

Bitlis Ahlat Sazlıkları YüzeY Sularında Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması

Ayşegül DEMİR YETİŞ*¹

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitlis

Geliş tarihi: 16.01.2019

Kabul tarihi: 27.03.2019

Öz

Ahlat Sazlıkları, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Bitlis İli Ahlat İlçesi sınırlarında yer almaktadır. Sazlığın; Türkiye'deki 48, Bitlis ilindeki 5 adet "Ulusal ÖneMe Haiz Sulak Alan"dan biri olması; alanı daha da önemli kılmaktadır. Bu çalışmada, Ahlat Sazlıkları'nda ağır metal düzeylerini araştırmak amacıyla, yüzeY sularında Kasım 2015, Şubat 2016, Mayıs 2016 ve Ağustos 2016 dönemlerinde 7 farklı istasyondan örnekleme yapılmıştır. Alınan örneklerde Al (alüminyum), As (arsenik), T-Cr (toplam krom), Ni (nikel), Fe (demir), Cu (bakır), Cd (kadmium), Mn (mangan), F (florür), Pb (kurşun), Hg (civa) ve Se (selenyum) gibi ağır metal ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçüm verileri; ulusal mevzuattaki Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde (SKKY) yer alan sınır değerlerle kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Ahlat Sazlıkları, T-Cr açısından II. sınıf kalitede iken, diğer ağır metal parametreleri bakımından I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir. Cu ve Cd sonuçları sazlık yakınındaki balık çiftliği, maden ocağı, foseptikler ve jeojenik kökenli etmenlerden dolayı ulusal mevzuattaki sınır değerleri aşmaktadır. Bölgede ilk defa gerçekleştirilen bu çalışmanın, Ahlat Sazlıkları Yönetim Planı'nda su kalitesi uygulama hedefleri içindeki faaliyetlerden birinin gerçekleşmesine çok büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Sulak alan, Ulusal mevzuat, Ahlat Sazlıkları, Bitlis

Investigation of Some Heavy Metal Levels in Surface Water of Bitlis Ahlat Marshes

Abstract

Ahlat Marshes are located in the districts of Ahlat in the Bitlis Province of Eastern Anatolia Region. The marshes; Ahlat Marshes has a great importance since it is one of the 48 wetlands (nation wise), is also one of the 5 wetlands (province wise) which are nominated as "Wetlands of National Importance". In this study, in order to investigate the heavy metal levels in the Ahlat Marshes, the surface waters were sampled from 7 different stations in November 2015, February 2016, May 2016 and August 2016 periods. Heavy metal parameters such as Al (aluminum), As (arsenic), T-Cr (total chrome), (nickel), Fe (iron), Cu (copper), Cd (cadmium), Mn (manganese), F (fluoride), Pb (lead), Hg (mercury) and Se (selenium) were measured by using ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry) device. Measurement data has been evaluated by comparing with the limit values stated in the Surface Water Quality Regulation and

*Corresponding author (Sorumlu yazar): Ayşegül DEMİR YETİŞ, ademir@beu.edu.tr

Water Pollution Control Regulation. In terms of water quality; Ahlat Marshes is categorized under Class II considering T-Cr values and when other heavy metal values are considered, it is categorized under Class I. Cu and Cd results exceed the limit values stated in the national legislation due to the factors such as fish farms, mines, septic tanks near the marshes and geogenic origin. It is believed that this first-time study will make a great contribution to the realization of one of the activities within the water quality implementation targets included in the Ahlat Marshes Management Plan.

Keywords: Heavy metals, Wetland, National legislation, Ahlat Marshes, Bitlis

1. GİRİŞ

Ağır metaller, geçmişten günümüze nüfus artışı ve ekonomik gelişmenin bir sonucu olarak doğal çevrimler dışında özellikle suya, toprağa ve havaya yayılmaya başlamıştır [1,2]. Ağır metal terimi, düşük miktarlarda bile riski çok fazla olan ve toksik veya zehirli bir metalik elementi ifade etmektedir [3]. Ayrıca ağır metaller, suda çözünmeyen ve değiştirilebilen bir formda, amorf bir madde (Fe/Mn oksitler) olarak, organik madde veya sülfidlere bağlanmış bir şekilde veya mineral kalıntısı gibi çok çeşitli formlarda bulunabilirler [4]. Su ortamlarında ağır metal varlığı; özellikle toprak ve kayaçların ayrışması, erozyon, orman yangınları ve volkanik püskürmeler gibi doğal kaynaklardan ve endüstriyel ve kentsel atıksu deşarjları, madencilik, tarımsal drenaj suları, sel, katı atık sahalarından sızma, gemicilik - liman faaliyetleri ve atmosferik birikim gibi antropojenik faaliyetlerden kaynaklanmaktadır [3,4]. Sularda çözünmüş halde bulunan eser haldeki bazı metaller canlılar için gerekliyken, yoğun miktarlarda bulunmaları durumunda ise toksik etkiye neden olarak zararlı olabilmektedir [5,6]. Bu nedenle, su yönetimi açısından doğru stratejiler üretilirken ağır metal kontaminasyonuna ehemmiyet verilmesi kritik öneme sahiptir [6].

Su ortamında, sucul canlılar için bir risk teşkil eden bozulma, biyoakümülyasyon, biyo-büyütme ve kapsamlı biyolojik toksisite nedeniyle ve en önemlisi insan sağlığını tehdit ettiği için ağır metal kirliliği birçok bilim dalında sürekli dikkat çekmiştir ve birçok araştırmacı için büyük bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Ancak ne yazık ki su ortamlarındaki ağır metal kirliliğinin varlığı ile ilgili bilgilendirme birçok kişi tarafından engellenmektedir. Bu nedenle, hem yerel hem de uluslararası düzeyde büyük dikkat ve uygun çabalar gereklidir [3,6,8].

Ağır metaller, sudaki partikülleri asimile eder ve dip çamurunda biriktirir. Su seviyesindeki değişiklikler veya suda yaşayan organizmaların etkisi ile dip çamurundaki ağır metaller tekrar salınabilir ve bu da ikincil kirliliğin yanı sıra biyolojik toksisiteye neden olabilir. Dip çamurundaki çökeller, çeşitli su kirleticilerini taşıdıkları ve özümstedikleri için kirliliğin yararlı göstergeleridir. Sucul ekosistemlerde ağır metal kirlenmesini değerlendirmek için yüzey suyu ile birlikte dip çamurunu da analiz etmek ve değerlendirmek önemlidir [6].

Bu çalışmada; Türkiye’de 48, Bitlis’te ise 5 adet “Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan”dan biri olan Ahlat Sazlıkları’nda Al, As, T-Cr, Ni, Fe, Cu, Cd, Mn, F, Pb, Hg ve Se gibi ağır metal düzeylerindeki değişimin mevsimsel olarak bir yıl boyunca izlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca elde edilen ölçüm verilerinin ulusal mevzuattaki sınır değerlerle kıyaslamaları yapılarak ve kirlenme durumu göz önünde bulundurularak sebep olan kaynaklar değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Ahlat Sazlığı

Çalışma alanı olarak seçilen Ahlat Sazlıkları; Doğu Anadolu Bölgesi’nin Bitlis İli Ahlat İlçesi sınırları içerisinde olup, 38,73’ enlem (E) 42,44° boylamlarında (B) bulunmaktadır. Ahlat’a 6 km mesafede ve Bitlis-Ahlat Karayolu’nun kenarında olan sulak alan, 243 ha’lık bir yüzey alanına ve 1649 m rakıma sahiptir. Van Gölü’nün kıyısında bulunan sazlık tatlı su içerikli olup; yağışlar, yüzey ve yeraltı suları ile beslenmektedir. Van Gölü’ne boşalan Karmuç Çayı ile Pırpıcık Deresi arasında

kalan Ahlat Sazlıkları 1,3 km²'lik oldukça sınırlı bir drenaj alanına sahiptir. Kuş göç yolları üzerinde bulunan sazlık, yılın her mevsiminde yaşayan birçok kuş türü için önemli kışlama, üreme ve beslenme açısından ev sahipliği yapmaktadır [9]. Van Gölü'nün endemik balık türü olan İnci Kefali bahar döneminde sazlığa ve sazlığı besleyen akarsulara geçerek üremektedir. "Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan" olan Ahlat Sazlıkları aynı zamanda diğer birçok karasal omurgalıların su ihtiyacını ve barınma ihtiyacını da karşılamasından dolayı son derece önemli bir alandır [10,11]. Ahlat İlçesi'nin girişinde bulunan Ahlat Sazlıkları'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 [12]. Ayrıca Van Gölü'nün ılıtıcı etkisi sayesinde yarı nemli bir özellik de göstermektedir. Sulak alan çevresindeki araziler, akarsu vadileriyle parçalanarak eğimli bir topoğrafik yapı oluşturmuştur. Yükseklik ve iklim özellikleri (sıcaklık ve yağış gibi) tarım bitkilerinin yetişme şartlarını doğrudan belirlemiş ve bazı tarım ürünlerinin yetişebilmesini mümkün kılmıştır. Bunun yanında, sazlık ve çevresi ilçe ve çevresindeki eğimin ve yüksekliğin fazla olduğu diğer alanlara nazaran tarım alanlarının en yoğun olduğu bölgedir. Ahlat İlçesi ve yakın çevresi değişik jeolojik dönemlerden oluştuğundan burada değişik jeomorfolojik yapılar mevcuttur. Çalışma alanının çevresinde sırasıyla Süphan, Bilican ve Nemrut olmak üzere 3 adet önemli volkanik oluşum vardır. Bu volkanik faaliyetler yer şekillerinin farklılaşmasında etkili olmuştur. Bu nedenle, daha yaşlı jeolojik birimler, genellikle volkanik örtülerle kaplanmıştır Ahlat Sazlıkları'nın kuzey kesimi Miyosen ve Konglomeralardan meydana gelmektedir [11,12].

2.2. Örnekleme Çalışmaları ve Metodoloji

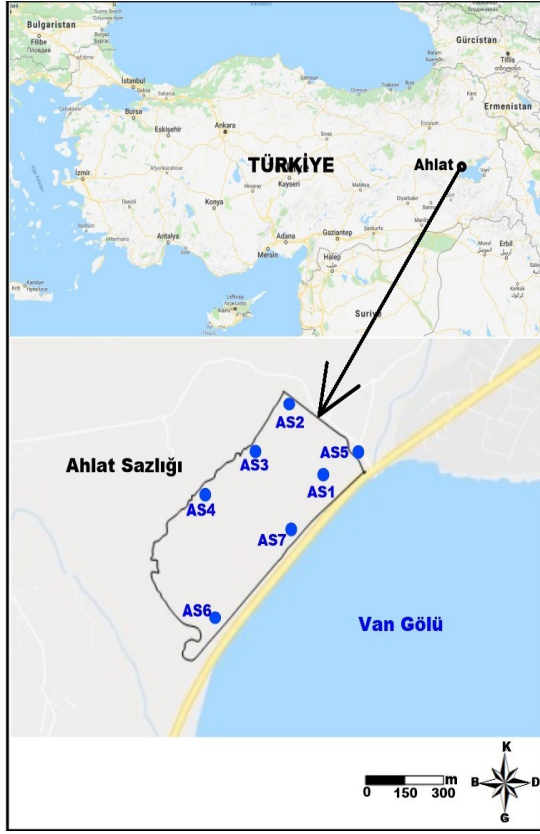
Bu çalışmada, Ahlat Sazlıkları'nda Kasım 2015 (güz), Şubat 2016 (kış), Mayıs 2016 (bahar) ve Ağustos 2016 (yaz) dönemlerinde mevsimsel olarak alanın tamamını temsil edeceği düşünülen 7 farklı istasyondan örnekleme yapılmıştır. Yüzeiden alınan su numunelerinde; Al, As, T-Cr, Ni, Fe, Cu, Cd, Mn, F, Pb, Hg ve Se gibi ağır metal

parametrelerinin ölçümleri yapılmıştır. Yüzeiy suyu numuneleri "1060 C. Sample storage and preservation" [13] metoduna göre nitrik asitle muamele edilmiş 100 ml'lik polietilen şişelere alınmış ve 4 °C'de bir soğutucuda muhafaza edilerek laboratuvara aktarılmıştır [13]. Ağır metal parametrelerinin ölçümleri Şanlıurfa İçme Suyu Arıtma Tesisi Kimya Laboratuvarında "Perkin Elmer" marka (inductively coupled plasma optical emission spektrometre) ICP-OES cihazı ile yapılmıştır. Çalışma alanındaki istasyonlara ait koordinatların belirlenmesi için Magellan marka GPS cihazı kullanılmıştır. İstasyonların koordinat ve lokasyon bilgileri Çizelge 1'de sunulmuştur. Çalışma alanının coğrafik görünümü ve istasyonlar ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ahlat Sazlıkları'nda örnekleme istasyonlarına ait koordinat ve lokasyon bilgileri

No	Lokasyon	Kotlar (m)	Koordinatlar	
			X	Y
AS1	Tarak	1651	277641	4290236
AS2	Giriş	1654	277512	4290546
AS3	Tarım tarak	1654	277396	4290365
AS4	Tarım ağaç	1660	277171	4290207
AS5	Çıkış	1653	277826	4280306
AS6	Yol ağaç	1653	277198	4289734
AS7	Yol tarak	1652	277559	4290055

Ahlat Sazlıkları'nda ağır metal parametrelerinin ölçüm sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) EK-5'de Tablo 2. Kıtaiçi 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 (Yıllık Ortalama-Çevre Kalite Standardı) ve MAK-ÇKS (Maksimum -Çevre Kalite Standardı) sınır değerleri ile kıyaslanmıştır [14]. Ayrıca Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) Tablo 1 Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri sınır değerleri gibi ulusal mevzuatlarla da mukayese edilmiştir [15].



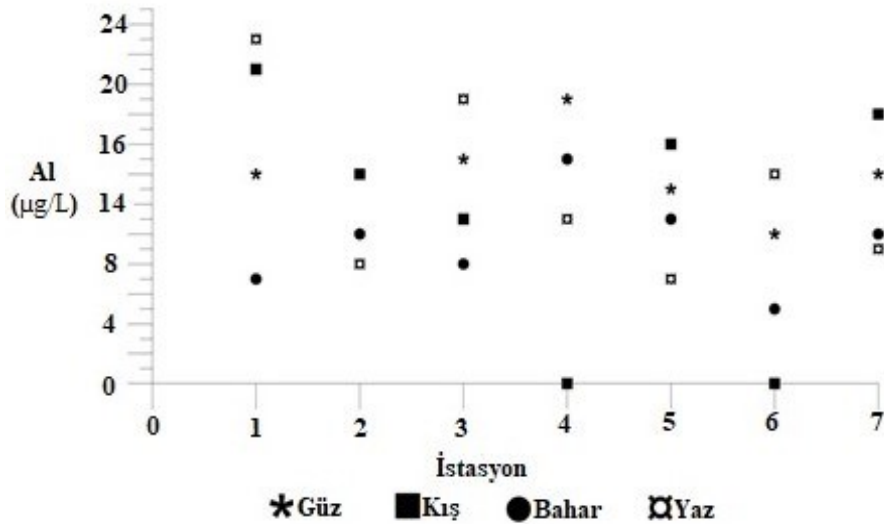
Şekil 1. Çalışma alanına ait coğrafik görünüm ve örnekleme istasyonları

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Alüminyum (Al)

Ahlat Sazlıkları'nda Kasım 2015-Ağustos 2016 tarihleri arasında mevsimsel olarak izlenen 7 farklı istasyona ait Al, As, T-Cr, Ni, Fe, Cu, Cd, Mn, F, Pb, Hg ve Se gibi ağır metal parametreleri için elde edilen yüzey suyu verilerinin değişimleri incelenmiş ve YSKY ile SKKY gibi ulusal mevzuat değerleri ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük Al değeri AS6 nolu istasyonda bahar döneminde 5 µg/L, en yüksek AS1 nolu istasyonda yaz döneminde 23 µg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 2'de Al'un istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman AS1 nolu istasyondaki değerler diğer istasyonlara farkla nispeten yüksek değerlerde seyretmektedir. Mevsimsel karşılaştırma yapıldığında; bahar dönemi ve yaz dönemi verilerinin istasyonların birçoğu için düşük değerlerde olduğu görülmektedir (Şekil 2). Bunun nedeni olarak, yağın erimesi ve bu dönemde meydana gelen yoğun yağışlardan kaynaklı seyrelme faktörünün etkisinin fazla oluşu düşünülmektedir. AS4 ve AS6 nolu istasyonlardan kış dönemi için donma nedeniyle ölçüm alınamamıştır.



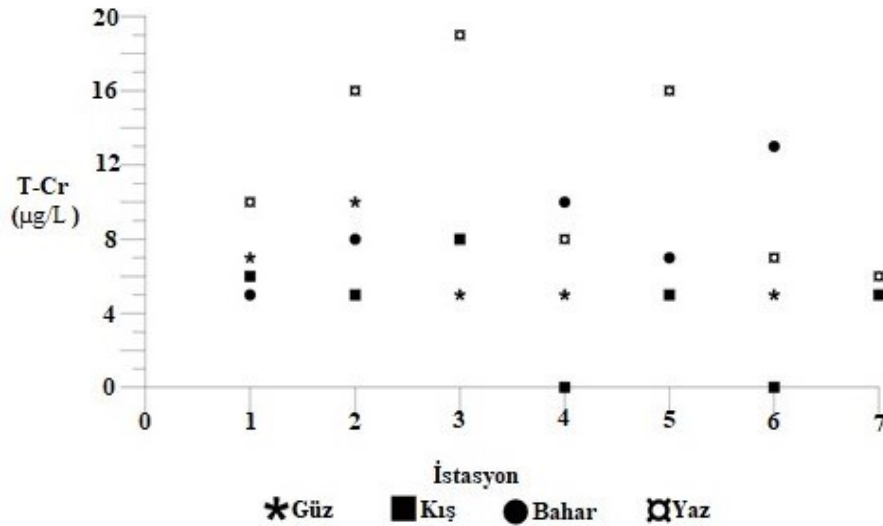
Şekil 2. Alüminyum değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Ahlat Sazlıkları'nda yıllık ortalama ve maksimum Al miktarları AS1 nolu örnekleme istasyonunda sırasıyla 16 $\mu\text{g/L}$ ve 23 $\mu\text{g/L}$ (yaz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Yönetmeliğin Tablo 4'ü Belirli Kirleticiler için verilen YO-ÇKS (2,2 $\mu\text{g/L}$) ve MAK-ÇKS (27 $\mu\text{g/L}$) değerleri ile kıyaslandığında YO-ÇKS değerlerini aştığı, MAK-ÇKS değerlerini ise aşmadığı görülmektedir. Ayrıca SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre, ölçülen Al sonuçlarının I. sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir. Bir su ortamında Al'un varlığı bize o suyun özellikle kökeni ve maden yatakları hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca kentsel ve endüstriyel atık sular da su ortamındaki alüminyumun artışına yol açabilir [16]. Genel olarak AS1 nolu istasyon ve diğer istasyonlardaki yüksek değerlerin sebebinin; sazlığın yakınında bulunan yerleşimlere ait

fosseptikler, alabalık tesisi ve jeojenik köken kaynaklı olabileceği akla gelmektedir, ancak tehdit edici boyutta olmadığı söylenebilir.

3.2. Toplam Krom (T-Cr)

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük T-Cr değeri yaz dışındaki dönemlerde ve birçok istasyonda ölçülebilir en düşük değer (detection limit) olan 5 $\mu\text{g/L}$, en yüksek AS3 nolu noktada yaz döneminde 19 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür. Şekil 3'de T-Cr'un istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman yaz döneminde yüksek olan AS2, AS3, AS5 ve AS6 değerleri dışında ve kış dönemi donma nedeniyle numune alınamayan AS4 ve AS6 nolu istasyonlar dışında birçok mevsim için aynı değerlerde seyrettiği görülmektedir.



Şekil 3. Toplam Krom değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum toplam krom miktarları AS3 nolu örnekleme istasyonunda sırasıyla 10 $\mu\text{g/L}$ ve 19 $\mu\text{g/L}$ (yaz döneminde) olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan "Belirli Kirleticiler" için verilen YO-ÇKS (1,6 $\mu\text{g/L}$) ve MAK-ÇKS (142 $\mu\text{g/L}$) değerleri ile kıyaslandığında sadece YO-ÇKS değerlerini aştığı, MAK-ÇKS değerlerini ise aşmadığı görülmektedir. Ayrıca SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen T-Cr II. sınıf su kalitesine sahiptir.

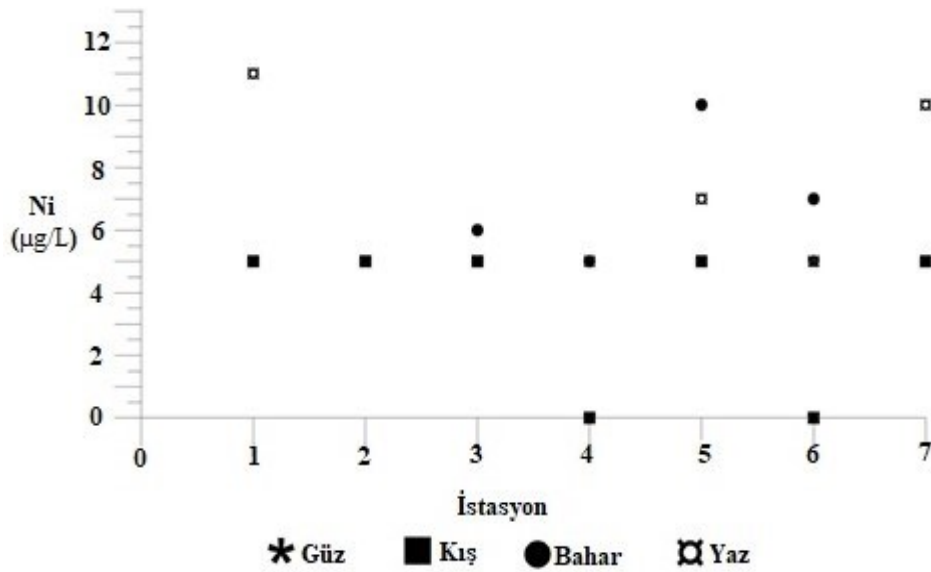
Doğal su ortamlarında T-Cr çok az çözünmekte olup [16] çok çeşitli endüstrilere ait deşarjlar ile kentsel deşarjlar, maden sahaları, jeojenik kökenli ve tarımsal faaliyetler (pestisit) yoluyla su ortamlarına taşınabilmektedir [1]. Sazlıkta ölçülen yüksek değerlerin hemen yakınında yapılan tarımsal faaliyetlerden (pestisit kullanımı) kaynaklandığı ve bunun şuan için tehdit edici bir boyutta olmadığı ifade edilebilir.

3.3. Nikel (Ni)

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük Ni değeri 5 µg/L, en yüksek AS1 nolu noktada yaz döneminde 11 µg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 4'de Ni'in istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman yaz döneminde AS1 ve AS7 ile bahar döneminde AS5 nolu istasyonlara ait değerler ve kış dönemi donma nedeniyle numune alınamayan AS4 ve AS6 nolu noktalar dışında sapma göstermemiştir. Ayrıca Ni açısından diğer istasyonlar ve mevsimler baz alındığı zaman ölçülebilir limit (detection limit) altındaki değerlerin etkisiyle her istasyon için aynı değer aralıklarında bir yoğunlaşma görülmektedir. Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen yıllık ortalama Ni miktarı AS1 ve AS5 nolu örnekleme

istasyonunda 7 µg/L (bahar ve yaz dönemlerinde) ve maksimum Ni miktarı AS1 nolu örnekleme istasyonunda 11 µg/L (yaz döneminde) 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. Ayrıca SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen Ni sonuçlarının I. sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Ni, doğada çok düşük seviyelerde bulunan bir elementtir [1]. Genel itibarıyla sazlıkta da düşük değerlerde seyretmektedir. Ölçülen yüksek değerlerin kaynağının jeojenik köken ve yakınındaki fosseptikler olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4. Nikel değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

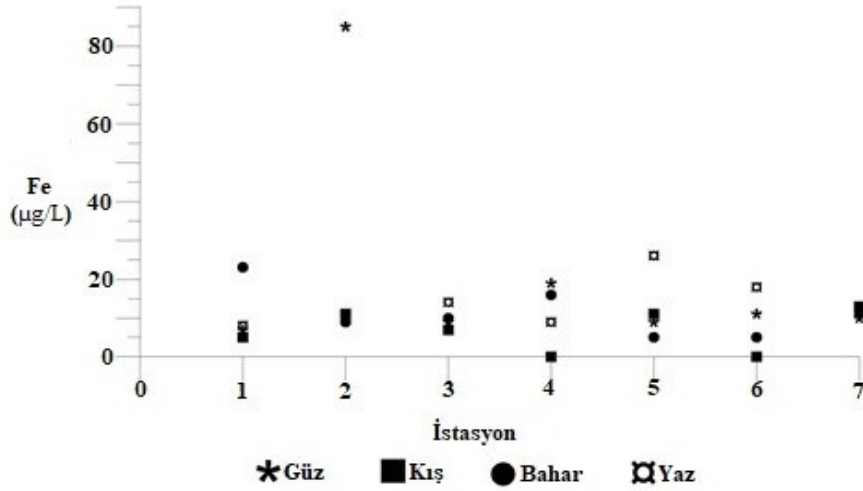
3.4. Demir (Fe)

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük Fe değeri AS1, AS5 ve AS6 nolu noktada kış ve bahar döneminde 5 µg/L, en yüksek AS2 nolu noktada güz döneminde 85 µg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 5'de Fe'in istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman güz döneminde sapma gösteren AS2 ile kış dönemi donma nedeniyle

numune alınamayan AS4 ve AS6 nolu istasyonlar dışında diğer istasyonlarda aynı değerlerde yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum demir miktarları sırasıyla AS2 nolu örnekleme istasyonunda 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. Ayrıca SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen Fe sonuçları I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir.

Demir doğal su ortamlarına jeolojik kayaç yapısı ya da demir ihtiva eden gübreler yoluyla karışmaktadır [17].

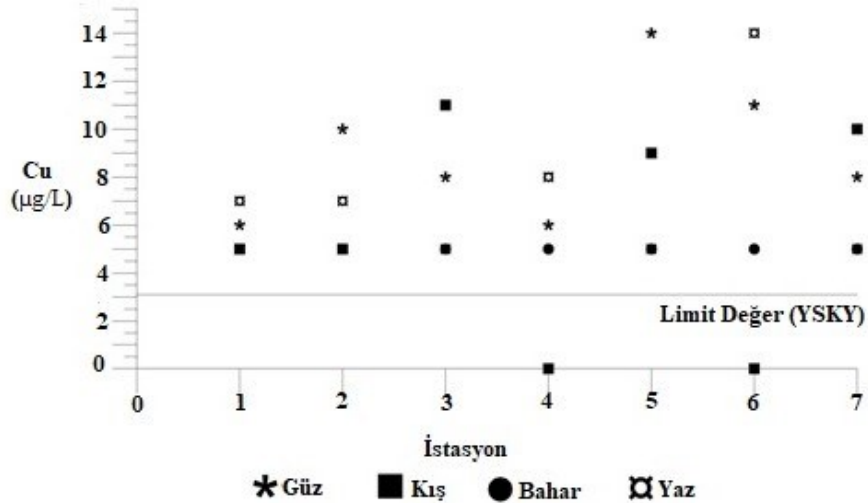


Şekil 5. Demir değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

3.5. Bakır (Cu)

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük Cu değeri güz dönemi dışında birçok istasyonda 5 µg/L, en yüksek yaz döneminde AS6 nolu noktada 14 µg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 6'da Cu sonuçlarının istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman en yüksek değerlerin güz ve yaz döneminde AS5 ve

AS6 nolu istasyonlarda olduğu görülmektedir. Kış dönemi donma nedeniyle numune alınamayan AS4 ve AS6 nolu istasyonlar dışında; bahar dönemi bütün istasyonlarda, kış dönemi AS1, AS2 ve yaz dönemi ise AS3, AS5, AS7 nolu noktalarda ölçülebilir limit (detection limit) değerlerin altında olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Bakır değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

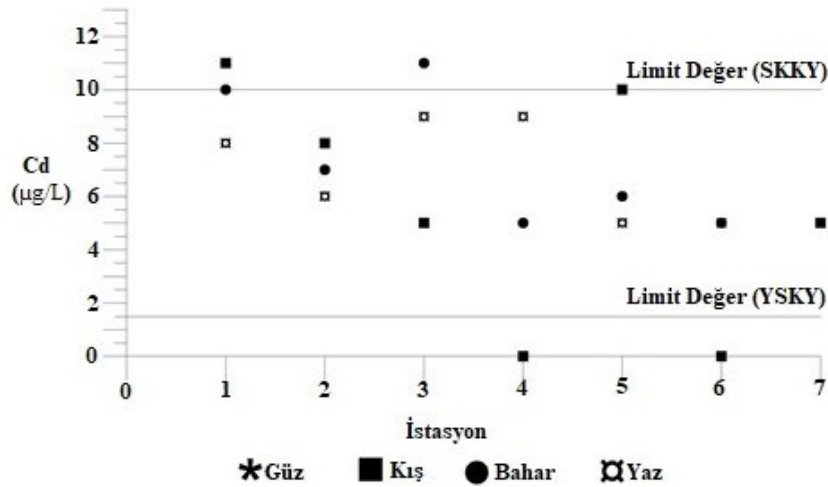
Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen yıllık ortalama ve maksimum Cu miktarları sırasıyla AS5 ve AS6 nolu istasyonlarda 8 µg/L ve AS5 nolu (güz döneminde) ile AS6 nolu (yaz döneminde) örnekleme istasyonlarında ise 14 µg/L olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 4'de bulunan Belirli Kirlenmeler için verilen YO-ÇKS (1,6 µg/L) ve MAK-ÇKS (3,1 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında hem YO-ÇKS ve hem de MAK-ÇKS değerlerini aşmaktadır. Ayrıca SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen Cu sonuçları I. sınıf su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Cu'nun sulara karışması endüstriyel ve kentsel deşarjlar, tarımsal faaliyetler, madencilik faaliyetleri ve jeojenik kökenli olarak gerçekleşmektedir. Cu açısından sazlıkta ölçülen değerler, genel olarak Şekil 6'da görüldüğü gibi sınır değerleri aşmaktadır. Bunun nedeni olarak sazlığın yakınındaki fosseptikler, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan gübre ve pestisitler [6]

ile alabalık tesisi, maden ocağı ve jeojenik köken kaynaklı olabileceği düşünülmektedir [1].

3.6. Kadmiyum (Cd)

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük Cd değeri AS1 ve AS2 nolu istasyonlar dışında bütün dönemlerde 5 µg/L, en yüksek değeri AS1 nolu noktada kış dönemi ve AS3 nolu noktada ise bahar ve güz döneminde 11 µg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 7'de Cd değerlerinin istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman güz ve bahar dönemlerinde AS3 nolu istasyon SKKY'ne göre 10 µg/L sınır değeri aşmaktadır. Güz ve bahar döneminde AS1 ve AS6 nolu istasyonlar ve kış döneminde ise AS5 nolu istasyonlar sınır değerle çakışmaktadır. Ayrıca kış döneminde ise AS4 ve AS6 nolu noktalardan donma etkisiyle örnekleme yapılamadığından dolayı YSKY'ne göre verilen 1,5 µg/L sınır değerinin altında kalmıştır.



Şekil 7. Kadmiyum değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Ahlat Sazlıkları'nda yıllık ortalama ve maksimum kadmiyum miktarları sırasıyla AS1 nolu istasyonda 10 µg/L ve AS1 nolu (kış döneminde) ile AS3 nolu (güz ve bahar döneminde) istasyonlarda ise 11 µg/L olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 5'de bulunan Öncelikli Kirlenmeler için verilen YO-ÇKS (<0,25 µg/L) ve MAK-ÇKS (1,5 µg/L) değerleri ile kıyaslandığında hem YO-ÇKS ve hem de MAK-ÇKS değerlerini

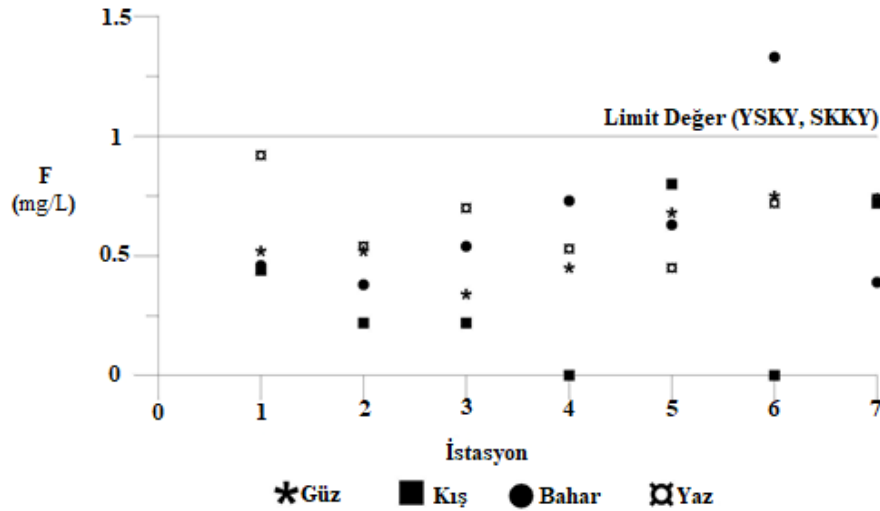
aşmaktadır. Ayrıca SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen Cd değerleri IV. sınıf su kalitesine sahiptir.

Bu çalışmada olduğu gibi Abdeldayem ve Zaghloul, tarafından El-Brullus Gölü'nde 2018 yılında yapılan çalışmada da tarımsal (pestisit ve gübre içerikli) drenaj suları ve özel alabalık tesislerinin ağır metal açısından kirlenmeye neden olduğu ifade

edilmektedir [7]. Niu ve arkadaşları tarafından Poyang gölünde 2017 yılında yapılan çalışmada ise dip sedimentinde bulunan Zn, Cd ve Cu dağılımlarının, pestisit veya gübre birikimleri ve atıksu gibi insan faaliyetlerinden etkilendiği sonucuna varılmıştır [6]. Kadmiyum, çoğu tatlı su organizmaları için potansiyel toksik etkiye sahip bir metaldir. Çalışmalar, kadmiyumun ciddi bir ekolojik tehdit oluşturduğunu ve toksisite yanıt oranına büyük ölçüde katkıda bulunduğunu, As ve Pb'den daha toksik olduğunu göstermiştir [3].

3.7. Florür (F)

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen en düşük florür değeri AS2 ve AS3 nolu noktalarda kış döneminde



Şekil 8. Florür değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Florür sularında genelde düşük konsantrasyonlarda bulunmakta olup, su ortamlarında tespit edildiklerinde kaynağı genellikle doğal etmenler veya antropojenik faaliyetler olmaktadır [18]. Şekil 8'de görüldüğü üzere sazlıkta AS6 nolu istasyon dışında diğer istasyonların tamamı sınır değerinin altındadır. AS6 nolu noktadaki durum ise jeojenik kökenli olduğu düşünülmektedir.

3.8. Manganez (Mn)

Ahlat Sazlıkları'nda en yüksek Mn değeri AS6 nolu noktada yaz döneminde 11 µg/L olarak

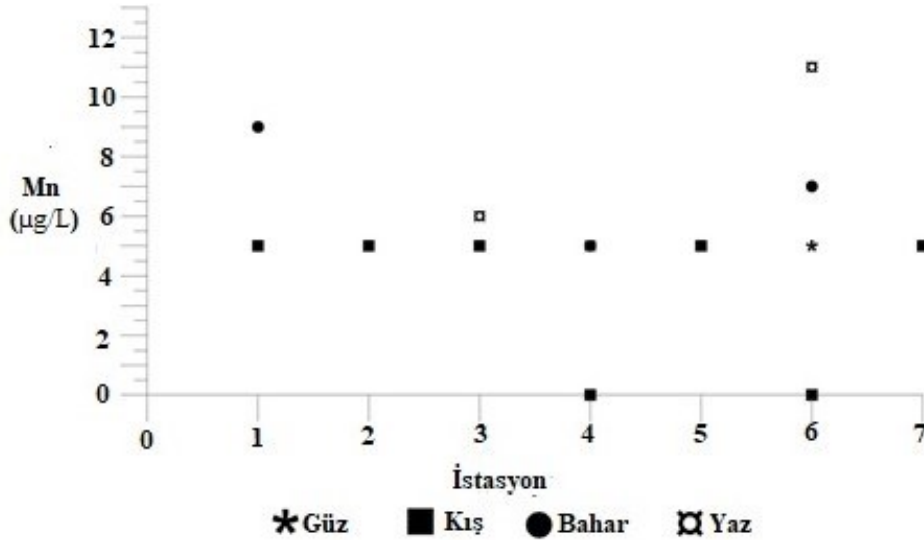
0,22 mg/L, en yüksek AS6 nolu noktada bahar döneminde 1,33 mg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 8'de florürün istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığında bahar döneminde AS6 nolu istasyonun sınır değeri aştığı görülmektedir.

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen maksimum F miktarı AS6 nolu istasyonda (bahar döneminde) 1,33 mg/L olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler Tablo 2'de bulunan Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler için verilen değerler ve SKKY Tablo 1 sınır değerleri ile kıyaslandığında II. sınıf kalitede sular olarak değerlendirilir.

ölçülmüştür. En düşük Mn değeri ise bahar ve yaz dönemlerinde AS1 ve AS6 nolu noktalar dışında ölçülebilir limit (detection limit) değer 5 µg/L'nin altında ölçülmüştür. Şekil 9'da Mn'in istasyon bazlı mevsimsel değişimine bakıldığı zaman en yüksek değerlerin AS1 nolu noktada bahar döneminde ve AS6 nolu noktada yaz döneminde olduğu, diğer değerlerin aynı aralıklarda yoğunlaştığı görülmektedir. Ahlat Sazlıkları'nda maksimum Mn miktarı AS6 nolu istasyonda (yaz döneminde) 11 µg/L olarak ölçülmüştür. Buna göre ölçülen bu değerler YSKY Tablo 2'de bulunan genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler için verilen değerler

(100 µg/L) ve SKKY Tablo 1 sınır değerleri (100 µg/L) ile kıyaslandığında I. sınıf su kalitesine sahiptir. Mn sulara topraktan atmosferik olayların etkisi ile çözünerek geçmektedir. Herhangi bir su örneği demir ihtiva ediyorsa o suda çoğunlukla

mangana da rastlanır ve miktarı 0,3 mg/L üzerine çıkmaz. Mn yerüstü sularında, dip çamuruna çökelmiş durumdadır ve indirgeyici ortamda dip çamurundan suya geçmektedir [19].



Şekil 9. Mangane değerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen diğer ağır metal parametrelerinden olan As, Pb, Se ve Hg için sonuçlar hem ölçülebilir limit değerinin altında hem de mevzuattaki sınır değerlerinden daha düşük seviyelerdedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ahlat Sazlıkları, biyota bakımından zengin, kuş göç yolları üzerinde olan ve birçok kuş türü için önemli kışlama, üreme ve beslenme açısından ev sahipliği yapan, endemik balık türü olan İnci Kefali için üreme alanı ve yerel halk için geçim kaynağı konumundadır.

Bu çalışmada; Ahlat Sazlıkları'nda ölçülen diğer ağır metal parametrelerinden, As, Pb, Se ve Hg için ölçüm sonuçları ya ölçülebilir limit değerinin altında yada mevzuattaki sınır değerlerden daha düşük olarak ölçülmüştür. SKKY Tablo 1 sınır değerlerine göre ölçülen Al, Ni, Fe ve Cu sonuçları I. sınıf, T-Cr II. sınıf ve kadmiyum IV. sınıf su kalitesine

sahiptir. Ayrıca F ve Mn değerleri bakımından hem YSKY ve hem de SKKY'ne göre I. sınıf su kalitesi özelliğine sahiptir. Sazlıkta ölçülen ağır metal (Al, T-Cr, Ni, Fe ve Cu) değerleri YSKY'ne göre; YO-ÇKS değerlerini (Cu ve Cd için MAK-ÇKS'de dahil) aşmaktadır. Bu durum özellikle de Cu ve Cd için doğal etmenlerin yanında antropojenik faaliyet kaynaklı birkaç sebeple açıklanabilir;

- Sazlığın doğusunda (2 km mesafede) bulunan özel balık çiftliği,
- Sazlığın batısında (yaklaşık 4 km mesafede) bulunan maden ocağı,
- Sazlık civarındaki yerleşimlere ait fosseptikler,
- Son olarak etrafında yapılan yoğun tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan pestisit ve gübrenin hem yüzeysel akış ve hem de dereler vasıtasıyla sazlığa taşınması ile ifade edilebilir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre Ahlat Sazlıkları'nın yüzey sularında Cu ve Cd açısından kirlenme olduğu tespit edilmiş ve diğer ölçülen ağır metal parametreleri açısından herhangi bir risk durumunun olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak bu durum sazlığın ağır metal açısından temiz olduğu anlamına gelmemekle birlikte, alan için ayrıca dip sedimentinde ve sazlık bitkilerinde de ağır metal birikimine bakılması önerilmektedir. İlk defa gerçekleştirilen bu çalışma sayesinde Ahlat Sazlıkları Yönetim Planında yer alan su kalitesi uygulama hedefleri içindeki faaliyetlerden birinin gerçekleşmesine çok büyük katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya; Şanlıurfa Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Arıtma Tesisi Daire Başkanlığı'nda görev yapan Şube Müdürü Cumali TÜRKÖĞLU'na ve Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Öğretim Elemanı Öğr. Gör. Recep YETİŞ'e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

6. KAYNAKLAR

- Seven, T., Can, B., Darende, B.N., Ocak, S., 2018. Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(2), 91-103.
- Yetiş, R., Atasoy, A.D., Demir Yetiş, A., Yeşilnacar, M.I., 2018. Balıklıgöl Havzası Su Kaynaklarının Nitrat ve Nitrit Seviyelerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33 (1), 47-54.
- Ajima, M.N.O., Nnodi, P.C., Ogo, O.A., Adaka, G.S., Osuigwe, D.I., Njoku, D.C., 2015. Bioaccumulation of Heavy Metals in Mbaa River and the Impact on Aquatic Ecosystem. Environ Monit Assess., 187, 768.
- Davutluoglu, O.İ., Seckin, G., Ersu, Ç.B., Yilmaz, T., Sari, B., 2011. Heavy Metal Content and Distribution in Surface Sediments of the Seyhan River, Turkey. Journal of Environmental Management, 92, 2250-2259.
- Sargin, A.H., 2010. Yeraltı Suları, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı suları Dairesi Başkanlığı. 200s. Ankara.
- Niu, Y., Niu, Y., Yu, H., Jiang, X., Guo, X., Yong, P., Xiangyang, X., 2017. Concentration Distribution and Toxicity of Heavy Metals in Surface Sediment of Poyang Lake, China. Wetlands. DOI 10.1007/s13157-017-0904-6.
- Abdeldayem, R., Zaghlou, Z., 2018. Distribution and Accumulation of Trace Elements in El-Brullus Lake Islands. Arabian Journal of Geosciences, 11, 497 <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3836-4>.
- Bakary, I., Yao, K.M., Etchian, O.A., Soro, M.B., Trokourey, A., Bokra, Y., 2015. Zinc, Copper, Cadmium and Lead Concentrations in Water, Sediment and Anadara Senilis in a Tropical Estuary. Environ Monit Assess., 187, 762 DOI 10.1007/s10661-015-4976-6.
- 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.
- TSA (Türkiye Sulak Alanları) 2018. <http://www.turkiyesulakalanlari.com/sulak-alanlar> (Erişim tarihi 09.11.2018)
- Elmataş, N., 2009. Ahlat İlçesinde Tarımsal Arazi Kullanımı, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 7(2), 479-501.
- Arınç, K., 1997. Ahlat İlçesinde Doğal Barınaklar (Mağara Konutlar) ve Bazı Prehistorik Yerleşme İzleri. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24, 109.
- 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.
- YSYK, 2012. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, 30 Kasım 2012 Tarihli ve 28483 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- SKKY, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31 Aralık 2004 Tarihli ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Şahinci, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası, Reform Matbaası, İzmir, 548.

17. 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.
18. Yeşilnacar, M.İ., Demir Yetiş, A., Rastgeldi Doğan, T., Atasoy, A.D., Tekiner, S.İ., Bayhan, İ., Direk, İ.H., Serin, Ş., 2013. Yüksek Florürlü Yeraltı Suyuna Sahip Bir Sahanın Jeo-Medikal Haritalanması. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 66s.
19. Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:43. Birinci Baskı, Ankara, 95s.