteorolojik etkenlerce belirlenir. Bu nedenle yüzey sularının sıcaklığı normal şartlarda 0-30 °C arasında değişir (Anonim 2018).



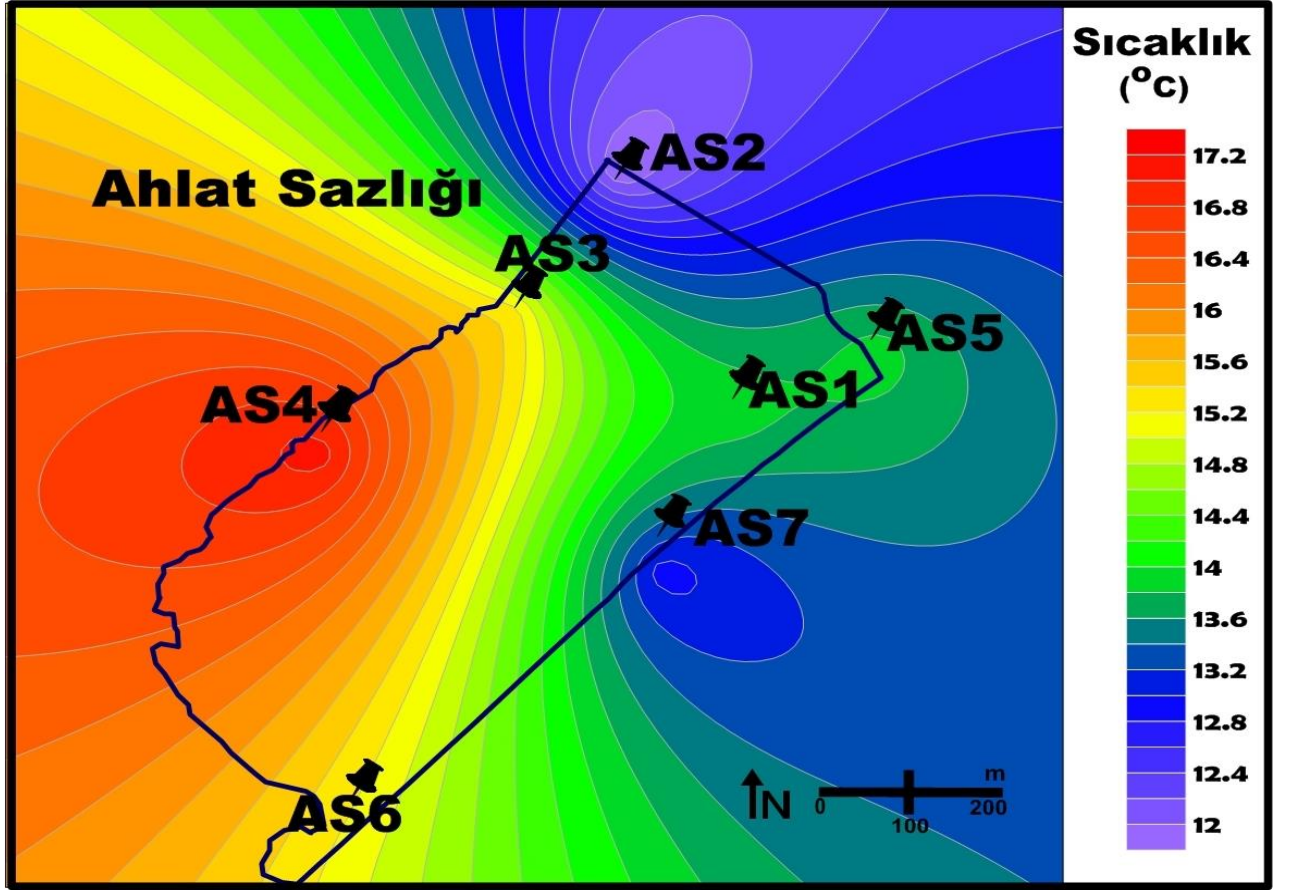
Şekil 4.1. Örneklem noktalarındaki sıcaklığın mevsimsel değişimi

Şekil 4.2'de sıcaklık için alansal dağılım haritası incelendiğinde tatlı su girdisinin olduğu AS-2 nolu noktada ve yeraltı suyu besleniminden dolayı AS-7 nolu noktadan, herhangi bir değişimin (derinlik ve beslenim) söz konusu olmadığı AS-4 nolu noktaya doğru sıcaklık dağılımında artış görülmektedir. Sıcaklık değerleri iklimsel değişimlere bağlı olarak değişmekte olup, ısı olan sazlık suyu kış döneminde daha düşük sıcaklıklara sahipken yaz dönemlerinde ise su sıcaklığı artmaktadır. Sıcaklık; kimyasal ve biyolojik proseslerin ilerlemesinde, organik ve inorganik maddenin bozunmasında ve fotosentetik canlıların aktivitelerinin artmasında büyük role sahiptir. Sıcaklığın artışına paralel olarak bu faaliyetlerde de hızlanma olur (Lopes vd. 2005). Ahlat Sazlığı'nda sıcaklık değerlerinin mevsimsel ortalamalarına bakıldığında en düşük değer 12-17.2 °C arasında sırasıyla AS-2 ve AS-4 nolu örneklem noktalarında gözlenmiştir.

Ayrıca Ahlat Sazlığı sıcaklık değerleri SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri baz alındığı zaman I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Sıcaklık için ulusal mevzuattaki sınır değerler

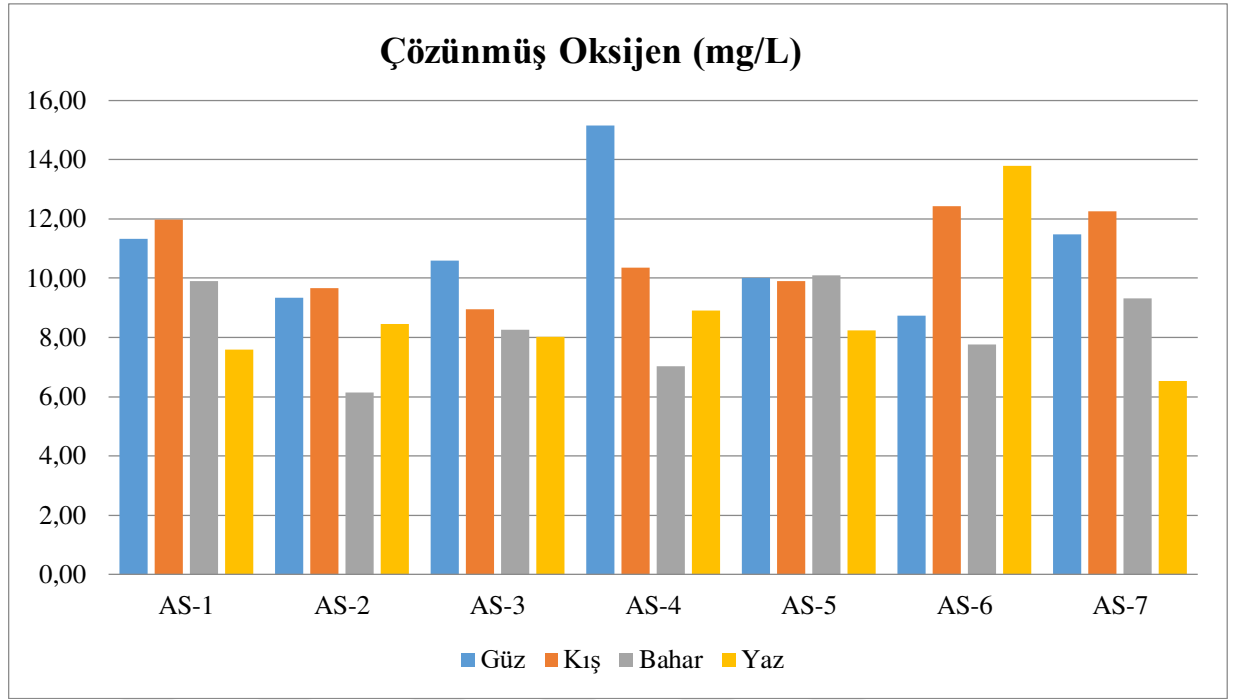
Ulusal Mevzuatt	Sıcaklık (°C)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	25	25	30	>30



Şekil 4.2. Su sıcaklığının mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.2. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Çözünmüş oksijen değeri doğal sulardaki biyolojik faaliyetlerin düzenlenmesinde önemli bir faktör olarak bulunmaktadır. Su kaynaklarında bulunan bazı balık türleri için ÇO miktarının en az 5 mg/L olması istenmektedir (Sarıhan 1985; Geldiay vd. 1995). Ahlat Sazlığı'nda örnekleme yapılan noktalara ait ÇO değeri Şekil 4.3'te görüldüğü gibi tüm mevsimler göz önüne alındığı zaman en düşük değer bahar döneminde AS-2 nolu noktada 6.15 mg/L ve en yüksek değerin ise güz döneminde AS-4 nolu noktada 15.15 mg/L olarak ölçülmüştür. Elde edilen ÇO değerlerinin, bazı balık türlerinin yaşamı için verilen 5 mg/L değerini sağladığını göstermektedir.



Şekil 4.3. Örneklem noktalarındaki çözünmüş oksijenin mevsimsel değişimi

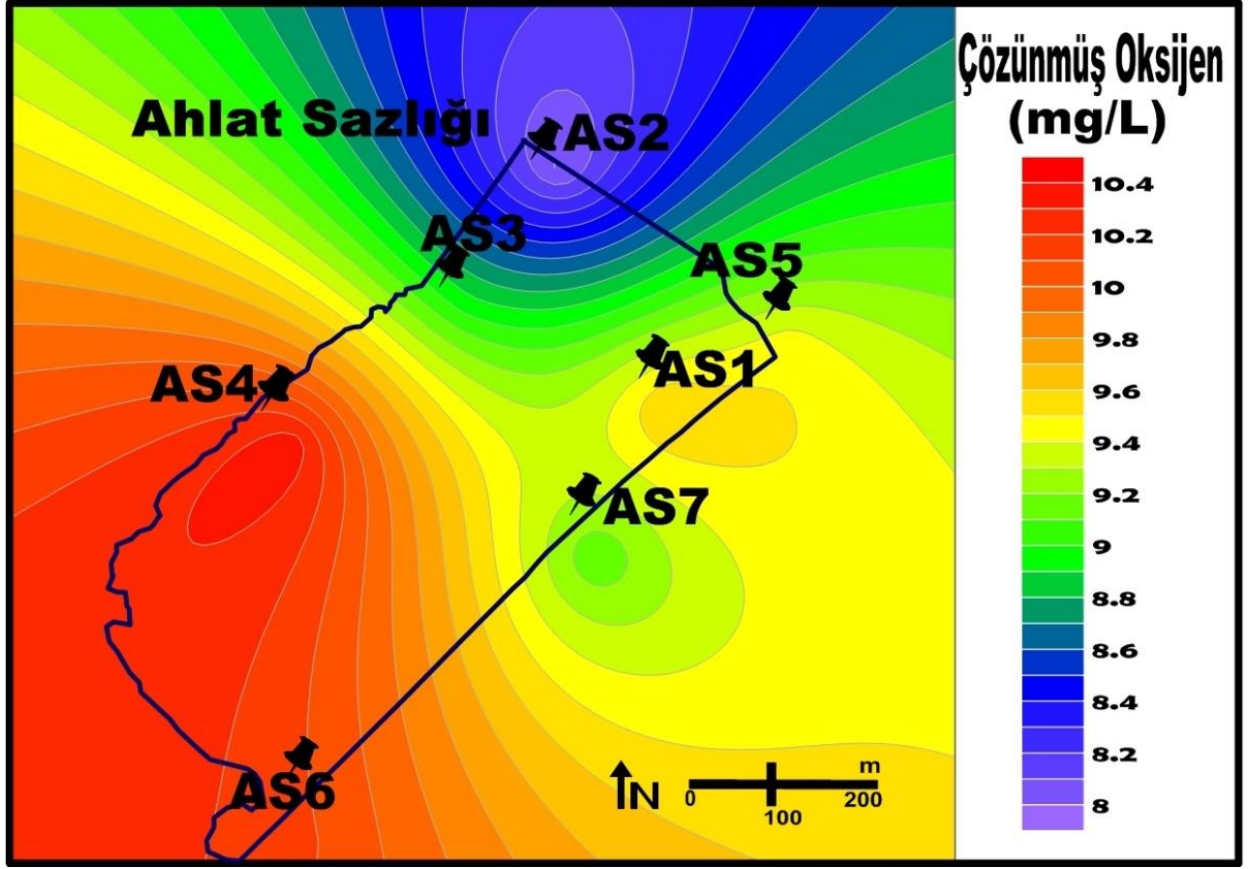
Şekil 4.4'de ÇO için mevsimsel ortalamaya ait alansal dağılım haritası incelendiğinde AS-2 nolu noktadan AS-4 nolu noktaya doğru ÇO dağılımında artış görülmektedir. Bunun sebebi olarak alansal dağılımda ÇO'nin yüksek olması, AS-4 ve AS-6 nolu noktaların çevresindeki sazların yoğun olarak gerçekleştirdiği fotosentez olayının etkili olduğu düşünülmektedir. Atmosferden suya geçişler ile suda gerçekleşen fotosentez olayları sudaki oksijenin ana kaynakları arasında yer almaktadır (Demir, 2013). Oksijen doğal sularda suyun kendini yenilemesini sağlamanın yanı sıra biyokimyasal reaksiyonlar için gereklidir. Yüksek organik madde ve besi maddesi içeren atık su deşarjları sonucu meydana gelen biyolojik parçalanma ile su ortamındaki ÇO miktarında azalmaya sebep olabilmektedir (Chapman vd. 1996). Alandaki ÇO değerlerinin mevsimsel ortalamalarına bakıldığında en düşük değerden en yüksek değer 7.98-10.36 mg/L arasında sırasıyla AS-2 ve AS-4 nolu örneklem noktalarında gözlenmiştir.

Ahlat Sazlığı'nda ÇO değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) ve YSKY (2012) EK-5 Tablo 2. sınır değerleri dikkate alındığı zaman I. sınıf (çok iyi) su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. ÇO için ulusal mevzuattaki sınır değerler

Ulusal Mevzuat	ÇO(mg/L)			
	Sınıf I (çok iyi- YSKY)	Sınıf II (iyi- YSKY)	Sınıf III (orta YSKY)	Sınıf IV (zayıf- YSKY)

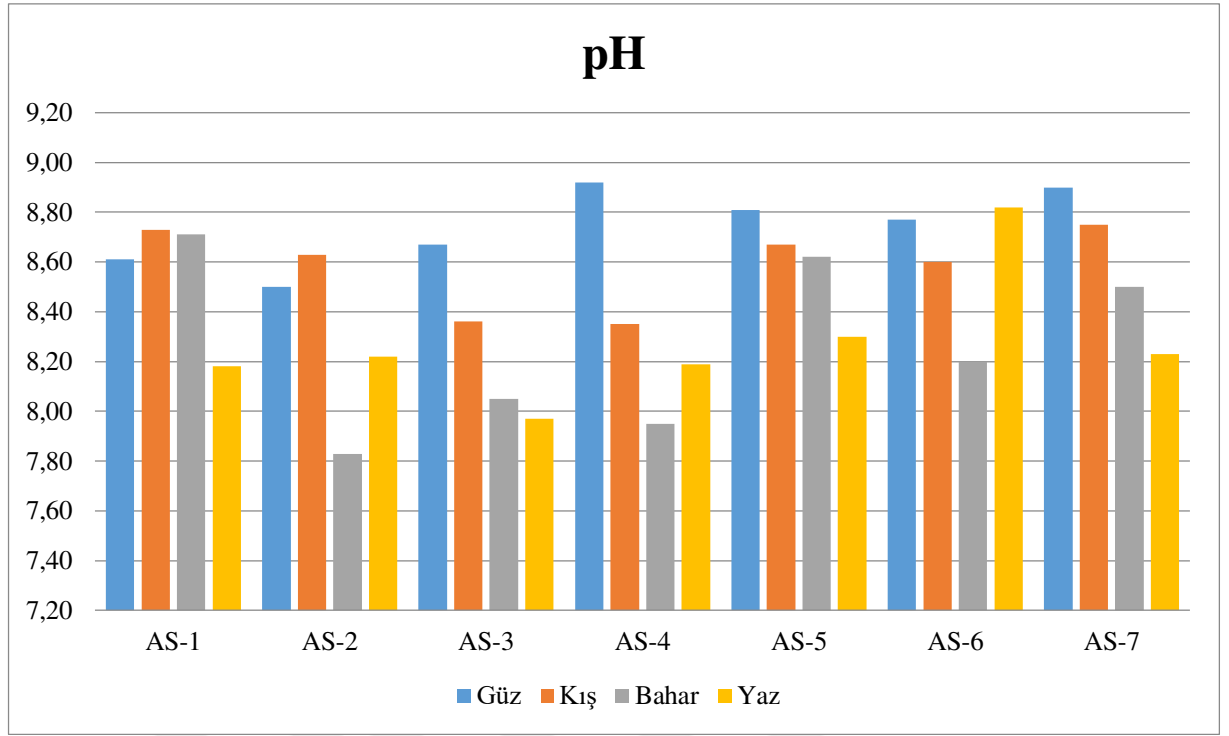
SKKY(2004)	8	6	3	<3
YSKY (2012)	8	6	3	<3



Şekil 4.4. Çözünmüş Oksijenin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.3. pH

Sucul ekosistemdeki canlılar için önemli bir parametre olan kimyasalların değişik formlarının bulunmasıyla sıcaklığın yanında esas olan pH'nın kontrolüdür (Bulut vd. 2012). Ahlat Sazlığı'nda örnekleme yapılan noktalara ait pH değeri Şekil 4.5'te görüldüğü gibi tüm mevsimler göz önüne alındığı zaman en düşük değer bahar döneminde AS-2 nolu noktada 7.83 ve en yüksek değerin ise güz döneminde AS-4 nolu noktada 8.92 olarak ölçülmüştür. Elde edilen değerlerden AS-2 no'lu noktadaki pH seviyesinin diğer noktalara oranla düşük olmasının sebebi, noktanın etrafında kar erimelerinin olması ve su oranında artmanın olması gösterilebilir. Korozyon ve çökeltme eğiliminin önemli bir ölçütü olan pH, suyun kimyasal ve fiziksel dengenin kontrol edilebilmesi için asidik ve bazik durumunun belirlenmesinde ölçüt olarak bilinmesi gerekir (Şengül vd.2008.)



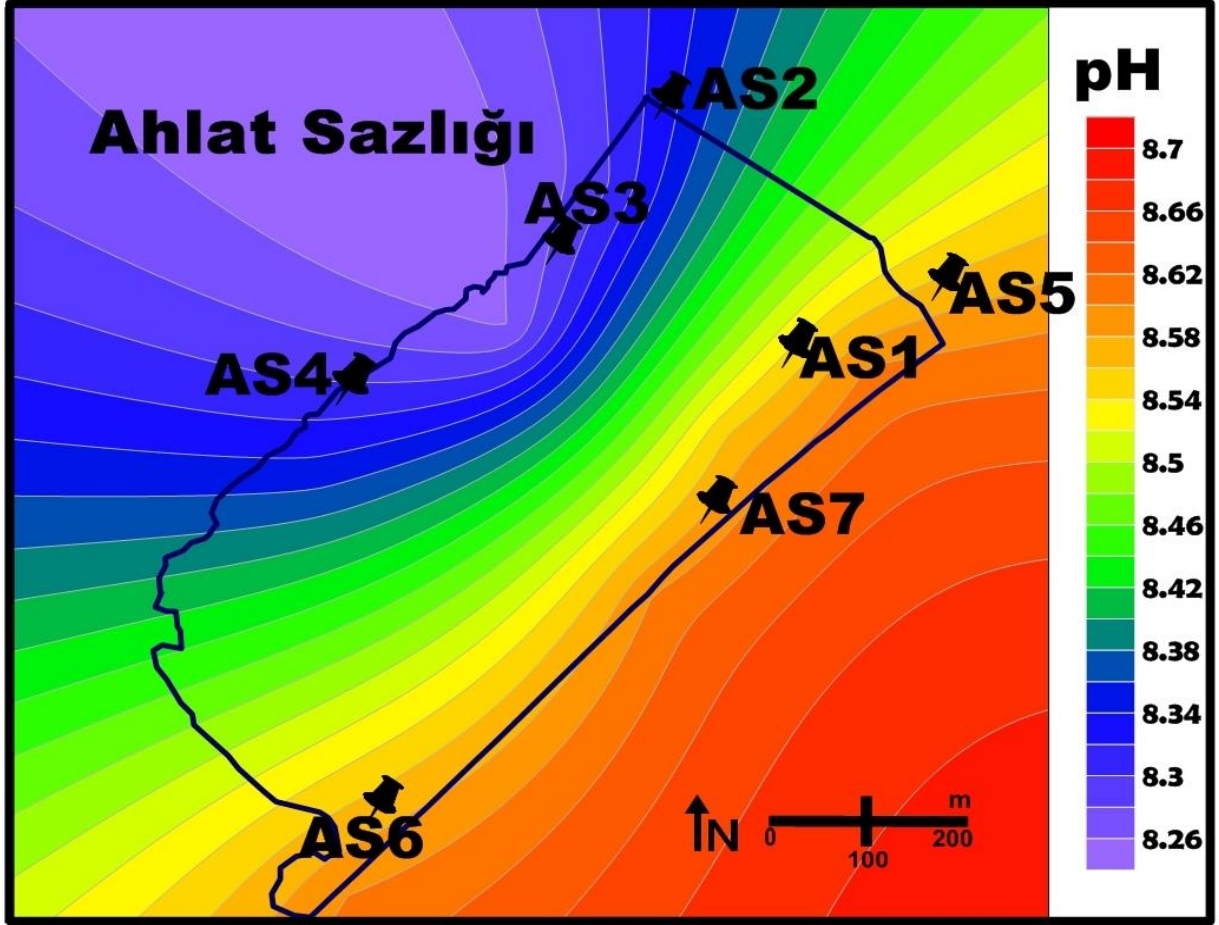
Şekil 4.5. Örneklem noktalarındaki pH'ın mevsimsel değişimi

Şekil 4.6'da pH'ın mevsimsel ortalamasına ait alansal dağılım haritası incelendiğinde AS-2, AS-3 ve AS-4 nolu (kuzeybatı kesimindeki) noktalara ait değerler 8.30-8.34 aralığında birbirine çok yakın ve daha düşük sonuçlar olduğu, diğer AS-1, AS-5, AS-6, AS-7 nolu (güneydoğu kesimindeki) noktalara ait değerlerin ise 8.54-8.60 aralığında sazlık suyunun alkaliliğe yakın olduğu görülmüştür. Bunun sebebi olarak sazlık suyu pH'ının nötr olduğu kısımdaki örneklem noktaları tatlı su kaynağı ile beslenmekte, nispeten yüksek olduğu güneydoğu kısmındaki noktaların pH'ının ise Van Gölü ile ilişkili olduğu ve yeraltı besleniminden etkilendiği düşünülebilir. Atay ve Bulut' un (2005) yaptıkları çalışmayla karşılaştırıldığında yüksek pH değerinin nedeni olarak, mevsimsel olarak artan fotosentez sırasında plankton miktarının çözünmüş inorganik karbonu asimile etmesiyle asidik özelliğin azalması ve alkalinite miktarında artmanın olabileceği ön görülmüştür.

Ahlat Sazlığı'nda pH değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) ve YSKY (2012) EK-5 Tablo 2. sınır değerleri dikkate alındığı zaman III. sınıf (orta) su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.3. pH için ulusal ve uluslararası mevzuatlardaki sınır değerler

Ulusal Mevzuat	pH			
	Sınıf I (çok iyi- YSKY)	Sınıf II (iyi- YSKY)	Sınıf III (orta YSKY)	Sınıf IV (zayıf- YSKY)
SKKY(2004)	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	6-9
YSKY (2012)	6-9	6-9	6-9	6-9
EPA (1986)	6,5-9			

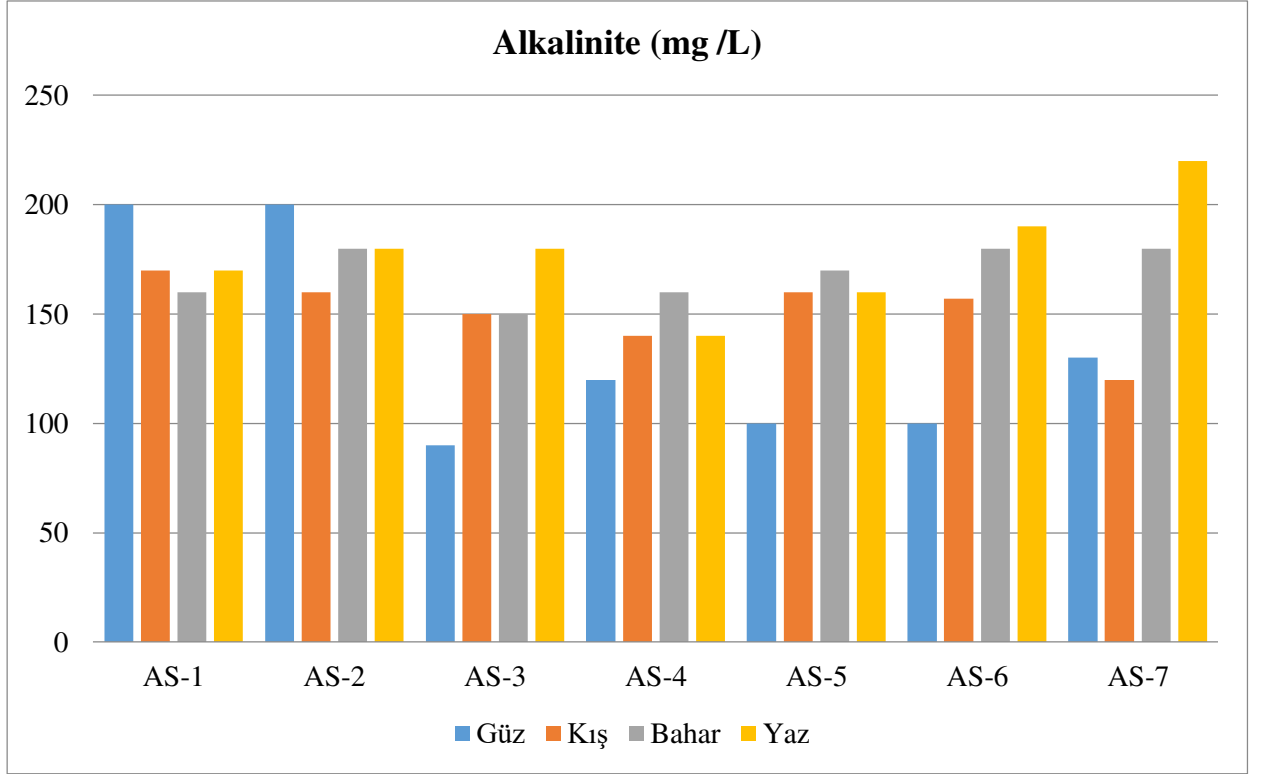


Şekil 4.6. pH'nın mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.4. Alkalinite

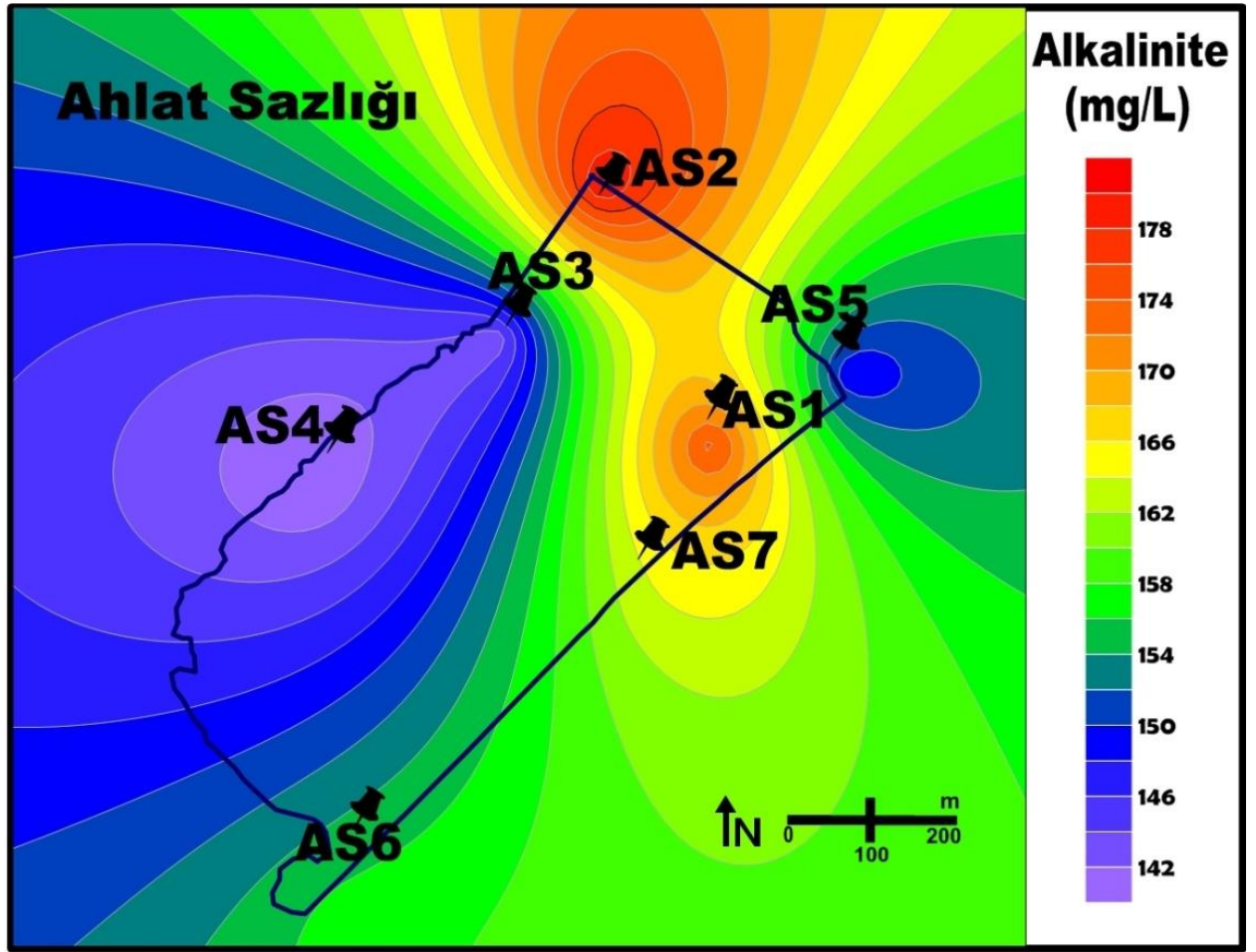
Doğal sudaki alkalinite zayıf asitlerin tuzlarından ileri gelir. Suyun asitleri nötralize etme kapasitesinin olduğunu gösterir. Yeraltı suyundaki alkalinite atmosfer ve topraktaki CO₂ ve karbonatlı kayaç erimeleriyle meydana gelmiştir (Yetiş 2015). Ahlat Sazlığı'nda alkalinite değerleri şekildeki gibi mevsimsel ortalamalarındaki değişimleri benzerlik göstermiştir. Alkalinite değeri güz döneminde AS-3 nolu noktada 90 mg/L ve en yüksek değerin yaz dönemi AS-7 nolu örnekleme noktasında 220 mg/L şeklinde ölçülmüştür. Elde edilen değerlerden güz dönemine ait

değerlerin diğer dönemlerden daha düşük çıktığı buda pH değerinin artış göstermesinden ileri gelir. Sazlık suyunun pH'ının nötr olduğu kısımlardaki örnekleme noktalarından tatlı su kaynağıyla beslenmekte, nispeten yüksek olduğu güneydoğu tarafında noktalarının pH' sının Van Gölü'yle etkileşim içinde olduğu ve yeraltı besleniminden etkilendiği düşünülebilir.



Şekil 4.7. Örneklem noktalarındaki alkalinitenin mevsimsel değişimi

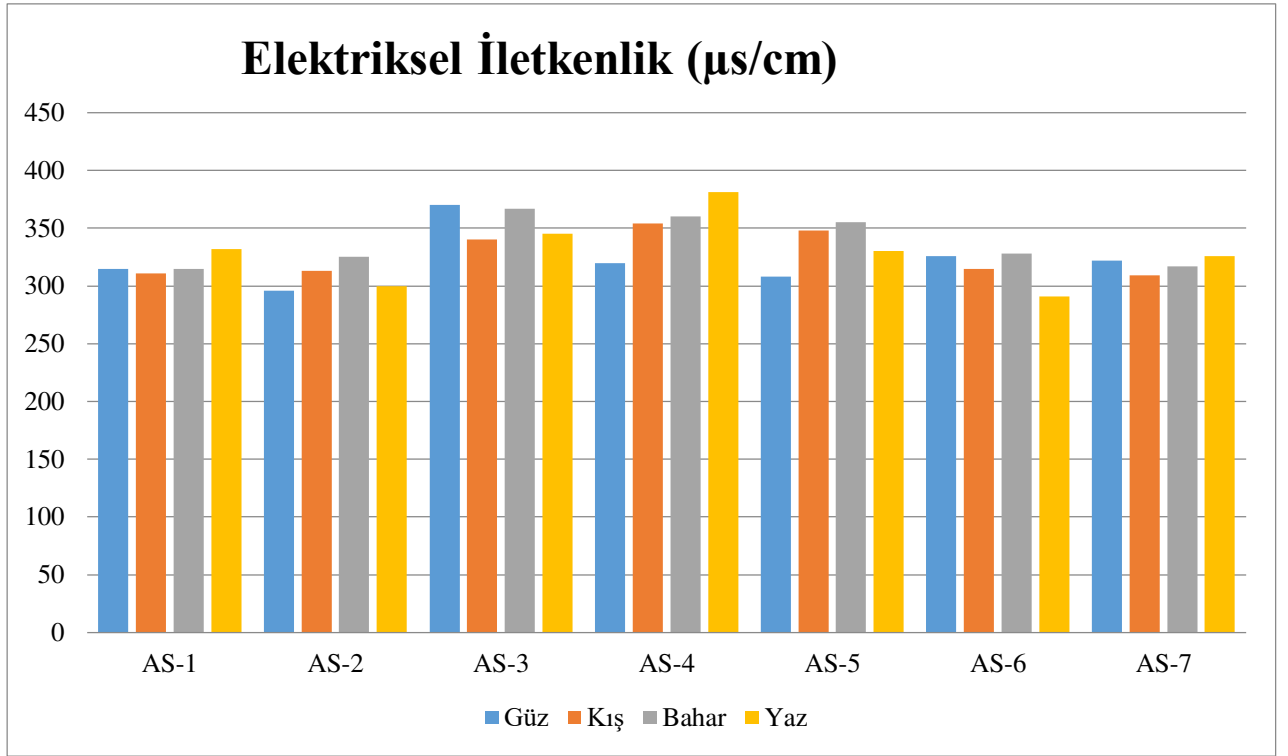
Şekil 4.8'de yer alan alkalinitenin mevsimsel ortalamalarının alansal dağılım haritası incelendiğinde AS-4 nolu örnekleme noktasında en düşük 105 mg/L, AS-2 nolu örnekleme noktasında en yüksek değerinde 180 mg/L olduğu ve diğer noktalar arasında azalmalar ve artmalar olduğu görülmektedir. Küçük (2007)'de yaptığı çalışmada, bazı durumlarda doğal suların, önemli miktarda karbonat ve hidroksil alkalinitesi içerdiği durumlarda özellikle alglerin ürediği yüzeysel sulara serbest veya iyonize halde bulunan karbondioksiti alıp, suyun pH'nın değişmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Alkalinite değerlerinin aynı bölgedeki örnekleme noktalarında farklı değerler göstermesi sazlığın beslendiği kaynak katkısıyla alakalı olduğu çünkü alanın doğusunda yer alan AS-1 ve AS-2 nolu noktalardaki değerlerin yüksek olması yeraltı suları ve Van Gölü'yle etkileşim olmasının bir sonucu olabilir. Aynı yönde bulunmasına rağmen AS-5 nolu noktadaki değerler daha düşük olması Keş deresi başta olmak üzere bu bölgeye su alışverişinin etki etmesi suyun alkalinite değerinin yüksek olması sonucunu doğurmuştur



Şekil 4.8. Alkalinite'nin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.5. Elektriksel İletkenlik

Suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsü, sularda çözülmüş mineral maddelere bağlı olarak değişkenlik göstermiş ve suyun iletkenliği iyon sayısının ifade edilmesini sağlamıştır (Ünlü vd., 2008; Şener vd. 2010; İleri vd. 2014). Topraktan çok fazla miktarda mineralin çözüldüğü sularda iletkenliğin yüksek değerlere ulaşıldığını, tuzluluk ve suyun yoğunluğunun artışıyla beraber iletkenlikte artış gösterebilmektedir (Cirik 2005). Şekil 4.9'da Örnekleme noktalarındaki Eİ'nin mevsimsel değişimi incelendiğinde değerlerin birbirine çok yakın bir değişim sergilediği ve düşük konsantrasyonlarda olduğu görülmektedir. Ayrıca AS-3 ve AS-4 nolu noktalarda Eİ değerlerinin diğer noktalara oranla çok daha az bir artış göstermesinin o noktada bulunan suların herhangi bir kaynaktan beslenememesi ve buharlaşmanın etki etmesi çözülmüş mineral seviyesinin çok az da olsa küçük bir artış göstermesine sebep olduğu düşünülebilir. En yüksek değerin yaz döneminde AS-4 noktasında 381 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en düşük değeri ise yaz döneminde AS-6 nolu noktada 291 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Sazlıktaki Eİ değerinin YSKY (2012)'de verilen sınır değer olan 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ altında olduğu görülmektedir.



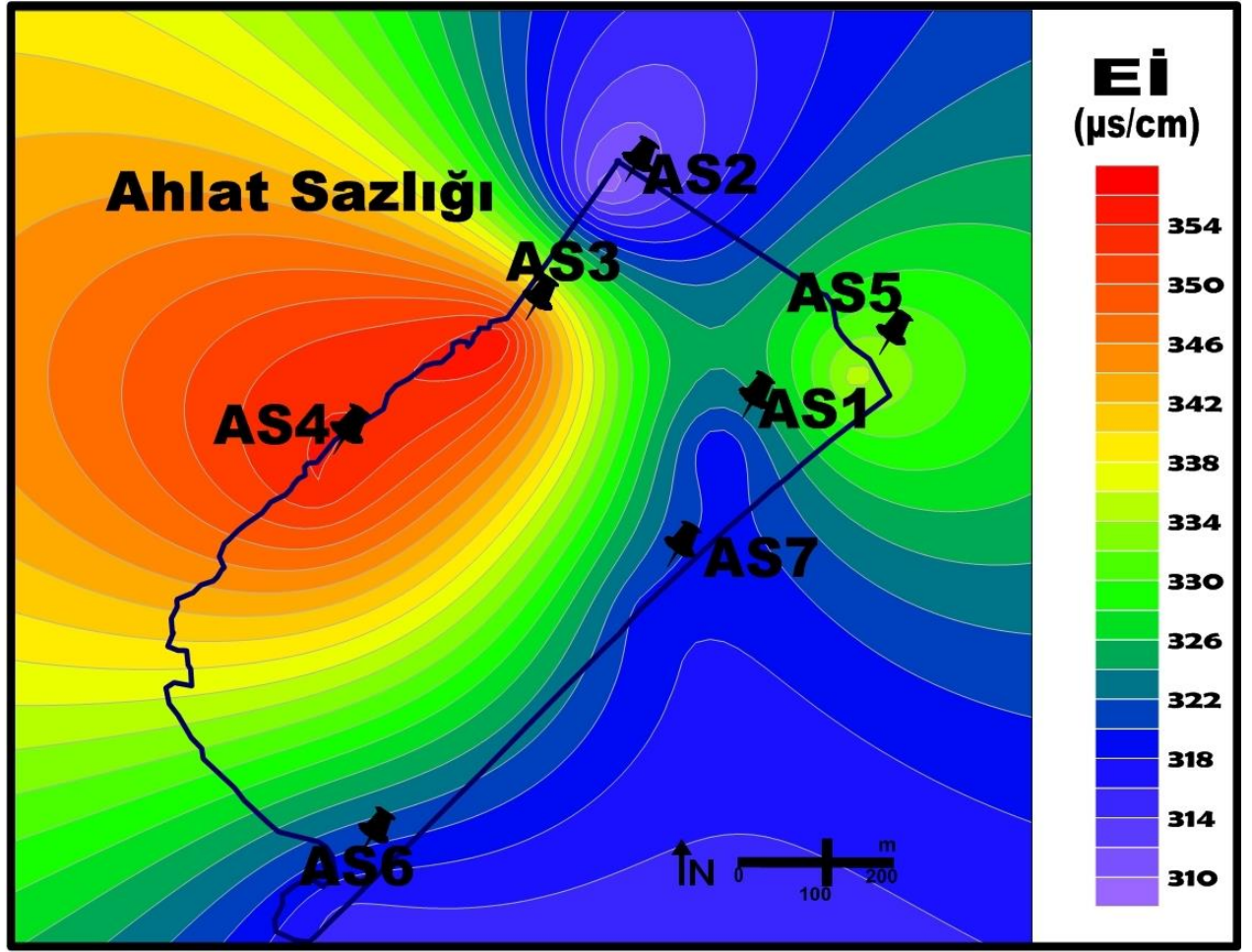
Şekil 4.9. Örneklem noktalarındaki elektriksel iletkenliğin mevsimsel değişimi

Şekil 4.10'da yer alan Eİ' nin mevsimsel ortalamasına ait alansal dağılım haritası incelendiğinde AS-2 nolu örneklem noktasındaki değeri 310 $\mu\text{S/cm}$, AS-4 nolu örneklem noktasındaki 354 $\mu\text{S/cm}$ değere doğru arttığı görülmektedir. Mert vd. (2008) Apa Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmalarında su ürünleri bakımından elektriksel iletkenlik değerleri 150-500 $\mu\text{S/cm}$ arasında olduğu mevsimsel su ürünleri standartlarına göre normal, balık türleri açısından da uygun olduğunu belirtmiştir. Buna göre Apa Baraj gölünde elde edilen Eİ değerleri çalışmamızda ölçülen Eİ değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Ahlat Sazlığı Eİ değeri bakımından, YSKY (2012) EK-5 Tablo 2. sınır değerleri dikkate alındığı zaman I sınıf (çok iyi) su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Eİ için ulusal mevzuattaki sınır değerler

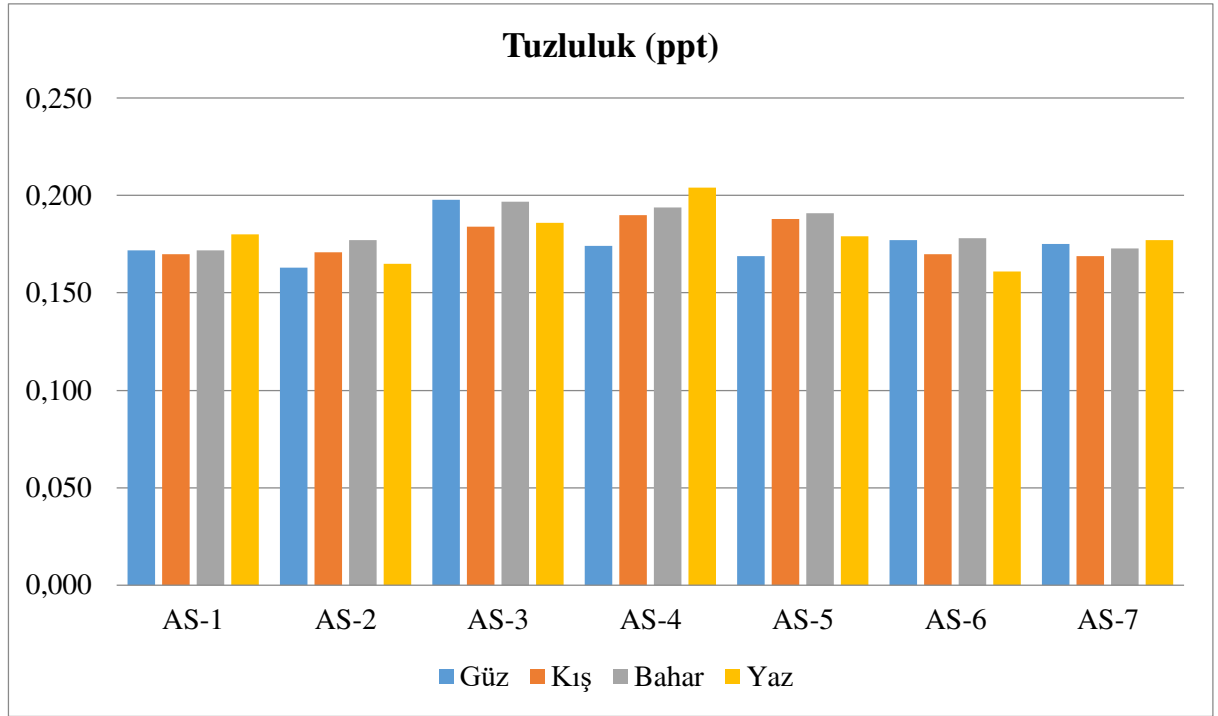
Ulusal Mevzuat	Eİ ($\mu\text{S/cm}$)			
	Sınıf I (çok iyi- YSKY)	Sınıf II (iyi- YSKY)	Sınıf III (orta YSKY)	Sınıf IV (zayıf- YSKY)
YSKY (2012)	<400	1000	3000	>3000



Şekil 4.10. Elektriksel iletkenliğin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

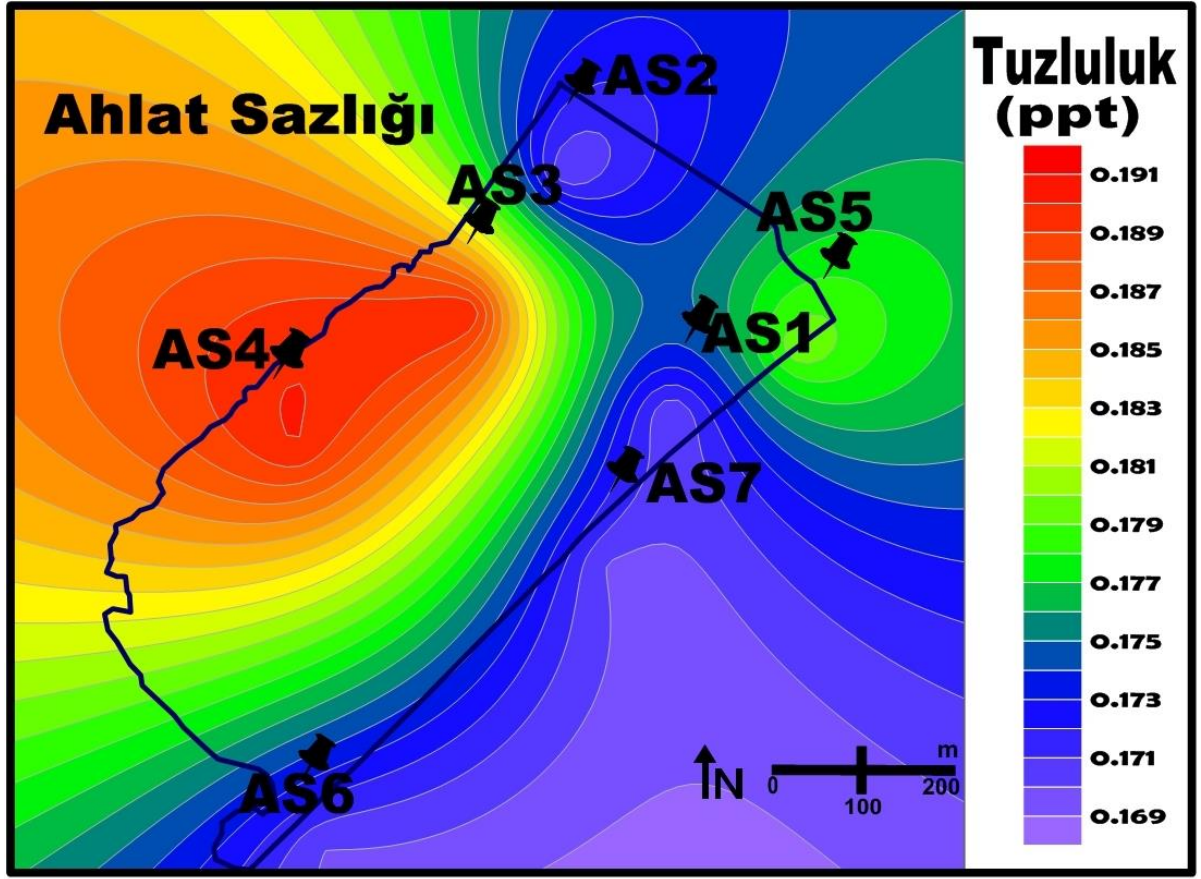
4.1.6. Tuzluluk

Suda bulunan çözünmüş tuz iyonlarının fiziksel ve kimyasal olarak su kalitesi, bitki ve tarım toprağı üzerinde olumsuz etkilerinin meydana geldiğı, tatlı su ortamında tuzluluk miktarının düşük değerlerde seyrettiğı ancak mevsimsel süreçlerdeki buharlaşma ve rüzgar gibi kuvvetlerin etkisiyle su kayıpları gerçekleştiğinden tuzluluk miktarı artış gösterir (Arslan ve Cemek 2011). Şekil 4.11'te Tuzluluk değerlerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde tüm mevsimlerde benzer değişim sonuçları olduğu görülmektedir. En düşük tuzluluk değeri yaz döneminde AS-6 nolu noktada 0.161 ppt, en yüksek değeri de yaz döneminde AS-4 nolu noktada 0,204 ppt olarak ölçülmüştür. Eİ' deki sonuçlara benzer şekilde olduğu görülmüştür. Sulak alanların yapısı itibariyle bataklık şeklinde olması tuzluluk oranının da düşük değerlerdeki değerlere ulaşıldığı görülmüştür.



Şekil 4.11. Örneklem noktalarındaki tuzluluğun mevsimsel değişimi

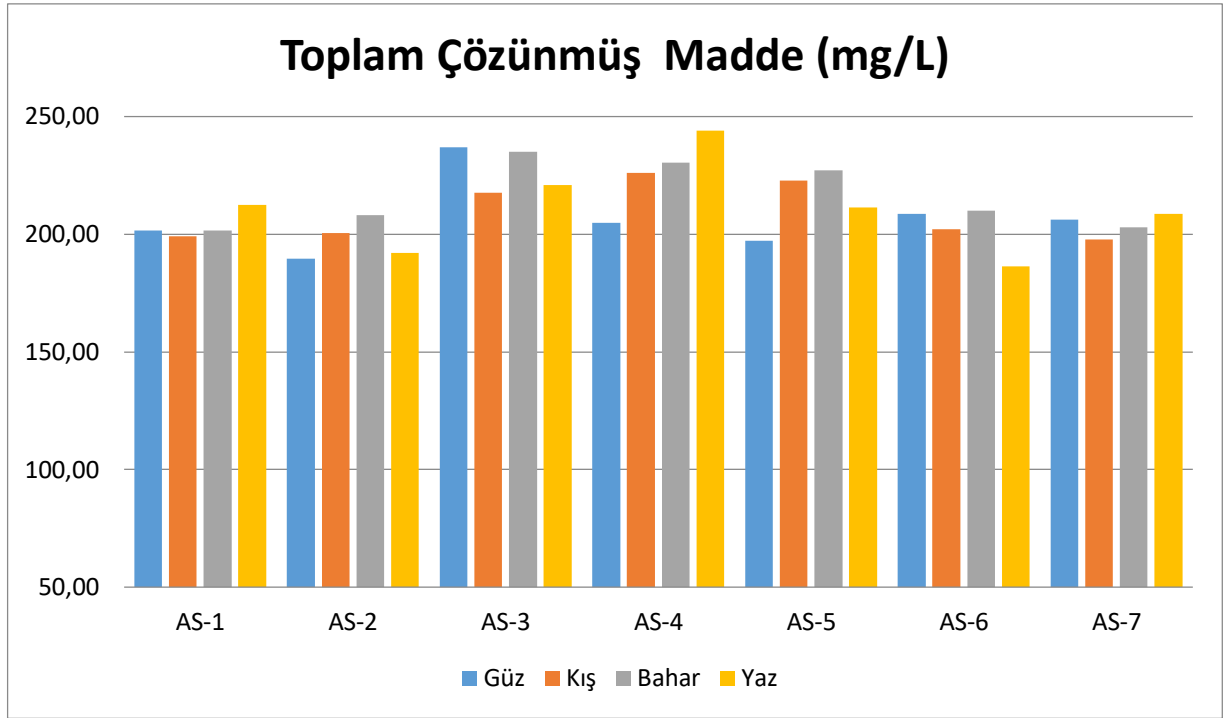
Tuzluluk organizmaları etkileyen önemli parametre olmasının yanında çözünebilir maddenin toplam miktarı Eİ' nin göstergesi olarak yağış miktarına, jeolojik yapıya ve sıcaklığa bağlı artmalar meydana gelmektedir (Serdar 2015). Şekil 4.12'de yer alan Ahlat Sazlığı'nda örneklem yapılan noktalara ait tuzluluğun mevsimsel ortalamasına ait alansal dağılım haritası incelendiğinde AS-6 nolu örneklem noktasındaki değeri 0.129 ppt, AS-3 nolu örneklem noktasındaki 0.191 ppt değere doğru arttığı görülmektedir. Sazlık çevresinde görüldüğü gibi yaz mevsimindeki buharlaşmanın artmasıyla tatlı sudaki seviye azalmasının kirliliği, buharlaşmanın sığ olmasından dolayı tuzluluk oranlarında artma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eİ, Tuzluluk, TÇM ve CI değerleri doğal olarak birbirleriyle benzer bir değişim göstermiştir.



Şekil 4.12. Tuzluluğun mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.7. Toplam Çözünmüş Madde

Toplam çözünmüş katılar, genellikle iletkenlikle ilişkilendirilerek suyun iyon yükünün, tuzluluğunun ya da kirliliğinin değerlendirilmesi şeklinde kullanılır. Şekil 4.13'te yer alan TÇM' nin örnekleme noktalarındaki mevsimsel değişimleri incelendiğinde, El ve tuzluluk değerlerinde olduğu gibi güz, bahar, kış ve yaz mevsimlerinde birbirine yakın değer aralığında değişim sergilemektedir. TÇM' nin en düşük yaz döneminde AS-6 nolu örneklemedeki noktada 186.24 mg/L, en yüksek değeri yaz dönemini kapsayan AS-4 örnekleme noktasında 243.84 mg/L olarak ölçülmüştür. Tatlı su kaynağının ana beslenimi yağışlar, yeraltı suyu ve Van Gölü olduğundan dolayı düşük değerler elde edilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda Ahlat Sazlığı Yeni köprü çayı üzerinden akarak batı kısma boşalmakta ve Van gölü havzasının içinde hayvancılıktan kaynaklanan yayılı kirlilik baskısı altında en çok olduğu yer olduğu düşünülmektedir.



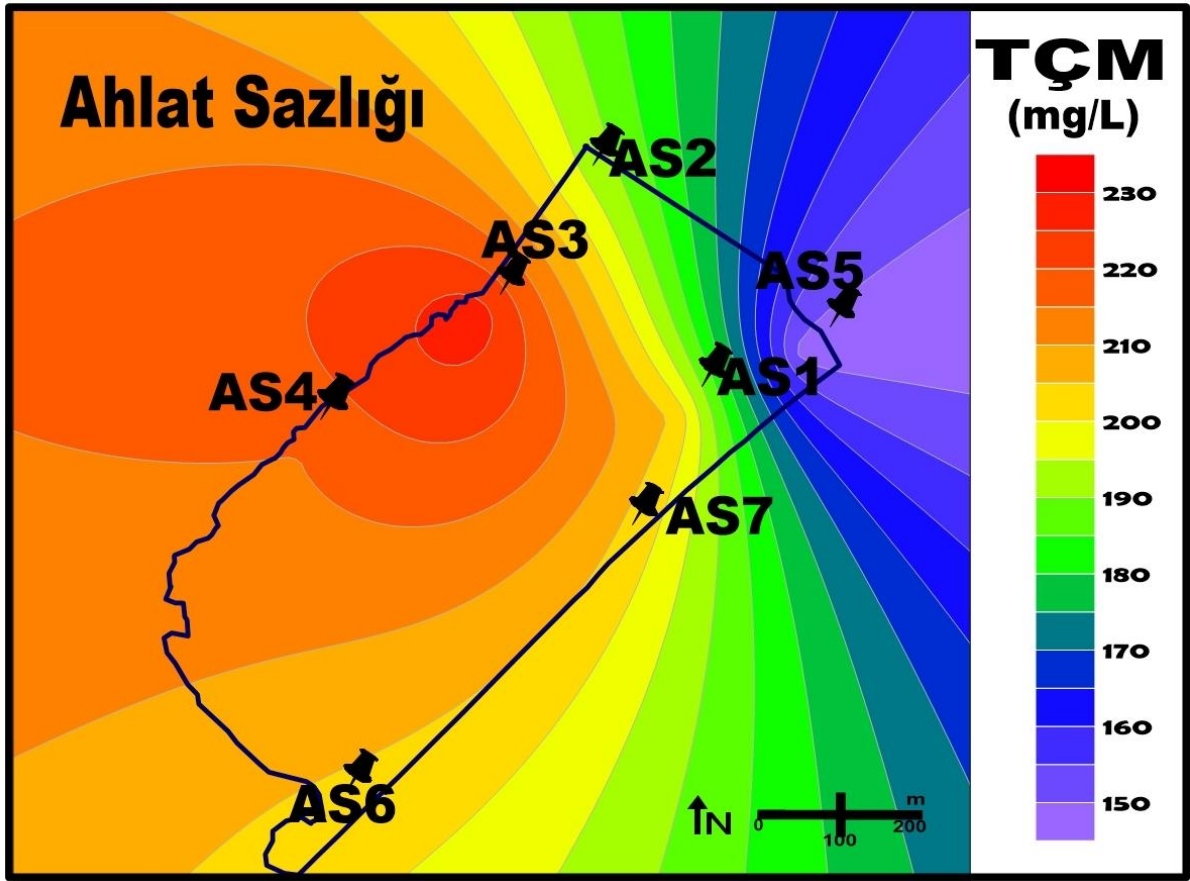
Şekil 4.13. Örnekleme noktalarındaki TÇM'nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.14'de TÇM' nin alansal dağılımındaki Eİ ve CI değerlerinde görüldüğü gibi AS-1 noktasından AS-7 noktasına doğru gidildikçe değerlerde bir yükselme meydana geldiği sonucuna varılmıştır. AS-5 nolu örnekleme noktasının dere akışlarının olmasından dolayı ulaşılan değerler düşük elde edilmiştir. TÇM' deki içeriği yüzey sularına göre suyun yeraltına doğru hareket etmesiyle kayalarındaki ve topraktaki maddeleri çözmesinden dolayı yüksek çıkabildiği fakat elde ettiğimiz sonuçlara göre düşük değerler elde edilmiştir.

Ahlat Sazlığı sıcaklık değerleri SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri baz alındığı zaman 500 mg/L' nin altında olduğu ve I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.5). Ayrıca Davis and De Wiest (1966) tarafından yapılan çalışmada, TÇM değeri <500 ise arzu edilebilir, 500-1000 mg/L arasında ise müsaade edilebilir, 1000-3000 Faydalı ve >3000 ise uygun değil olarak sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre bu çalışmada sazlığın TÇM değerleri müsaade edilebilir sınıfında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. TÇM için ulusal mevzuattaki sınır değerler

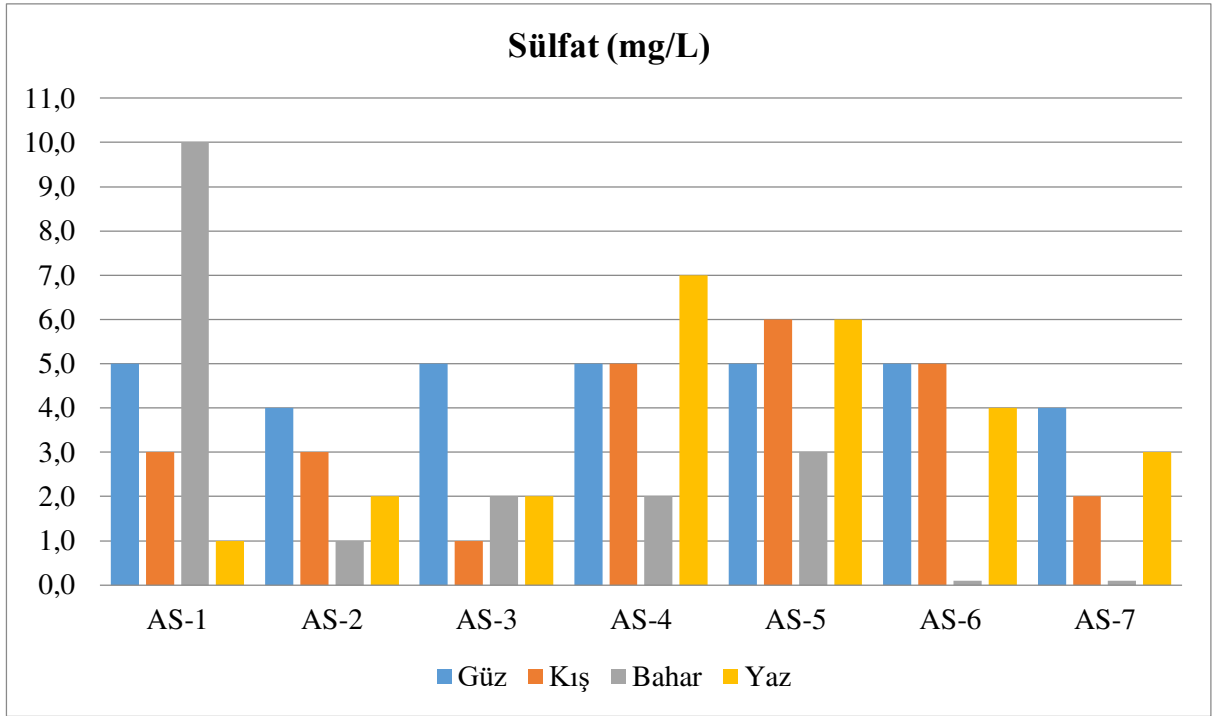
Ulusal Mevzuatt	TÇM(mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	500	1500	5000	>5000



Şekil 4.14. TÇM mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.8. Sülfat

Su içerisindeki çözülmüş madde miktarlarının artış göstermesi çözülmüş katılar, CI ve Eİ' nin artışıyla tamamlanır. Sülfat tuzluluğun oluşmasına sebep olan doğal anyonlardan biri ve biyolojik verim artışı sağlar (Serdar 2015). Ahlat Sazlığı'nda örnekleme yapılan noktalara ait sülfat değeri Şekil 4.15'te Sülfat değerinin örnekleme noktalarındaki mevsimsel değişimi incelendiğinde en yüksek değerin bahar mevsiminde AS-1 nolu noktada 10.0mg/L ve en düşük değerin bahar mevsiminde AS-6 ve AS-7 nolu noktalarda ve 0.1 mg/L elde edilen sonuçları göstermektedir. Sülfat parametresinde değerlerin düşük elde edilmesi TÇM, CI, Eİ ve sertlik oranlarıyla ilgili olduğu görülmektedir. Tatlı su kaynaklarındaki değerler genellikle 10-30 mg/L arasında iyonları içermektedir. Ayrıca AS-3 ve AS-4 nolu noktalarda Eİ değerlerinin diğer noktalara oranla çok daha az bir artış göstermesinin o noktadaki çözülmüş mineral seviyelerinin artış göstermesinin sebep olduğu düşünülebilir.



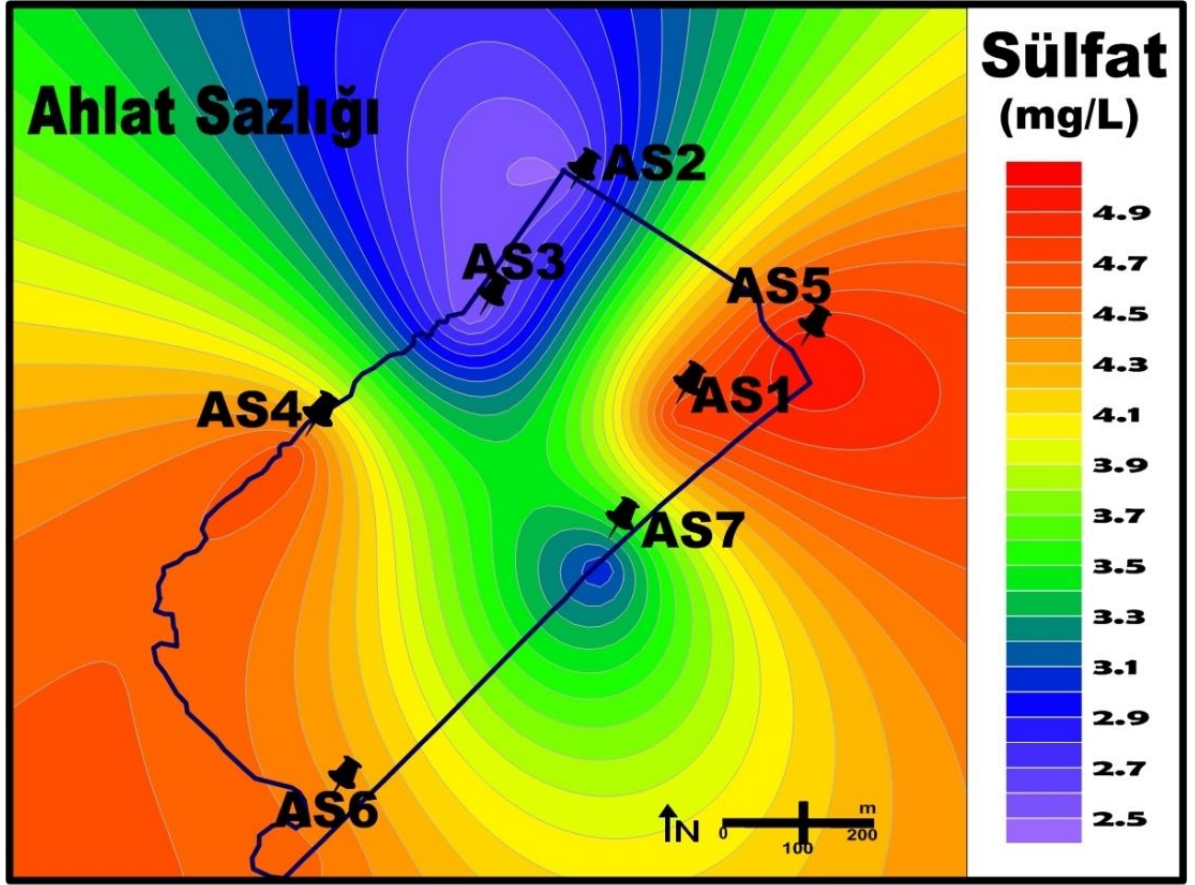
Şekil 4.15. Örneklem noktalarındaki SO_4^{-2} 'nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.16'da SO_4^{-2} 'nin alansal dağılımına bakıldığında AS-1, AS-4, AS-5, AS-6 nolu örneklem noktalarındaki değerlerin yüksek 3-5 mg/L aralığında olduğu; AS-2, AS-3, AS-7 nolu örneklem noktalarında ise düşük değerlerin 3 mg/L olarak elde edildiği görülmüştür. Sucul ortamdaki SO_4^{-2} değerinin düşük dozları bazı balık türleri için toksik olmadığı fakat 100 mg/L' nin üstü konsantrasyonda tatlı suyun balık türleri için ölümlerin olabileceğini göstermiştir. Bu noktalardaki suların hiçbir kaynaktan beslenmesinin olmaması ve buharlaşmanın çok az etki etmesiyle bazı artışlar göstermesine sebep olduğu düşünülebilir.

Ayrıca Ahlat Sazlığı sıcaklık değerleri SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri baz alındığı zaman 500 mg/L' nin altında olduğu ve alan I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.6. SO_4^{-2} için ulusal mevzuattaki sınır değerler

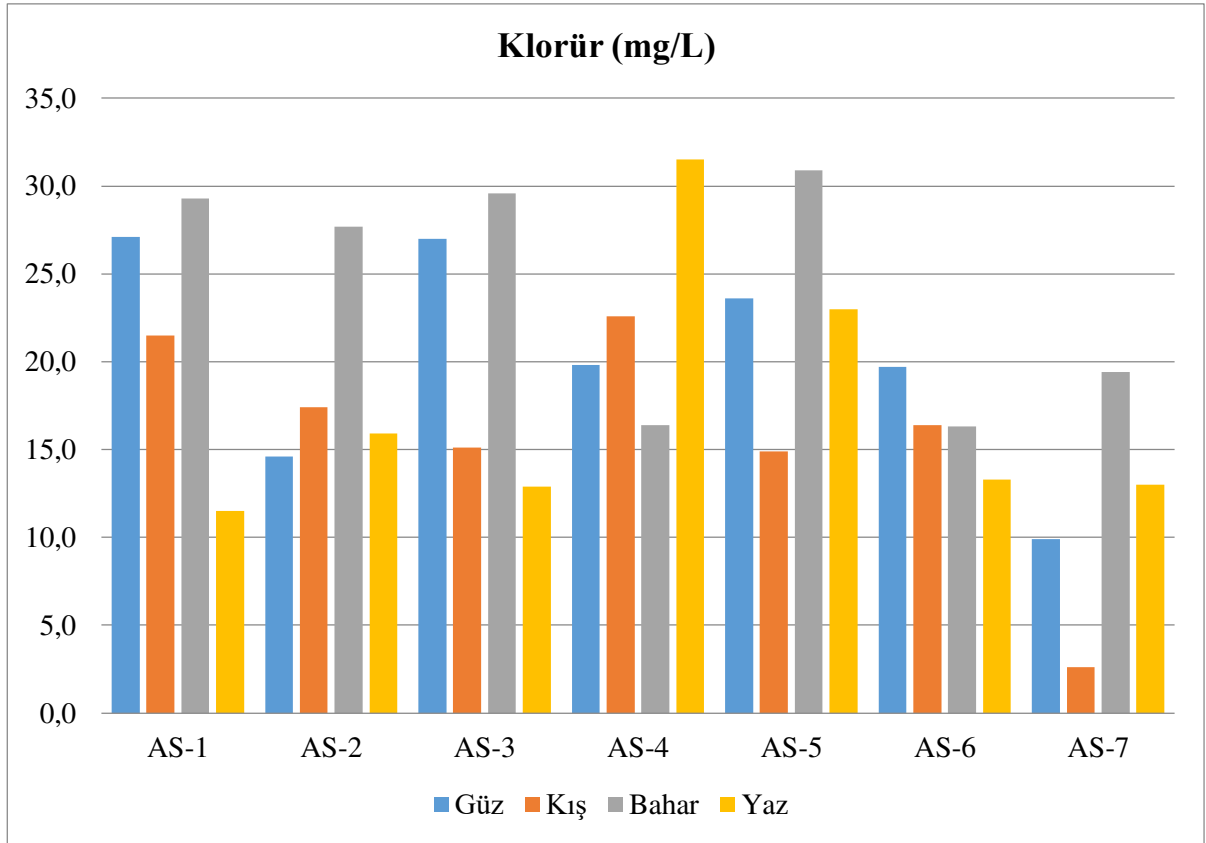
Ulusal Mevzuatt	SO_4^{-2} (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	200	200	400	>400



Şekil 4.16. SO_4^{2-} mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.9. Klorür

Tüm doğal sularda önemli bir kimyasal birleşen olan Cl^- belirli konsantrasyonlarda canlı metabolizmasında genelde düşük değerlerde bulunmaktadır (Çağlar ve Saler 2014). Toprakta çok fazla miktarda mineralin çözüldüğü sularda ve su yoğunluğunun artış göstermesiyle Cl , Eİ ve tuzluluk değerleri doğal olarak birbirleriyle doğru orantılı olarak değişkenlik göstermektedir. Ahlat Sazlığı'nda ölçülen Cl değeri Şekil 4.17'deki gibi belirli artış ve azalmalarla değişkenlik göstermektedir. Cl en düşük güz döneminde AS-7 nolu örnekleme noktasında ölçümü yapılan noktada 9.9 mg/L, en yüksek değer ise yaz döneminde AS-4 nolu noktada 31.5 mg/L olarak ölçümü yapılmıştır. Cl miktarının yağışlı bölgelerde az olduğu, kurak bölgelerde çok olduğundan Cl^- nün yüksek değerlerinin tuz tadından oluştuğu görülmektedir. Bu noktalarda bulunan suların herhangi bir kaynaktan beslenmemesi sebep olduğu düşünülebilir.



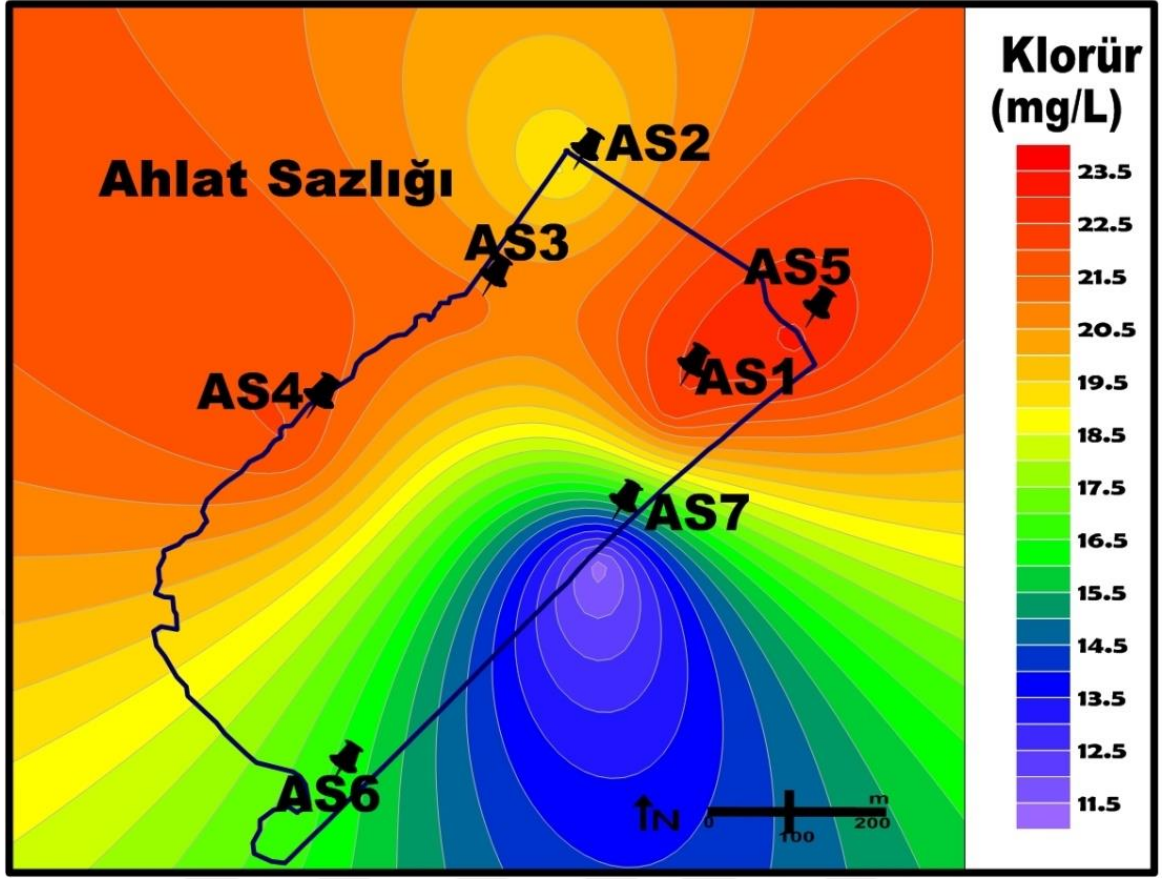
Şekil 4.17. Örneklem noktalarındaki Cl'nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.18' de Cl' nin alansal dağılımında görüldüğü gibi AS-5 noktasında en yüksek değerinin 23.1 mg/L ve AS-7 nolu örneklem noktasında en düşük değerinde 11.2 mg/L olduğu görülmektedir. Şen ve Gölbaşı (2008) Kürk Çayı'nda yaptıkları çalışmalarında suyun alkali durumunun göz önüne alınmasıyla kirliliğin daha az önem teşkil ettiğini karmaşık jeolojik yapının etkili olduğunu ve Ahlat Sazlığı'ndan elde edilen sonuçları desteler nitelikte olduğu gösterilmiştir.

Ayrıca Ahlat Sazlığı sıcaklık değerleri SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri baz alındığı zaman 25 mg/L' nin altında olduğu ve I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Cl için ulusal mevzuattaki sınır değerler

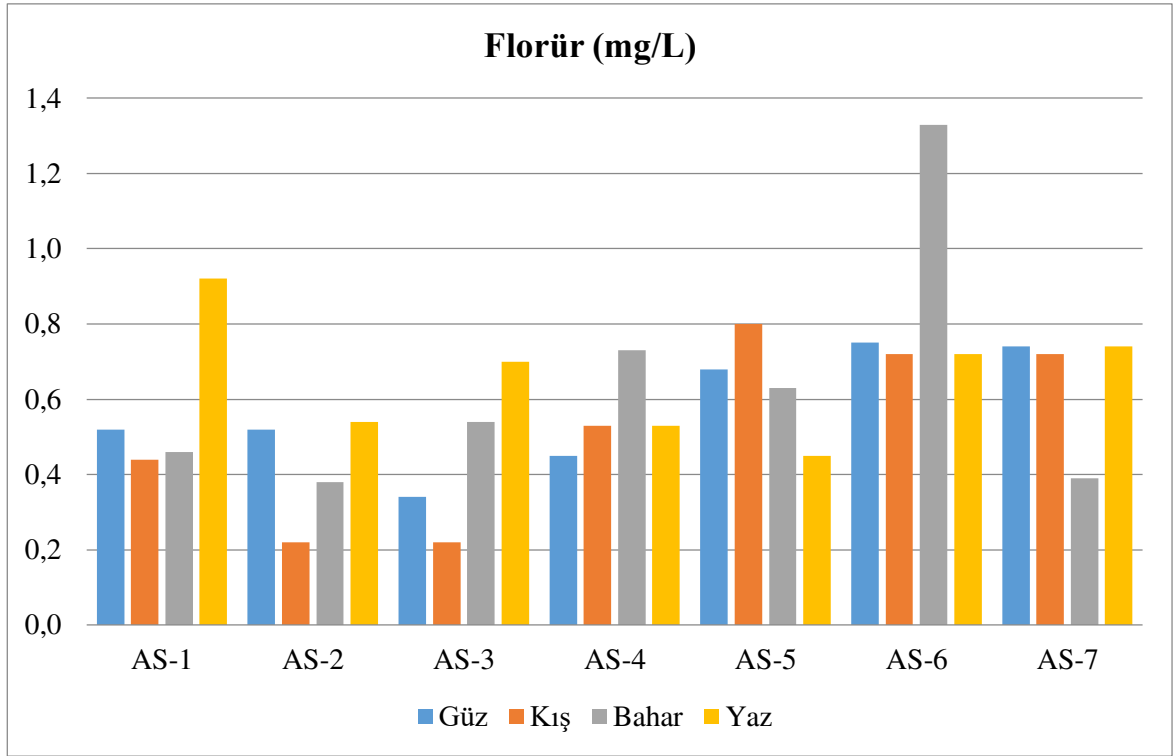
Ulusal Mevzuatt	Cl (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	25	200	400 ^b	>400



Şekil 4.18. Cl mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.10. Florür

Doğal sularda florür yeraltı suyundaki kayalarda ve toprakta çözünmüş halde bulunmakta, doğal sularda genellikle düşük konsantrasyonlarda bulunduğu görülmüştür (Demir ve Selek 2014). Ahlat Sazlığı'nda örnekleme noktalarındaki florür değeri Şekil 4.19'da gösterildiği gibi en düşük kış döneminde AS-2 ve AS-3 örnekleme yapılan noktalarda 0.22 mg/L, en yüksek değerde bahar döneminde AS-6 nolu örnekleme noktasında 1.33 mg/L olarak ölçülmüş ve en yüksek noktanın bahar döneminde olmasına rağmen bütün noktalar için sınır değerlerinin altında olduğu sonucuna varılmıştır.



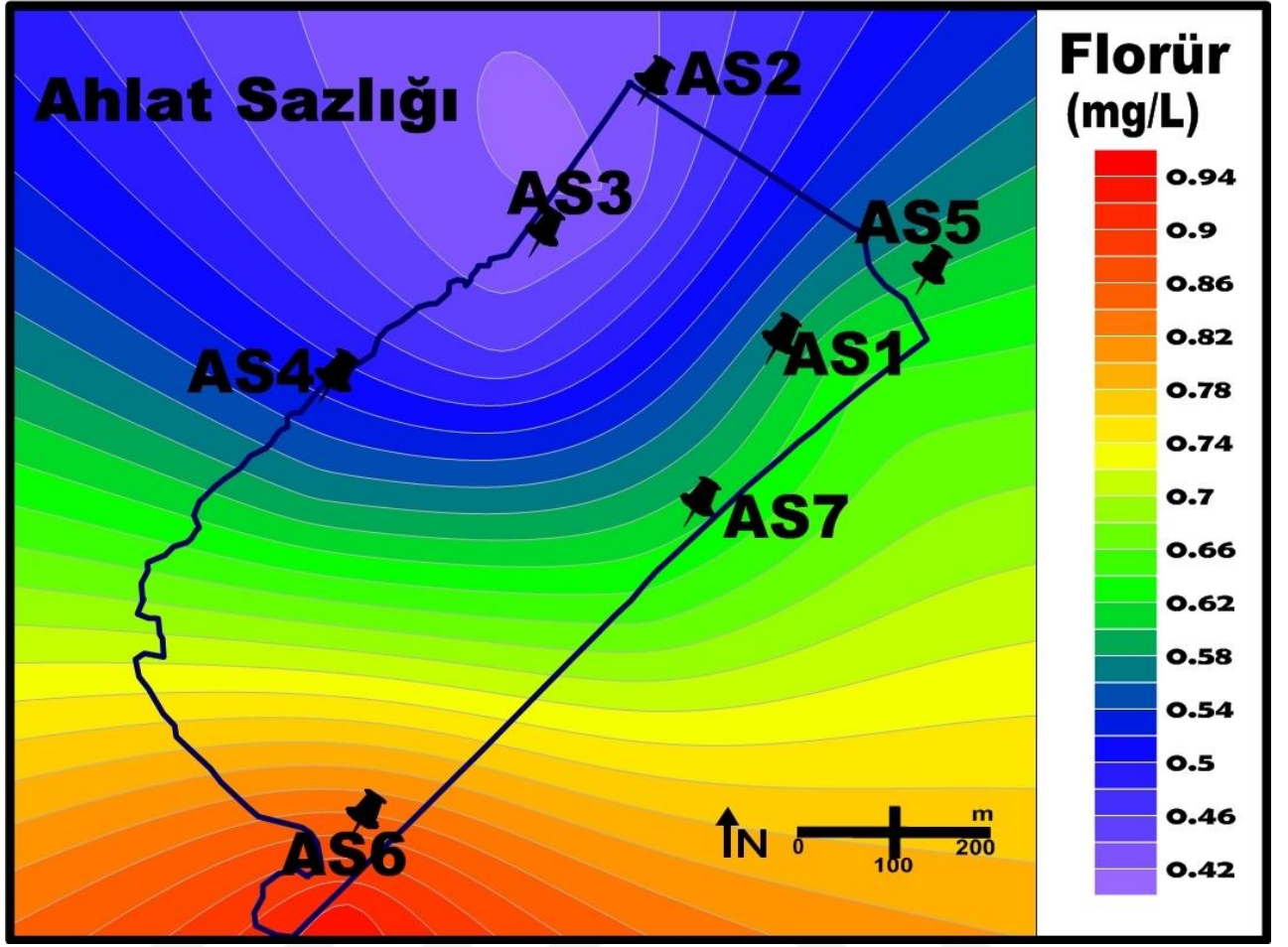
Şekil 4.19. Örneklem noktalarındaki F'nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.20'de F'nin mevsimsel ortalamasına ait alansal dağılım haritası incelendiğinde AS-6 nolu örneklem noktasında en yüksek değerin 0.70 mg/L olduğu ve AS-1, AS-5, AS-7 örneklem noktalarının da birbirine çok yakın değerlerde olduğu, kalan diğer noktalarda ise AS-2, AS-3 ve AS-4 nolu noktalara doğru düşük değerlerin 0.42-0.45 aralığında birbirine olduğu görülmektedir. TOB tarafından (2012) Batmış Gölü Sulak alanında yapılan çalışmayla karşılaştırıldığında F iyonunun ortalama sonucu 0.154 mg/L olduğu görülmüştür. Yüzeysel sulardaki konsantrasyonu 0.01-0.3 mg/L arasında bulunduğu ve Ahlat sazlığındaki elde edilen sonuçları destekler nitelikte olduğu fakat sadece bir noktadaki sınır değerlerinin aştığı görülmüştür.

Ahlat Sazlığı'nda F değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) ve YSKY (2012) EK-5 Tablo 2. sınır değerleri dikkate alındığı zaman I. Sınıf (Çok iyi) su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. F için ulusal mevzuattaki sınır değerler

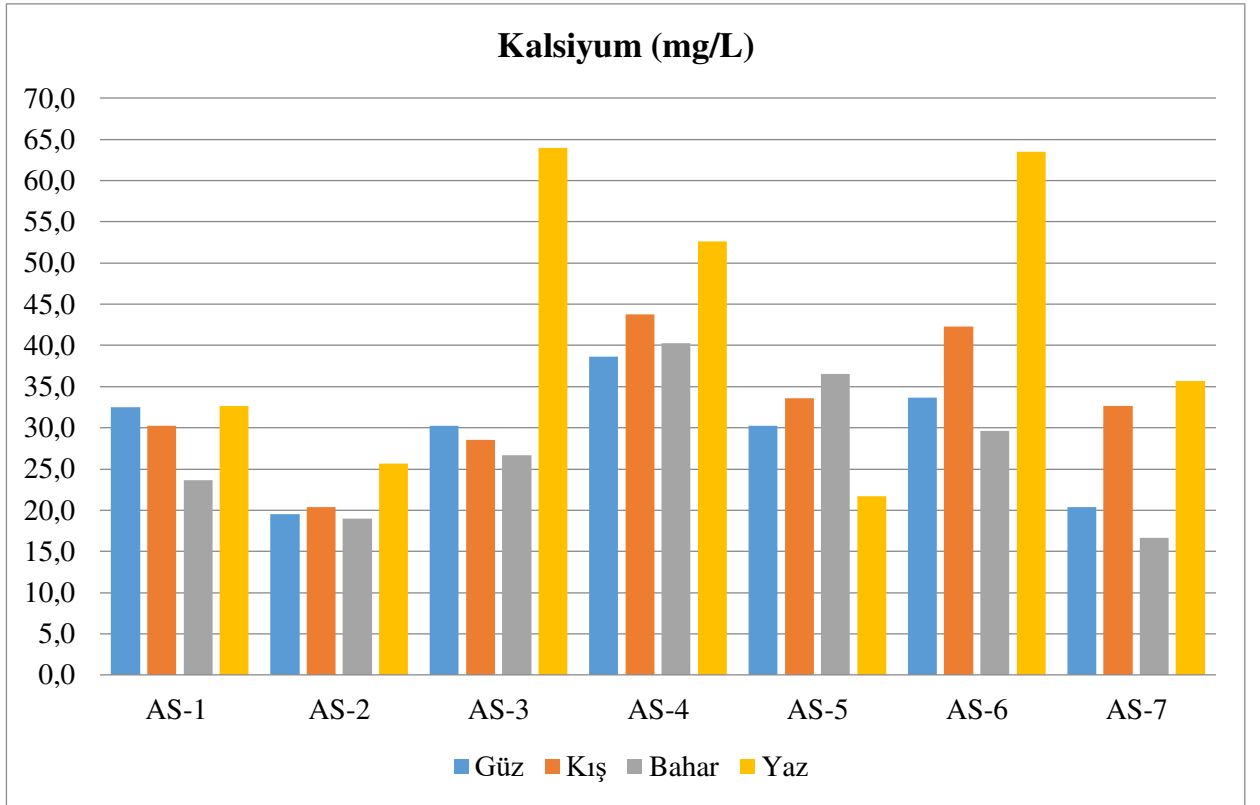
Ulusal Mevzuat	Florür (mg/L)			
	Sınıf I (çok iyi- YSKY)	Sınıf II (iyi- YSKY)	Sınıf III (orta YSKY)	Sınıf IV (zayıf- YSKY)
SKKY(2004)	1000	1500	2000	>2000
YSKY (2012)	>1000	1500	2000	>2000



Şekil 4.20. F'nin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

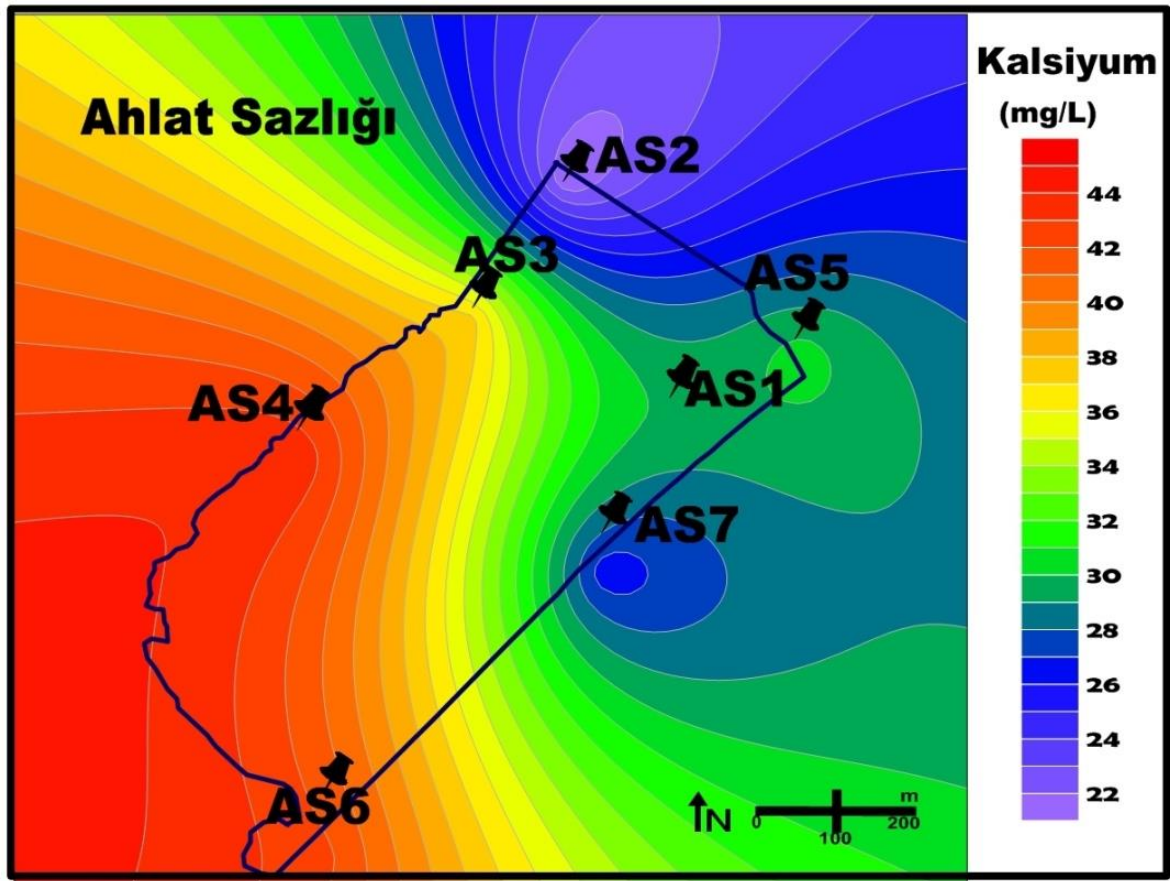
4.1.11. Kalsiyum

Yeraltı sularında kalsiyum miktarının hareketli ve hafif tuzlu sularda genellikle bol miktarda bulunur. Sıcaklık ve atmosfer basıncı suyun kalsiyum miktarını artırır. Ca^{+2} ve Mg^{+2} 'un sudaki miktarının fazla bulunması sertliğe neden olmakta ve suyun kalitesini etkilemektedir (Yetiş 2015). Ahlat Sazlığı'nda yapılan örnekleme noktalarına ait kalsiyum değeri Şekil 4.21'de görüldüğü gibi en düşük değeri bahar mevsiminde AS-2 nolu örnekleme noktasında 21 mg/L, en yüksek değer ise bahar döneminde AS-3 nolu örnekleme noktasında 37 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam sertlik, Eİ , TÇM , Mg ve CI değerleriyle orantılı bir değişimin gerçekleştiğine bulaşılmıştır.



Şekil 4.21. Örneklem noktalarına Ca'nın mevsimsel değişimi

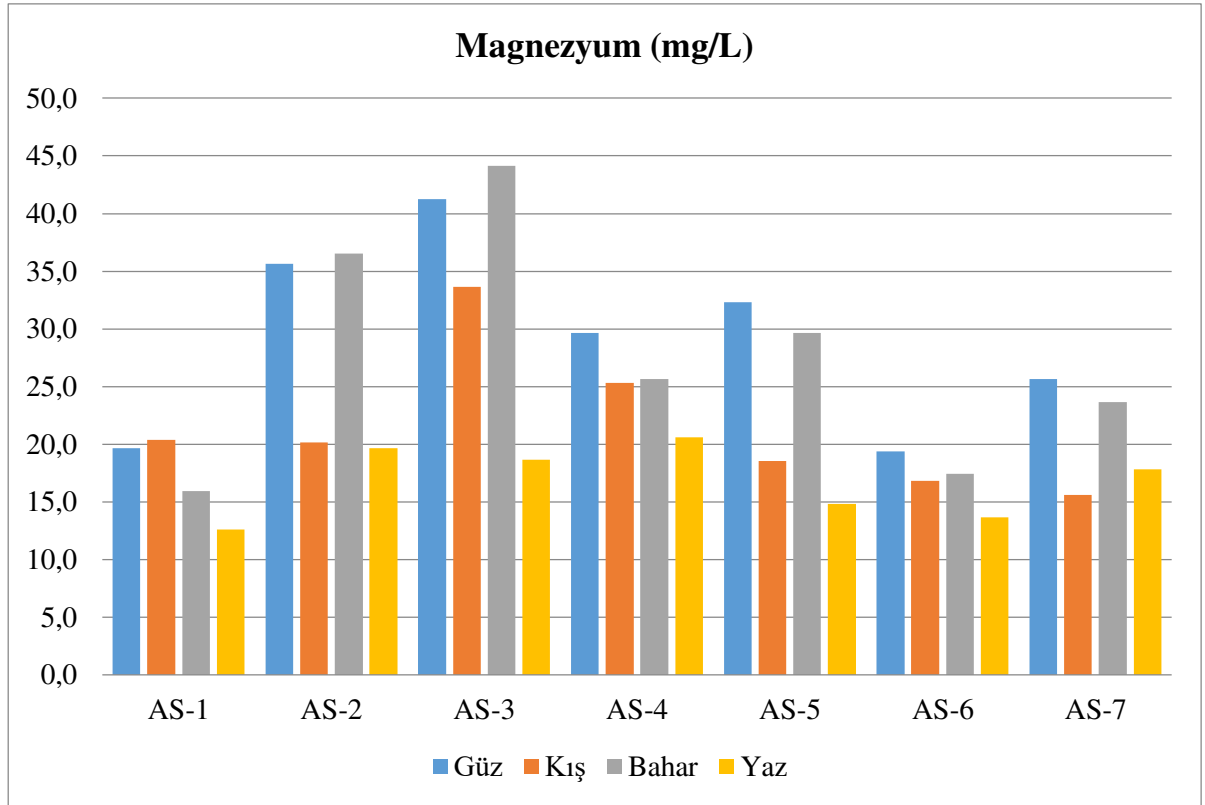
Şekil 4.22' de kalsiyum değerinin alansal dağılımlarına göre AS-4 ve AS-6 nolu örneklem noktalarında en yüksek değerlere ulaştığı, değer aralığı 42-44 mg/L olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve atmosfer basıncı suyun kalsiyum miktarını artırır. Küçük (2007) yılında yaptığı çalışmasıyla kıyaslandığında suyun kalsiyum değerlerinin 53 ile 174 mg/L arasında olduğu ve suyun sertlik bakımından uygun olduğunu, balık ve bitki türlerindeki gelişimindeki yetiştiricilikte suyun kalsiyum değerinin 4-160 mg/L arasında olması istenir. Ahlat Sazlığı'nda yapılan bu çalışmada Ca sonuçları bu aralıklarda ölçülmüştür.



Şekil 4.22. Kalsiyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

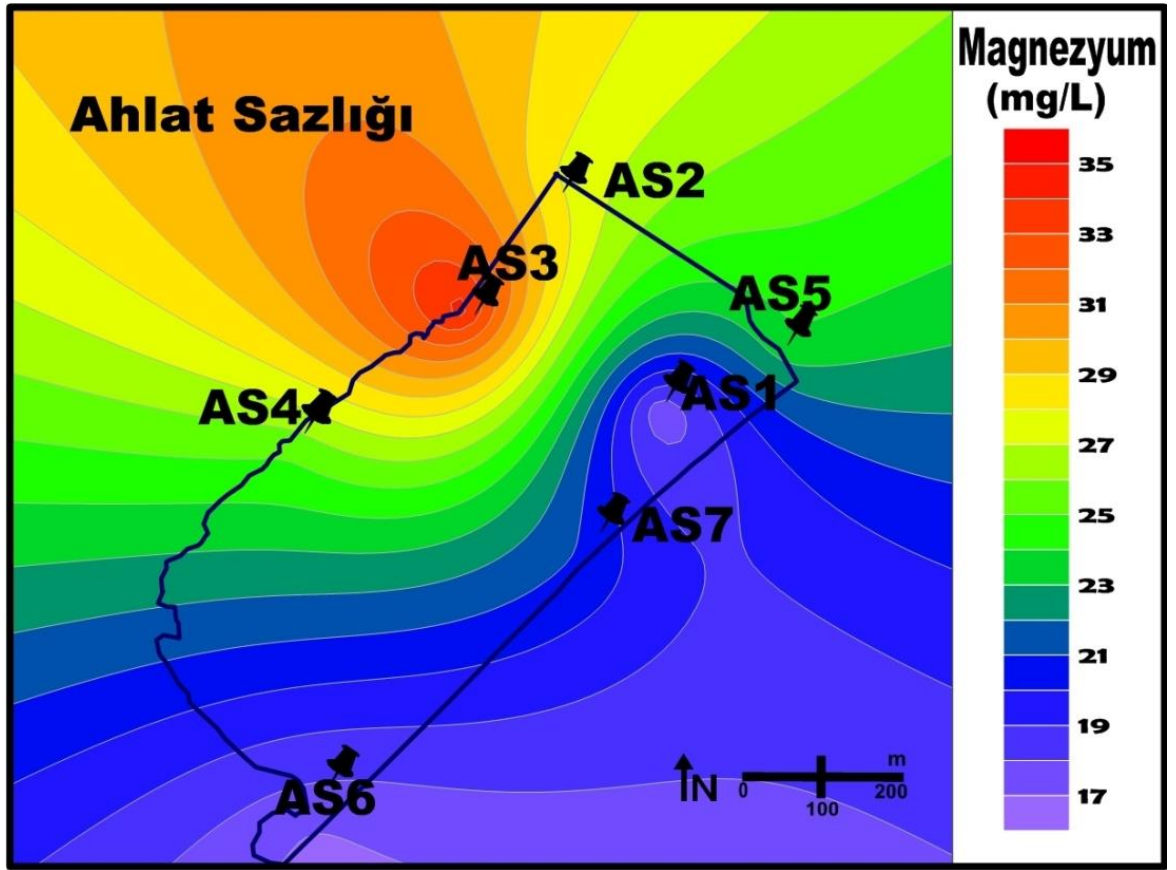
4.1.12. Magnezyum

Magnezyum miktarın hareketli ve hafif tuzlu sularda genellikle bol miktarda ve yeraltında bulunur fakat ölçüm yapılan suyun durgun ve tuz oranının düşük olmasından dolayı düşük miktarlarda olduğu görülmüştür. Ca^{+2} ve Mg^{+2} , un sudaki miktarının fazla bulunması sertliğe neden olmakta ve suyun kalitesini etkilemektedir (Yetiş 2015). Ahlat Sazlığı'nda örnekleme noktalarına ait Mg değeri Şekil 4.23'de görüldüğü gibi en düşük değeri yaz mevsiminde AS-1 nolu örnekleme noktasında 13 mg/L, en yüksek değerin ise bahar döneminde AS-3 nolu örnekleme noktasında 44 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam sertliğin değerleriyle orantılı bir değişimin gerçekleştiği görülmüştür. Sudaki sertliğin azalıp artması mevsimlerdeki değişkenlik ve yeraltı suyuyla olan etkileşiminin farklılık göstermesinden ileri gelir. Yeraltı suyunun kalsiyum miktarının en fazla olduğu bundan sonra en yoğun rastlanan katyonun Mg olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.23. Örneklem noktalarına Mg' nin mevsimsel değişimi

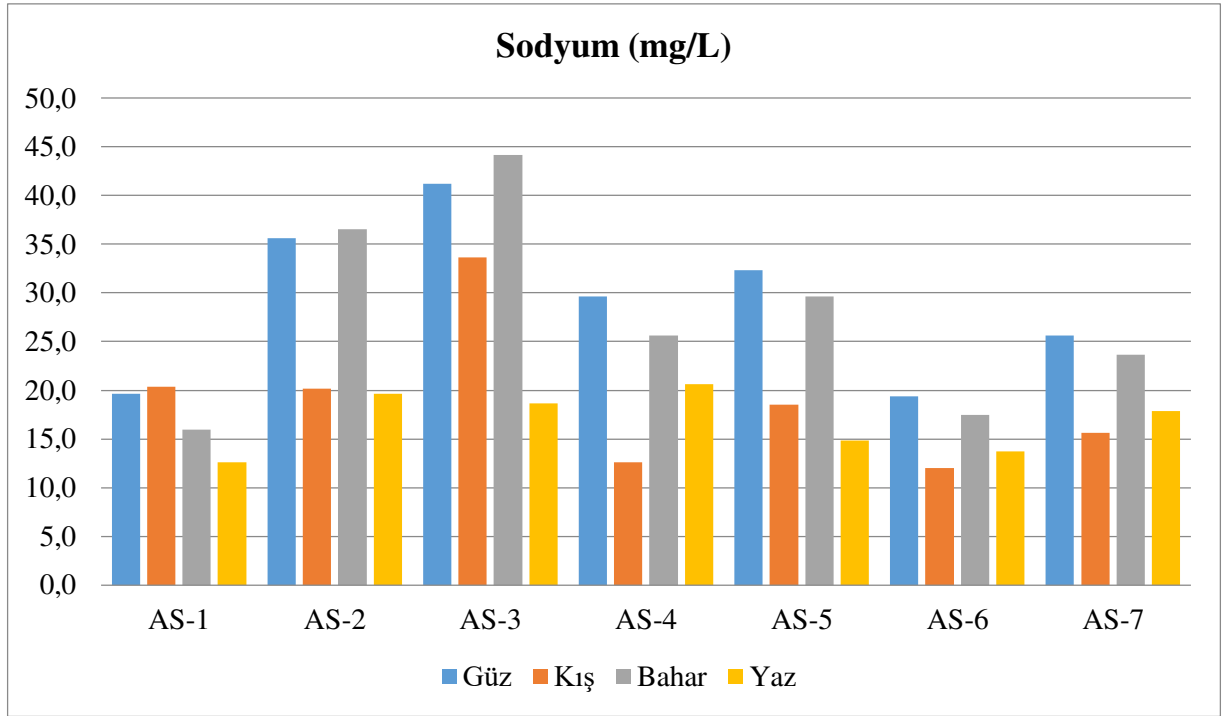
Şekil 4.24' de Mg değerinin alansal dağılımına bakıldığında görüldüğü gibi bütün noktalardaki değerlerin birbirine yakın değerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. AS-3 nolu örneklem noktasında en yüksek 35 mg/L değere ulaştığı, AS-1, AS-6 nolu örneklem noktasında en düşük 17 mg/L değerini göstermektedir. Ca ve Mg değerlerindeki değişimler EI' nin değerlerindeki değişimi etkilediği görülmüş ve bulunan noktalardaki suların herhangi bir kaynaktan beslenememesi ve buharlaşmanın etki etmesiyle çözünmüş mineral seviyesinin çok az da olsa küçük bir artış göstermesine sebep olduğu düşünülebilir. Elimizde hassas alanlardaki Mg değeriyle ilgili mevzuat değerleri olmadığından sucul alandaki suyun sadece sertliğine ve biyolojik yaşamı etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.24. Magnezyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.13. Sodyum

Ca, Mg değerlerinin fazla miktarlarda bulunması sertliği, kaliteyi etkilediği fakat bu oranlarda azalma olduğunda ise ortamdaki sodyum oranında artma meydana geldiğine ulaşılmıştır (Çullu 2011; Yeşilnacar ve Güllüoğlu, 2008) Su alanında bulunan Ca ve Mg katyonları sodyumun ulaştığı sınır değerlerde vereceği zararı önlemektedir. Ahlat Sazlığı'ndaki noktalarda yapılan ölçümler sonucunda sodyum değeri Şekil 4.25'deki gibi en yüksek bahar döneminde, AS-3 nolu örnekleme noktasında 44.145 değeri olarak gösterilmekte ve en düşük değerinin ise kış mevsiminde AS-6 nolu örnekleme noktasında 12.006 mg/L olarak ölçülmüştür. Bahar mevsimindeki sodyum miktarının artması yağışların ve yeraltı sularının etkisinin olabileceği düşünülmektedir.



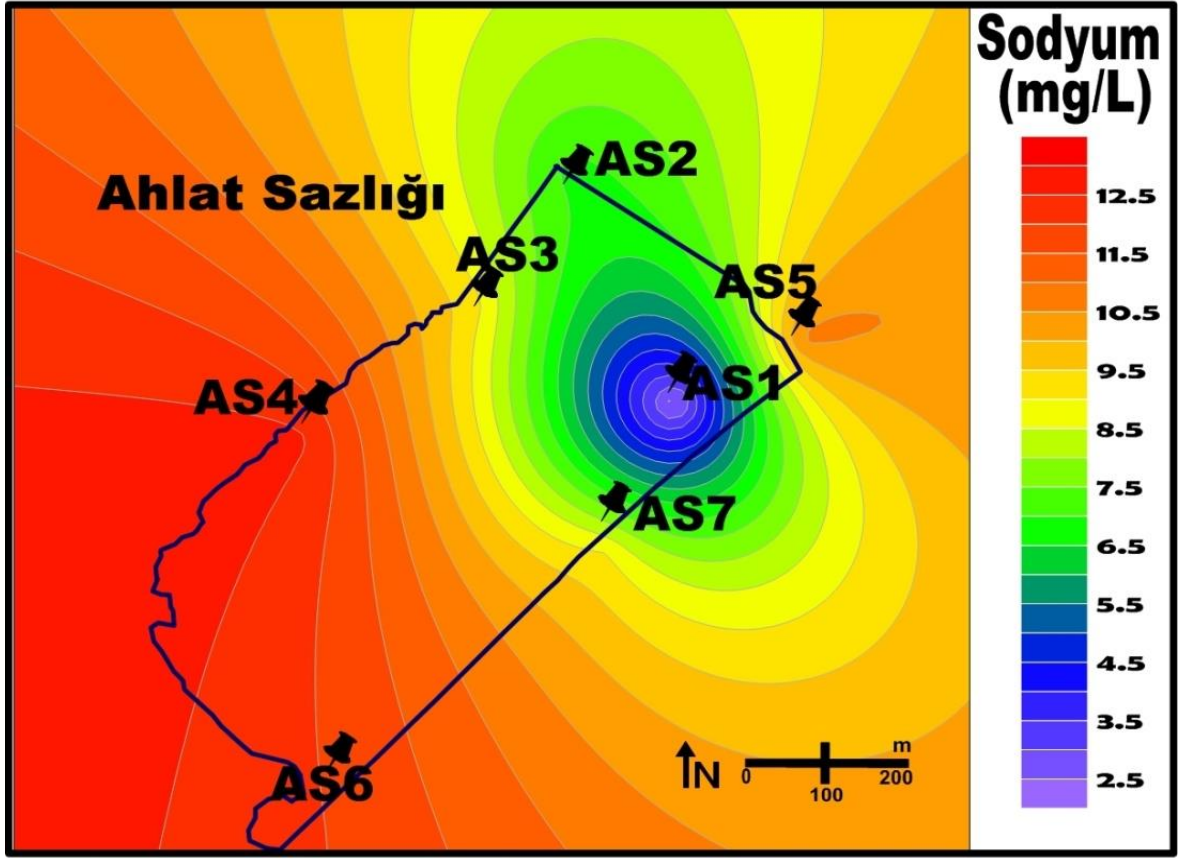
Şekil 4.25. Örneklem noktalarına göre Na'nın mevsimsel değişimi

Sodyum doğada bulunan en yaygın alkali metaldir. Bütün Na bileşikler suda kolayca çözünürler. Doğal suların tümü düşük biraz miktarda Na içerdiği sodyum değerinin yüksek olduğu dönemlerde toprak geçirgenliğinin ve infiltrasyonda azalma olduğu aynı zamanda sodyum doğrudan toprak tuzluluğuna etki yaparak tuzluluğa duyarlı bitkilerin yaşamına zararlı olabileceği sonucuna varılmıştır (Çullu 2011; Şahinci, 1991). Şekil 4.26' daki gibi Na değerinin alansal dağılımında görüldüğü üzere AS-4 örneklem noktasında en yüksek 12-12.5 değer aralığında olduğu gösterilmekte ve AS-1 nolu örneklem noktasında en düşük değer aralığında 2.5-3.0 olduğu görülmektedir. Tepe vd. (2006) Karagöl'de yaptıkları çalışmalarında, Na değerinin doğal su alanlarında 2-100 mg/l aralığında değiştiği ve sodyumun ortalama değeri 43.08 mg/L olarak hesaplanmıştır. Kurak bölge göllerindeki Na miktarı kurak olmayan bölge göllerine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ahlat Sazlığı'nda yaptığımız çalışmanın ortalama değerlerinin kapsadığı ve tüm sonuçların bu değerler arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Ahlat Sazlığı'nda Na değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri dikkate alındığı zaman I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Na için ulusal mevzuattakilerdeki sınır değerler

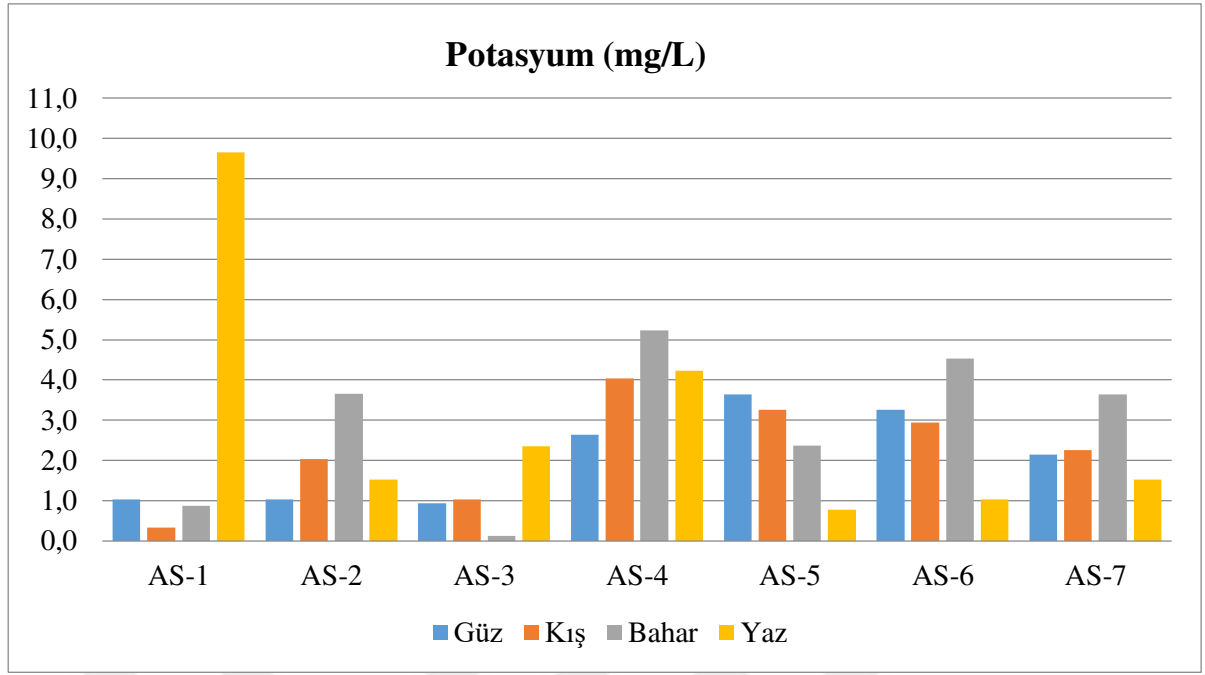
Ulusal Mevzuatt	Na (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	125	125	250	>250



Şekil 4.26. Sodyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

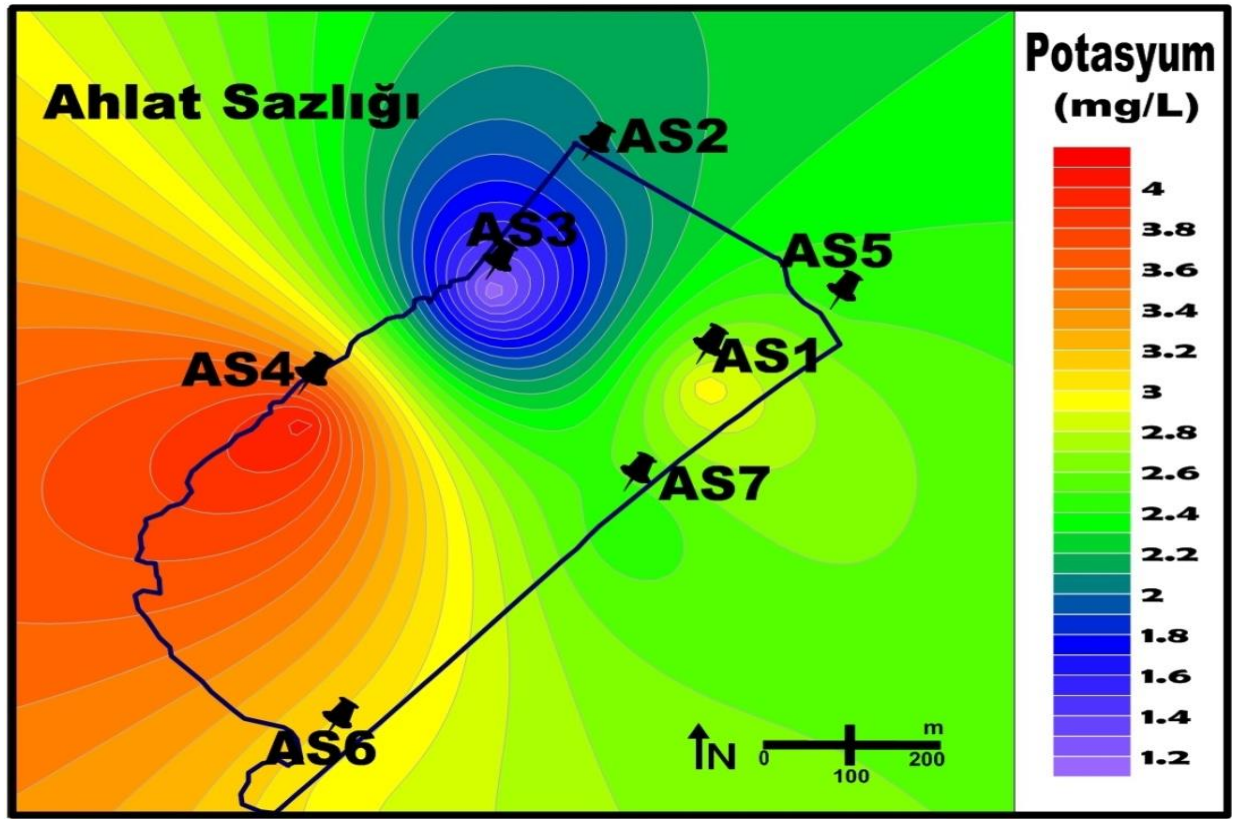
4.1.14. Potasyum

Doğal sularda genellikle birkaç mg/L düzey de bulunabilmektedir. Bitkilerin ve hayvanların besinlerinden olan K sucul yaşam için önemlidir. Ahlat Sazlığı'ndaki örnekleme noktalarındaki potasyum değeri Şekil 4.27'deki gibi mevsimsel değişimi AS-1 nolu örnekleme noktasında en yüksek değere yaz mevsiminde 9.650 mg/L ve en düşük değeri ise bahar mevsiminde AS-3 nolu örnekleme noktasında 0.126 mg/L olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre yaz dönemindeki AS-1 nolu örnekleme noktasında en yüksek değere ulaşmış, diğer mevsimlerin genelinde düşük değerlerin olduğu sonucuna varılmıştır



Şekil 4.27. Örneklem noktalarına göre K'nın mevsimsel değişimi

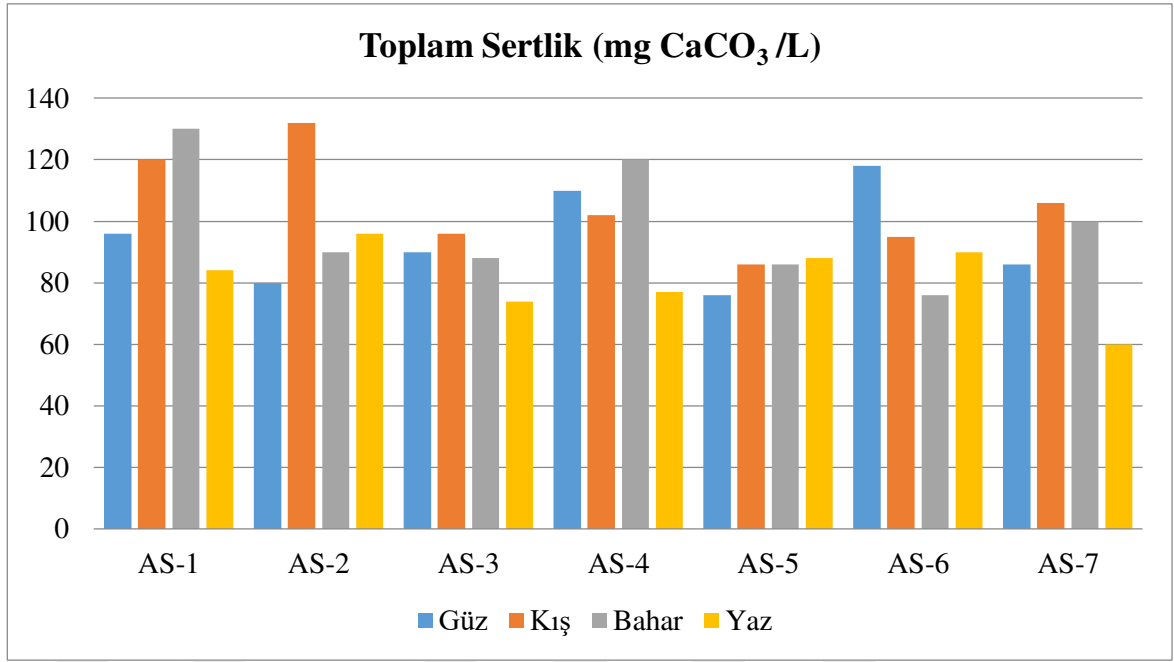
Toprak zeminindeki ana kayalardaki potasyum miktarı; potasyum minerallerinin bozunumuna, duyarlı potasyum minarellerinin oluşmasına, iyon değişimine ve gözenek sularının beslenmesine bağlıdır. Zemindeki K iyonları bitki ve killer tarafından soğrulmasıyla, Na iyonları K iyonlarından daha yüksek değere ulaştığı görülür (Şahinci 1991). Şekil 4.28'deki potasyum değerinin alansal dağılımında olduğu gibi AS-4 örneklem noktasında en yüksek 3.8 mg/L değere ulaştığı, AS-3 nolu örneklem noktasında ise en düşük 1.2 mg/L değere ulaştığı görülmektedir. Tepe vd. (2006) Karagöl'de yaptıkları çalışmalarında, K değerinin doğal su değişimlerinde 1-10 mg/l arasında olması gerektiği potasyum değeri için çalışma ortalamalarında 7.24 mg/L değerini hesaplamışlardır. Ahlat Sazlığında yaptığımız çalışmanın tüm ortalama değerlerini de kapsadığı ve tüm sonuçların bu değerler arasında olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.28. Potasyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

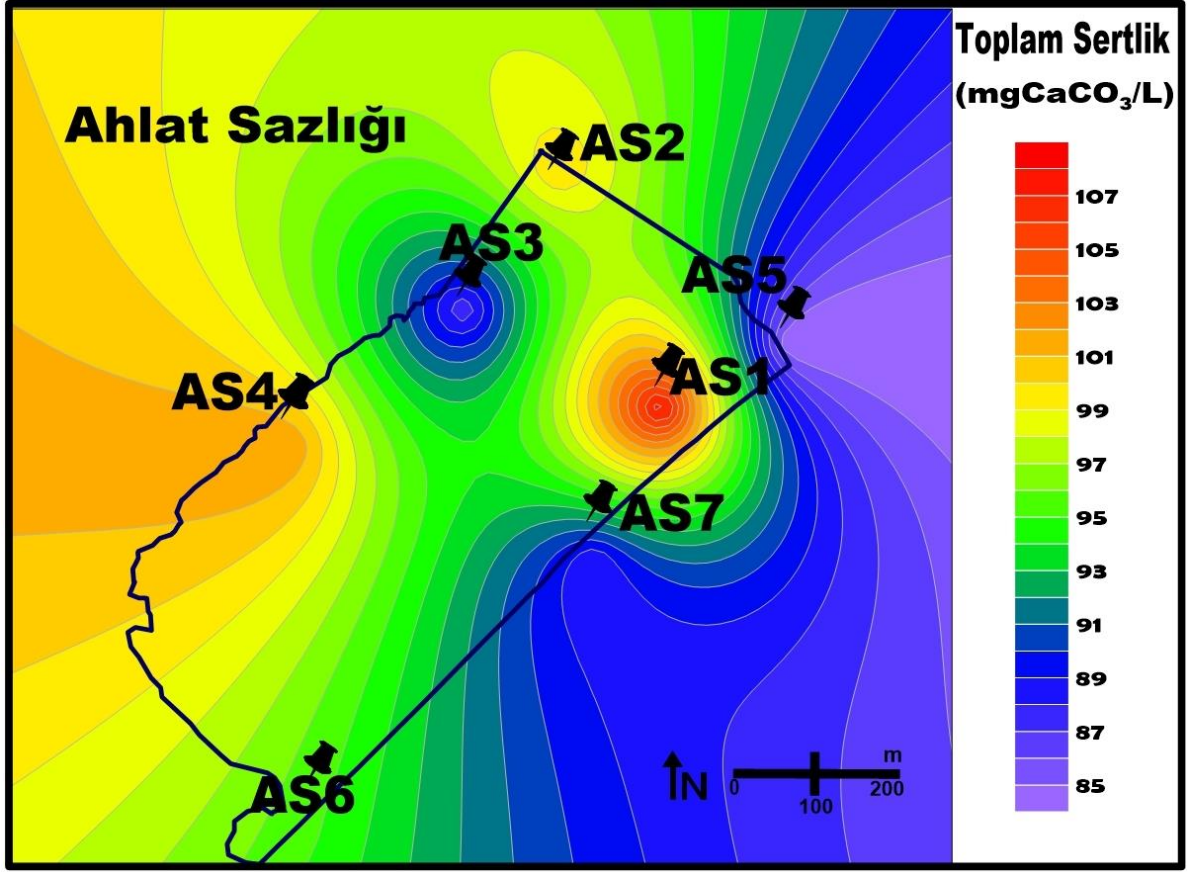
4.1.15. Toplam Sertlik

Sulardaki sertlik suyun toprak ve kayalarla temasıyla olur. Ca ve Mg iyon değerlerinin suda bıraktığı sertlik, toplam sertliği oluşturmaktadır. Sucul ekosistemdeki toplam sertlik konsantrasyonlarının yüksek olmasının ötrofikasyona doğru gidişin belirtisi olduğu görülmüştür. Suların sertlik derecesi yağmur suyunun temasta bulunup jeolojik yapısıyla ilgili olduğu görülmüştür. Ahlat Sazlığı'ndaki örnekleme noktalarındaki toplam sertlik Şekil 4.29' de en yüksek sonuca kış döneminde AS-2 örnekleme noktasında 132 mg/L değerinde ölçülmüş ve düşük değer ise yaz döneminde AS-7 nolu örnekleme noktasında 60 mg/L olarak ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kış dönemindeki AS-2 nolu örnekleme noktasında en yüksek değerde olması suların durgun olması ve kışların sert geçmesinden dolayı olabileceği, diğer mevsimlerin genelindeki değerlerinde birbirine yakın seyrettiği görülmüştür.



Şekil 4.29. Örneklem noktalarına göre Toplam sertliğin mevsimsel değişimi

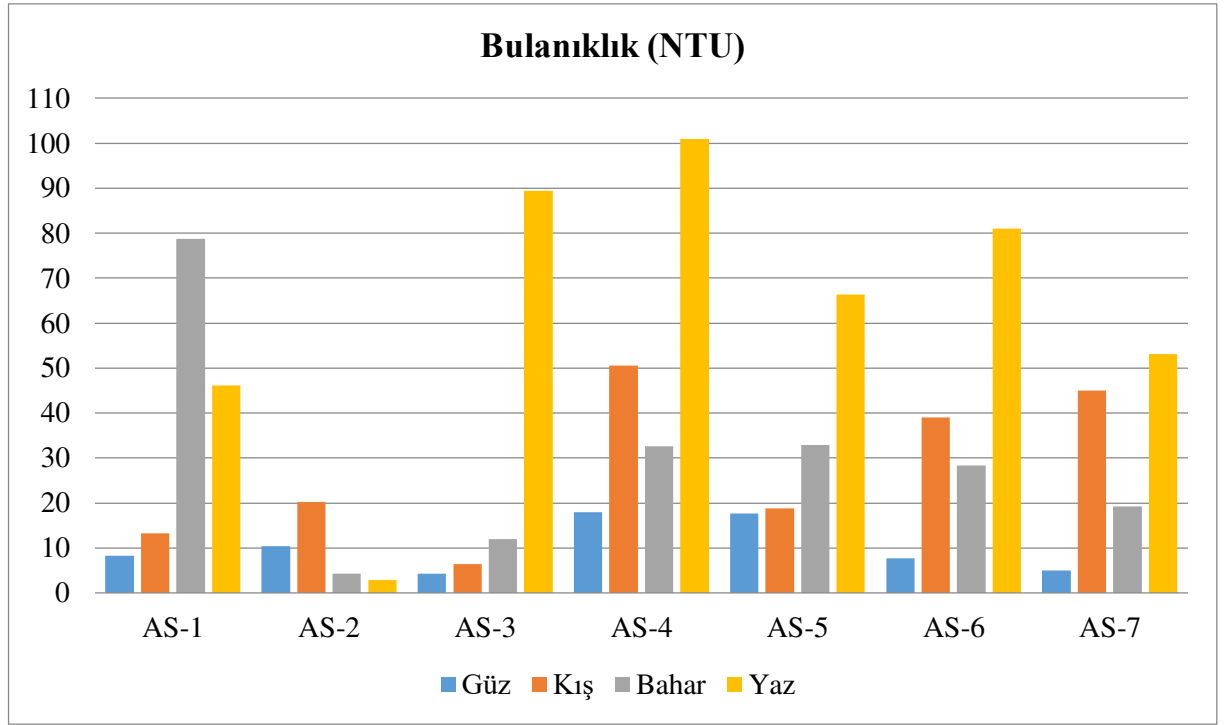
Sazlık alanındaki suyun sertliğinin büyük bir kısmını Ca, Mhve geriye (+2) değerlikli iyonlar ve az miktarlar da diğer metal iyonlarının etkileşimiyle gerçekleştirmiştir. Şekil 4.30'da yer alan Ahlat Sazlığı'ndaki toplam sertlik parametresinin mevsimsel ortalamasına ait alansal dağılımına bakıldığında AS-1 nolu örneklem noktasında en yüksek 105 mg CaCO₃/L değere ulaştığı, AS-5 nolu örneklem noktasında ise en düşük 87 mg CaCO₃/L değere ulaştığı görülmektedir. Sawyer ve McCarty (1967) tarafından yapılan çalışmada 0–75 mg CaCO₃/L arasında sertlik değerine sahip olan sular “Yumuşak”, 75–150 mg CaCO₃/L olan sular “Orta sert”, 150–300 mg CaCO₃/L olan sular “Sert” ve >300 olan sular ise “Çok sert” sular olarak sınıflandırılmaktadır. Buna göre bu çalışmada ölçülen sertlik değeri 75-150 mg CaCO₃/L arasındaki değere denk düştüğünden dolayı “Orta sert” sular sınıfına girdiği görülmektedir.



Şekil 4.30. Toplam Sertlik mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

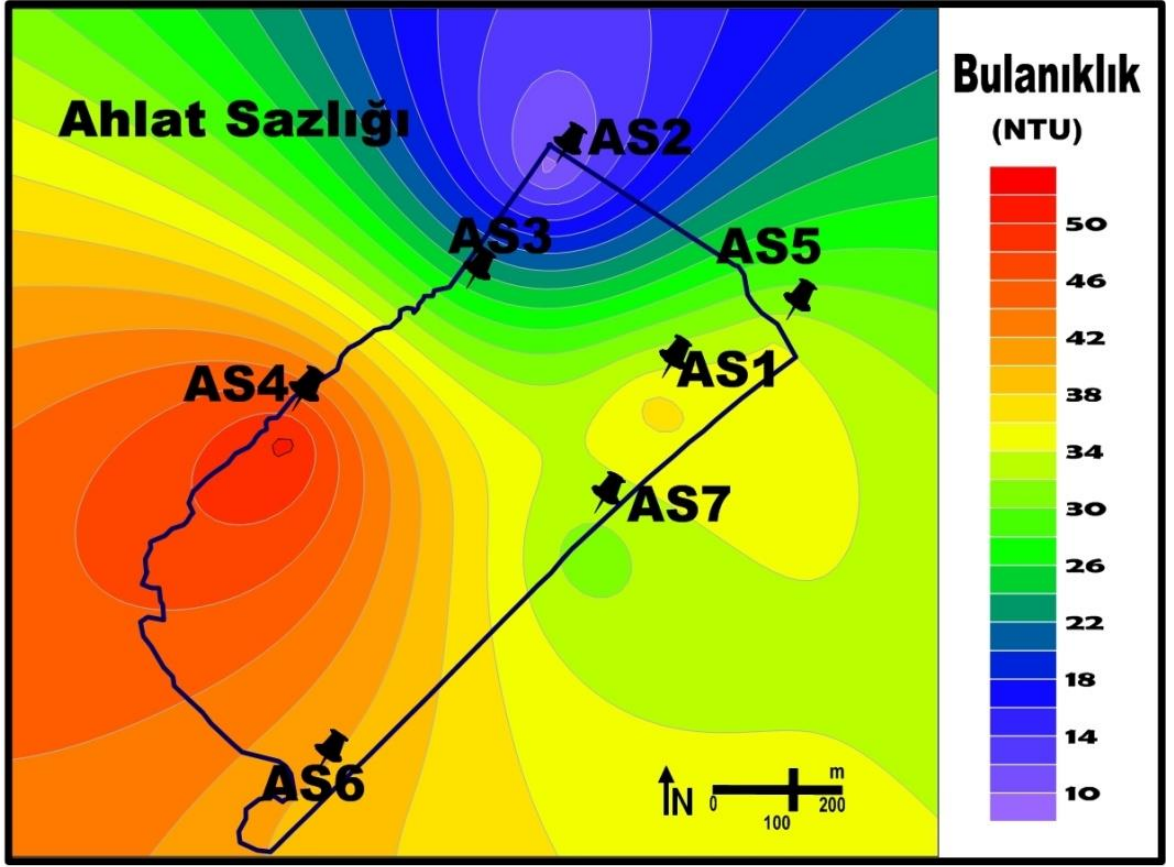
4.1.16. Bulanıklık

Derin olmayan su kütlelerinde dalgalanmanın ve rüzgarın etkisiyle dibe çöken besli maddelerinin sedimentten koparak tekrar askıdaki hale gelebilmekte ve suda AKM değerini ve buna bağlı olarak bulanıklık değerlerini arttırabilmektedir. Sudaki AKM ve bulanıklık değerleri birbiriyle bağlantılıdır. Su kaynaklarında bulunan yoğun halde asılı maddeler tabana çöktüğünde dipteki canlıların gelişimini önler ve aynı zamanda suya ışığın geçirgenliğine engel olarak suda bulanıklığa sebep olur (Demir, 2008). Ahlat Sazlığı'ndaki noktalarda bulanıklık değeri Şekil 4.31'de bahar ve yaz mevsimlerindeki değerler nispeten yüksek seyretmektedir. Bulanıklık en düşük kış ve yaz döneminde AS-2 noktasında 2.88 NTU, en yüksek değer ise yaz döneminde AS-4 noktasında 101.0 NTU olarak ölçülmüştür. Bulanıklığın belirli noktalarda daha yüksek sonuçlarda bulunması askıda katı madde oranının diğer noktalara göre bu noktalarda daha yüksek değerlerde olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.31. Örneklem noktalarına göre bulanıklığın mevsimsel değişimi

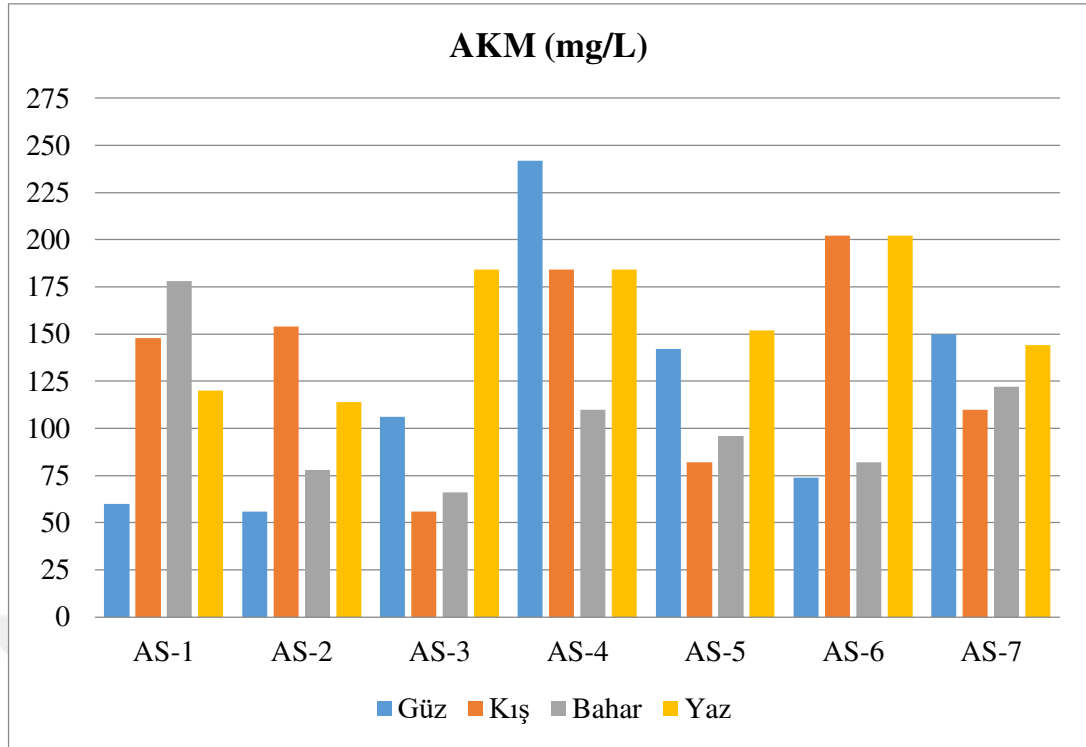
Şekil 4.32'de bulanıklık için mevsimsel ortalamaya ait alansal dağılım incelendiğinde, AS-2 nolu noktadan AS-4 nolu noktaya doğru bulanıklık dağılımında artış görülmektedir. Bunun sebebi olarak yağışların ve tarımsal faaliyetlerin etkisiyle sazlığa gelen yüzeysel akış suları ve sazlık içerisindeki kuş türlerinin yoğun olması ve sık olan suda sürekli hareket halinde olmalarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Ahlat Sazlığı'nda bulanıklık değerlerinin mevsimsel ortalamalarına bakıldığında en düşük değer 9.48-50.52 NTU arasında sırasıyla AS-2 ve AS-4 nolu örneklem noktalarında gözlenmiştir.



Şekil 4.32. Bulanıklığın mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.17. Askıda Katı Madde (AKM)

Ahlat Sazlığı'ndaki ölçümü yapılan noktalara ait AKM değerinde Şekil 4.32'de en yüksek değer in güz döneminde AS-4 no'lu örnekleme noktasında 242 mg/L ve en düşük değerin güz döneminde AS-2 ve kış döneminde ise AS-3 no'lu örnekleme noktalarında 56 mg/L olduğu görülmektedir. Mutlu vd. (2013) Sivas Horohon Deresi'nde yaptıkları çalışmada AKM'nin sularda; erozyon, çevresel kirlilik, fitoklankton patlaması, mevsimsel sıcaklıklar ve kayaların aşınarak alıcı ortamındaki suyun taşınmasıyla oluşabileceği belirtilmiştir. Ahlat Sazlığı'nda ulaştığımız AKM değerleri bu yorumları destekler niteliktedir.



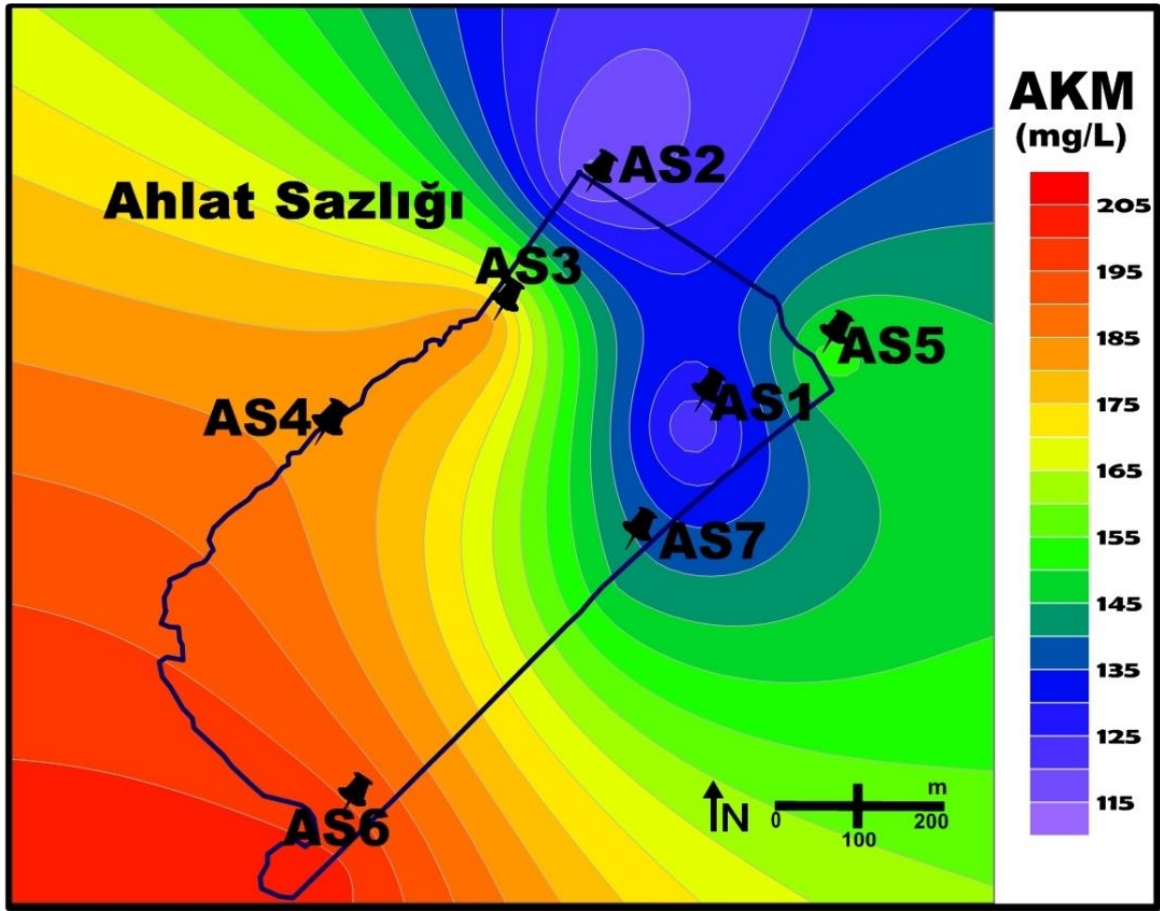
Şekil 4.33. Örneklem noktalarına göre AKM' nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.34'de AKM için mevsimsel ortalamaya ait alansal dağılım incelendiğinde, sazlıkta doğudan batıya doğru yani AS-2 nolu örneklem noktasından AS-4 nolu örneklem noktasına doğru bir artış söz konusudur. Bulanıklık parametresiyle aynı dağılımı sergilemiş olup aynı sebeplerin bu parametre için de geçerli olduğu düşünülmektedir. Ahlat Sazlığı'nda AKM değerlerinin mevsimsel ortalamalarına bakıldığında en düşük değer 101-179 mg/L arasında sırasıyla AS-2 ve AS-4 nolu örneklem noktalarında gözlenmiştir.

SKKY (2004) Tablo 3: “Doğal koruma alanı ve rekreasyon” alanlarında AKM için sınır değer 5 mg/L ve “Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)” için sınır değer 15 mg/L olarak verilmiştir. Buna göre Sazlıktaki AKM değerlerinin sınır değerlerin çok üzerinde olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.10. AKM için ulusal mevzuattaki sınır değerler

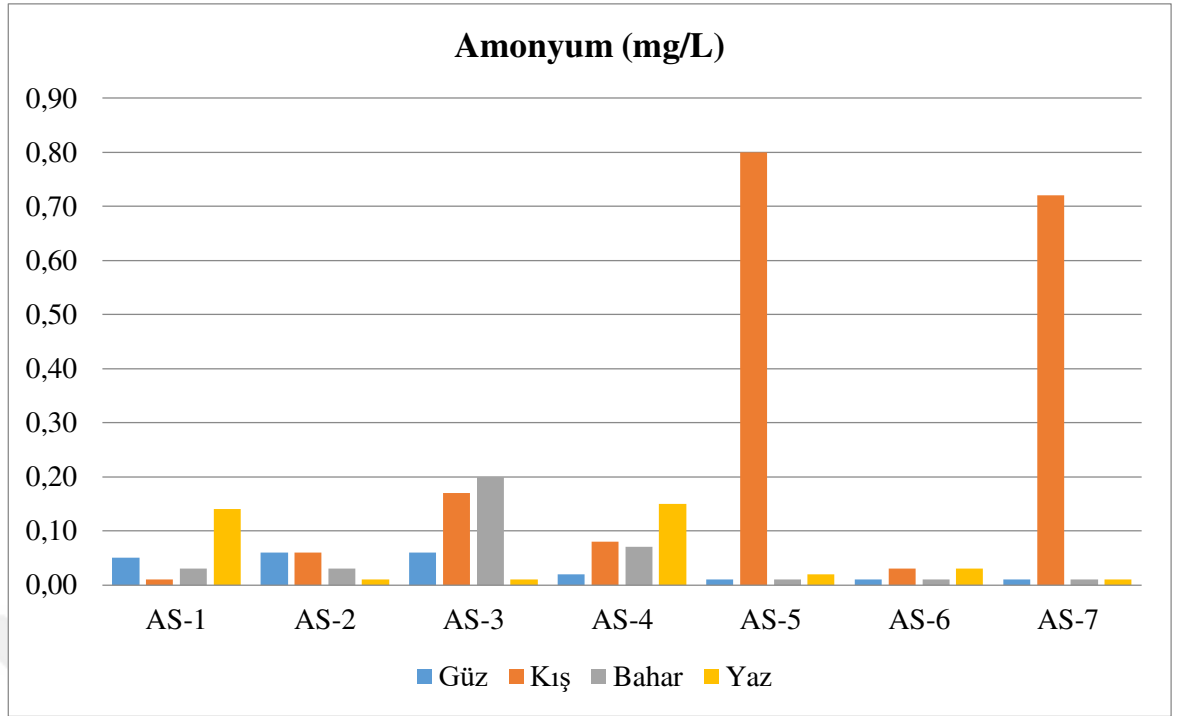
Ulusal Mevzuat	AKM(mg/L)	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
SKKY(2004)	5	15



Şekil 4.34. AKM mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.18. Amonyum

Sularda amonyum miktarının belirlenebilmesi için organik maddenin bozulması, organik gübre kullanımı, evsel ve endüstriyel kirlenme ile ortaya çıkar. Amonyum iyonunun sudaki yaşamını sürdüren organizmalar için çok toksik etkisi olmadığı fakat pH ve sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak amonyumun amonyağa dönüşümü su ortamındaki sucul canlılar için toksik etki gösterebilmektedir. Ahlat Sazlığı'ndaki amonyum ölçüm değerleri Şekil 4.35'te en yüksek değerlerine kış mevsiminde AS-5 ve AS-7 nolu noktalarda 0.80-0.72 mg/L olduğu, en düşük değerlerin ise hemen hemen geri kalan tüm mevsimlerdeki ortalamalarda olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, sadece iki noktada artışların olması o noktalarda azot girişinin olabileceği veya azot bileşiklerinin etkilemesiyle kirlilik oluştuğunu ve amonyumun nitrit formlarına dönüşmesiyle amonyum miktarını artırıcı etkide bulunduğunu gösterir.



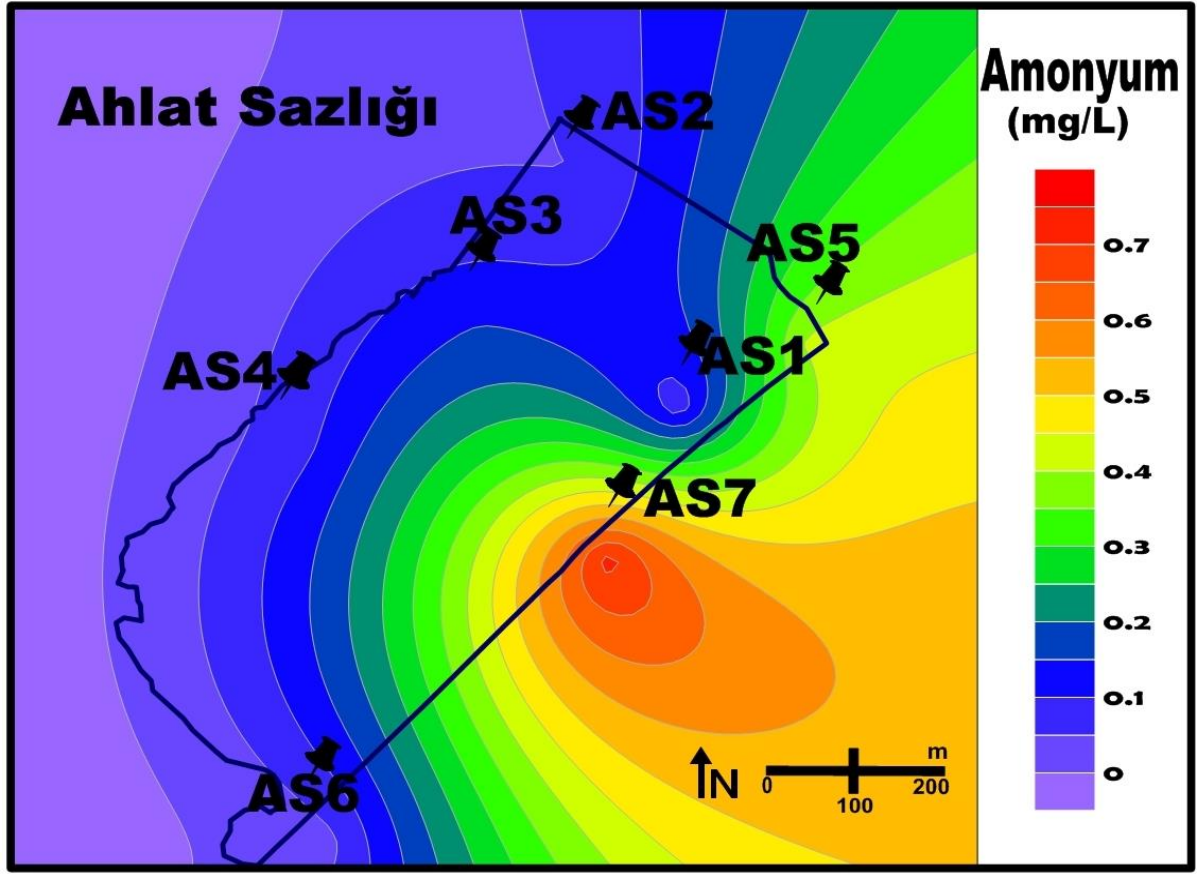
Şekil 4.35. Örneklem noktalarına göre NH_4 'ün mevsimsel değişimi

Şekil 4.36'da NH_4 değerinin alansal dağılımında görüldüğü gibi batıdan doğuya doğru değerlerde azalma olduğu yani AS-7 örneklem noktalarından AS-4 nolu örneklem noktasına doğru ilerledikçe azalma olduğu görülmektedir. Bu artmanın gerçekleşmesi alan suundaki NH_4 miktarının organik bozunması, organik gübre kullanılması, evsel ve endüstriyel kirlenmelerin meydana gelmesiyle ortaya çıkar (Demir, 2008). Elde edilen verilerin sazlık alana kirlilik girişinin olduğunu ve bunu etkileyen amonyum miktarındaki artışların ötrofikasyondan kaynaklı olabileceği sonucunu doğurmuştur. AS-5 ve AS-7 noktalarında verilen Sınıf II kriterini sağladığı, diğer değerlerin ise Sınıf I kriterini sağladığı gösterilmiştir.

Ahlat Sazlığı'nda NH_4 değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri dikkate alındığı zaman Sınıf II su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. NH_4 için ulusal mevzuattaki sınır değerler

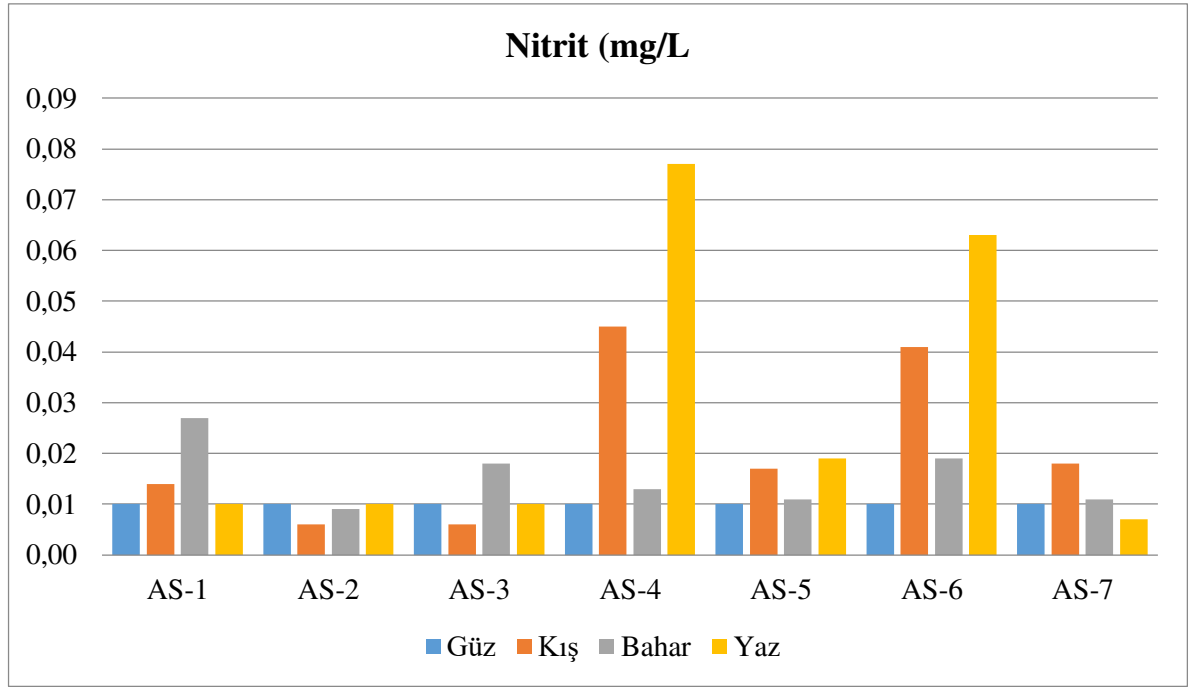
Ulusal Mevzuatt	NH_4 (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	0,2 ^c	1 ^c	2 ^c	>2



Şekil 4.36. Amonyum mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.19. Nitrit

NO_2^- , nitrifikasyon ve denitrifikasyon olaylarında geçiş fazı olmasından dolayı su fazlarında çok az bulunan bir iyonudur. NO_2^- amonyumun yükseltgenmesi ya da nitratın indirgenmesiyle oluşur. Temiz sularda ya hiç bulunmaz ya da eser miktarda bulunur (Yetiş vd., 2018). Ahlat Sazlığı'ndaki noktalarda NO_2^- değeri Şekil 4.27'deki belirli noktalara ait değerlerinde yaz ve kış mevsimlerinde artış değişimleri göze çarpmaktadır. Nitrit'in en düşük kış döneminde AS-2 noktada 0.009 mg/L, en yüksek değere yaz döneminin AS-4 noktasında 0.077 mg/L olarak ölçümü yapılmıştır. Buda sazlık alanda kirlilik yükünün fazla olduğunu göstermektedir.



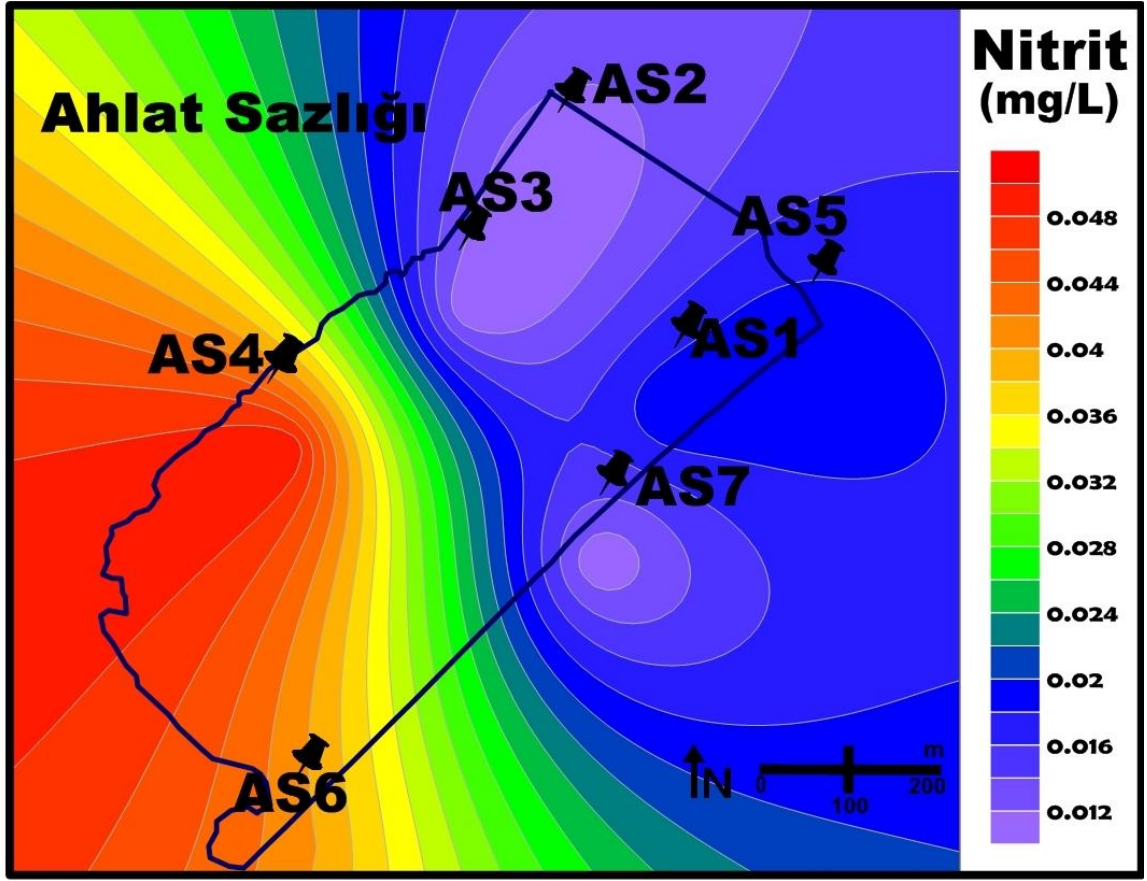
Şekil 4.37. Örneklem noktalarına göre NO_2^- mevsimsel değişimi

Şekil 4.28' de nitrit değerinin alansal dağılımının AS-4 noktasında en yüksek 0.044 mg/L değere ulaştığı görülmekte, AS-2 nolu örneklem noktasında ise en düşük 0.012 mg/L değeri göstermektedir. Ancak organik kirlenmenin olduğu, oksijen içeriğinin düşük çıktığı alanlarda daha yüksek değerlerdedir. NO_2^- varlığının yüksek olduğu suların kirli olduğunu göstermiştir (Demir, 2008). Küçük (2007) Büyük Menderes Nehir' ndeki çalışmasında; nehir suyunun NO_2^- değerleri 0-0.2 mg/L arasında olduğundan kültür balıkçılığında izin verilen NO_2^- değerinin 0.1-0.83 mg/L olarak karşıladığını göstermiştir. Ahlat Sazlığı'ndaki elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında sağlamadığı görülmektedir.

Ahlat Sazlığı'nda NO_2^- değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri dikkate alındığı zaman III. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. NO_2^- için ulusal mevzuattaki sınır değerler

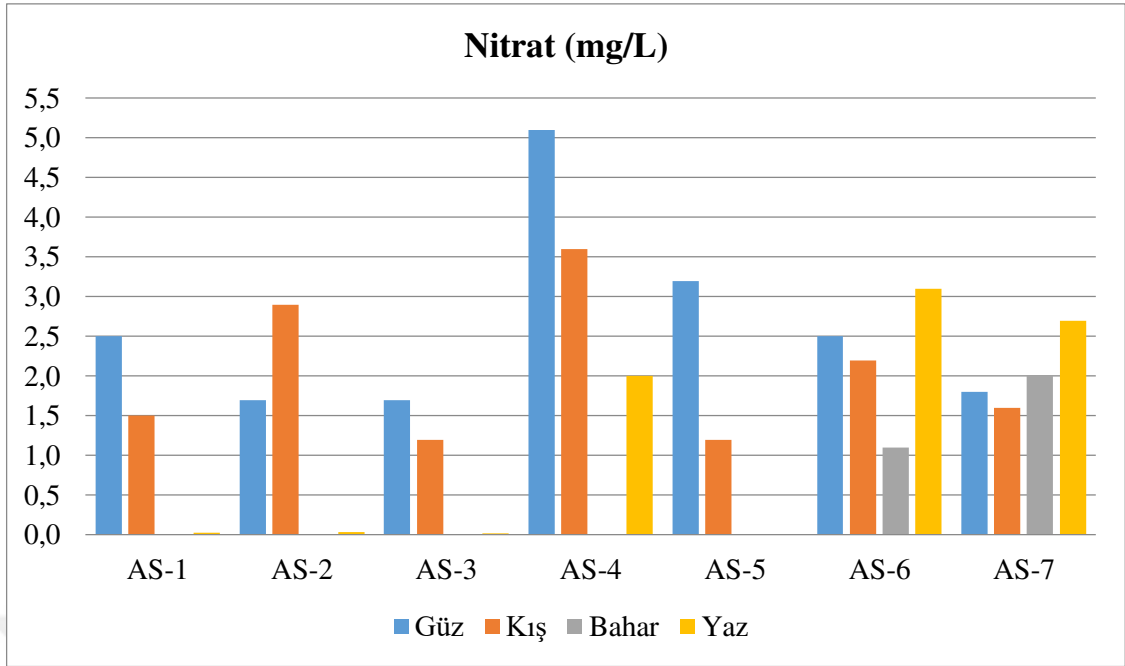
Ulusal Mevzuatt	NO_2^- (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	0,002	0,01	0,05	>0,05



Şekil 4.38. Nitrit mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.20. Nitrat

Doğal su ortamlarında nitrat değeri makul seviyelerde bulunur. Tarımsal gübre ve hayvansal atıkların oluşmasıyla nitrat değerinde artmaların olması kirliliğin oluşmasına sebep olabilir. Doğal ortamda amonyak bakterileri tarafından önce nitrite sonra nitrata dönüşümü sağlanarak su dengesi gerçekleşir (Küçük 2007). Ahlat Sazlığı'ndaki noktalara ait nitrat değeri Şekil 4.39' daki AS-1, AS-2, AS-3, AS-4 ve AS-5 örnekleme noktalarında bahar ve yaz dönemlerinde çok düşük değerler 0.1 mg/L, en yüksek değere AS-4 noktasında 5.10 mg/L güz döneminde elde edilmiştir.



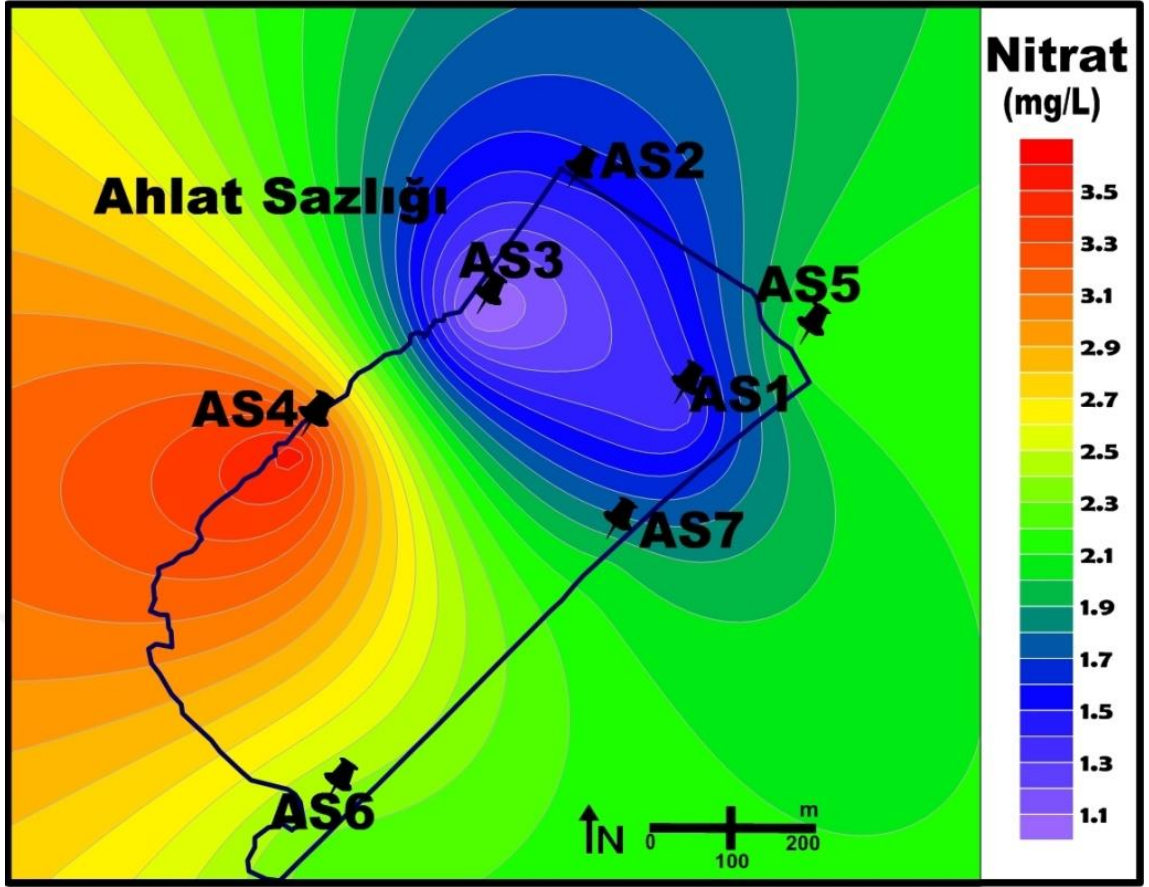
Şekil 4.39. Örneklem noktalarına göre Nitrat'ın mevsimsel değişimi

Şekil 4.30' daki nitrat değerinin alansal dağılımında görüldüğü gibi AS-4 noktasında en yüksek 3.5 mg/L değerinde olduğu, AS-3 nolu örneklem noktasında en düşük 1.1 mg/L değerinde olduğu görülmektedir. Yüzey suyunda genellikle nitrat iz miktarlarda bulunur ve çoğu fotosentetik ototroflar için temel besin maddesi olmasından dolayı gelişimi sınırlayıcı olduğu durumlar mevcuttur (APHA, 1998). Küçük (2007) Büyük Menderes Nehirdeki çalışmasında, Nehir suyunun nitrat değerleri 0.5-4.0 mg/L arasında olduğunu bulmuştur. Ahlat Sazlığı'ndaki değerleriyle karşılaştırıldığında sonuçları sağladığı görülmektedir.

Ahlat Sazlığı'nda NO_3^- değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri dikkate alındığı zaman en yüksek güz dönemi AS-4 nolu noktada 22.1 mg $\text{NO}_3\text{-N/L}$ değeri ile IV. sınıf su kalitesinde olduğu ifade edilebilir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. NH_4 için ulusal mevzuattaki sınır değerler

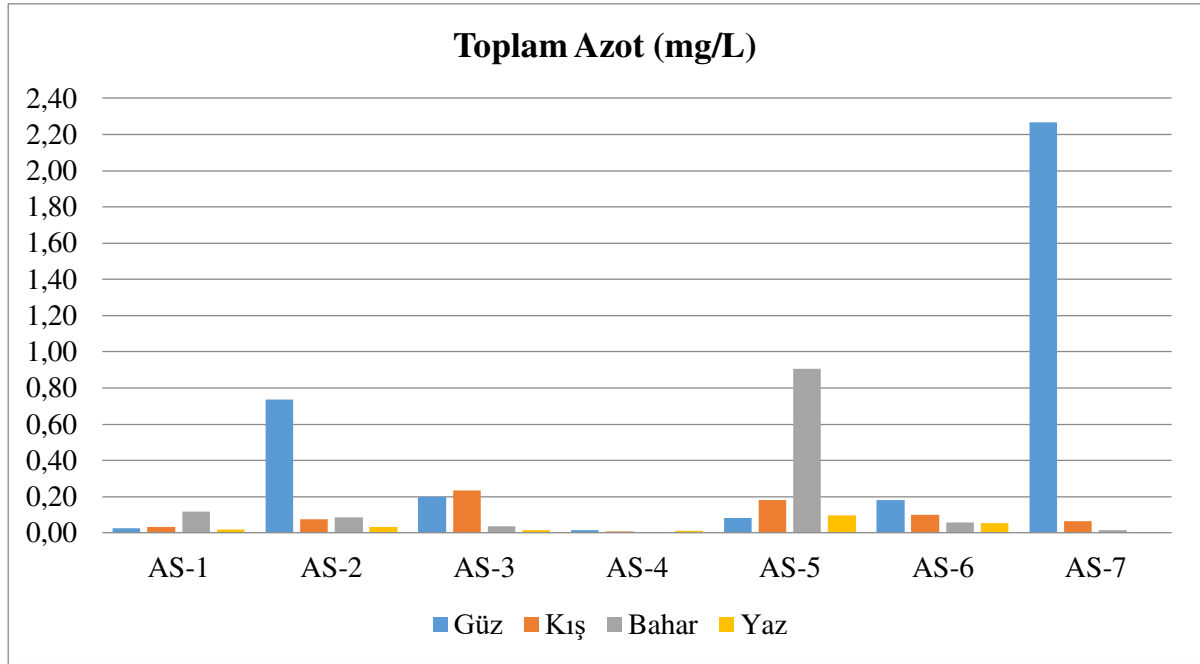
Ulusal Mevzuat	NO_3^- (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	5	10	20	>20



Şekil 4.40. Nitrat'ın mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.21. Toplam Azot (TN)

Canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biri olan azot, canlıların hem besin maddelerinde hem de ölü organizmalarında bulunması azot döngüsünde sürekli dinamik halde bulunur. Yüzeysel sulara karışan azot kaynakları doğal ve tarımsal kaynaklar olduğunu göstermiştir (Hutchinson, 1944). Ahlat Sazlığı'ndaki noktalarda toplam azot değeri Şekil 4.41'de bahar ve güz dönemleri hariç birbirine yakın değer değişimlerinin olduğu gözlenmiştir. Toplam azot değerinin en düşük AS-4 nolu örnekleme noktalarındaki dönemlerin 0.0 mg/L, güz döneminde ise en yüksek değere AS-7 noktasında 2.27 mg/L olarak ölçümü yapılmıştır. Ahlat sazlığı toplam azot değerleri bakımından. AS-2 ve AS-7 güz dönemlerinde, AS-5 bahar döneminde değerlerin fazla çıkmasının sebebi sazlık etrafında bulunan tarlalarda kullanılan azotlu gübre çeşitlerinin suya karışması olabilir. İleri vd. (2014) Ulubat Gölü'nde yaptıkları çalışmada toplam azot 9.81 mg/L olarak elde etmişlerdir. Bu değer için yüksek azot içerikli tarımsal gübrelerin neden olduğu belirtilmiştir.



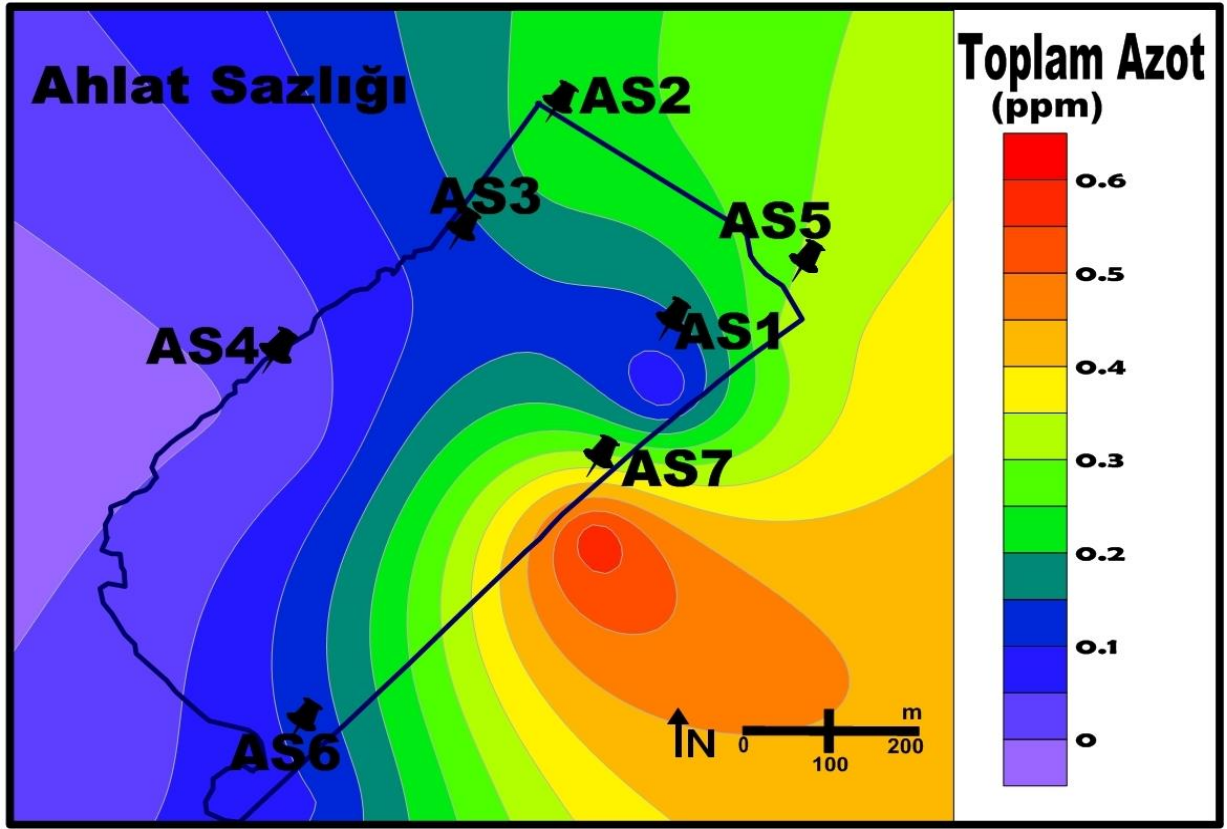
Şekil 4.41. Örneklem noktalarına göre TN'nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.42'de TN değerinin mevsimsel alansal dağılımında görüldüğü gibi örneklem noktalarında en düşük AS-4 nolu 0-0.1 mg/L, en yüksek AS-7 no'lu örneklem noktasında 0.7 mg/L olduğu görülmüştür. Azot ve fosforun yüzey sularında bulunması su kalitesi açısından önemli gübre ve hormonların besin endüstrisinde ve tarımda aşırı kullanımı, azot ve fosfor içeren atık suların tarımda sulama suyu olarak kullanımı ötrofikasyon artışına neden olmuştur. Azot bileşikler kirlilik açısından çok etkilere sahiptir. Ötrofikasyon, oksijen bilançosunun etkilenmesi ve içme sularındaki toksikolojik sorunların başlıcalarıdır. Yakın çevrede bulunan Batmış Gölü Sulak Alanın (2012)' da TOB tarafından yapılan benzer çalışmada elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin 0.51-0.60 ppm arasında değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma alanında ulaştığımız değerler bunu destekler niteliktedir.

SKKY (2004) Tablo 3: “Doğal koruma alanı ve rekreasyon” alanlarında TN için sınır değer 0.1 mg/L ve “Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)” için sınır değer 1 mg/L olarak verilmiştir. Buna göre Sazlıktaki TN değerlerinin sınır değerlerin altında olduğu ifade edilebilir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. TN için ulusal mevzuattaki sınır değerler

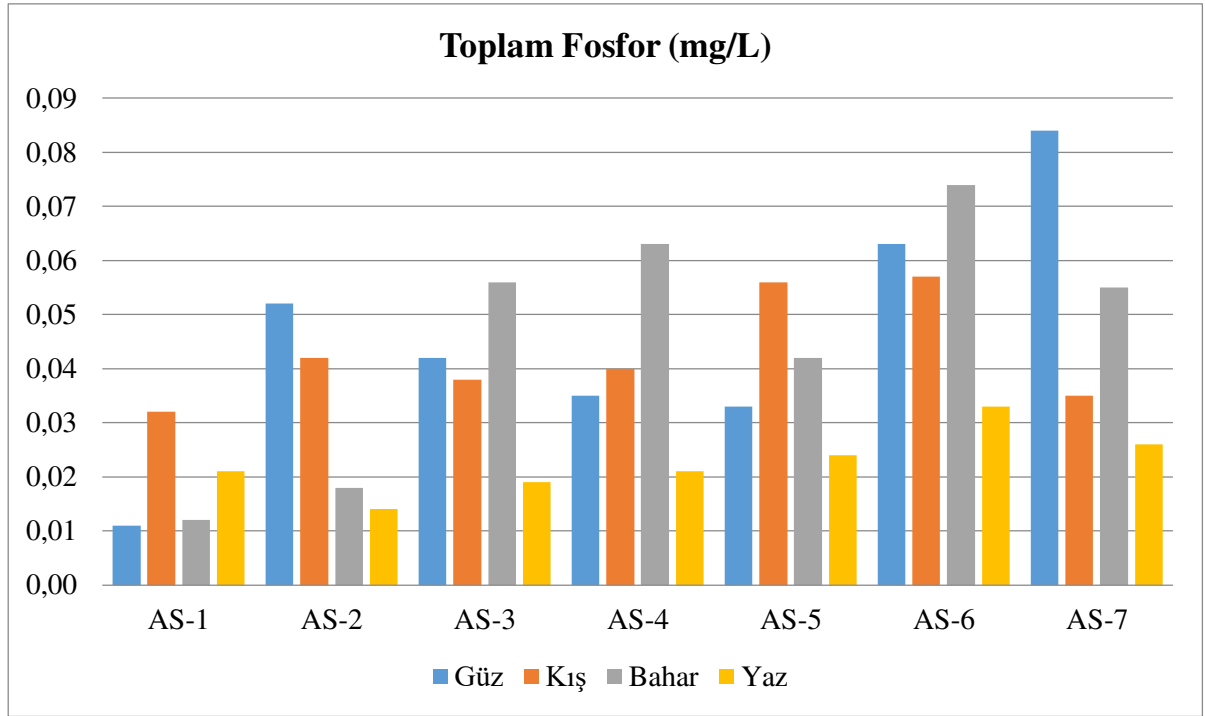
Ulusal Mevzuat	TN(mg/L)	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
SKKY(2004)	0.1	1



Şekil 4.42. TN mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.22. Toplam Fosfor

Ahlat Sazlığı'ndaki TP değeri Şekil 4.43'de en yüksek güz dönemindeki AS-7 no'lu örnekleme noktasında 0.08 mg/L, en düşük değerin AS-1 (güz ve bahar dönemlerinde) ve AS-2 (yaz döneminde) no' lu örnekleme noktalarında 0.01 no'lu mg/L olarak ölçülmüştür. Güz mevsiminde yüksek değerde olması yağışların etkisiyle sazlık civarındaki tarımsal arazilerden taşınan fosforlu gübre ve noktasal olmayan kaynaklardan gelen organik maddelerdeki artış gösterilebilir. Düşük olmasının sebebi olarak; bahar aylarında devam eden yağışla sazlık suyunun seyrelmesi düşünülebilir. Sucul sistemlerde fosfor, mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal ve biyokimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biri olmasıdır. Doğal sularda TP'nin çeşitli türler şeklinde birçok reaksiyona girmesidir. Fosforun gezegenimizde yaşayan her türlü canlının enerji metabolizması açısından önemi büyüktür.



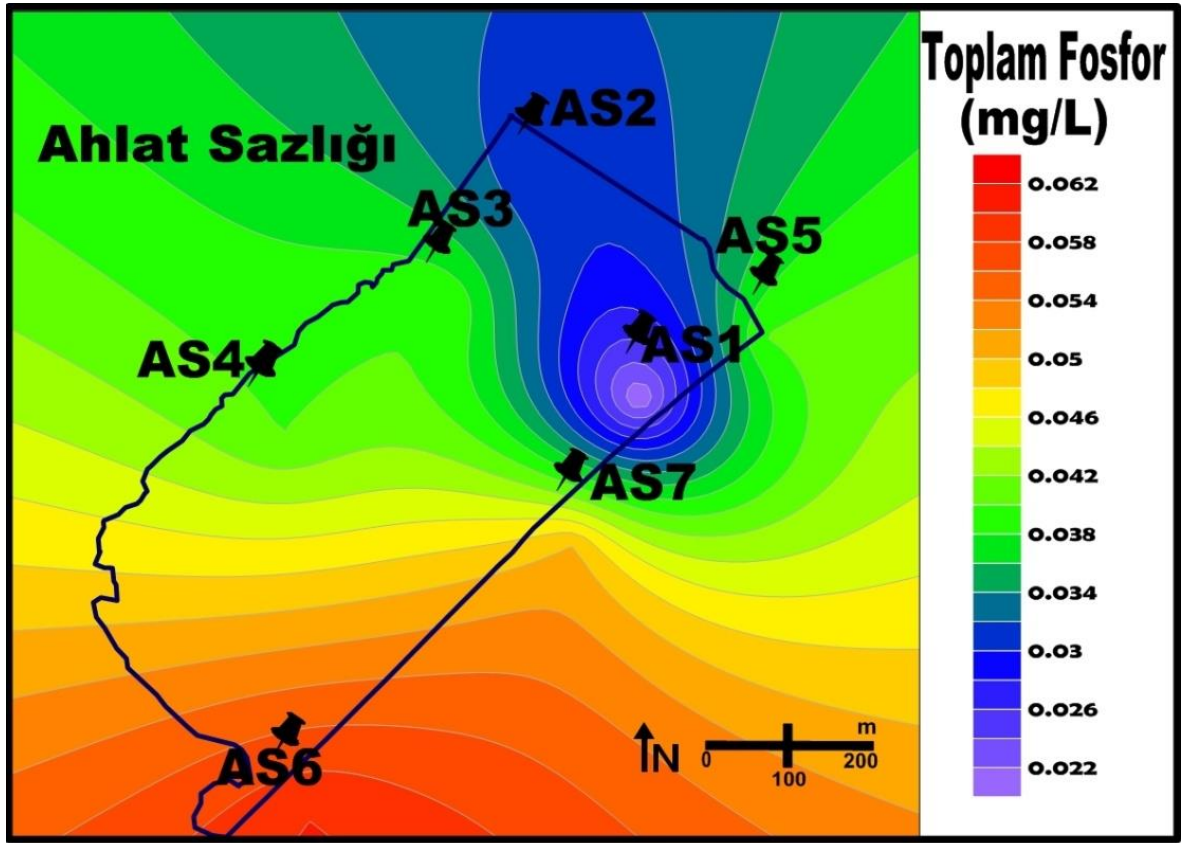
Şekil 4.43. Örneklem noktalarına göre TP' nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.44'de yer alan toplam fosforun mevsimsel ortalamasına ait alansal dağılımına bakıldığında en yüksek değerin AS-6 no'lu örneklem noktasında 0.06 mg/L, en düşük değerin AS-1 no'lu örneklem noktasında 0.02 olduğu görülmektedir. Yüzey suları için yaz mevsiminde ötrofikasyonun gerçekleşmemesi için inorganik fosfor değerlerinin standartta 0.005-5 mg/L arasında olduğu ve çalışma alanında ulaştığımız sonuçların bunu desteklediği görülmektedir (SKKY, 2004).

SKKY (2004) Tablo 3: “Doğal koruma alanı ve rekreasyon” alanlarında TP için sınır değer 0.1 mg/L ve “Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)” sınır değer 1 mg/L olarak verilmiştir. Buna göre sazlıktaki TP değerlerinin sınır değerlerin altında olduğu ifade edilebilir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. TP için ulusal mevzuattaki sınır değerler

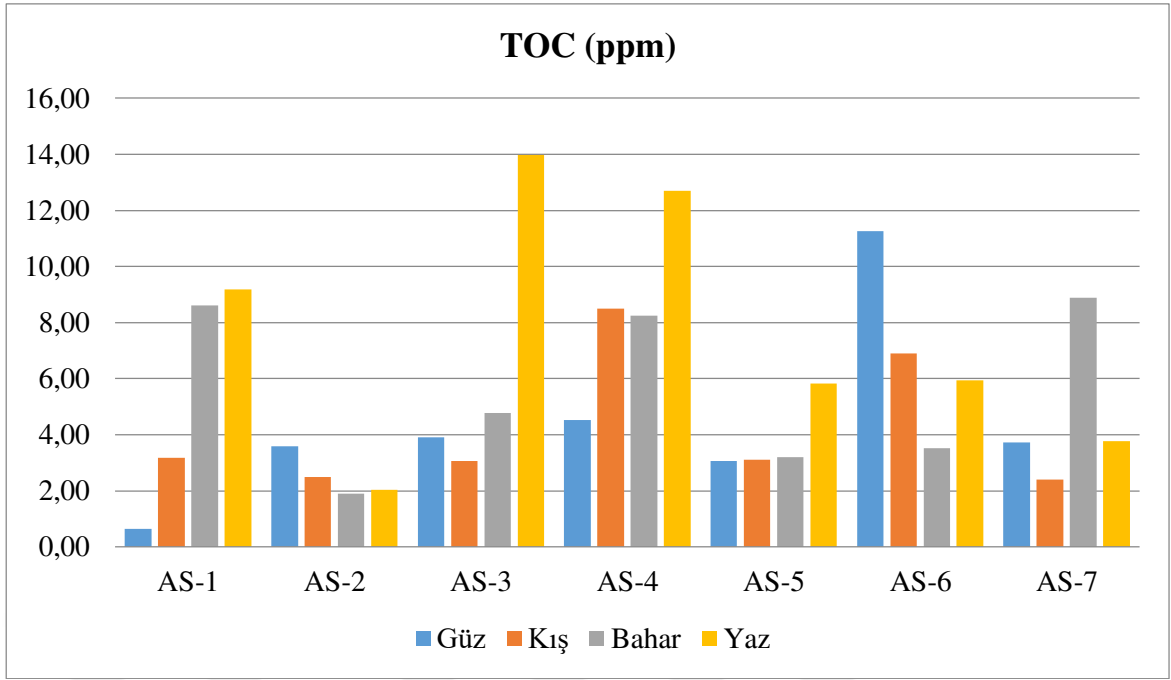
Ulusal Mevzuat	TP(mg/L)	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
SKKY(2004)	0.005	0.1



Şekil 4.44. Toplam fosforun mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.23. Toplam Organik Karbon (TOC)

TOC suda bulunan çözünmemiş organik madde ve çözünmüş karbon içeriğinin ölçüsüdür. Ahlat Sazlığı'ndaki toplam organik karbon değeri Şekil 4.45' de olduğu tüm mevsim dönemlerinde değişim göstermiştir. Toplam organik karbon güz döneminde en düşük AS-1 noktasında 0.66 mg/L, yaz döneminde ulaşılan en yüksek değeri AS-3 noktasında 13.98 mg/L olarak ölçüm sonucuna ulaşılmıştır.



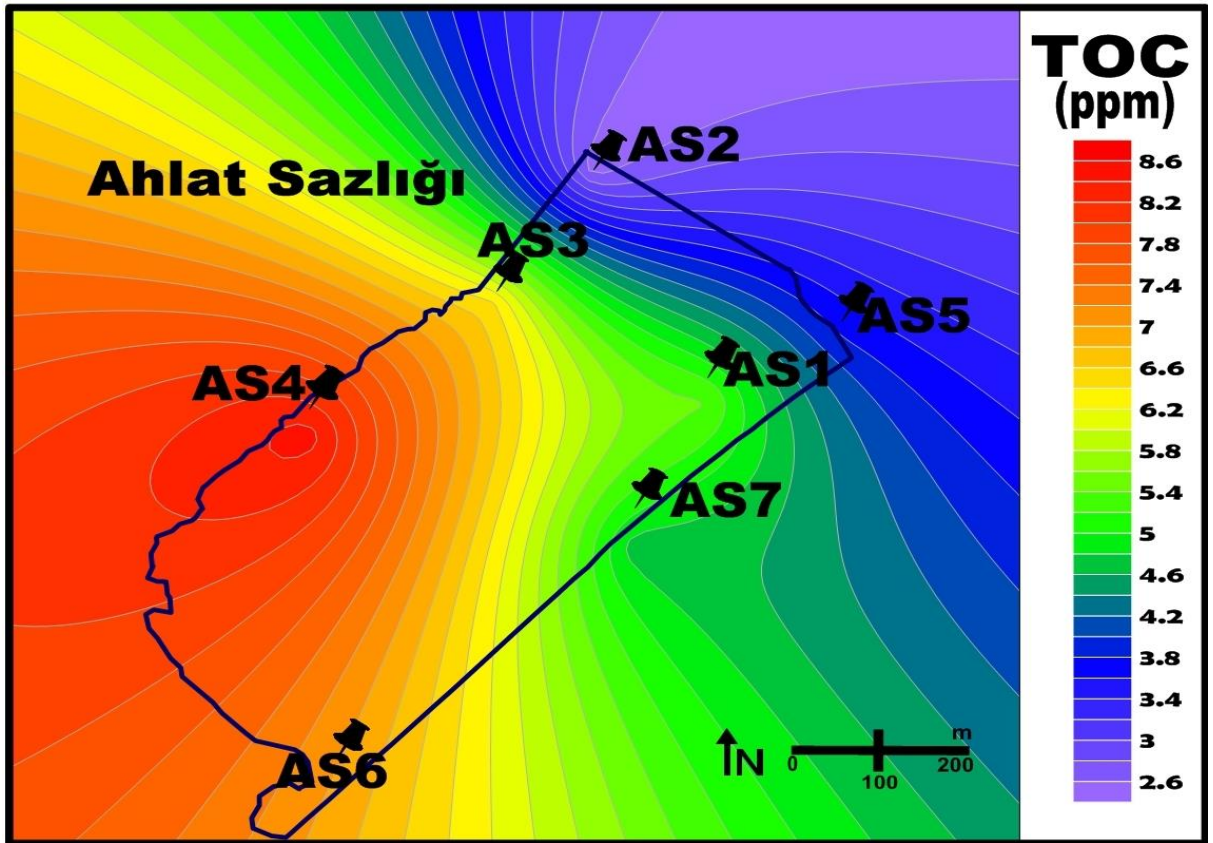
Şekil 4.45. Örneklem noktalarına göre TOC' un mevsimsel değişimi

Şekil 4.46' daki toplam azot değerine ait alansal dağılımında görüldüğü üzere örneklem noktalarında en düşük AS-2 nolu örneklem noktasında 0-3 mg/L arasında, en yüksek AS-4 nolu noktada 8.2-8.6 arasında olduğu görülmüştür.

Ahlat Sazlığı'nda TOC değeri bakımından, SKKY (2004) Tablo 1 (RG-13/02/2008-26786) sınır değerleri dikkate alındığı zaman Sınıf II su kalitesi özelliği göstermektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. TOC için ulusal mevzuattaki sınır değerler

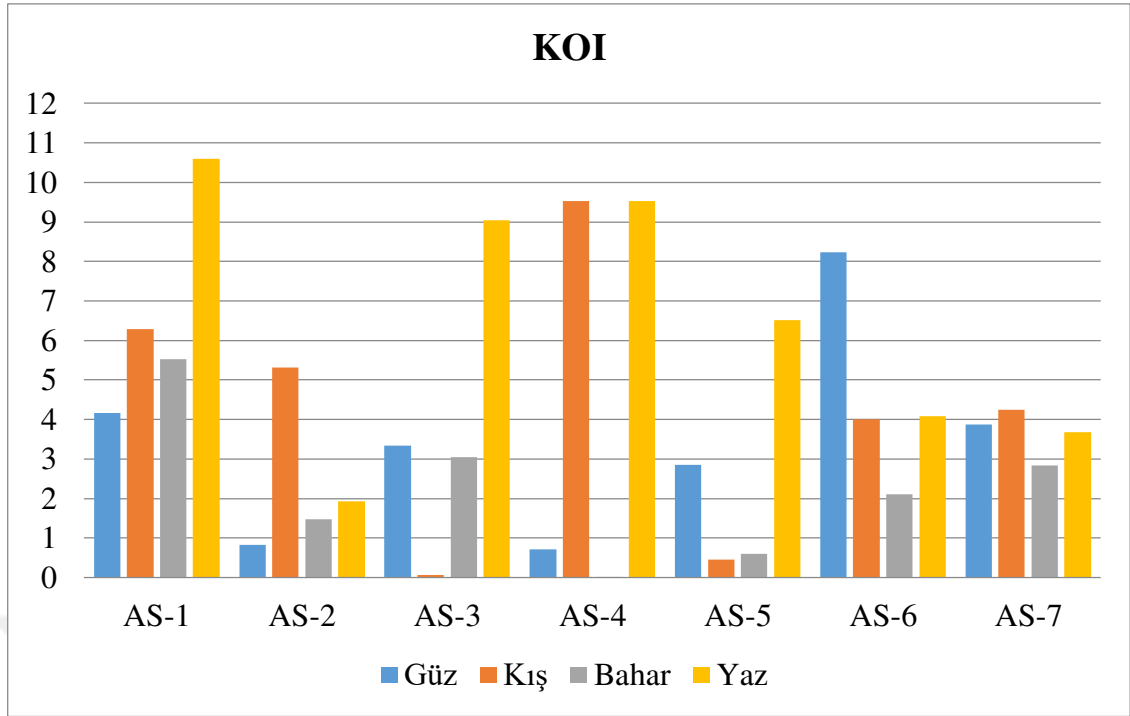
Ulusal Mevzuatt	TOC (mg/L)			
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
SKKY(2004)	5	8	12	>12



Şekil 4.46. TOC mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.24. Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Yükseltgenen maddelerin kimyasal yollarla oksitlenmeleri için gerekli olan oksijen miktarını ifade eder. Soda lı sularda genellikle yüksek miktarlarda bulunan KOİ değeri tatlı suya etkisi düşük miktarda seyretmiştir. Ahlat Sazlığı'ndaki örnekleme noktalarına ait mevsimsel değerlerin Şekil 4.47'deki gibi yaz mevsimine (AS-1, AS-3 ve AS-4) ait değerlerin diğer mevsimlere ait değerlere göre daha yüksek değerlerde çıktığı ve en yüksek değer AS-1'de 10.6 mg/L olduğu görülmektedir. KOİ'nin en düşük değeri bahar mevsiminde AS-4' de 0.016 mg/L olarak ölçülmüştür.



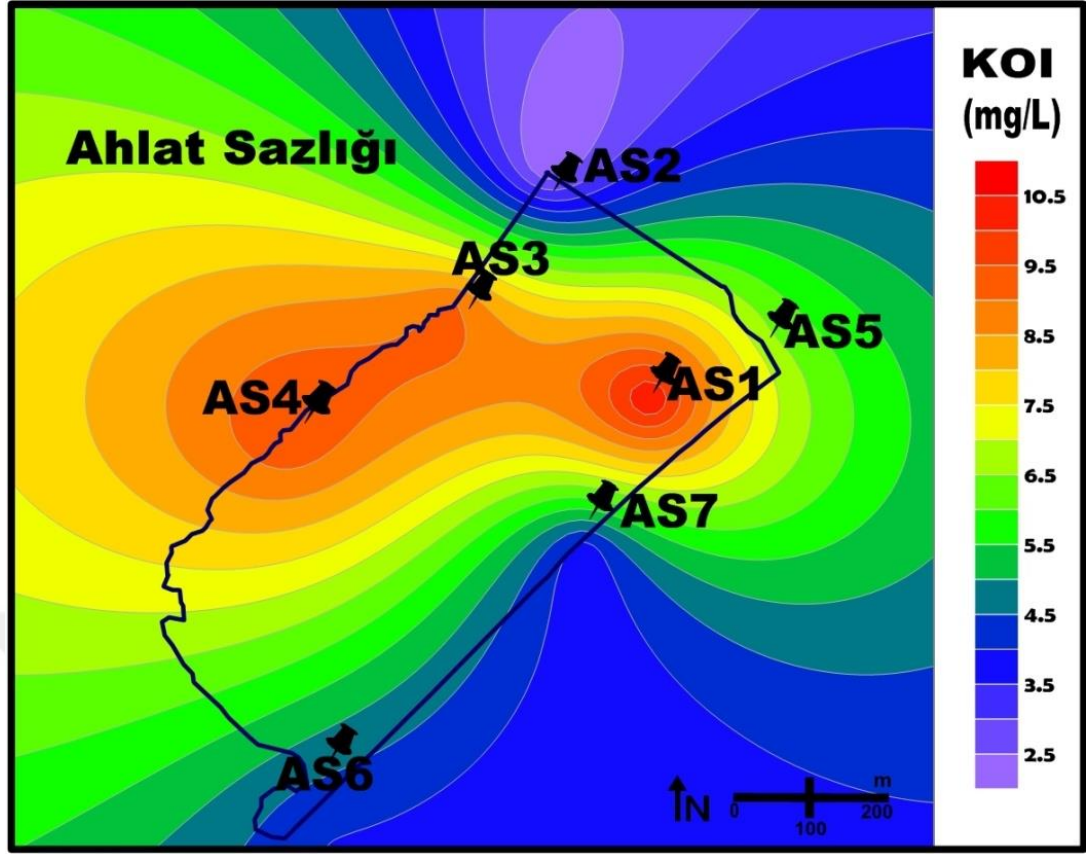
Şekil 4.47. Örneklem noktalarına göre KOİ' nin mevsimsel değişimi

Şekil 4.48'de KOİ değerlerinin alansal dağılımında görüldüğü üzere AS-1, AS-3, AS-4 nolu örneklem noktalarında en yüksek değerlere ve AS-4' te 9.52 mg/L ile en yüksek değere ulaştığı, AS-2 nolu örneklem noktasında 1.93 mg/L en düşük değeri göstermektedir.

Ahlat Sazlığı KOİ değeri açısından YSKY (2012) ye göre sınıf I su kalitesinde ve SKKY (2004) Tablo 1 için de aynı şekilde sınıf I olmasına karşın SKKY (2004) Tablo 2: “Doğal koruma alanı ve rekreasyon” alanlarında KOİ için sınır değer 3 mg/L değerlerini aştığı görülmektedir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. KOİ için ulusal mevzuattaki sınır değerler

Ulusal Mevzuat	KOİ (mg/L)			
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon		Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)	
SKKY(2004)	3		8	
Ulusal Mevzuat	Sınıf I (çok iyi- YSKY)	Sınıf II (iyi- YSKY)	Sınıf III (orta YSKY)	Sınıf IV (zayıf- YSKY)
SKKY(2004)	25	50	70	>70
YSKY (2012)	<25	50	70	>70



Şekil 4.48. KOI'nin mevsimlik ortalamasına ait alansal dağılım haritası

4.1.25. Ağır Metaller

Sularda çözülmüş halde bulunan eser haldeki bazı metaller insan sağlığı için gerekliyken, yoğun miktarlarda bulunmaları durumunda ise toksik etkiye neden olarak insan sağlığı açısından zararlı olabilmektedir (Sargın 2010). Ahlat Sazlığı'nda bazı ağır metal parametrelerinin ölçüm sonuçları Ulusal mevzuattaki YSKY (2012) EK-5'de Tablo 2. Kıta içi Yerüstü Su kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri, Tablo 4. Yerüstü Su Kaynakları için Belirli Kirleticiler ve Çevresel Kalite Standartları ve Tablo 5. Yerüstü Su Kaynakları için Öncelikli Maddeler ve Çevresel Kalite Standartları'nda YO-ÇKS ve MAK-ÇKS sınır değerleri ile kıyaslanmıştır. Ayrıca SKKY (2004) Tablo 1 değerleriyle de mukayese yapılmıştır.

Ahlat Sazlığı'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum alüminyum miktarları AS-1 nolu örnekleme noktasında sırasıyla 15 µg/L ve 23 µg/L (yaz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan Belirli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (2.2 µg/L) ve MAK-ÇKS (27 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında sadece YO-ÇKS değerlerini aştığı, MAK-ÇKS değerlerini ise aşmadığı görülmektedir. Bir suda Al' nin varlığı bize o suyun özellikle kökeni ve maden yatakları hakkında bilgi vermektedir (Şahinci, 1991). Ahlat Sazlığı'nda ölçülen yıllık

ortalama ve maksimum toplam krom miktarları AS-3 nolu örnekleme noktasında sırasıyla 10 µg/L ve 19 µg/L (yaz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan Belirli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (1.6 µg/L) ve MAK-ÇKS (142 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında sadece YO-ÇKS değerlerini aştığı, MAK-ÇKS değerlerini ise aşmadığı görülmektedir. Doğal sularda bulunan krom su içerisinde çok az çözünmektedir. Düşük pH'a sahip sularda yada oksitleyicilerin suda bulunduğu durumlarda ise kromat iyonu şeklinde de bulunabilir (Şahinci, 1991). Ahlat Sazlığı'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum nikel miktarları sırasıyla AS-5 nolu örnekleme noktasında 4.25 µg/L ve AS-1 nolu örnekleme noktasında ise 11 µg/L (yaz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 5'de bulunan Öncelikli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (4 µg/L) ve MAK-ÇKS (34 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında sadece YO-ÇKS değerlerini aştığı, MAK-ÇKS değerlerini ise aşmadığı görülmektedir. Ahlat Sazlığı'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum demir miktarları sırasıyla AS-2 nolu örnekleme noktasında 29 µg/L ve 85 µg/L (güz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan Belirli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (36 µg/L) ve MAK-ÇKS (101 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında YO-ÇKS ve MAK-ÇKS değerlerini aşmadığı görülmektedir. Ahlat Sazlığı'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum nikel miktarları sırasıyla AS-5 nolu örnekleme noktasında 4.25 µg/L ve AS-1 nolu örnekleme noktasında ise 11 µg/L (yaz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan Belirli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (4 µg/L) ve MAK-ÇKS (34 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında sadece YO-ÇKS değerlerini aştığı, MAK-ÇKS değerlerini ise aşmadığı görülmektedir. Demir sularının içeriğinde demir olan jeolojik kayaç yapısından ve demir ihtiva eden yapay gübrelerden karışmaktadır (Varol vd. 2008). Ahlat Sazlığı'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum bakır miktarları sırasıyla AS-5 ve AS-6 nolu örnekleme noktalarında 6 µg/L ve AS-5 nolu (güz döneminde) ile AS-6 nolu (yaz döneminde) örnekleme noktalarında ise 14 µg/L olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan Belirli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (1.6 µg/L) ve MAK-ÇKS (3.1 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında hem YO-ÇKS ve hemde MAK-ÇKS değerlerini aşmaktadır. Bakırın sulara karışması jeolojik kayaç yapısında bulunan bakırın çözünmesiyle gerçekleşmektedir. Ayrıca SKKY (2004) Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen alüminyum, toplam krom, nikel, demir ve bakır sonuçları I. Sınıf su kalitesine sahiptir. Sazlıkta ölçülen alüminyum, toplam krom, nikel, demir ve bakır değerlerinin YSKY (2012)'ye göre; YO-ÇKS değerlerini (demir için MAK-ÇKS'de dahil) aşması ağır metal parametreleri için sazlık civarında endüstriyel veya antropojenik kaynaklı herhangi bir etkinin söz konusu olmadığı ve doğal etmenlerden kaynaklandığı ile açıklanabilir.

Ahlat Sazlığı'nda ölçülen diğer ağır metal parametrelerinden mangan, arsenik, kurşun, selenyum ve civa parametreleri için ölçüm sonuçları ya ölçülebilir limit değerin altında yada mevzuttaki sınır değerlerinden daha düşük olarak ölçülmüştür.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

“Ulusal Öne Haiz Sulak Alan” statüsüne sahip Ahlat Sazlığı’nda ilk defa yapılan bu çalışmada pH, sıcaklık, ÇO, Eİ, bulanıklık, TÇM, AKM, alkalinite, tuzluluk, toplam sertlik, sülfat, F, Cl, KOİ, TN, nitrat, nitrit, amonyum, TP, TOC, Na, K, Ca ve Mg gibi fiziksel ve kimyasal su kalitesi parametrelerindeki değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Ahlat Sazlığı’nda 7 farklı istasyonda Kasım 2015-Ağustos 2016 tarihleri arasında mevsimsel olarak periyodik bir su kalitesi çalışması yapılmıştır. Alınan sonuçların “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği”, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” gibi ulusal ve EPA uluslararası mevzuattaki sınır değerlerle kıyaslamaları yapılmıştır. Ayrıca sazlığın su kalite parametreleri açısından mevcut durumunu net bir şekilde görebilmek için her bir parametrenin mevsimlik ortalamasına ait dağılım haritaları üretilmiştir. Sonuç olarak su kalitesi parametrelerinden; sıcaklık, ÇO, bulanıklık değerleri sazlığın doğu kesiminden (AS-2 ve AS-5 noktaları) batı kesimine (AS-4 ve AS-6 noktaları) doğru artış söz konusudur. Bunun sebebi olarak sazlığın doğu kesiminde, batı kesimine oranla sürekli bir tatlı ve temiz su kaynağı besleniminden etkilendiği düşünülmektedir. pH ve alkalinite değerlerinin alansal dağılımına bakıldığında zaman sazlığın Van Gölüne kıyısı olan kesimleri genellikle nispeten yüksek değerlerde bir dağılım sergilemektedir. Bunun sebebi olarak sazlık suyu pH’nın nötr olduğu kısımdaki örnekleme noktaları tatlı su kaynağı ile beslenmekte, nispeten yüksek olduğu güneydoğu kısmındaki noktaların pH’nın ise Van Gölü ile ilişkili olduğu ve yeraltı besleniminden etkilendiği düşünülebilir. Eİ, Tuzluluk, TÇM, klorür, sülfat, Na, K, Mg ve Ca değerleri doğal sularda istenen değerlerde olup, birbirleriyle benzer bir değişim göstermiştir. AS-3 ve AS-4 nolu noktalarda Eİ değerlerinin diğer noktalara oranla çok az bir artış göstermesi o noktada bulunan suların herhangi bir kaynaktan beslenememesi ve buharlaşmanın etkisiyle çözünmüş mineral seviyesinin çok az da olsa küçük bir artış göstermesine sebep olduğu düşünülebilir. Sazlıktaki ölçülen ağır metal (Al, TCr, Ni, Fe ve Cu) değerlerinin YSKY (2012)’ye göre; YO-ÇKS değerlerini (demir için MAK-ÇKS’de dahil) aşması ağır metal parametreler açısından sazlık civarında endüstriyel veya antropojenik kaynaklı herhangi bir etkinin söz konusu olmadığı ve doğal etmenlerden kaynaklandığı ile açıklanabilir. Ahlat Sazlığı’nda ölçülen diğer ağır metal parametrelerinden mangan, arsenik, kurşun, selenyum ve civa parametreleri için ölçüm sonuçları ya ölçülebilir limit değerinin altında ya da mevzuattaki sınır değerlerinden daha düşük olarak ölçülmüştür.

Literatür değerleri baz alındığı zaman TÇM değerleri müsaade edilebilir sınıfta olduğu görülmektedir. Florür açısından sular II. sınıf su kalitesindedir. Toplam sertlik değeri açısından sazlık suyu “Orta sert” sular sınıfına girmektedir. Sazlıktaki AKM değerleri sınır değerlerin çok üzerinde ölçülmüştür. Sazlıkta ölçülen amonyum II.sınıf, nitrit III. sınıf ve nitrat azotu açısından III. sınıf su kalitesi özelliği göstermekle birlikte nitrat ve nitrit doğu bölgesinden batı bölgesine göre artan bir dağılım sergilemektedir. Ayrıca amonyum ve toplam azot açısından ise aynı sazlığın kuzeybatısından güneybatısına doğru artan bir dağılım söz konusudur. KOİ değerleri açısından “Doğal koruma alanı ve rekreasyon” alanları için verilen sınır değerleri aşmasına rağmen, ulusal mevzuattaki sınır değerlerin altında olup I. Sınıf su kalitesindedir. Ahlat Sazlığı su kalitesi çalışmasında bir çok parametre açısından genellikle sazlığın doğu kesiminden (AS-2 ve AS-5 noktaları) batı kesimine (AS-4 ve AS-6 noktaları) doğru değerlerde artış söz konusu olduğundan Ulusal mevzuatlarımızdan “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği” ve “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”ne göre birçok parametre açısından su kalitesi I. sınıf ve II. sınıf su kalitesi kapsamındadır.

5.2. Öneriler

- ✓ Ahlat Sazlıkları Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlardan biri olup alana ait Yönetim Planı çalışması Nisan 2017 tarihinde yapılmıştır. Alana ait bu plan çerçevesinde her bir uygulama hedefi altında yer alan faaliyetler kapsamında su kalitesi izleme çalışmaları periyodik olarak devam ettirilmelidir.
- ✓ Ülkemizde su kütlelerinin sürdürülebilirliği adına; havza bazında yapılan çalışmalar örnek alınarak bu alanın devamı ve korunması için fizikokimyasal kalite çalışmalarına ilaveten büyük çaplı biyolojik ve hidromorfolojik kalite unsurlarının da içinde olduğu ekolojik durumun, baskı ve etkilerin ve risk faktörlerinin ortaya konması ve bunlar için gerekli planlama ile önlemlerin alınması büyük önem arz etmektedir.
- ✓ Ahlat ilçesi ve civarının topografik yapısı gereği en çok tarım alanı Ahlat Sazlığı ve çevresinde bulunmaktadır. Tarım alanlarının fazla olması tarımsal faaliyetin de bu bölgede daha yoğun yapılmasına neden olmuştur. Dolayısıyla bu alanlardan drenaj kanalları veya akış yoluyla tarımsal ilaç ve gübrelerin sazlığı etkilememesi için bunların kaynağında yoğun olmayan dozlarda kullanılması ve doğru metotların uygulanması açısından önemli ve bu çerçevede yetkililer tarafından çiftçiler için eğitici ve gerekli bilgilendirmeler yapılmalıdır.
- ✓ Sulak alanlarımızın korunması ve sürdürülebilirliğini sağlamak için sazlıkta su derinliği ölçümü yapılarak batimetri haritası çıkarılması ve su bütçesinin hesaplanması kuraklık

kontrolü ve sığlaşma noktasında alınması muhtemel önlemler açısından önem arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz G, 2010. Yumurtalık Sulak Alan Sistemindeki Kıyı Değişimlerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Alaeddinoğlu, F, Avşin N, Yılmaz E, 2013. Van Gölü Güneydoğusunun Jeomorfolojik Özellikleri ve Ekoturizm, Tücaum VII. Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı 245-254, 18-19 Ekim, Ankara.
- Altun Gül S, 2010. Denizli-Çivril Gököl Organik Topraklarının Tarımsal Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anonim 2018. <http://www.ahlat.bel.tr/ahlat-iklimi> (Erişim tarihi 05.03.2018).
- APHA 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, L.S. Clesceri, A.E. Greenberg and A.D. Eaton (Eds), United Book Press, Baltimore, MD, USA, (20): 4-103.
- Arı Y, 2006. Ramsar Sözleşmesi'nin Doğa Koruma Yaklaşımına Eleştirel Bir Bakış, Doğu Coğrafya Dergisi, 11 (15): 275-302.
- Arı Y, Derinöz B, 2011. Bir Sulak Alan Nasıl Yönetilmez? Kültürel Ekolojik Perspektif ile Marmara Gölü (Manisa) Örneği, Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 9 (1): 41-60.
- Arınç K, 1997. Ahlat İlçesinde Doğal Barınaklar (Mağara Konutlar) ve Bazı Prehistorik Yerleşme İzleri. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 0 (24): 109.
- Arslan F, 2014. Selçuk İlçesi (İzmir) Sulak Alanlarındaki İnsan Çevre Etkileşimi ve Ekoturizm Potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilgiler Enstitüsü, Çanakkale.
- Arslan H ve Cemek B, 2011. Bafra Ovası Drenaj Sularının Özelliklerinin Mevsimsel Değişimi Ve Sulamada Kullanılma Olanakları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 26 (2): 1308-8750.
- Atay R, Bulut C, 2005. Beyşehir, Eğirdir, Kovada, Çivril ve Karakuyu (Çapalı) Göllerinde Su Kirliliği Projesi, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.

- Aydoğan Z, 2011. Bitlis ve Muş İlleri Hydrophilidae (Coleoptera) Faunasının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bayan A, Yılmaz K, 2017. Doğu Akdeniz Bölgesinde Bulunan Sulak Alanlarda Oluşan Toprakların Kil Minerali Özellikleri, KSÜ Doğa Bil. Derg., 20(4): 385-392.
- Bulut C, Atay R, Uysal K, Köse E, 2012. Çivril Gölü Yüzey Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi. Anadolu University Journal of Science and Technology Life Sciences and Biotechnology, (2): 1-8.
- Can Ö, Taş B, 2012. Ramsar Alanı İçinde Yer Alan Cernek Gölü ve Sulak Alanının (Kızılırmak Deltası, Samsun) Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Önemi. TÜBAV Bilim Dergisi, 5(2) 1-11.
- Cantürk N, 2007. Van İli Van Gölü' ne Dökülen Akköprü Deresi Su Kalitesinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Chapman D, 1996. Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Published on behalf of WHO by F & FN Spon. Second Edition. 651 .
- Cirik, S., 1993. Sulak Alanlar. Ekoloji Dergisi, (7): 50-51.
- Çağlar M, Saler S, 2014. Koçan Şelalesi (Erzincan)'nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Özellikleri, Yunus Arş. Bül. (3): 37-42.
- Çoban F, 2007. Elazığ İli Hazar Gölü Su Kalitesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Çullu M.A, 2011. Toprak Tuzlaşması, Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, GAP Eylem Planı.
- Davis SN, De Wiest RJM (1966) Hydrogeology. Vol. 463, Wiley, New York.
- Demir A, 2008. Akyatan Lagününde Tuzluluk ve Bazı Kirlilik Düzeylerinin Saptanarak Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Dağılımlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Demir D.Y, 2013. Ceylanpınar Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Demir Yetis A, Selek Z, Seckin G, Davutluoglu O.I, 2014. Water quality of Mediterranean coastal plains implications from the Akyatan Lagoon, Environmental Monitoring and Assessment, Volume 186, Issue 11 (7631): 7642.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000.
- Dirim S, 2006. Aşağı Kelkit Havzası Doğal Sulak Alanında Bitkilerle Fosfor Gideriminin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Dressler M, (2009). Art of Surface Interpolation, Kunštát. Retrieved from <http://m.dressler.sweb.cz/AOSIM.pdf> (Date of Access: March, 2018).
- Dugan P. J, 1991. Sulak Alanların Korunması Güncel Konular ve Gerekli Çalışmalar Üzerine Bir İnceleme, DHKD, IUCN-The World Conservation Union, PK 1, 80810 Bebek- İstanbul.
- Elmataş N, 2009. Ahlat İlçesinde Tarımsal Arazi Kullanımı, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi 7(2):479-501 .
- European Community, 1993. Wetland Conservation, Actions Committed by the European Community, Directorate-General XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection.
- Geldiay R, Balık S, 1995. Türkiye'nin Tatlı Su Balıkları. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 37-519, İzmir.
- Gönenç İ. E, 2004. Havzaların Sürdürülebilir Yönetimi Havza Karar Destek Sisteminin Araçları ve Bütünsel Sürdürülebilir Havza Yönetim Planlaması. IGEM, SES Topluluğu Yayınları, İstanbul.
- Gürçay M, 2009. Sulak Alanlar Üzerindeki İnsan Müdahaleleri ve Uzun Dönemde İnsan Refahına Etkileri Kızılırmak Deltası Örnek Olay İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi. Samsun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Hepsağ E, 2003. Köyceğiz Dalyan Lagün Havzası Su Kaynaklarının Su Kalitesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Hutchinson G. E, 1944. Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere. American Sciences, 86: (201)-14 .
- İkinci M, 2016. Sapanca Gölü ve Gölü Besleyen Derelerde Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- İleri S, Karaer F, Katip A, Onur S, 2014. Sığ Göllerde Su Kalitesi Değerlendirmesi, Uluabat Gölü Örneği, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1:(19)-45.
- İnal C, Turgut B, Yiğit C, 2002. Lokal Alanlarda Jeoit Ondülasyonlarının Belirlenmesinde Kullanılan Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu,16-18 Ekim, Konya.
- Karaca O, 2016. Assessments on Surface Interpolation Methods for Local Geoid Modelling, M.Sc. Thesis, Istanbul Technical University Graduate School of Science Engineering and Technology, İstanbul.
- Karaman M, 2007. Dsi Su Kalitesi Uygulaması Coğrafi Bilgi Sistemleri Modeli. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, KTÜ, 30 Ekim-02 Kasım .
- Karataş B.S, Çamoğlu G, Ölgen K, Aşık Ş, 2008. Taban Suyu Tuzluluğunun Coğrafi Bilgi Sistemi Ve Jeostatistiksel Yöntemler İle Değerlendirilmesi. Sulama- Tuzlanma Konferansı. 12-13 Haziran, Şanlıurfa, 1:(77)-86 .
- Karr J.R, 1981. “Assessment of Biotic İntegrity Using Fish Communities” Fisheries, 6, 21-27 p.
- Korkmaz H, Mumcu Ü, 2013. Türkiye Sulak Alan Vegetasyonunun Genel Floristik, Ekolojik ve Fitososyolojik Özellikleri. III. Sulak Alanlar Kongresi 23-25 Ekim, Samsun.
- Köklü S, 2010. Sulak Alanların Tarımsal Amaçlı Kullanılmasının Yarattığı Çevre Sorunlarının Amık Gölü Örneğinde İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Kuzulugil A. C, 2017. Sulak Alanların Sınırsal Değişiminin Kent İklimine Etkisi Erzurum Sulak Alanı Örneği. Yüksek Lisans. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Küçük S, 2007. Büyük Menderes Nehri Su Kalite Ölçümlerinin Su Ürünleri Açısından İncelenmesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (1-2): 7-13.
- Lopes J. F, Dias J.M, Cardoso, A. C, Silva, C. I.V, 2005. The water quality of the Ria de Aveiro lagoon, Portugal: From the observations to the implementation of a numerical model. Marine Environmental Research 60 (594): 628 .
- Martin J, 1996. Hydrology and Pore-Water Chemistry of a Tidal Marsh Fraser River Estuary. Master of thesis, Simon Fraser University Institute of Science, Columbia.
- Mert R, Bulut S, Solak K, 2008. Apa Baraj Gölü'nün (Konya) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, AKÜ Fen Bilimleri Dergisi 2008-(02)1-10.
- Mitsch W.J, 1994. Global Wetlands, old World anda New. Elsevier, 967, Amsterdam.
- Mutlu E, Yanık T, Demir T, 2013. Horohon Deresi (Hafik Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri, Alinteri Dergisi. 25 (B) 45-57.
- Nergiz H, D. Yetiş A, Yetiş R, 2018. Su Kalitesinin Su Kuşları Üzerindeki Etkisi: Ahlat Sazlığı Örneği, International Conference on Stem and Educational Sciences 03-05 May, Muş.
- Nikolsky G. V, 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, 352, London.
- Oğuz E, 2010. Sazlıkların Dalga Sapmasına Olan Etkisinin Deneysel Olarak Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özakkoyunlu, 2007. Gölünyazı Gölü'nün (Çorum) Su Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Tespit Edilmesi ve Göl Civarında Yasayan Bazı Hayvanların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pakalne M, 2004. Wetland Management Methods in Protected Nature Areas and Their Application in Life-Nature Projects. Baltic Environmetntal Forum, University of Latvia Department of Botany and Ecology, Latvia. 31 .
- Raicevic V., Bozic M., Rudic Z., Lalevic B. ve Kikovic D., 2011. The evolution of the eutrophication of the Palic Lake (Serbia), African Journal of Biotechnology Vol. 10(10): 1736-1744 .

- SAKY, 2004. Sulak Alanlar Korunması Yönetmeliği, 31 Kasım 2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- SARGIN A. H, 2010. Yeraltı Suları.Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı suları Dairesi Başkanlığı. 200 s. Ankara.
- Sarıhan E, 1985. Limnoloji. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları No:110, 71 s, Adana.
- SAŞM (Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü), 2013. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Kitabı, Ankara, Türkiye.
- Sawyer G.N, Mc Cartly DL (1967) Chemistry of Sanitary Engineers, 2nd edn. McGraw Hill, New York, 518 .
- Serdar S, 2015. Doğu Karadeniz Havzası Akarsularının Fizikokimyasal Su Kalitesi Mevsimsel Değişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Soycan A, Soycan M, 2002. Yol Projelerinde Sayısal Arazi Modellerinin Kullanılması, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu 16-18 Ekim, Konya.
- Soydan E, 2013. Belgesel Filmlerin Sulak Alanların Korunmasındaki Rolü ve Önemi, Kastamonu Üniversitesi İletişim Fakültesi III. Ulusal Sulak Alanlar Kongresi 23-25 Ekim, Samsun.
- Sönmez M, Somuncu M, 2016. Sultan Sazlığı' nın Alansal Değişiminin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, Türk Coğrafya Dergisi, 66 (1): 1-10 .
- Şahin T.M, 2012. Türkiye’de Yaşanan Sulak Alan Sorunları: Fethiye Şat Deltası Sulak Alan Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Şahinci A, 1991. Doğal Suların Jeokimyası, Reform Matbaası, 548 s., İzmir.
- Şekerci İ, 2011. Van Gölü’ne Dökülen Karasu (Mermit) Çayı’nın Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Şen B. ve Gölbaşı S. 2008. Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi (E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences). 25 (4): 353–358.
- Şen S, 2007 Büyük Melen Havzası'nın Su Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Şener Ş, Şener E, Davraz A, Karagüzel R, Bulut C, 2010. Preliminary Findings In Egirdir Lake Water Quality: Assessment of In-Situ Measurements, Süleyman Demirel University. Journal of Natural and Applied Sciences I4-(72)-83.
- Şengül F, Muezzinoğlu A, 2008. Çevre Kimyası. Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Basım Ünitesi, İzmir.
- Tanyolaç J. 2004. Limnoloji (Tatlı su Bilimi). Hatiboğlu Yayıncılık, 239 s, Ankara.
- Tepe Y, Ateş A, Mutlu E, Töre Y, 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/1): 149-154 .
- TOB (Tarım ve Orman Bakanlığı) 2012. Batmış Gölü Sulak Alan Yönetim Planı Projesi, Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Alt Projesi, XIV. Bölge Müdürlüğü Bitlis İl Şube Müdürlüğü, Bitlis.
- TOB (Tarım ve Orman Bakanlığı) 2016. Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara. ([www://ormansu.gov.tr](http://ormansu.gov.tr))
- TSA (Türkiye Sulak Alanları) 2018. <http://www.turkiyesulakalanlari.com/sulak-alanlar> (Erişim tarihi 08.03.2018)
- Ünlü A, Çoban F, Tunç M. S, 2008. Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1): 119-127 .
- Varol S, Davraz A, Varol E, 2008. Yeraltı suyu Kimyası ve Sağlığa Etkisinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi TAF Preventive Medicine Bulletin, 7(4): 351-356
- Yeniyurt C, Hemmami M, Çağırkaya S, Koopmanschap E, 2011. Türkiye'nin Ramsar Alanlarında Sulak Alan Yönetim Planları Değerlendirme Raporu. Doğa Derneği, Ankara.

- Yeşilnacar, M.İ, Güllüoğlu, M.S., 2008. Hydrochemical characteristics and the effects of irrigation on groundwater quality in Harran Plain, GAP Project, Turkey. *Environmental Geology* 54 (1): 183-196.
- Yetiş R, 2015. Şanlıurfa Balıklı Göl Havzası Karstik Su Kaynaklarının Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Yetiş R, Atasoy A.D, Demir Yetiş A, Yeşilnacar M.İ, 2018. Balıklıgöl Havzası Su Kaynaklarının Nitrat ve Nitrit Seviyelerinin Belirlenmesi., Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(1): 47-54.
- Yıldırım Sönmez F, 2014. Karmuç Çayı Su Kalitesinin İzlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Yıldız F.E, 2007. Kayseri-Sultan Sazlığı Sulak Alanında Yeraltı ve Yerüstü Suları İlişkisinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız İ, 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Yolcu İ.D, 2012. Bursa Nilüfer Çayı Su Kalitesi Parametrelerinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yorulmaz B, 2006. Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açından İncelenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- YSYK, 2012. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, 30 Kasım 2012 tarihli ve 28483 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Zor M, 2014. Türkiye'nin Sulak Alanları. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/sakaefd/issue/11223/134002>.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Batman Merkezde doğdum. İlköğretimi Batman Kıbrıs Şehitleri İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu Batman Hürriyet Ortaokulu'nda ve liseyi Batman Fatih Anadolu Lisesinde tamamladım. 2011 yılında kazandığım Bitlis Eren Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldum. 2015 yılında Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü ve Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım ve hala devam etmekteyim.

