



T.C.

Ardahan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı

İleri Teknolojiler Bilim Dalı

ARDAHAN İLİ VE İLÇELERİNİN ŞEBEKE SULARININ KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Burhan ÇAYDAŞI

Dr. Öğr. Üyesi Yakup AKKOÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2024

ARDAHAN İLİ VE İLÇELERİNİN ŞEBEKE SULARININ KALİTESİNİN
ARAŞTIRILMASI

Burhan ÇAYDAŞI

Dr. Öğr. Üyesi Yakup AKKOÇ

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı
İleri Teknolojiler Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2024

KABUL VE ONAY

Burhan aydaşı tarafından hazırlanan ‘‘Ardahan İli ve İlçelerinin Şebeke Sularının Kalitesinin Araştırılması’’ başlıklı bu çalışma, 16/07/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Ersin AKGÖLLÜ (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Yakup AKKOÇ (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AKGÜN

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ŐENEL
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Ardahan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Ardahan Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

26/06/2024

Burhan ÇAYDAŞI

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* **Tez danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Tez Danışmanının **Dr. r. Üyesi Yakup AKKOÇ** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Burhan AYDAşI

ÖN SÖZ

Bu çalışmada Ardahan ili ve ilçelerinin şebeke sularının kalitesinin araştırılması hedeflenmiştir.

Çalışmamda, yüksek lisans öğrenimim boyunca yardımlarını esirgemeyen her konuda yanımda duran elini taşın altından çıkarmayan hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Yakup AKKOÇ’a saygı ve teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamın geçtiği Ardahan Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Tuğçe ULUTAŞDEMİR ve Öğr. Gör. Hamza ADIGÜZEL hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamızı maddi olarak destekleyen Ardahan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Son olarak her yükü benimle taşıyan eşime, canım ikizlerim Meva ve Mina ‘ya sonsuz sevgilerimle...

Burhan ÇAYDAŞI
Ardahan-2024

ÖZET

ÇAYDAŞI, Burhan. *Ardahan İli ve İlçelerinin Şebeke Sularının Kalitesinin Araştırılması*, Yüksek Lisans tezi, Ardahan, 2024

Bu çalışmada Ardahan merkez ve ilçelerinin içme suyu olarak şebekelere verilen farklı kaynakların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan analizleri yapılarak tüketime uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2023 yılı mayıs ve ekim aylarında Ardahan merkez ve ilçelerine içme suyu olarak şehir şebekelerine verilen kaynak sularından su numuneleri toplanmıştır. İçme suyu parametreleri; mikrobiyal, pH, iletkenlik, nitrit, nitrat, mangan, klor, kalsiyum, magnezyum, florür, bakır, nikel, krom, demir, sülfat, brom, kurşun, sodyum ve potasyum değerleri analiz edilmiştir. Bu analizler TS 266 ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Mikrobiyal (koliform bakteri) analiz sonucunda, Ardahan ve tüm ilçelerin (Posof merkez ve Ardahan Kaptanpaşa mahallesi Ekim ayı hariç) koliform değerlerinin TS 266 ve DSÖ kriterlerine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Çoğu numunelerde de kurşun değerinin TS 266 değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler:

Ardahan ili, İçme suyu, Koliform bakterisi, Mikrobiyolojik analizler

ABSTRACT

ÇAYDAŞI, Burhan. *Investigation of the Quality of Network Water in Ardahan Province and Districts.*, Master's Thesis Ardahan, 2024.

In this study, different water sources supplied to the networks as drinking water in Ardahan center and districts. The resources were analyzed physically, chemically and microbiologically to determine whether they were suitable for consumption. For this purpose, water samples were collected from the spring water supplied to the city networks as drinking water to Ardahan centre and districts in May and October 2023.. Drinking water parameters; Microbial, pH, Conductivity, nitrite, nitrate, manganese, chlorine, calcium, magnesium, fluoride, copper, nickel, chromium, iron, sulfate, bromine, lead, sodium and potassium values were analyzed. These analyzes were evaluated according to TS 266 and World Health Organization (WHO) criteria. As a result of microbial (coliform bacteria) analysis, it was determined that the coliform values of Ardahan city and its all districts (Posof center and Ardahan Kaptanpaşa mah. except October) did not comply with TS 266 and WHO criteria. It was determined that the lead value in most samples was below the TS 266 value.

Keywords:

Ardahan, Drinking water, Coliform bacteria, Microbiological analysis

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖN SÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM.....	3
GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE SU DAĞILIMI	3
1.2. ARDAHAN İli Su Potansiyeli Ve Su Kaynakları.....	5
1.3. SUYUN ÖZELLİKLERİ.....	6
1.3.2. Suyun Fiziksel Özellikleri	6
1.3.3. Suyun Kimyasal Özellikleri	7
1.3.4. Suyun Mikrobiyolojik Özellikleri	12
1.3.5. Suyun Radyoaktif Özellikleri	13
1.3.6. Sudan Bulaşan Hastalıklar.....	13
1.3.7. Suyun Kalite Parametreleri.....	14
1.3.8. Literatür taraması.....	16
2. BÖLÜM.....	19
2.1. MATERYAL.....	19
2.1.2. Numune Toplama	19
2.1.3. Kullanılan Cihazlar.....	20
2.1.4. Çalışmanın Yapıldığı Alan	21
2.2. METOD.....	22

2.2.1. Katyon analizi.....	22
2.2.2. Anyon Analizi	22
2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	23
2.2.4. Diğer Analizler	24
3. BÖLÜM.....	25
3.1. BULGULAR	25
3.1.2. Ardahan İl ve İlçeleri Merkez Şebeke Suları Kimyasal Analiz Grafikleri	32
3.1.3. Ardahan İl ve İlçe Merkezleri pH Grafiği	53
3.1.4. Ardahan İl ve İlçe Merkezleri EC Grafiği	54
3.1.5. Ardahan İl Ve İlçeler Mikrobiyal Analiz Grafiği.....	55
4. BÖLÜM.....	56
4.1. TARTIŞMA	56
SONUÇ.....	59
KAYNAKÇA	60
EKLER.....	65
EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU	65
EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU	66
ÖZ GEÇMİŞ.....	67

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

µg/L	Mikrogram/litre
µs	Mikrosiemens
cm	Santimetre
ÇŞB	Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
DSİ	Devlet Su İşleri
EC	Elektrik iletkenliği
EPA	Çevre Koruma Ajansı
F	Flor
Fe	Demir
km	Kilometre
km²	Kilometre kare
L	Litre
m	Metre
m²	Metrekare
m³	Metreküp
mg/L	Miligram/litre
NTU	Nephelometric turbidity unit
O₂	Oksijen
°C	Santigrat derece
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
WHO	World Health Organization
TS 266	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Kıtalara göre nüfus ve su kaynakları yoğunluğu	4
Tablo 2. İçme suyu kimyasal kalite parametreleri	15
Tablo 3. İçme suyu fiziksel kalite parametreleri	15
Tablo 4. İçme suyu mikrobiyolojik kalite parametreleri.....	15
Tablo 5. Numune toplama noktaları.....	19
Tablo 6. Kimyasal malzemeler ve cihazlar	20
Tablo 7. Ardahan merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları	25
Tablo 8. Çıldır ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları	27
Tablo 9. Damal ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analizi sonuçları.....	27
Tablo 10. Göle ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları.....	28
Tablo 11. Hanak ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları	28
Tablo 12. Posof ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları	29
Tablo 13. Ardahan merkez il ve ilçeleri mikrobiyal analiz sonuçları	29
Tablo 13. (Devam) Ardahan merkez il ve ilçeleri mikrobiyal analiz sonuçları.....	30
Tablo 14. Ardahan il merkez ve ilçe merkez mahalleleri pH ve elektriksel iletkenlik ...	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Su molekülü (H bağları arasındaki açı)	2
Şekil 2. Dünyada suyun dağılımı	3
Şekil 3 Numune toplama noktaları.....	21
Şekil 4.Atomik absorpsiyon cihazı	22
Şekil 5.İyon kromatografi cihazı.....	23



GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Ardahan ili merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği.....	32
Grafik 2.Ardahan ili merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği.....	32
Grafik 3. Ardahan ili merkez mahalleleri nitrat (NO ₃) değerleri grafiği.....	33
Grafik 4.Ardahan ili merkez mahalleleri sülfat (SO ₄) değerleri grafiği.....	33
Grafik 5.Ardahan ili merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği	34
Grafik 6. Ardahan ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği	34
Grafik 7. Ardahan ili merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği.....	35
Grafik 8.Ardahan ili merkez mahalleleri nikel (Ni) değerleri grafiği	35
Grafik 9.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği	36
Grafik 10. Çıldır ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği	36
Grafik 11.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO ₃) değerleri grafiği.....	37
Grafik 12.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO ₄) değerleri grafiği.....	37
Grafik 13.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği	38
Grafik 14.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği.....	38
Grafik 15.Damal ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği.....	39
Grafik 16.Damal ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği.....	39
Grafik 17.Damal ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO ₃) değerleri grafiği	40
Grafik 18.Damal ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO ₄) değerleri grafiği.....	40
Grafik 19. Damal ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği	41
Grafik 20.Damal ilçesi merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği.....	41
Grafik 21.Damal ilçesi merkez mahalleleri demir (Fe) değerleri grafiği.....	42
Grafik 22.Göle ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği.....	42
Grafik 23.Göle ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği.....	43
Grafik 24.Göle ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO ₃) değerleri grafiği	43
Grafik 25.Göle ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO ₄) değerleri grafiği	44
Grafik 26. Göle ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği	44
Grafik 27.Göle ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği	45
Grafik 28.Hanak ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği	45
Grafik 29.Hanak ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği	46
Grafik 30.Hanak ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO ₃) değerleri grafiği.....	46

Grafik 31.Hanak ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği.....	47
Grafik 32.Hanak ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği	47
Grafik 33.Hanak ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği.....	48
Grafik 34. Hanak ilçesi merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği	48
Grafik 35.Posof ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği	49
Grafik 36.Posof ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği	49
Grafik 37. Posof ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO_3) değerleri grafiği.....	50
Grafik 38. Posof ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği	50
Grafik 39.Posof ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği.....	51
Grafik 40.Posof ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği	51
Grafik 41.Posof ilçesi merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği	52
Grafik 42.Ardahan il ve ilçe merkez mahalleri pH değerleri grafiği	53
Grafik 43. Ardahan il ve ilçe merkez mahalleleri EC değerleri grafiği	54
Grafik 44. Ardahan il ve ilçeleri merkez mahalleleri mikrobiyal değerleri grafiği	55

GİRİŞ

Su canlılığın başlaması ve evrimleşmesinde en önemli rol oynayan bir bileşiktir. Canlılığın su temelli başlaması ve sırasıyla hücrelerde, dokularda ve organizma içerisindeki yoğun su varlığı bu bileşiğin bütün organizmada yer aldığını gösterir. Çocuk ve yaşlı bireylerde farklılık gösterse de insan vücudu yaklaşık % 70 oranında su barındırır. Su insan ve hayvan organizmasında dolaşım, sindirim, boşaltım sistemlerimizin belirleyici faktörüdür (Çalık , Menteş , Dayıoğlu , & Karadağ , 2004).

Bir insanın bütün yaşamsal fonksiyonlarını idame ettirmesi için günde ortalama 1,5-2 L su tüketmelidir. Tüketilecek suyun temiz olması gerekir. Bu karşımıza hijyen su kavramını çıkarır. Hijyen su; sadece içmek için değil yemek yapma ve temizlik içinde gereklidir (Dayıoğlu , Özyurt, Bingöl , & Yıldız, 2004).

Yerleşim yerlerinde (İl, İlçe, Kasaba, Köy) kaynaklarda çıkan sular çeşitli depolarda biriktirilerek ulaşım kanalları ve borularla evlere nakledilmektedir. Bu nedenle evlerimize gelen sular kaynağında, depolarda veya su borularında kirlenebilmektedir. Bu kirlenmelerin yanı sıra sular evsel atıklar, endüstriyel atıklar, tarım ve zirai atıklar vasıtası ile kirlenebilmektedir. Burada iyi bir arıtma sisteminin olmaması ya da hiç arıtma sistemleri kullanılmadan atık suların akarsu ve göllere dökülmesi rol oynamaktadır. (Erkman, 2011).

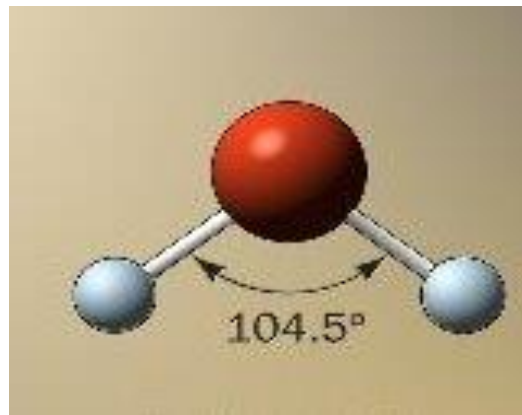
Su mükemmel bir çözücüdür. Bizler için bu durum hem büyük avantaj hem de dezavantaj oluşturur. Şöyle ki vücutta yararlı olan ve vücutta üretilmeyip dışarıdan alınması gereken elementler suda çözüldüğü gibi, vücut için zararlı ve toksik etki (Cd, Hg, Ni, Pb, As) yaratabilecek elementlerde suda çözünür. Vücudumuza yararlı olan birincil grup elementler (C, H, O, N, S, P) biyomoleküllerin temel yapısını oluştururlar. İkincil gurup olarak adlandırılan ve elektriksel yük dengesinde önemli olan (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-}) elementleri de su içerisinde çözünür (Tofan , 2008).

Atık suların büyük oranda patojen mikroorganizma içerdiği ve şebeke suyu iletim hatlarına sızma yoluyla karışması bilinen bir durumdur. Bu durumda patojen mikroorganizmalar boruların iç yüzeyinde depo menfezlerinde sürekli üremektedir. (Edberg, 2000).

Su renksiz, tatsız ve kokusuz sıvı bileşiktir. 2 hidrojen atomu ve 1 oksijen atomundan oluşur. En küçük canlıdan en büyüğe tüm canlıya kadar biyolojik yaşamlarına etki eden bir sıvıdır. Su üçgen formasyona sahiptir. H atomları arasında $104,5^\circ$ açı bulunur. Oksijen atomunun dış yörüngesindeki iki elektron eksik olduğundan, iki hidrojen atomunun elektronları bu yörüngeye katılarak yörüngedeki elektron sayısını sekize tamamlar ve kararlı bir molekül meydana gelir. Su molekülü polarlığı, hidrojen bağı özelliği, moleküler arası bağları, mükemmel çözücülük yeteneği, adezyon ve kohezyon kuvvetleri, yüzeyden donmaya başlaması nedeniyle mükemmel bir bileşiktir (Mutluay, 1996).

Suyun ısı kapasitesi H-bağı içerdiğinden dolayı yüksektir. Diğer hidrojen ve 6A grubu elementlerin (S, Fe, Te) yaptığı H-bağı bileşiklerine göre yüksek buharlaşma ısısına sahiptir. Suyun kaynama noktası ve erime noktası beklenenden yüksektir. Buz yapısındaki H-bağını ayırmak için fazla ısı gerekir. Su $+4^\circ\text{C}$ de maksimum yoğunluğa ulaşır. Sıcaklık arttıkça yoğunluğu düşer. 4°C 'ye kadar büzülür, 4°C 'de en yoğundur ($1,00000\text{ g/cm}^3$), 4°C 'den 0°C 'ye kadar genişler (0°C 'de yoğunluğu $0,99987\text{ g/cm}^3$) (Mutluay, 1996). Suyun bu özelliğinden dolayı donma üstten başlayarak suyun tabaka halinde donmasını engeller.

Suyun çözme gücü, yüksek dielektrik sabiti, hidrojen bağı oluşturma yeteneği ve polaritesinden kaynaklı çok iyidir. Dielektrik sabiti; çözücü polaritesini yaklaşık olarak veren bir niceliktir. Çözücünün zıt yükleri ayırma yeteneği de denir. Su iyonik ve polar maddeleri çözer (Mutluay, 1996).



Şekil 1. Su molekülü (H bağları arasındaki açı)

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE SU DAĞILIMI

Yeryüzündeki suların dağılımı araştırmalarda farklılık gösterse de en çok kabul gören rakam 1.386.000.000 km³'tür. Bu rakamın %97,5'i tuzlu sudur geriye kalan kısmı içilebilir sudur. Sonuç olarak %2,5'lik kısmın %0,4'ü yeryüzünde kullanım için uygundur. Tatlı suyun en büyük kaynağı deniz ve okyanuslardır. Buradan buharlaşan sular yüzeyde su döngüsüne girerek canlılığın devam etmesini sağlar. Su döngüsünün dünyada eşit dağılmaması mavi gezegende 1,2 milyar insanın güvenli içme suyundan yararlanamıyor olmasına, 2,4 milyar insanın temiz ve kaliteli sudan mahrum olarak yaşamasına yol açar. Su kaynakları gün geçtikçe azalmaktadır. Bunun en büyük nedeni giderek artan dünya nüfusedir. Bu nedenle kişi başına düşen su miktarı giderek azalmakta, bunun yanı sıra kayba uğrayan su miktarı ise kaynakların azalmasında rol oynamaktadır (Gemci, Akarsu , Zıba , & Dolaz Mustafa , 2016).

Birleşmiş milletler Kasım 2022 verilerine göre dünya nüfusu 8 milyara yaklaşmıştır. Bu sonuç bazı bölgelerin tam sayılamaması veya sayımda yapılan hatalar göz önünde bulundurularak yaklaşık olarak hesaplanan değerdir.



Şekil 2. Dünyada suyun dağılımı

Brezilya’da düzenlenen Dünya Su Formunda temel su kıtlığı, su kullanımının yönetilmesi, su ile alakalı kurumsal düzenlemelerin yapılması ve hesap verilebilirliğinin denetlenmesi, su finansmanı, çevre ve insana dayanan çözüm yollarının araştırılması gibi konular ele alınmıştır (Unesco-UN WATER, 2022).

Birleşmiş milletler raporlarına göre nüfus yoğunluğu ile temiz su kaynaklarının varlığı dünyamız karalarında aynı paralellikte olduğu söylenemez. Suyun bol bulunduğu bölgeler olduğu kadar, su kıtlığı çeken ilerleyen yıllarda daha vahim tablolar ortaya çıkaracak su sorunu çeken bölgeler de vardır (Unesco-UN WATER, 2022). Tablo 1.’de sayısal olarak veriler verilmiştir.

Tablo 1. Kıtalarla göre nüfus ve su kaynakları yoğunluğu

Kıtalar	Nüfus (%)	Su Kaynakları (%)
Kuzey Amerika	8	15
Güney Amerika	6	26
Avrupa	13	8
Afrika	13	11
Asya	60	36
Avustralya ve Adalar	1	5

Kaynak: (Unesco-UN WATER, 2022)

Günümüz koşullarında ülkemizde toplamda 98 milyar metreküp su bulunmaktadır ve bunun 95 milyar metreküpü yüzeysel sulardan oluşurken 3 milyar metreküpü komşularımızdan gelen sulardan oluşmaktadır. Ülkemizde su kullanımı mesken, sanayi ve tarım olarak ayrılır ve en büyük pay tarıma aittir. 2025 yılında kişi başına düşen su miktarının 1237 metreküp olacağı beklenmektedir. Su kıtlığı kapımıza dayanmadan kaynakların korunması önem arz etmektedir (Anaç & Çeliker, 2004).

Son yüzyılda ülkemizde su kalitesinin bozulmasının en önemli nedenleri arasında küresel ısınma, plansız sanayileşme, çarpık kentleşme, doğal kaynak tahribi, evsel ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atık suların içme suyu kaynaklarına karışması nedenleri sıralanabilir. Mevcut su arıtma tesislerinin olmaması veya su arıtma proseslerinin tam çalışmaması, bu konuda ilgili denetimlerin yapılmaması da bu konuda yapılan önemli eksikliklerin başında gelmektedir. Tarımsal ve hayvansal faaliyetler su kaynaklarının kirlilik düzeylerini fazla etkilediğinden bu faaliyetlerin denetimi atık sularının deşarjlarının ve ilgili bakımlarının iyi yapılması önemlidir (Güloğlu, 2023).

Bir su kaynağını temizlemek çok fazla maliyet gerektirir. Ekonomik olarak bakılacak olursa kaynağın kirlilik tespitinin yapıp bu yönde önlemlerin alınması daha az maliyet gerektirir (Güloğlu, 2023).

İçme suyu Ardahan İl ve İlçe merkezlerinde belediyeler tarafından sağlanmaktadır. Ardahan il ve ilçelerinde ağır sanayi kuruluşu veya suyun çok kullanıldığı üretim sahaları bulunmamaktadır. İçme suyu dört mevsimde aktif kaynaklardan sağlanmaktadır. Sular özel depolarda biriktirilerek iletim boruları ile il ve ilçe merkezlerine verilmektedir (TOBMGM, 2022).

1.2. ARDAHAN İLİ SU POTANSİYELİ VE SU KAYNAKLARI

Bir bölgenin su kaynağı potansiyelleri o bölgede bulunan yerüstü, yeraltı su kaynakları ile değerlendirilir. Yerüstü su kaynakları akarsular, göller ve göletlerden oluşurken yeraltı kaynakları ise o havzada bulunan kaynak ve kuyulardan oluşur.

Ardahan ilinde yerüstü su kaynaklarından akarsu ve göller aşağıdaki gibidir (TOBMGM, 2022).

- Kura Nehri
- Posof Çayı
- Hanak Çayı
- Kür Çayı
- Kayınlık Deresi
- Türkmen deresi
- Çıldır Gölü
- Aktaş Gölü
- Ayı Gölü
- Karagöl (Vakla)
- Kanlıgöl
- Balık Gölü
- Ayaz Gölü
- Sağrının Gölü
- Davar Gölü
- Arile Gölü

Yeraltı suları ise Binbaşak fayının vadiyi kestiği yerlerde ve Susuz ilçesinin 10 km batısında kaplıca olma kapasitesi taşıyan su kaynakları bulunur. Kaplıca ve içmeler genelde Göle ve Çıldır ilçelerinde toplanmıştır. Deveboynu ve Öncül köyü kaplıcası Çıldır'da, Koruvenk ve Göle kaplıcası ise Göle'de bulunur. Göle acı su ve Ardahan merkez Ur köyü maden suyu ise şifalı sulardandır (TOBMGM, 2022).

1.3. SUYUN ÖZELLİKLERİ

İçme ve kullanma suları bazı özelliklere sahip olmalıdır. İçme suları bu kapsam doğrultusunda aşağıdaki özellikleri sağlaması gerekir (Şengül F. & Türkman , 1998).

- Kokusuz, renksiz, içimi lezzetli olmalı
- Su 15°C'den aşağı sıcaklıkta olmalı
- Hastalık yapan mikroorganizma içermemeli
- Korozyon özelliği olmamalı
- Toksik madde içermemeli
- Bol, ulaşılabilir ve ekonomik olmalı

Yukarıdaki özelliklerin yanı sıra içme ve kullanma sularının özelliği dört bölümde incelenir. Bu dört özellik fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve radyoaktif özelliklerdir. Her bir parametrenin insan sağlığına etkileri aşağıda incelenmiştir.

1.3.1. Suyun Fiziksel Özellikleri

Suyun fiziksel özellikleri duyuyla açıklanabilen özelliklerdir. Bunlar; renk, bulanıklık, koku, tat, sıcaklık gibi beş duyu organımıza etki eden özelliklerdir. Bu özellikler içme suyunun daha çok görüntü ve tadında değişiklik yaparak suyun kalitesiz olduğu kanısını oluşturur.

Renk; suda çözünen veya suya herhangi bir faktör sebebiyle karışan organik maddelerin sebep olduğu bir olumsuzluk olarak belirtilebilir. Renk sağlık açısından önemli bir faktör sayılmaz fakat görüntü kirliliği oluşturur (Gemci, Akarsu , Zıba , & Dolaz Mustafa , 2016).

Kırmızıya yakın ve koyu kahverengi sularda; mangan ve demir varlığını, kahverengi ve sarı renkli sularda; organik madde, yeşilimsi sularda ise kireç varlığından

söz edilebilir. Yosun ve yosun tabakaları, kil ve endüstri atıkları suya rengini veren ve kirlilik oluşturan diğer etkenlerdir (Mutluay, 1996).

Suda bulunan askıda katı maddeler bulanıklığa sebebiyet verir. Bunlar; kum partikülleri, kil, mangan, demir ve mikroorganizmalardır. İçme suları ve arıtma işlemi uygulanmış suların bulanıklık değerleri 0-1 NTU arasında olması gerekir (Mutluay, 1996). Sağlık açısından içme ve kullanma sularının bulanık olmaması gerekir. Bulanıklık atıklar veya suya karışan başka etmenlerden (kanalizasyon vb.) kaynaklanabileceğinden risk durumu her zaman vardır (Akar , 2000).

Koku; sudaki kokunun en anlaşılabilir metodu insan burnudur. Koku kirlilik belirtisi olduğundan çok dikkat edilmesi gerekir. Fenol ve klor bileşikler, petrol ürünleri H_2S , CO_2 ve CH_4 gazları suya karışıp kokuya neden olabilir (Şengül F. & Türkman , 1998).

Tat; sudaki tat veya tat değişikliği suya zararlı madde karışmış olabileceğini gösterir. Ağır metal tuzları, humus asidi, klorürler, petrol maddeleri mangan ve demir suyun tadında değişiklik meydana getirir (Mutluay, 1996).

Sıcaklık ve iletkenlik sulara başka bir etkenin karışıp karışmadığı bilgisini verir. Nitekim kullanıma uygun içme suyu $+14^{\circ}C$ olmalıdır ancak yeraltı sularının sabit sıcaklıkta olması beklenir. Aksi durum teşkil ediyorsa suya karışan başka bir etken olduğu anlaşılabilir (Karpuzcu , 1988).

İletkenlik faktörü suyun içinde çözünmüş iyonların suyun iletkenlik değerlerini etkilemesinden farklılık göstereceğinden kirlilik hakkında bilgi verebilir (Gemci, Akarsu , Zıba , & Dolaz Mustafa , 2016).

1.3.2. Suyun Kimyasal Özellikleri

Su içerisinde çözünmüş veya iyon halde bulunan Hg^{+} , Pb^{+2} , Cr^{+3} , Mn, Fe, Zn, Cu, Ca, Mg, Ar, Cd, Cr, Pb, Hg, Se, SO_4 , klorür ve fenolik madde, alkil – benzen sülfonat bileşikler, nitrit-nitrat içerikli maddeler ve pH suyun kimyasal parametrelerini oluşturur (Gemci, Akarsu , Zıba , & Dolaz Mustafa , 2016).

Yukarıda sayılan ağır metaller içme suyu yolu ile insan organizmasına alındığında eşik değerler üzerindeki miktarları ciddi sıkıntılar yaratabilir.

Alüminyum içme suyunda varlığı asit yağmuru kaynaklı olabilir. Burada toprak pH'sı çok önemli rol oynar. Toprak pH değerine göre ağır metallerin suda arttığı

görülmüştür. Alüminyum, kurşun, demir, plastik ve çimento ile kaplanmış su iletim hatlarının korozyonu ile çökelti varlığı olarak tespit edilmiştir (Snoeyink, Schock, & Sarin, 2003).

Cıva ağır metallerden organizmaya çok fazla olumsuz etkisi olan elementtir. Metal kaplama, demir-çelik sanayinde kullanılır. Endüstri atıkları vasıtası ile içme sularına karışabilir. İçme suyu yolu ile alınan cıva organizmada özellikle böbreklerde birikerek toksisiteye neden olur. Sadece insan organizması değil su ürünlerine karışıp canlı yaşamını tehdit eder. Yüksek dozlarda alımı dokularda birikmesi sonucunda baş ağrısı ile başlayan ve bunu takip eden yorgunluk hissi bacak ve kollarda ağrılar ruhsal çöküntüler hafıza kaybı, büyüme-gelişim geriliği, sindirim sistemi hasarı, böbrek iflasi, kalınbağırsak iltihabı gibi semptomlara neden olur (Özbolat & Tülü , 2006).

Kadmiyum bileşikleri ve kadmiyum kirliliği; maden işlenmeleri, pil, boya, taşıtlar, demir üretimi, kaplama sanayi, plastik sanayi atıklarının suya karışmasından dolayı oluşur (Samsunlu, 1999). Kadmiyum insan vücudunda sinirli ruh haline, kuvvetli öksürüğe, boğazda kuruluğa, baş ağrısı şikâyetlerine, diş eti hastalıklarına ve ileri düzeyde alımında akciğer ve prostat kanserine neden olur (Aksoy , 2012).

Krom suda bulunması istenmeyen kanserojenik etkiye sahip ağır metallerdendir. İçme suyuna madenler, sanayi kuruluşlarının atıklarından karışabilir. Günlük normal dozlarda herhangi bir hasara neden olduğu kaydedilmemiştir. Fakat yüksek dozlarda vücuda alınması ülser, akciğer ve böbrek hastalığına, bronşite, burun içi tahribatına sebebiyet verir (Kara , Pırlak , & Özdilek , 2004).

Kurşun ve kurşun bileşikleri insan metabolizmasına antik çağlardan beri zarar veren ağır metallerden biridir. Kurşun solunum, besin ve su tüketim yolu ile insan organizmasına giren zararlı ağır metallerdendir. Günümüzde temel neden taşıtlar ve endüstri faaliyetleridir. Şöyle ki; içten yanmalı motor kullanan araçlardaki petrol türevi yakıtta bulunan kurşun havaya oradan da yağmur vasıtası ile toprağa ve içme suyu kaynaklarına karışır. Bunun yanı sıra boya plastik sanayinde kurşun kullanılması da insan yaşam alanlarında kurşunun bulaşma olasılığını artırır (Öztürk, 2004).Kurşun metali çocuklarda solunum daralması koma hali yaratır. Kana karışan kurşun beyin, böbrek sinir sistemi hücrelerine hasar verir. Yetişkinlerde ise karın ağrısı ve ciddi boyutta iştahsızlık ve halsizliğe sebebiyet verirken duyu organlarında olumsuz etkilerde meydana getirir (Matta & Gjyli, 2016).

Demir İçme sularına evsel atıkların ve endüstriyel atıkların karışması ile bulaşır. Korozyona uğramış demir su iletim borularının veya su çıkış kaynağında toprakta bulunan demir cevheri varlığı buna etki eder (Snoeyink, Schock, & Sarin, 2003). Demir vücutta çeşitli metabolik faaliyetlerde rol oynar. Hemoglobinin yapısında bulunan demir oksijeni bağlayarak dokulara ulaştırır. Yüksek konsantrasyonlarda demirin vücuda alımı karaciğer yetersizliği, baş dönmesi, mide rahatsızlıklarına sebebiyet verir (Atıcı , Gültekin , Şen , & Elp , 2016).

Mangan; İçme ve kullanma sularına organik, endüstriyel, evsel atıkların su kaynaklarına karışması ile olur. Ayrıca yağışlar nedeniyle toprakta katı halde bulunan manganın çözünerek su kaynaklarına karıştığı görülmüştür (THE AMERICAN WELL OWNER, 2002). Fazla manganın vücutta birikmesi *Alzheimer* hastalığına sebebiyet vermektedir. Bu uzun vadede mangan bakımından kirli olan sularda geçerli bir durumdur. Hücrelerde mitokondriyal bozulmaya ve sinir hücresi ölümlerine yol açmaktadır (Bowman, Kwakye, Hernández, & Aschner, 2011).

Nikel birçok endüstri alanında kullanılmaktadır. Elektrolit kaplama, alkali pil, pigment, madeni para, miknatis, makine parçaları tıbbi protez üretiminde fazlaca nikel kullanılır. Endüstri atıklarının içme suyuna karışması suda nikel varlığına neden olur. Nikelin fazla konsantrasyonlarda vücuda alınması ishal, kusma, nefes daralması, karaciğer ve böbreklerde hasara ve alerjik reaksiyonlara neden olur (Çağlaırnak & Hepçimen , 2010). Ayrıca dermatolojik hastalıklarda ve kanserojen mekanizmalarda rol oynadığı düşünülmektedir.

Kobalt; akciğerlerde çözünerek kana karışır. Solunum yolu ile alınan kobalt akciğer kanserine ve DNA hasarına neden olur (Boğa, 2007).

Nitratın sudaki varlığı, hayvan ve insan dışkılarının yağışlar nedeniyle içme suları ve yer altı sularına deşarj olması sunucunda oluşur. Ayrıca tarımsal faaliyetler, gübreleme, katı atıkların sulara deşarj olması da nitrit bakterilerinin indirgenme-yükseltgenme fonksiyonları sonucu suda nitrat varlığına sebebiyet verir (Garay, 2008). Nitrat ve nitrit azotun biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan son ürünüdür. Zararlı patojen bakterileri nitriti nitrata yükseltger ve nitrit redüktaz aktivitesini hızlandırdığı bilinmektedir. Nitrit organizmada hemoglobine etki ederek Methemoglobinemi'ye neden olur. Hemoglobinin Fe^{+2} ve kan ile O_2 taşıma görevini baskılar ve Fe^{+3} 'ya dönüştürür. (Cemek, 2007).

Bakır (Cu); suda bulunan bakırın muhtevası bakır bileşikleridir. Bakırın içme suyundaki varlığı genelde sanayii atıkları, su dağıtım kanallarında ve isale hatlarında kullanılan boruların bakır veya pirinç içerikli borulardan oluşması nedeniyle varlık gösterir (WHO, 2008). İnsan ve hayvan organizmasında hemoglobin yapısı için çok önemli metallere biridir (Baysal, 1999). Bakırın insan organizmasındaki azlığı kansızlık hastalığına yol açar. İçme sularında az konsantrasyonlarında bakırın zararlı bir etkisi yoktur. 1 mg/L üzeri konsantrasyonları suyun tadında değişiklik neden olur. Sudaki bakır sınırı WHO'ya göre 0,05-1,5 mg/L olarak belirlenmiştir. Fazla miktarlarda bakır organizmada toksik etki yapar. Bakır vücutta enzimlerin kofaktörü olarak görev yapacağından hayati önem taşıyan enzimatik reaksiyonları inhibe edebilir. Karaciğerde işlev bozukluğu yani karaciğer nekrozuna neden olur. Karaciğerde bakırın depo edilmesine neden olarak Wilson Hastalığına neden olur (Belce, 2002). Bakır; deri, kemik, saçlar ve iç organların bazılarında temel yapı taşı elementi olmasına rağmen, yüksek konsantrasyonlar da vücuda alınması durumunda büyüme ve gelişmede yavaşlama, beyin hasarı, saçlarda ağarma, vücut ısının düşük seyretmesi gibi çeşitli etkilere neden olur (Özmert, 2005).

Çinko (Zn); insan vücudu için gerekli elementlerden birisidir. Hormonlar ve enzimlerde bileşen olarak görev yapar. Karbonik anhidraz, DNA-RNA polimeraz, alkol dehidrojenaz, alkalin fosfataz gibi hayati öneme sahip 300 enzimin yapısında görev alır. Gen ekspresyonu ve protein sentezinde önemli bir elementtir. Hücre alt birimlerinin bütünlüğünün korunması ve bağışıklık sistemi için gerekli elementtir (Belce, 2002). Beslenmede çinko eksikliği sonucunda büyümenin yavaşlaması, zihinsel yorgunluk, iştahsızlık, gece körlüğü ve deri değiştirme oluşur. Çinkonun aşırı miktarda alımı sakınca oluşturur. Günlük 50 mg alındığında HDL (High Densitiy Lipid) kolesterolde düşüş olduğu gözlenmiştir (Baysal, 1999). Çinko; içme suyu vasıtası ile 3mg/L üzerinde vücuda alınması ülser, akciğer ödemine, mukozal zarlarda ve solunum yolunda tahrişe neden olur (Kara , Pırlak , & Özdilek , 2004). Yetişkin bir insanda günlük çinko ihtiyacı ortalama 15 mg'a kadar çıkabilir. WHO'ya göre içme suyunda bulunabilecek maksimum çinko konsantrasyonunu 3 mg/L olarak belirlemiştir. İçme suyunda çinko konsantrasyonu 3 mg/L' den fazla değerlere ulaştığında, suyun tadında değişiklik meydana getirir (WHO, 2008). Endüstriyel atıklar ve metal kaplama fabrika atıklarından suya karışabilir.

Nitrit ve nitrat bileşikleri sekonder aminler ile reaksiyona girer ve nitrozamin oluşturur. Nitrozamin ve nitrat bileşikleri potansiyel, teratojenik ve karsinojenik etkiye sahiptir. Sulardan alınmasının yanı sıra işlenmiş et ürünlerinde *C. Botulium* toksininin etkisini ortadan kaldırmada kullanılır (Özdestan & Nüren , 2010).

Kalsiyum, içme ve kullanma sularında bulunması genellikle arazi yapısı ile alakalı bir durumdur. Arazinin jips, dolomit veya kireç taşından oluşması halinde bu arazilerden çıkan yer altı sularında kalsiyum bulunabilir. İnsan sağlığı açısından suda bulunan kalsiyumun olumsuz bir etkisi kaydedilmemiştir. Vücutta kemik ve diş yapısında bulunur Kalsiyum tuzları suyun sertlik derecesine etki eder (Güler & Çobanoğlu , 1997).

Magnezyum suyun sertlik derecesine etki eden diğer bir elementtir. Suda tuzları halinde bulunur. Organizmada kemik, kas, sinir dokularının yapısında bulunur. Suda bulunan magnezyumun insan sağlığına olumsuz bir etkisi kaydedilmemiştir. Suda tuzları halinde bulunur (Güler & Çobanoğlu , 1997).

Fosfat (PO_4^{-3}); fosfor organizma için vazgeçilmez diğer bir elementtir. Fosfor metabolizması ile kalsiyum metabolizması organizmada kardeş gibidirler. Çalışma esasları ve organizmadaki bulunma yerleri (kemik yapılarında) aynıdır. Doğal kaynak sularında inorganik formlarda bulunurlar. Sulara kayaç ve topraklardan geçebileceği gibi yapay fosfat gübrelerinden ve endüstriyel atıklardan da geçebilirler. Sularda fosfat varlığı depolarda ve iletim yollarında yosuna (alg) neden olur. Bu durum tat ve koku yönünden olumsuzluğa yol açabilir (Güler & Çobanoğlu , 1997).

Sülfat (SO_4^{-2}); sülfat doğal yollarla sulara karışan önemli bir iyondur. Bütün içme ve kullanma sularında sülfat bulunur. Endüstriyel atık suların karıştığı sularda sülfat yoğunluğu diğer sulara oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Sülfür (S-II) bileşiği çeşitli kimyasal reaksiyonlar sonucunda sularda oluşturduğu toksisite, korozyon, koku, acı tat gibi problemleri oluşturduğundan yüksek kirletici konumundadır. İçme-kullanma veya kaynak sularda sülfatın bulunmasının anlamı yüksek sodyum tuzu, yüksek sertlik, yüksek asitlik oranı gibi etkilerdir. Magnezyum sülfat ve sodyum sülfatın 250 mg/L üzerinde olduğu suları kullanan insanlarda diyare etkisi gözlenmiştir (Tofan , 2008).

Florür (F^-); florürün içme suyundan vücuda alınmasının fayda veya zararı miktarı ile ilişkili bir durumdur. Bu yüzden florür içme suyunda tavsiye edilen tüketim aralığı 1 mg/L'dir. Bu konsantrasyonlardaki florür dış çürüklerinin önlenmesinde fayda sağladığı belirtilmektedir. Suda 2 mg/L'ye kadar olan florür konsantrasyonlarının 9 yaş altı

çocuklarda dişlerde kahverengi lekeler oluşturduğu saptanmıştır. Suda 4 mg/L'ye kadar florür içeren suyun kemiklerde bozukluğa neden olduğu bilinmektedir (Tofan , 2008).

Klorür (Cl^-); suya toprak veya temizlik ürünleri olmak üzere iki noktadan karışabilir. Topraktan karışan klorür sağlık açısından olumsuz bir durum oluşturmaz. Tamamen klorsuz su tüketimi susuzluğu gidermediği gibi boğazda kuruluk hissi bırakır. Suda 250 mg/L 'den yüksek konsantrasyonları tuzlu bir tat verir. Bu nedenle evsel içme–kullanma suları ile şişelenerek kullanıma sunulan sularda klorür konsantrasyonu 250 mg/L olarak sınırlandırılmıştır (Samsunlu, 1999). Suda zararlı olabilecek klor kanalizasyon atıkları, petrol kuyusu, rafineriler ve buz çözmek amacı ile yollara dökülen tuzların yağışlar vasıtası ile içme suyuna karışması olarak sıralanabilir.

1.3.3. Suyun Mikrobiyolojik Özellikleri

Tarımsal alanlarda lağım, insan aktiviteleri ve yağmur sularının etkisi ile sularda mikrobiyolojik yönden kirlenmeler önemli derecede artmaktadır. Özellikle atık sularda sağlık açısından çok zararlı olan patojen mikroorganizmalar bulunur (Alemdar, 2009). Genel olarak içme ve kullanma suları için en büyük mikrobiyolojik kirlenici yine insan ve hayvan dışkıdır. Bunlar patojen bakteri, virüs, protozoa, helmint gibi mikroorganizmalardır (Alemdar, 2009), (Erkman, 2011).

Yağış çeşidi ve şiddetine bağlı olarak; askıda katı maddelerin yerin yüzeyine ulaşmasını ve kimyasal (antropojenik ve doğal) maddelerin akış ya da sızma ile yüzey suları veya yeraltı sularına ulaşmasını tetikleyebilir (Depla, Jung, Baures, Clement, & Thomas, 2009), (Pardue, ve diğerleri, 2005).

Patojen konsantrasyonunda kısa vadeli artış olması, hastalık risklerini arttırabilir ve su kaynaklı salgın (diyare, sıtma, dizanteri, kolera) hastalıkları tetikleyebilir (WHO, 2008).

Güvenli içme suyu temininde, patojen mikroorganizmaların varlığını en aza indirmek için suyun dezenfeksiyonun önemli olduğu vurgulanmıştır (D.Schoenen, 2002).

İçme sularında bulunan patojenik mikroplar hastalık yapıcı olmasından dolayı bu sularda bulunması en istenmeyen durumlardandır. Suların taşıdığı bakteriler birçok gastroenterit hastalıkların temel sebebidir. Bu patojenlerin hepsinin sürekli olarak tespit edilmesi zor ve maddi yük oluşturduğundan sularda Koliform (*E.coli*) aranmaktadır (Muslu, 1985).

İçme ve kullanma sularından koliform araması yapılarak suyun ne derece kirli veya kullanmaya elverişli olduğu anlaşılabilir.

Normal şartlar altında ülkemizde kullanılan insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmelik ve WHO' ya göre içme ve kullanma sularında koliform miktarı 0/100 Kob/ml olmalıdır (Sağlık Bakanlığı, 2005), (WHO, 2008).

İçme sularının mikrobiyolojik açıdan içme ve kullanmaya uygunluğunun kontrolü fekal kirliliğin göstergesi olan *E.coli* araması ile yapılır. Suda *E.coli* varlığı kirliliğin kesin kanıtıdır. Çünkü fekal koliformlar ve *E.coli* insan ve hayvan bağırsaklarında bulunan saprofitlerdir (Edberg, 2000).

1.3.4. Suyun Radyoaktif Özellikleri

Radyoaktif maddeler insan sağlığına olumsuz etkilerini yaydığı ışın vasıtasıyla yapar. Bu maddeler içme ve kullanma sularına karışabileceğinden dolayı tehlike arz eder. Radyoaktif maddeler sulara şu dört yolla karışabilir.

- 1- Nükleer sanayi tesisi
- 2- Nükleer deneme tesisi
- 3- Tıp veya diğer alanlarda kullanılan maddeler
- 4- Uranyum işaretlemelemleri (madenler)

Radyoaktif ışınma dozunun ölçü birimi mikroküridir. Sularda $< 10^{-9}$ mikroküri/m³ olmalıdır (Akar , 2000).

1.3.5. Sudan Bulaşan Hastalıklar

Su metabolizması; Gastrointestinal (mide-bağırsak) sisteme normal şartlarda günde ortalama dokuz litre sıvı girişi olur. Bunlar; oral yoldan 2 litre sıvı alımı, tükürük ile 1 litre, mide sıvı 2 litre safra-pankreas-ince bağırsak sıvıları 4 litredir. Bu 9 litre sıvının 8 litresi ince bağırsaktan, 800 ml'si de kalın bağırsaktan geri emilir. Kalan 200 ml sıvı ise dışkıyla atılır. Günlük dışkı miktarı 150-250 gr kadardır, bunun % 80'i sudur. Su emilimindeki %1-2'lik bir oynama bile, dışkının kıvam ve ağırlığında önemli değişikliğe sebep olur (Irmak, 2008)

Tarihte su yolu ile bulaşan tehlikesi yüksek pandemiler arasında **kolera** ve tifo bulunmaktadır. Bu pandemilerin yıkıcı etkileri tüm dünyada milyonlarca ölüme sebep olmuştur. Kolera akut ishale sebep olur. Bu hastalığa yakalanılması halinde kısa zamanda

ölümle sonuçlanır. İlk kolera salgını 1817 yılında görüşülmüştür. 1817-1824 yılları arasında asyada milyonlarca insanı öldürmüş, 1852-1860 yılları arasında Hindistanın Ganj bölgesinden yayılarak tüm dünyayı etkisi altına alarak 1 milyonun üzerinde ölüm getirmiştir. İngiliz doktor Jhon Snow tarafından sudan bulaştığı tespit edilmiştir. Tifo Salmonella typhi bakterisi tarafından kirli içme suları ve pis yiyeceklerden bulaşan bir hastalıktır. Vücuda alındıktan 7-15 gün sonra ortaya çıkar. Deri , tükürük ve dışkıdan da bulaşır (Irmak, 2008)

Su ile ilişkili olarak bulaşan hastalıkların bazıları aşağıdaki gibidir. (Irmak, 2008)

- Basilli ve amipli dizanteri
- İshal
- Giardiyaz
- Bağırsak parazitleri
- Tifo ve paratifolar
- Gine kurdu hastalığı
- Yersinya gastroenteriti
- Kolera
- Kampilobakter enfeksiyonu
- Viral gastroenteritler
- Hepatit A – E
- Lejyoner hastalığı
- Trachoma
- Leptospiroz
- Onchocerciasis
- Şistosomiasis
- Sıtma
- Dengue humması ve dengue hemorajik ateşi
- Anemi
- Suda boğulma
- Fluorozis
- Arsenik zehirlenmesi
- Malnütrasyon

1.3.6. Suyun Kalite Parametreleri

İçme ve kullanma suyunun kalite parametreleri fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve radyoaktif özelliklerini kapsamaktadır. İlk olarak Avrupa birliği 1998 yılında bu parametreleri belirlemiştir. 1999 yılında ise WHO (Dünya Sağlık Örgütü) kendi parametrelerini yayınlamıştır. Ülkemizde Nisan 2005 yılında Resmî gazete ile İnsani

Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik Yayınlanarak Yürürlüğe girmiştir (TOBMM, 2005). Bu veriler sırası ile güncel veriler üzerinden Tablo 2, Tablo 3, ve Tablo 4.'de verilmiştir. (Ethicwater, 2024)

Tablo 2. İçme suyu kimyasal kalite parametreleri

PARAMETRE	TS 266	WHO STD.
Flörür (mg/L)	1,5	1,5
Klorür (mg/L)	250	250
Nitrat (mg/L)	50	50
Sülfat	250	250
Fosfat	*	*
Bromat (uq/L)	10	25
Nitrit(mg/L)	50	50
Bakır (mg/L)	2	--
Sodyum (mg/ml)	200	200
Potasyum (mg/L)	*	*
Kalsiyum (mg/L)	*	*
Kurşun (mg/L)	0,01	0,05
Krom (mg/L)	0,05	0,05
Mangan (mg/L)	0,05	0,5
Magnezyum (mg/L)	*	*
Nikel (mg/ml)	20	20
Demir (mg/L)	0,2	--

Tablo 3. İçme suyu fiziksel kalite parametreleri

PARAMETRE	TS 266 NİSAN 2015	WHO STD.
pH	6,5-9,5	6,5-8,5
EC (µS)	2500	2500

Tablo 4. İçme suyu mikrobiyolojik kalite parametreleri

PARAMETRE	TS 266 NİSAN 2015	WHO STD.
Koliform (EMS/100ml)	0	0

1.3.7. Literatür taraması

Tofan; S. 2008 yılında Konya Bölgesindeki İçme Sularında Metal Tayini çalışmasında, Konya bölgesinde tüketilen çeşme suyu numunelerinin analizini yapmıştır. Demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), kurşun (Pb), nikel (Ni), kalsiyum (Ca), magnezyum, sodyum, potasyum, fosfor, mangan, krom, arsenik, cıva, bor, sülfat, klorür, nitrat, florür, nitrit, fosfat, bromür seviyelerinin ve suyun fiziksel özellikleri olan pH, EC ve sertlik değerleri ölçülmüştür. Su numuneleri, Konya merkez ve ilçelerinden olmak üzere 11 noktadan şebeke suları (musluk suyu), üç ayrı dönemde (Temmuz-Ağustos, Ocak-Şubat, Nisan-Mayıs) alınmıştır. Alınan su numunelerindeki sonuçlar değerlendirilmiş ve bazı kaynaklarda ağır metallerin varlığı tespit edilmiştir. Bu sebeple analizlerin sürekliliğinin önem arz ettiği tavsiye edilmiştir.

Öztürk R. 2009 yılındaki “Manisa ve Bazı İlçelerin Yeraltı ve İçme Sularında Arsenik Miktarının Tayini” isimli çalışmasında Arsenik (III) As^{+3} tayini $NaBH_4$ ile hidrür bileşiğine dönüştürülüp tayin edilirken, toplam arsenik ise öncelikle arsenik (V) türleri asidik ortamda KI ile arsenik (III) türüne indirgendikten sonra tayin edilmiştir. Su örnekleri Manisa merkez ve çevresindeki çeşme ve kuyu sularından toplanmıştır. Numune alma esnasında su örneklerine herhangi bir ön işlem yapılmamış ve örnekler aynı gün içerisinde laboratuvara taşınarak analiz edilmiş. Arsenik tayininde hidrür oluşturmali atomik absorpsiyon spektrometresinden yardım alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre sadece bir kaynakta Arsenik İTAS Yönetmeliğinin belirlediği değerin üzerinde bulunmuştur.

Yelekçi; S. 2010 yılında yaptığı “Kilis İli İçme Sularının Kullanılabilirliğinin Araştırılması” isimli çalışmada şubat ve ağustos aylarında alınan Kilis ili içme sularında, klor –amonyum- nitrit -flor -demir -alüminyum -mangan -arsenik kimyasal analizleri ile sertlik, pH, bulanıklık gibi fiziksel özellik tayinler yapılmıştır. Çalışmalarda Seve barajından şehir şebekesine verilen sular çeşitli noktalardan alınarak tayinleri yapılmış ve uygunluğu tespit edilmiştir. Analizler sonucunda alınan 90 adet numunenin 3 tanesinde E.coli varlığı tespit edilmiştir. Yine numunelerden bazılarında klor, amonyum azotu, alüminyum, demir değerlerinin derecelendirme kuruluşu değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Yelekçi, 2010).

(Dönderici , Başarı , & Dönderici , 2010); “Kaynak Sularının Kimyasal ve Fiziksel Kaliteleri” isimli 2010 yılı çalışmasında Adana hıfzıssıhha müdürlüğüne gelen su

numunelerini incelemiştir. Toplamda 63 adet numuneye analiz yapılmıştır. Numunelerin %3,2'sinde bulanıklık, üç örnekte (%4,9) bromat, on beş örnekte %6,7 bor, on sekiz örneğin %5,6'sında arsenik tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde bromat kaynaklı kirliliğin kullanılan dezenfektan ve temizlik malzemeleri kaynaklı olduğu, arsenik, bor, kaynaklı kirliliklerinde numunelerde tespit edildiği belirtilmiştir.

(Özdemir, 2015); “Kars İçme Sularının Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans çalışmasında şebeke, kaynak ve kuyu suları incelenmiştir. Analizi yapılan sularda bahar ve sonbaharda aylarında fekal koliform açısından kirlilik tespit edilmiştir. Kullanım ve içme açısından aşırı kirlilik tespit edilmemiştir. Ağustos ayı içerisindeki numunelerde amonyum tespit edilirken, toplam organik madde miktarı ise temmuz ağustos aylarında fazla olduğu görülmüştür.

Gemci ve ark., 2016 yılında “Kahramanmaraş İline İçme Suyu Sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması” başlıklı çalışmasında bu akarsuların yüzey sularını fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Numunelerde pH, renk, iletkenlik, toplam sertlik, bulanıklık, nitrit, nitrat, toplam demir, serbest klor, mangan, amonyak, kalsiyum, magnezyum, florür, kurşun, alüminyum, çinko, bor, kobalt, bakır, nikel, cıva, kadmiyum, krom, kurşun, baryum, azot, çözünmüş oksijen değerlerinin normal değer aralıklarında olduğu gözlenmiştir.

Demirtaş, A. 2019 yılında yaptığı “Yöresel Suların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi ve Diğer İçme Suları ile Karşılaştırılması” isimli çalışmada İzmir, Manisa, Bursa, Giresun illerinden analizi yapılmak üzere toplam 19 su numunesi alınmıştır. Ağır metal (Zn, Pb, Cu, Cd, Fe, Mn, Na, K, Ca, Mg) analizleri yapılmıştır. Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak ağır metal tayinleri yapılmıştır. Tek sefer aynı zamanda alınmış numuneler için tayin yapılmıştır. Yöresel şifalı diye bilinen suların böbrek taşına etkisi ve diğer sulardan farklılığı açısından yapılan değerlendirmede; taş hastalığına katkısı anlamında şifalı diye söylenip içilen sular karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir ortak özellik tespit edemediği’ sonucuna ulaşılmıştır.

(Özger , 2019), yılında Kars ilinin Sarıkamış ilçesinde bulunan içme suyu arıtma tesisinde arıtılan içme ve kullanma suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin analiz edilerek elde edilen sonuçların derecelendirme standartlarına uygunluğunun

değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Analiz edilen su numunelerinde sıcaklık parametresi haricinde belirli, bir soruna rastlanmamıştır.

Dursun, 2022 yılında “Ardahan İli Şebeke Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyal Parametrelerinin Mevsimsel Olarak İncelenmesi” başlıklı çalışmasında Ardahan ili merkez mahallerindeki şebeke sularında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik testler yapmıştır. Ardahan ilinde 14 lokasyonda mevsimsel olarak alınan örnekler, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Numunelerde E.coli bakterilerine rastlanmış ve kullanım yönünden kirlilik tespit edilmiştir.



2. BÖLÜM

2.1. MATERYAL

2.1.2. Numune Toplama

Şebeke suyu numuneleri Ardahan il ve ilçelerinin merkezlerinden toplanmıştır. Toplamda 18 noktadan numune toplanmıştır. Numuneler mayıs ve eylül aylarında zirai faaliyetler ve havaların ısınması ile karların erimesi sonucu oluşan suların ve yağmur dönemlerinin etkili olduğu zamanlara denk gelecek şekilde toplanmıştır. Numune toplama noktaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Numune toplama noktaları

İl/İlçe	Mahalle
Ardahan Merkez	İnönü Mahallesi
	Kaptanpaşa Mah.
	Karagöl Mahallesi
	Halilefendi Mahallesi
	Yeni Mahallesi
	Atatürk Mahallesi
Göle Merkez	Kazım Karabekir Mahallesi
	Fevzi Çakmak Mahallesi
	Kubilay Bey Mahallesi
	Salim Bey Mahallesi
Posof Merkez	Merkez Mahallesi
	Germik Mahallesi
Çıldır Merkez	Dedekorkut Mahallesi
	Ufuktepe Mahallesi
Damal merkez	Serhat Mahallesi
	Mustafa Kemal Mahallesi
Hanak Merkez	Atalar Mahallesi
	Hürriyet Mahallesi

Numuneler, ‘*Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği*’ esasına göre mikrobiyolojik ve kimyasal analiz için üretilen kaplarla toplanmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2005). Numune toplama işlemi;

- Mikrobiyal analiz için 500ml SodyumTiyosülfatlı kaplara ve kimyasal analiz için 1000ml numune kaplarına toplamda iki adet numune alındı.

- Isı yalıtım çantaları hazırlandı.
- Her bir örneklem noktasında numune alınan musluk çakmak yardımıyla yakılarak dezenfekte edildi.
- Musluk açılarak 5-6 dk su akışı sağlandı.
- Numune kapı kontaminasyona mahal vermeyecek şekilde steril eldiven kullanarak açıldı.
- Su numunesi kaplara ağzına kadar hava boşluğu kalmayacak şekilde dolduruldu.
- Kapak sıkıca kapatılarak ısı yalıtımlı çantaya yerleştirilip, Ardahan Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarına getirildi.
- Analizin çalışılacağı ana kadar +4 °C de buzdolabında muhafaza edildi.

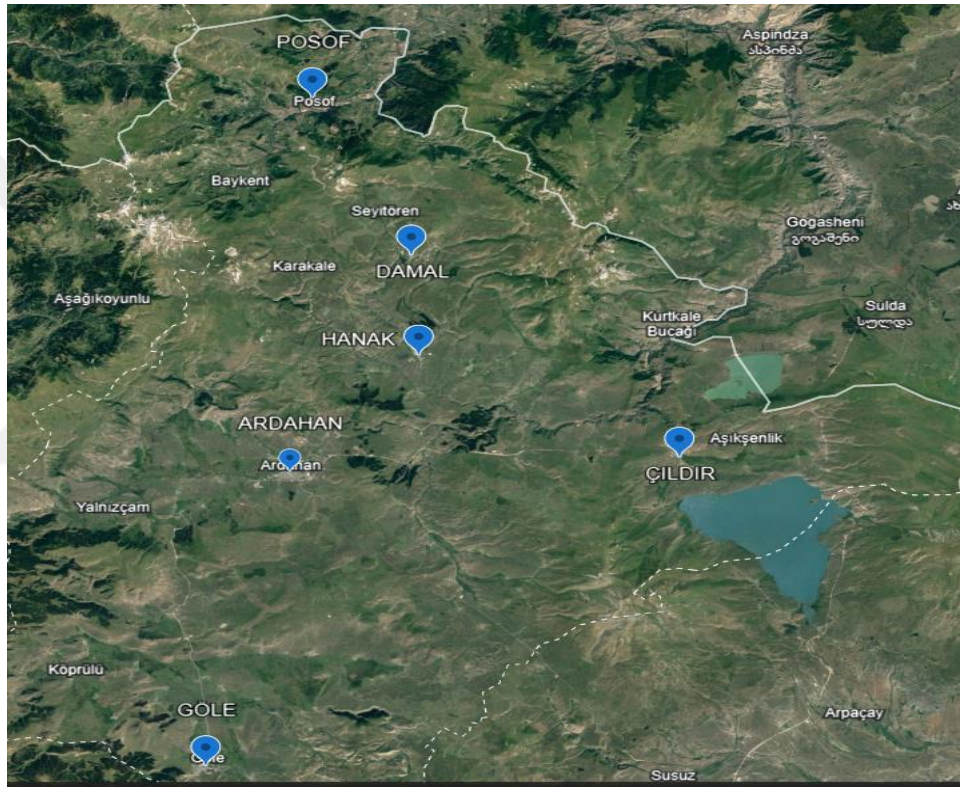
2.1.3. Kullanılan Cihazlar

Çalışmada kullanılan kimyasal malzemeler ve cihazlar aşağıdaki Tablo 5.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.Kimyasal malzemeler ve cihazlar

Kimyasal Malzemeler	Cihazlar
500 ml'lin Sodyum tiyosülfatlı mikrobiyolojik numune kabı	pH metre ve kondiktivometre
1000 ml'lik kimyasal analiz numune kabı	pinAAcle900 H series AAS
Merck metal standart çözeltileri	Dionex İcs 5000+ IC
Merck HNO ₃ çözeltisi analitik saflıkta	Etüv
Bidistile saf su	Buzdolabı (+4°)
0,45 Mikron süzgeç kâğıdı	
Petri kabı	
VRB AGAR	
Cam malzemeler	
0,45 Mikrolitre tüpler	

2.1.4. Çalışmanın Yapıldığı Alan



Şekil 3. Numune toplama noktaları

Ardahan ili Türkiye'nin en kuzeydoğu ucunda olup kısmi olarak karasal ve Doğu Karadeniz iklim özelliklerine sahiptir. İstatistiki verilere göre (1958-2019), ortalama sıcaklık yıl içinde 3,6 °C 'dir. En düşük sıcaklık -16,8 °C ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık 24,5 °C ile ağustos ayında rapor edilmiştir Ardahan ili yağış miktarı olarak yıl içerisinde ilkbahar döneminde 82,3mm mayıs ayında rapor edilirken sonbahar döneminde ise 37,3 mm ekim ayında gözlenmektedir (TOBMGM, 2022) .

2.2. METOD

2.2.1. Katyon analizi

Kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, demir, Ardahan Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında Atomik Absorpsiyon Spektroskopi cihazı ile tayin edilmiştir. Başlangıç aşamasında analizi yapılacak olan çözeltilerden hazırlanan standartlar cihaza verilerek kalibrasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra numuneler sırası ile cihaza verilerek değerler okunmuştur. Veriler daha sonra toplanarak Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13’de verilmiştir.



Şekil 4. Atomik absorpsiyon cihazı

2.2.2. Anyon Analizi

Anyon analizi Ardahan Üniversitesi merkezi araştırma laboratuvarında bulunan iyon kromatografi cihazı ile yapıldı. Standart kalibrasyonu yapıldıktan sonra bütün numuneler sırası ile cihazın numune haznesine 5 ml’lik tüpler yardımı ile dizilerek verilerin eşleşeceği bilgisayara girildi. Cihaz otomatik olarak yerleştirilen numuneyi otomatik olarak alarak analiz çalışmasını tamamladı ve sırası ile bütün örnekler bütün

anyon analizleri için tek seferde okundu. Veriler daha sonra toplanarak Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13’de verilmiştir.



Şekil 5.İyon kromatografi cihazı

2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Su numuneleri iç yüzeyi 500ml’lik Sodyum Tiyosülfat ile kaplı numune kapları ile getirildikten sonra Ardahan Üniversitesi merkez araştırma laboratuvarına getirildi. Steril ortamlar ve malzemeler sağlanarak numunelerin ekimleri VRB agar ile kaplı olan petrilere ekilerek uygun üreme ortamını oluşturacak etüve konuldu ve 24 saat sonra üreyen koliform sayılarak rapor edildi. Sonuçlar Tablo 14’te verilmiştir.

2.2.4. Diğer Analizler

Toplanan numuneler pH ve elektriksel iletkenlik analizleri için Ardahan Üniversitesi merkez araştırma laboratuvarına getirildi. Mettler pH metre marka cihaz ile ölçümler yapılarak kaydedildi. Sonuçlar Tablo 15’te verilmiştir.



3. BÖLÜM

3.1. BULGULAR

Tablo 7. Ardahan merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları

	İnönü Mah.		Kaptanpaşa Mah.		Karagöl Mah.	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,207	0,101	0,05	0,093	0,042	0,09
Cl (ppm)	8,963	1,083	0,329	1,223	0,421	0,986
NO ₃ (ppm)	6,796	1,657	0,942	1,708	0,898	1,907
SO ₄ (ppm)	1,883	*	0,1	*	0,113	*
PO ₄ (ppm)	0,01	0,066	0,069	0,039	0,043	0,051
Br (ppm)	*	*	*	*	*	*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,006	0,008	0,0063	0,0077	0,006	0,0084
Na (ppm)	3,193	2,577	2,53	2,582	2,534	2,662
K (mg/L)	3,034	1,742	0,762	0,939	0,675	1,617
Ca (mg/L)	5,299	2,285	0,343	2,289	0,338	2,036
Pb (mg/L)	*	0,009	*	0,012		*
Cr (mg/L)	*	*	*	*	*	*
Mg (mg/L)	1,218	0,583	0,563	0,671	0,515	0,489
Mn (mg/L)	*	*	*	*	*	*
Ni (mg/L)		*	*	0,002	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	*	*	*

Tablo 7. (Devam) Ardahan merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları

	Halilefendi Mah.		Yeni Mah.		Atatürk Mah.	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,047	0,1	0,11	0,231	0,113	0,107
Cl (ppm)	0,397	1,055	1,096	1,438	1,367	1,463
NO ₃ (ppm)	0,891	1,888	2,144	2,163	2,064	2,101
SO ₄ (ppm)	0,075	*	*	0,115	*	*
PO ₄ (ppm)	0,059	0,063	0,058	*	0,067	0,082
Br (ppm)	*	*	*	*	*	*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,007	0,0082	0,0072	0,0081	0,007	0,0079
Na (ppm)	2,489	2,638	2,693	3,353	3,158	2,648
K (mg/L)	0,666	1,701	2,124	1,724	1,909	1,736
Ca (mg/L)	0,335	2,267	2,885	2,297	2,562	2,322
Pb (mg/L)	*	*	*	*	*	*
Cr (mg/L)	*	*	*	*	*	*
Mg (mg/L)	0,516	0,701	0,789	0,588	0,737	0,656
Mn (mg/L)	*	*	*	*	*	*
Ni (mg/L)	*	*	*	*	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	*	*	*

*-Veri bulunamadı

Tablo 8. Çıldır ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları

	Dedekorkut Mahallesi		Ufuktepe Mahallesi	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,041	0,227	0,037	0,228
Cl (ppm)	1,155	0,305	1,084	0,245
NO ₃ (ppm)	2,424	1,125	2,152	1,073
SO ₄ (ppm)	0,864	0,789	0,858	0,834
PO ₄ (ppm)	0,082	*	*	*
Br (ppm)	*	*	*	*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,0055	0,0093	0,0056	0,0091
Na (ppm)	2,262	2,148	2,285	2,137
K (mg/L)	1,254	1,053	1,24	1,04
Ca (mg/L)	0,512	0,534	0,558	0,554
Pb (mg/L)	*	0,037	*	*
Cr (mg/L)	*	*	*	*
Mg (mg/L)	0,376	0,503	0,381	0,502
Mn (mg/L)	*	*	*	*
Ni (mg/L)	*	*	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	*

*- Veri bulunamadı

Tablo 9. Damal ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analizi sonuçları

	Serhat Mahallesi		Mustafa Kemal Mah.	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,041	0,249	0,034	0,249
Cl (ppm)	0,706	0,362	0,641	1,651
NO ₃ (ppm)	3,83	1,213	2,671	1,648
SO ₄ (ppm)	0,993	0,491	0,886	1,058
PO ₄ (ppm)	0,079	*	0,068	*
Br (ppm)	*	*	*	*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,0076	0,008	0,0076	0,0088
Na (ppm)	1,959	1,951	1,96	2,732
K (mg/L)	1,817	1,508	1,772	2,232
Ca (mg/L)	0,791	0,486	0,813	1,587
Pb (mg/L)	*	0,005	*	0,007
Cr (mg/L)	*	*	*	*
Mg (mg/L)	0,22	0,111	0,243	8,822
Mn (mg/L)	*	*	*	*
Ni (mg/L)	*	*	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	0,947

*- Veri bulunamadı

Tablo 10. Göle ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları

	Kazım Karabekir Mah.		Fevzi Çakmak Mah.		Kubilaybey Mah.		Salimbey Mah.	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,063	0,205	0,178	0,189	0,084	0,206	0,065	0,226
Cl (ppm)	1,038	1,293	2,269	1,32	1,832	2,375	1,213	1,323
NO ₃ (ppm)	2,967	1,878	5,331	1,857	6,077	5,192	3,36	1,835
SO ₄ (ppm)	1,154	0,742	0,017	0,75	1447	0,917	1,355	0,758
PO ₄ (ppm)	0,061	*	*	*	0,032	*	*	*
Br (ppm)	*	*	*	*	*	*	*	*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,0046	0,0084	0,0049	0,0086	0,0058	0,0094	0,0055	0,0095
Na (ppm)	2,57	2,531	3,403	2,669	2,61	3,27	2,563	2,498
K (mg/L)	0,913	1,281	1,528	1,237	0,888	1,526	0,071	1,278
Ca (mg/L)	2,509	2,804	3,65	2,69	3,644	5,592	2,722	2,723
Pb (mg/L)	*	0,022	*	0,035	*	0,031	*	0,019
Cr (mg/L)	*	*	*	*	*	*	*	*
Mg (mg/L)	2,121	0,767	2,343	0,865	1,612	0,972	2,09	0,7
Mn (mg/L)	*	*	*	*	*	*	*	*
Ni (mg/L)	0,02	*	*	*	0,009	*	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	*	*	*	*	*

*- Veri bulunamadı

Tablo 11. Hanak ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları

	Atalar Mahallesi		Hürriyet Mahallesi	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,15	0,235	0,168	0,152
Cl (ppm)	2,773	3,321	2,717	4,03
NO ₃ (ppm)	3,067	4,229	3,016	2,688
SO ₄ (ppm)	*	0,187	0,101	1,06
PO ₄ (ppm)	0,037	*	*	*
Br (ppm)	*	*		*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,0073	0,0082	0,0074	0,0086
Na (ppm)	2,799	2,833	2,796	3,095
K (mg/L)	1,623	1,582	1,606	3,024
Ca (mg/L)	4,031	4,018	4,31	2,547
Pb (mg/L)	0,009	0,038	*	0,008
Cr (mg/L)	*	*	*	*
Mg (mg/L)	1,056	1,163	1,036	0,626
Mn (mg/L)	*	*	*	*
Ni (mg/L)	*	*	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	*

*- Veri bulunamadı

Tablo 12. Posof ilçesi merkez mahalleleri anyon ve katyon analiz sonuçları

	Merkez Mahallesi		Germik Mahallesi	
	Mayıs	Ekim	Mayıs	Ekim
F (ppm)	0,045	0,19	0,034	0,212
Cl (ppm)	0,215	1,349	0,19	1,104
NO ₃ (ppm)	1,27	1,521	0,955	1,519
SO ₄ (ppm)	5,528	0,41	0,523	0,402
PO ₄ (ppm)	0,081	*	0,075	*
Br (ppm)	*	*	*	*
NO ₂ (ppm)	*	*	*	*
Cu (ppm)	0,0058	0,0092	0,0061	0,0091
Na (ppm)	2,008	2,298	2,011	2,27
K (mg/L)	0,259	0,691	0,256	0,686
Ca (mg/L)	0,74	0,744	0,683	0,737
Pb (mg/L)	*	0,011	*	0,028
Cr (mg/L)	*	*	*	*
Mg (mg/L)	0,631	0,492	0,611	0,489
Mn (mg/L)	*	*	*	*
Ni (mg/L)	*	*	*	*
Fe (mg/L)	*	*	*	*

*- Veri bulunamadı

Tablo 13. Ardahan merkez il ve ilçeleri mikrobiyal analiz sonuçları

		Koliform Kob/100 ml	
		Mayıs	Ekim
Ardahan Merkez	İnönü Mah.	6	4,5
	Kaptanpaşa Mah.	6	0
	Karagöl Mah.	1	4,5
	Halilefendi Mah.	2	5
	Yeni Mah.	6	6,5
	Atatürk Mah.	3	1
		Koliform Kob/100ml	
		Mayıs	Ekim
Göle Merkez	Kazım Karabekir Mah.	29	77
	Fevzi Çakmak Mah.	12	8
	Kubilay Bey Mah.	35	47
	Salim bey Mah.	15	87

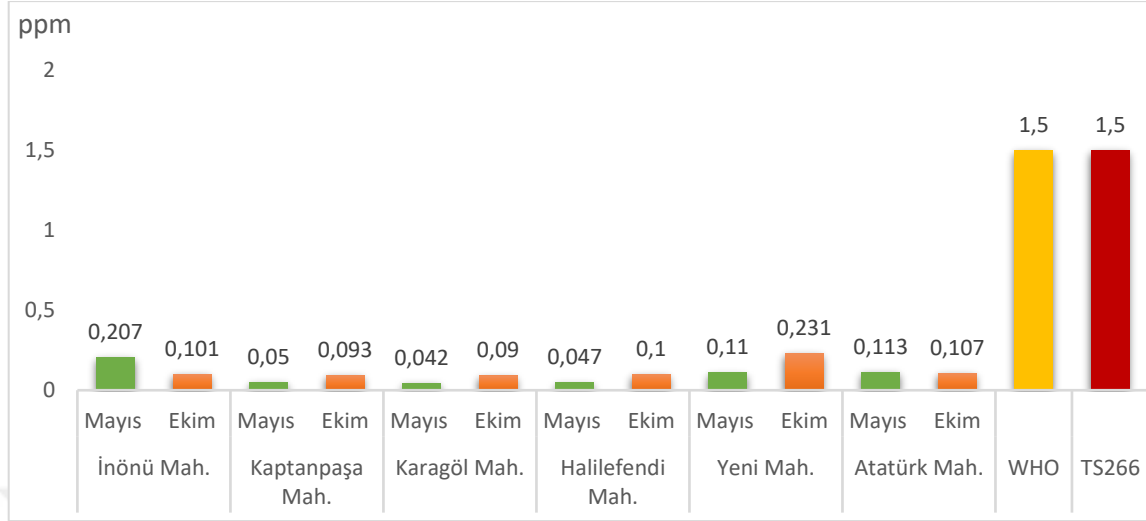
Tablo 14. (Devam) Ardahan merkez il ve ilçeleri mikrobiyal analiz sonuçları

		Koliform Kob/100ml	
		Mayıs	Ekim
Posof Merkez	Merkez Mah.	2	0
	Germik Mah.	2	3,5
		Koliform Kob/100ml	
		Mayıs	Ekim
Damal Merkez	Serhat Mah.	25	52
	Mustafa Kemal Mah.	47	78
		Koliform Kob/100ml	
		Mayıs	Ekim
Hanak Merkez	Atalar Mah.	9	2
	Hürriyet Mah.	19	118
		Koliform Kob/100ml	
		Mayıs	Ekim
Çıldır Merkez	Dede korkut Mah.	7	62
	Ufuktepe Mah.	12	70

Tablo 15. Ardahan il merkez ve ilçe merkez mahalleleri pH ve elektriksel iletkenlik

		Mayıs	Ekim
Ardahan Merkez	İnönü Mah.	pH	7.918
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.549
	Kaptanpaşa Mah.	pH	348.1
		EC $\mu\text{S/cm}$	176.5
	Karagöl Mah.	pH	7.776
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.793
	Halilefendi Mah.	pH	68.7
		EC $\mu\text{S/cm}$	184.5
	Yeni Mah.	pH	7.857
		EC $\mu\text{S/cm}$	8.030
	Atatürk Mah.	pH	65.5
		EC $\mu\text{S/cm}$	164.1
Göle Merkez	Kazım Karabekir Mah.	pH	7.745
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.893
	Fevzi Çakmak M.	pH	65.0
		EC $\mu\text{S/cm}$	168.6
	Kubilaybey M.	pH	7.934
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.967
Çıldır Merkez	Salimbey Mah.	pH	214.6
		EC $\mu\text{S/cm}$	190.5
	Dedekorkut Mah.	pH	7.728
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.658
	Ufuktepe Mah.	pH	197.2
		EC $\mu\text{S/cm}$	162.6
Hanak Merkez	Atalar Mah.	pH	8.415
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.875
	Hürriyet Mah.	pH	113
		EC $\mu\text{S/cm}$	133.5
Damal Merkez	Serhat Mah.	pH	8.174
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.830
	Mustafa Kemal Mah.	pH	250.6
		EC $\mu\text{S/cm}$	133.0
Posof Merkez	Merkez Mah.	pH	8.280
		EC $\mu\text{S/cm}$	7.860
	Germik Mah.	pH	120.5
		EC $\mu\text{S/cm}$	256.0

3.1.2. Ardahan İl ve İlçeleri Merkez Şebeke Suları Kimyasal Analiz Grafikleri



Grafik 1. Ardahan ili merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği

Ardahan İli merkez mahallerinin 2023 yılı Mayıs ve Ekim aylarına ait flor (F) değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda flor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının flor değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 2. Ardahan ili merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği

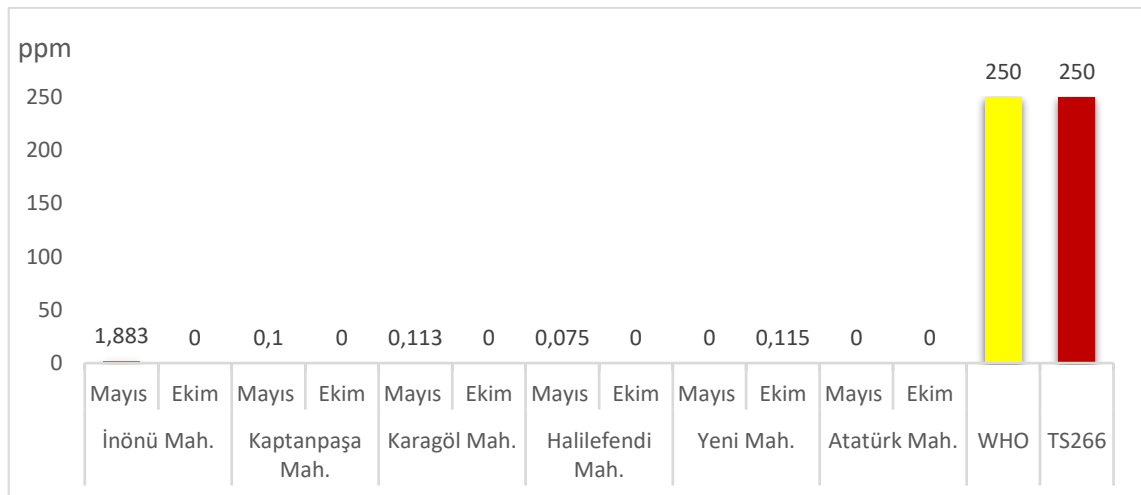
Ardahan İli merkez mahallerinin 2023 yılı Mayıs ve Ekim aylarına ait klor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir.

Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda klorür bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının klorür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 3. Ardahan ili merkez mahalleleri nitrat (NO_3) değerleri grafiği

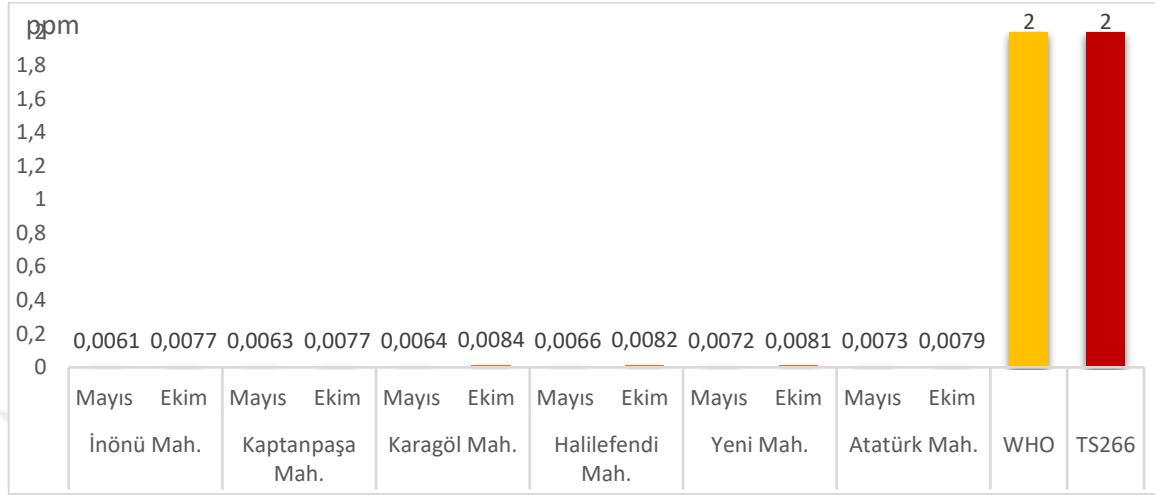
Ardahan ili merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait nitrat (değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda nitrat anyonu bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nitrat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 4. Ardahan ili merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği

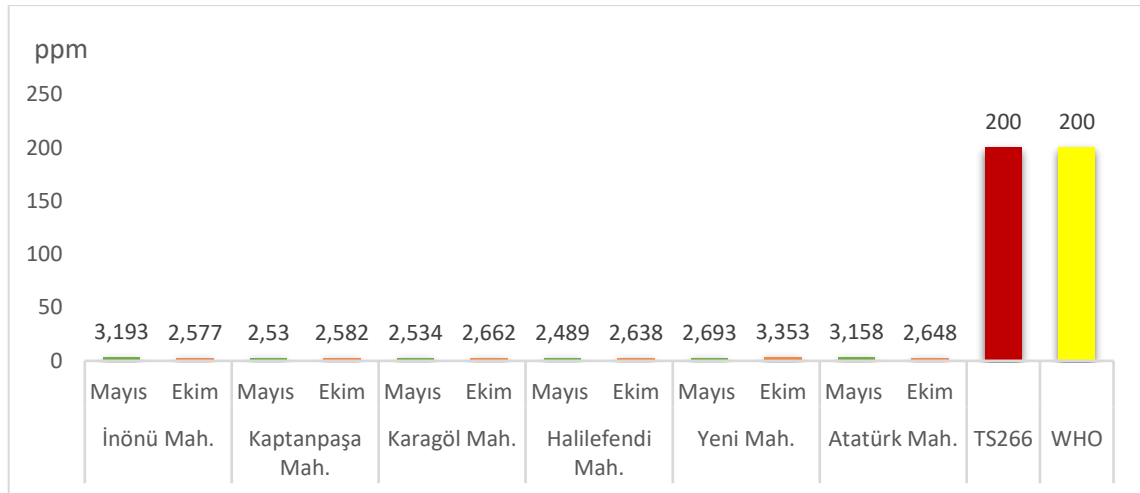
Ardahan ili merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sülfat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir.

Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda sülfat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sülfat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



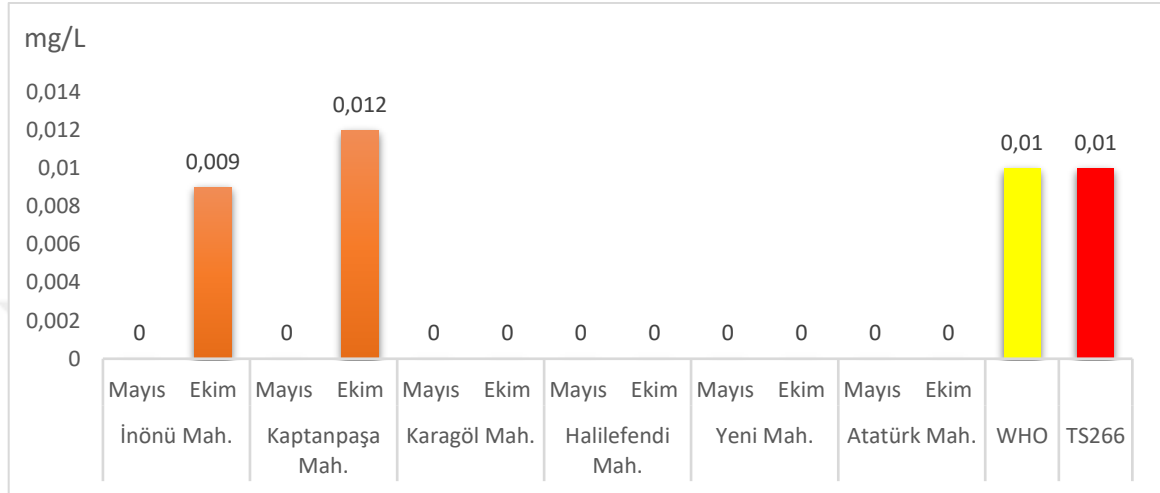
Grafik 5. Ardahan ili merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği

Ardahan ili merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait bakır değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda eser miktarda bakır bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının bakır değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



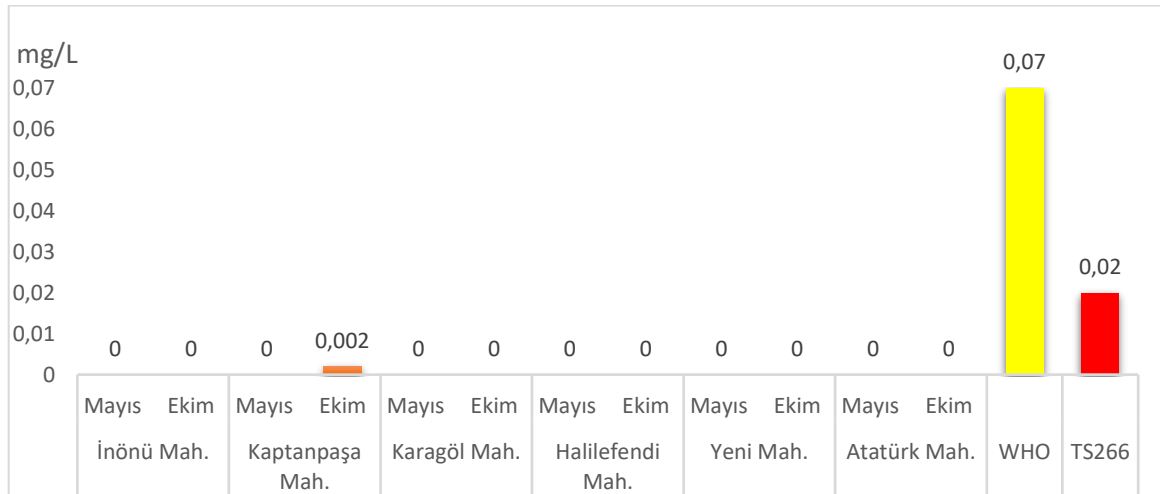
Grafik 6. Ardahan ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği

Ardahan ili merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sodyum değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda sodyum bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sodyum değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



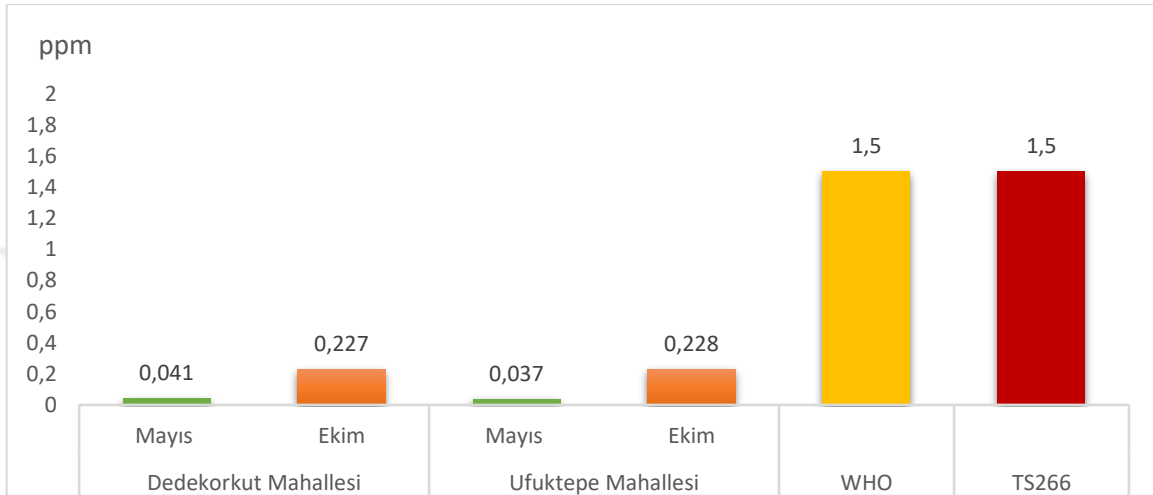
Grafik 7. Ardahan ili merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği

Ardahan ili merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait kurşun değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda İnönü ve merkez mahallelerinde kurşun varlığı saptanmıştır. Burada Kaptanpaşa mahallesinde mayıs ayında alınan su numunesinde bulunan kurşun değeri derecelendirme kuruluşlarının değerlerinden yüksek bulunmuştur.



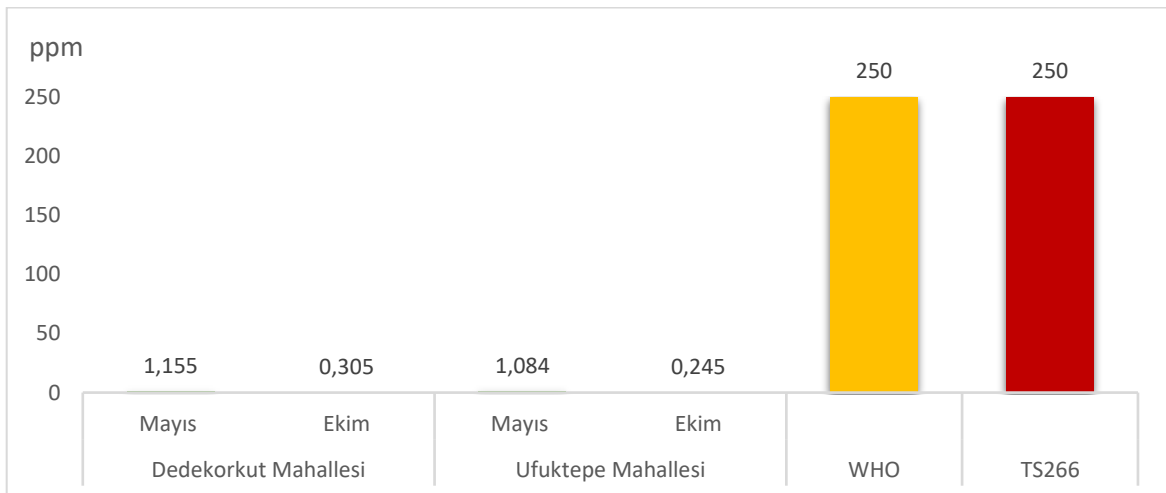
Grafik 8. Ardahan ili merkez mahalleleri nikel (Ni) değerleri grafiği

Ardahan ili merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait Ni değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Ardahan ili merkez mahallelerinde şebeke suyunda nikel bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nikel değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



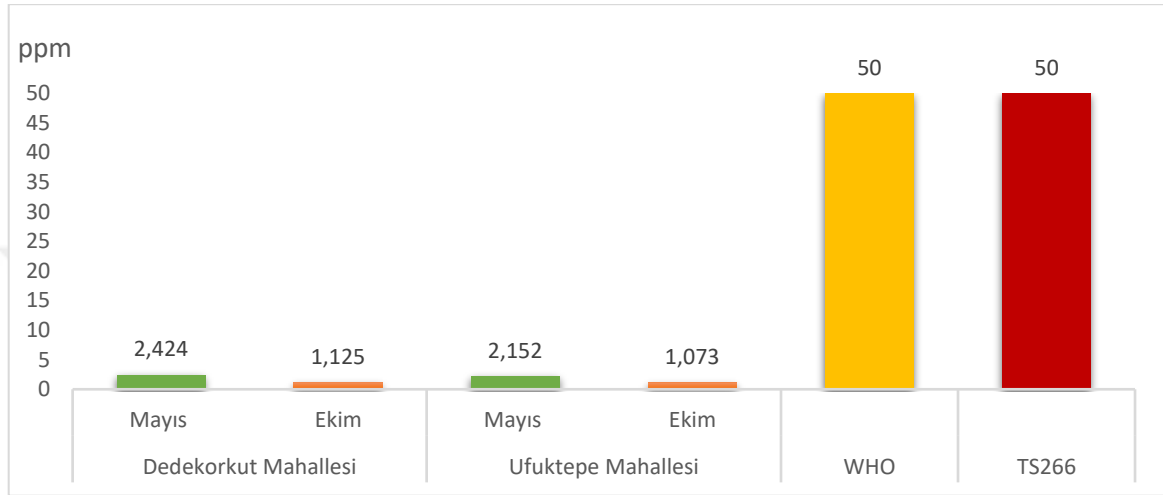
Grafik 9.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği

Çıldır ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait flor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Çıldır ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda flor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının florür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



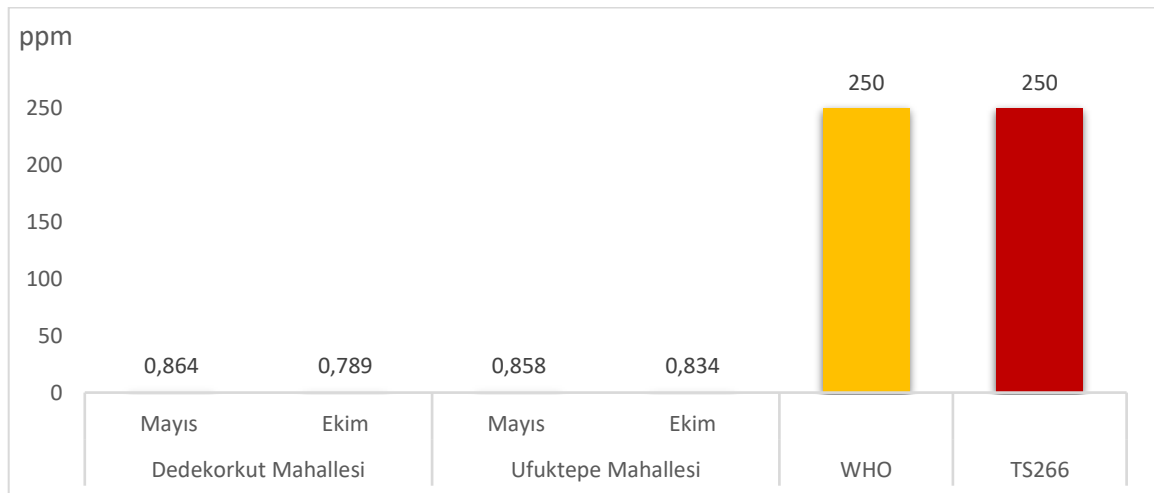
Grafik 10. Çıldır ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği

Çıldır ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait klor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Çıldır ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda klor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının klor değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



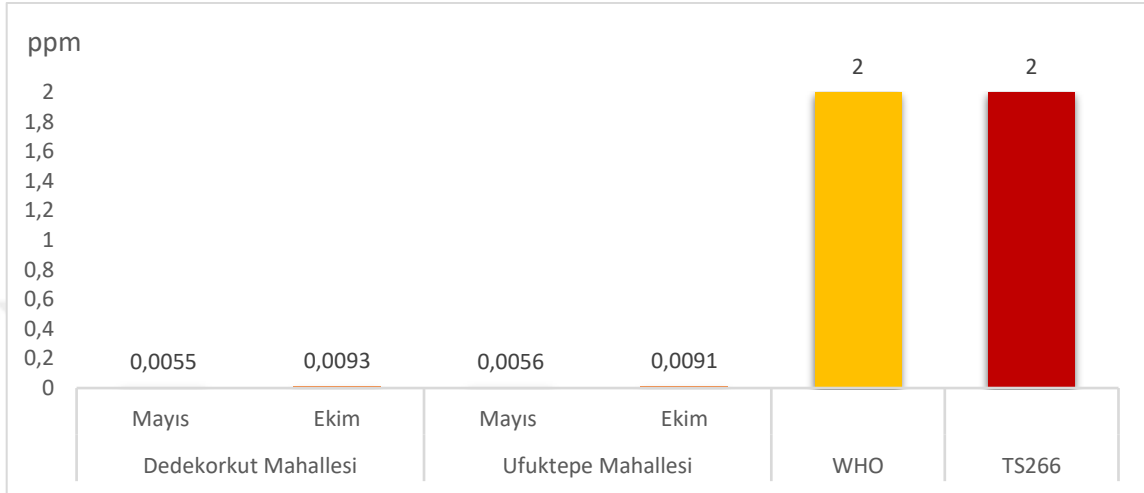
Grafik 11.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO_3) değerleri grafiği

Çıldır ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait Nitrat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Çıldır ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda nitrat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nitrat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



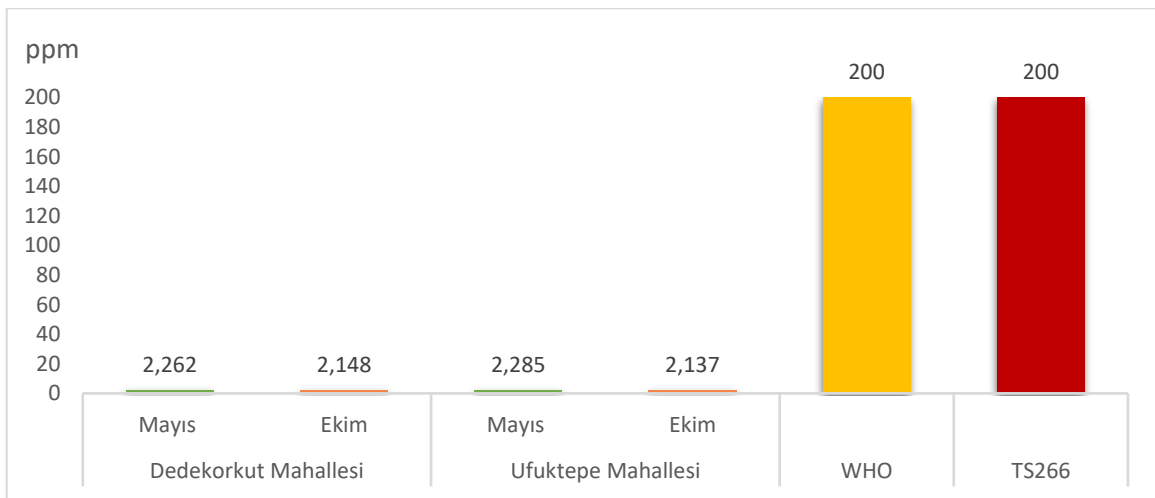
Grafik 12.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği

Çıldır ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sülfat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Çıldır ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sülfat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sülfat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



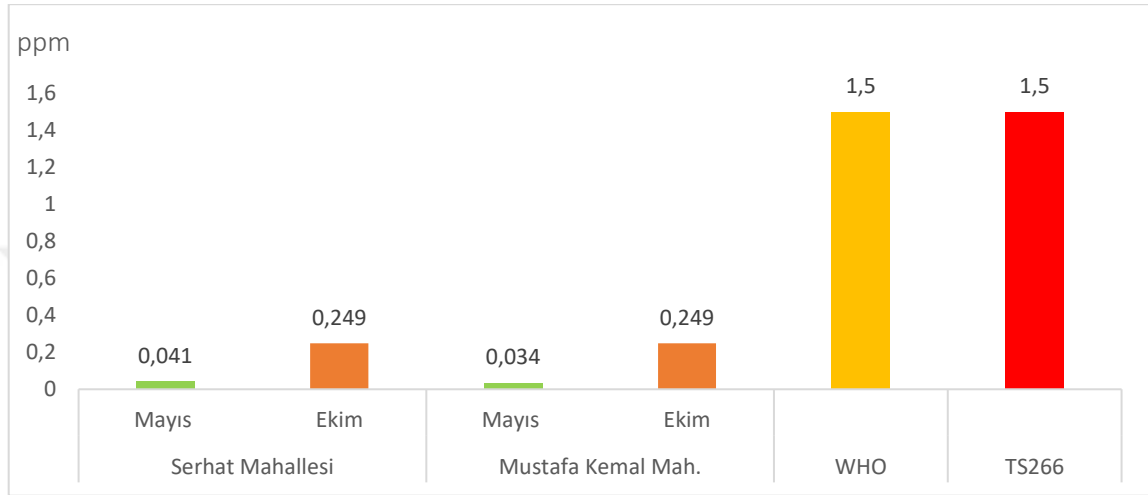
Grafik 13.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği

Çıldır ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait bakır değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Çıldır ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda bakır bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının bakır değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



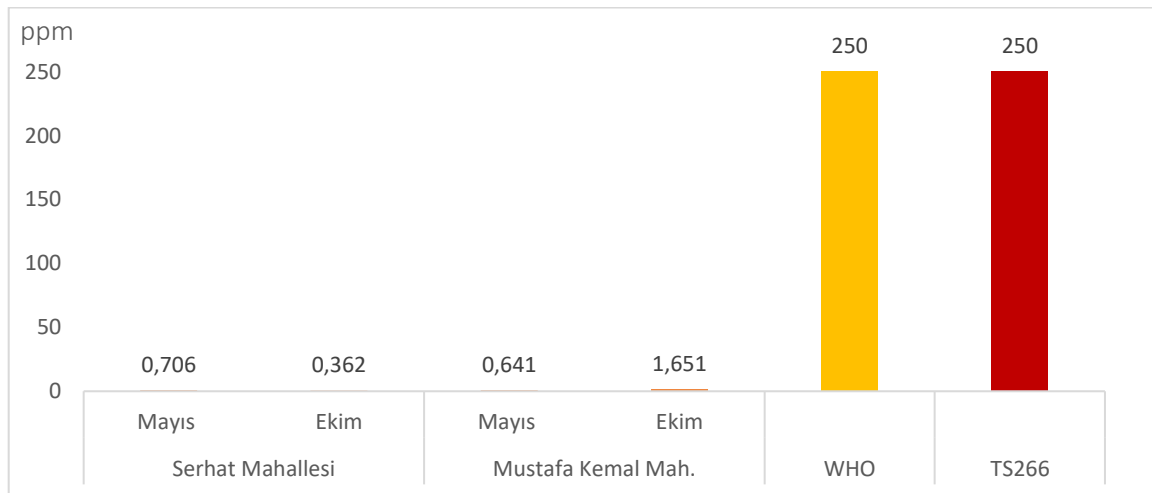
Grafik 14.Çıldır ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği

Çıldır ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sodyum değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Çıldır ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sodyum bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sodyum değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



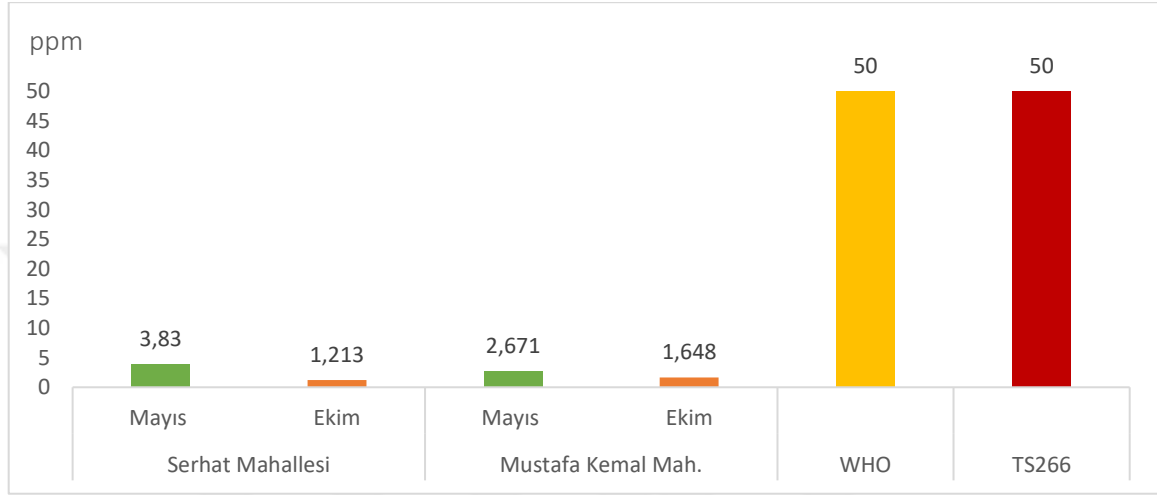
Grafik 15.Damal ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği

Damal ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait flor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda flor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının florür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



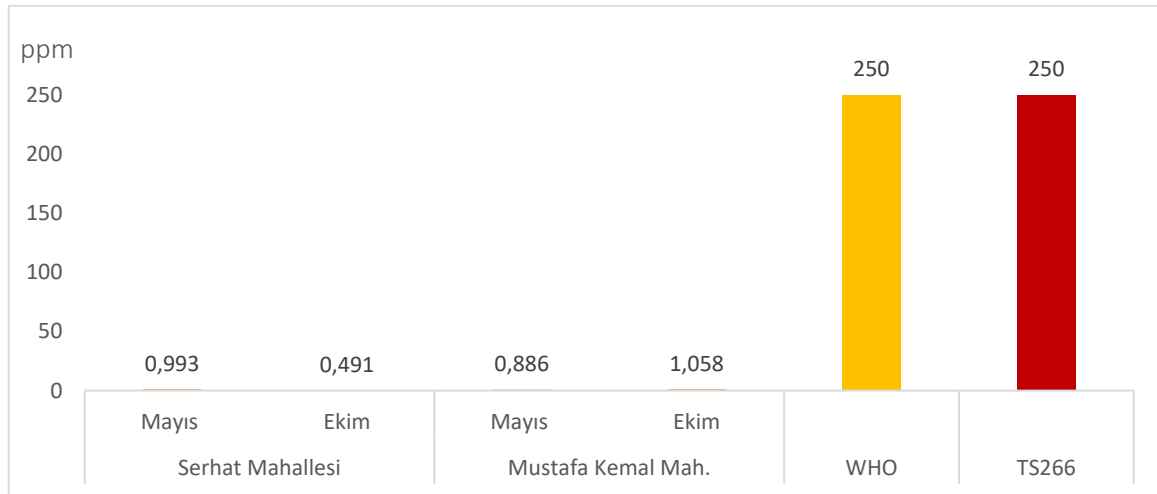
Grafik 16.Damal ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği

Damal İlçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait klor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda klor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının klorür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



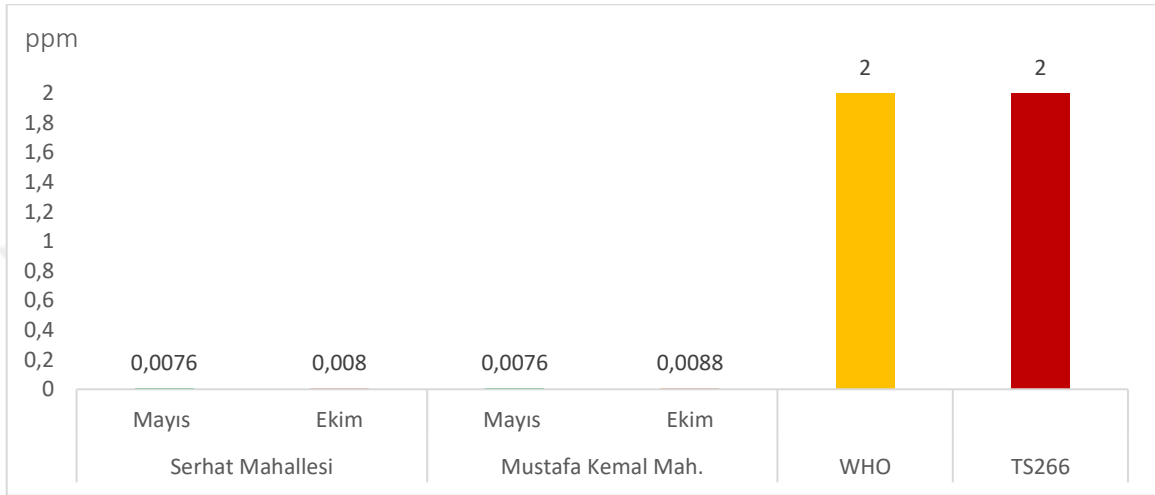
Grafik 17.Damal ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO_3) değerleri grafiği

Damal ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına nitrat ait değerlerinin WHO, TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda nitrat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nitrat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



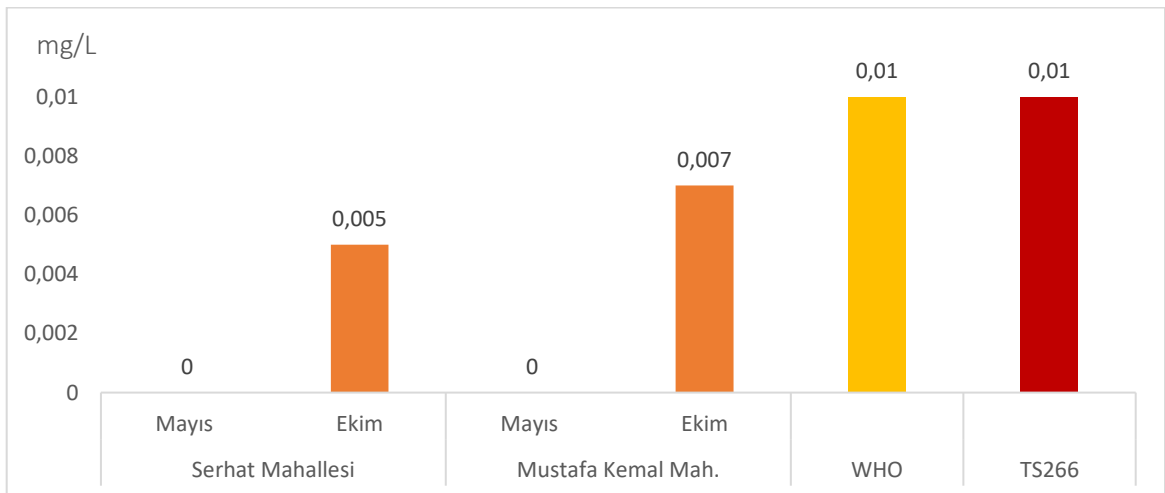
Grafik 18.Damal ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği

Damal ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sülfat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sülfat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sülfat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



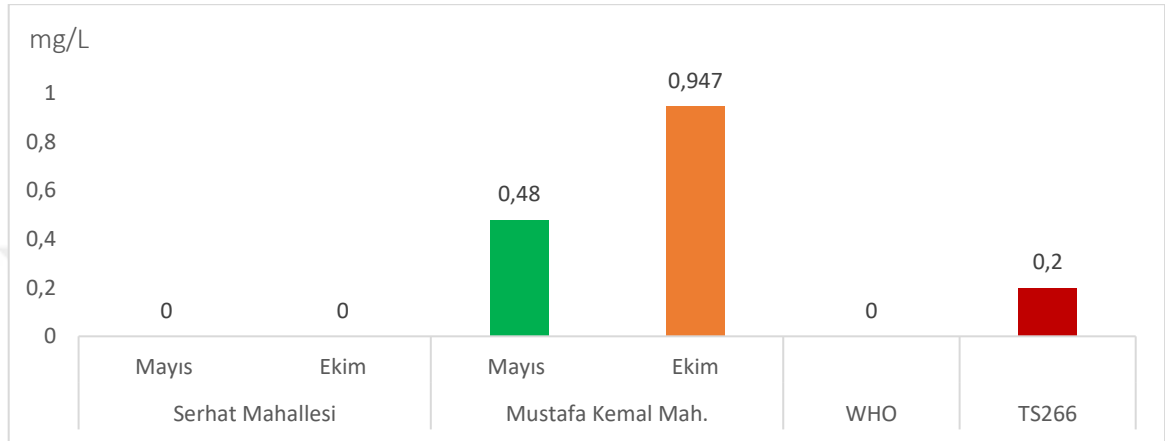
Grafik 19. Damal ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği

Damal ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait bakır değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda bakır bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının bakır değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



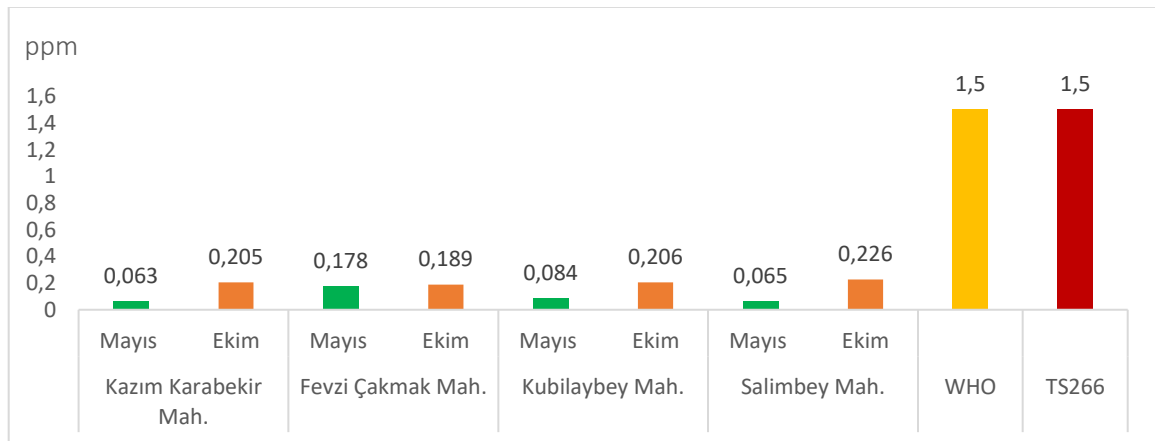
Grafik 20. Damal ilçesi merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği

Damal ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait kurşun değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda kurşun bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının kurşun değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



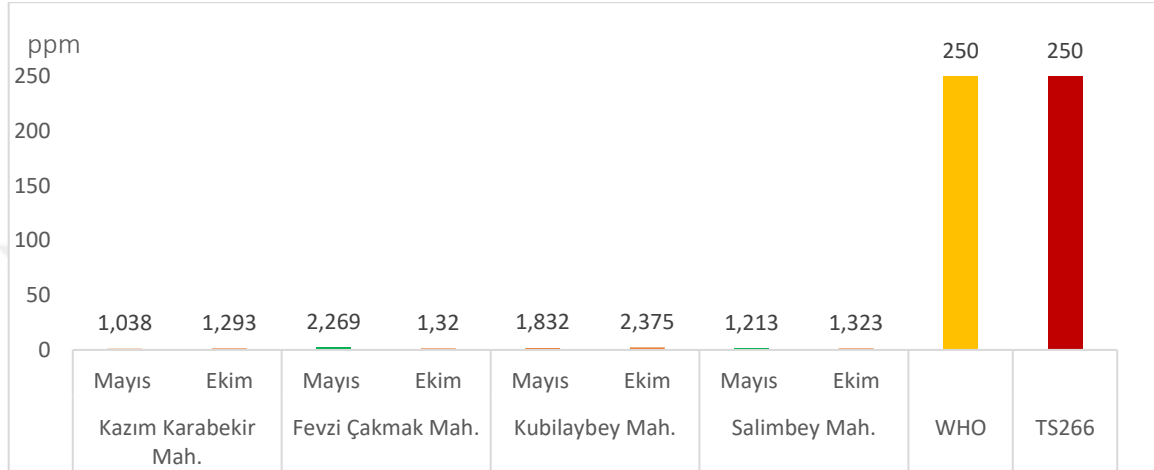
Grafik 21.Damal ilçesi merkez mahalleleri demir (Fe) değerleri grafiği

Damal ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait Fe değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Damal ilçesi merkez mahallesi olan Mustafa Kemal mahallesinde mayıs ve ekim ayında bulunan Fe değeri derecelendirme kuruluşları WHO, TS266 değerlerinden yüksek bulunmuştur. (Bu kurumların Fe referans değerleri de yazılmalı, grafikte olsa iyi olur yoksa yukarıdaki metin içinde değerleri yazmalısınız)



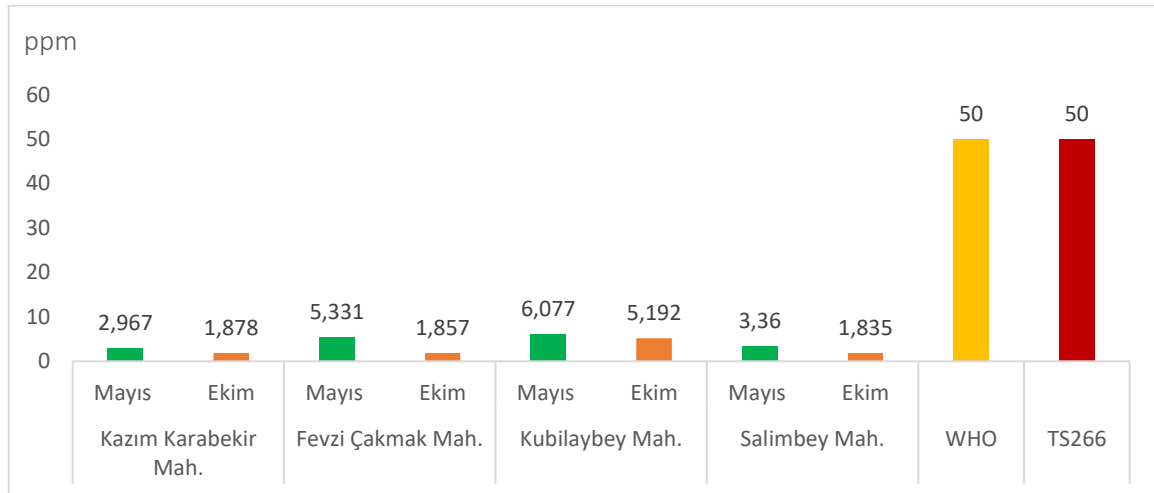
Grafik 22.Göle ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği

Göle ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait flor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Göle ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda flor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının flor değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



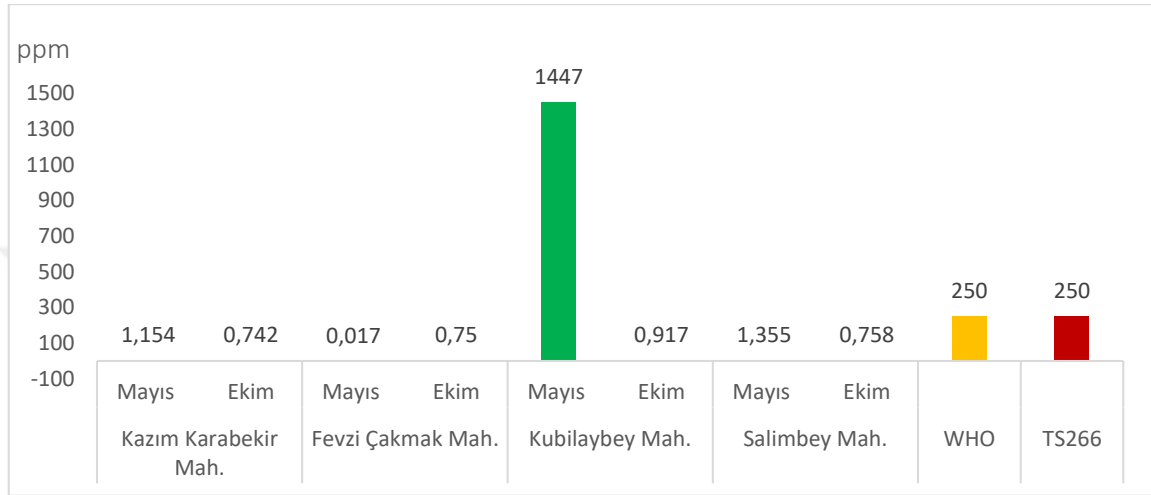
Grafik 23.Göle ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği

Göle ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait klor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Göle ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda klor bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının klor değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



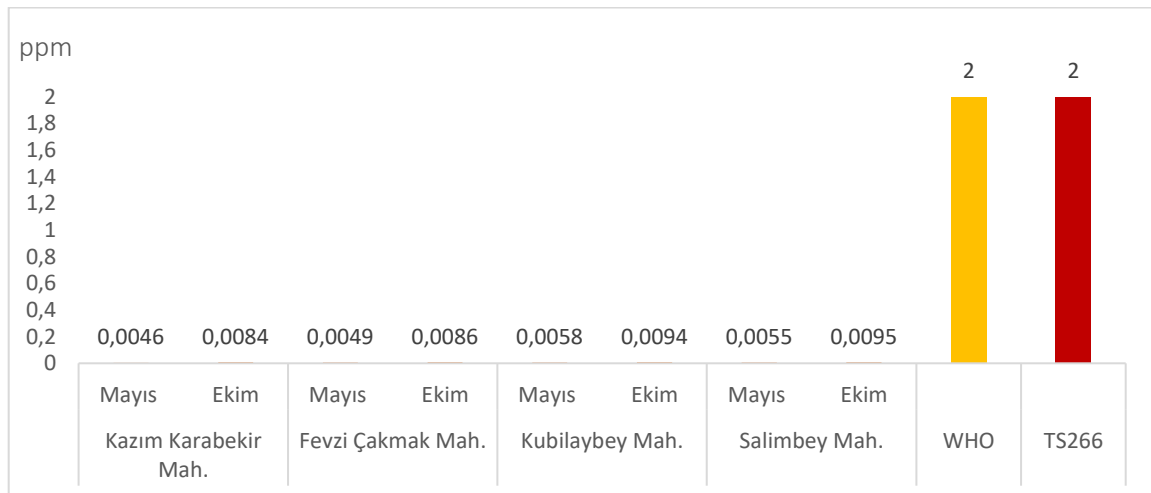
Grafik 24.Göle ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO₃) değerleri grafiği

Göle ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait nitrat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Göle ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda nitrat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nitrat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 25. Göle ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği

Göle ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sülfat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Göle ilçesi merkez Kubilay Bey mahallesinde mayıs ayındaki sülfat değeri TS266 derecelendirme kuruluşu değerlerine göre fazla tespit edilmiştir.



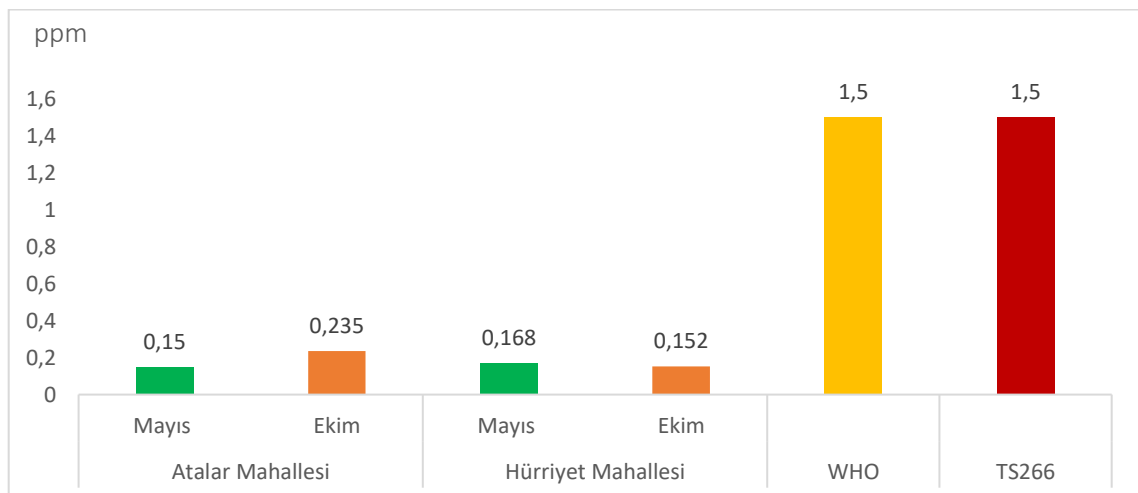
Grafik 26. Göle ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği

Göle ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait bakır değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Göle ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda bakır bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının bakır değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



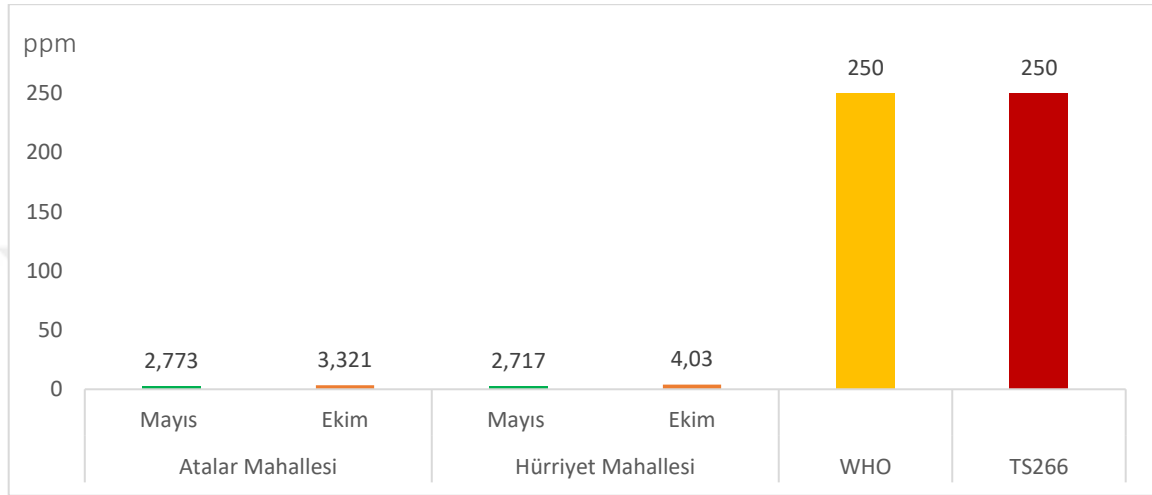
Grafik 27.Göle ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği

Göle ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sodyum değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Göle ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sodyum bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sodyum değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



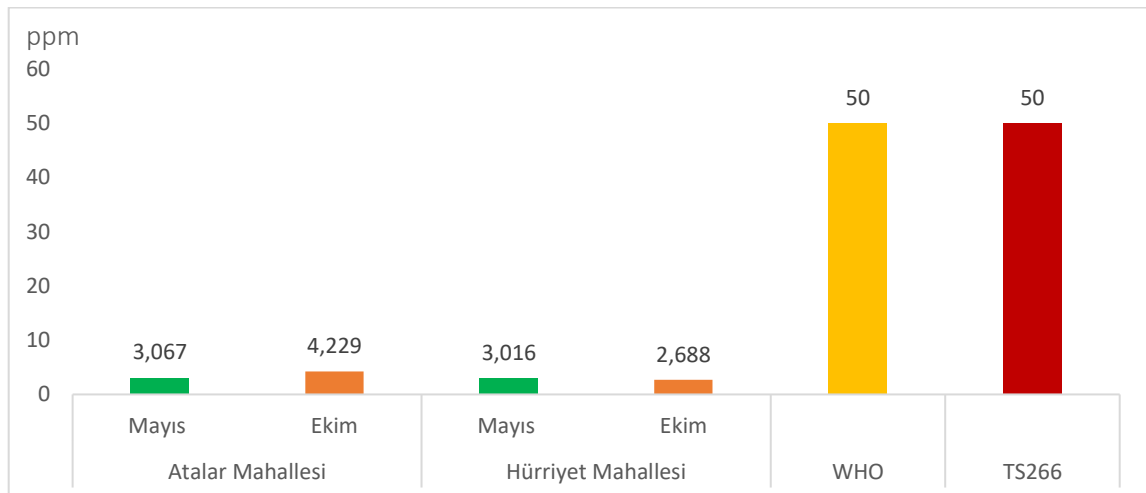
Grafik 28.Hanak ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait flor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda florür bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının florür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 29.Hanak ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait klor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda klorür bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının klorür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



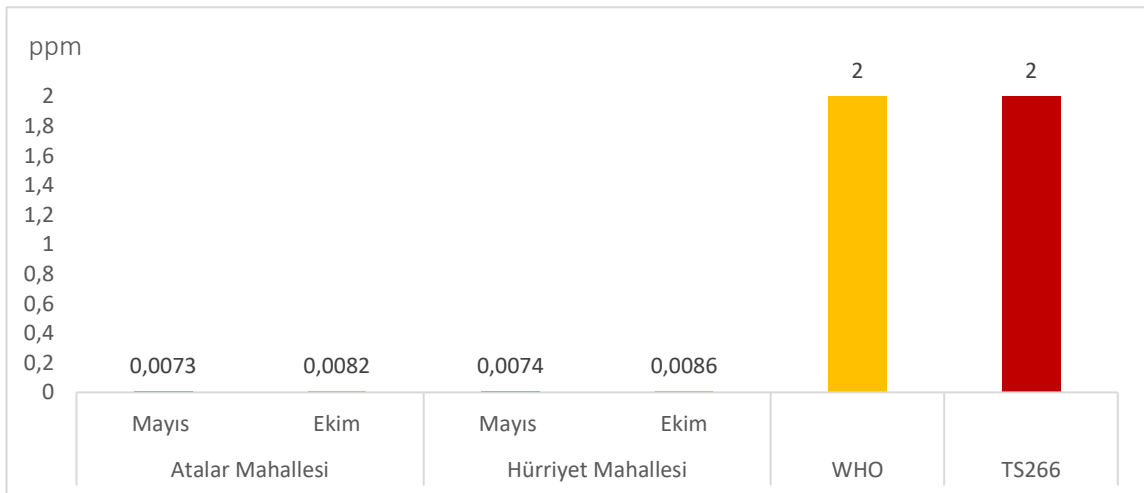
Grafik 30.Hanak ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO₃) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait nitrat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda nitrat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nitrat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



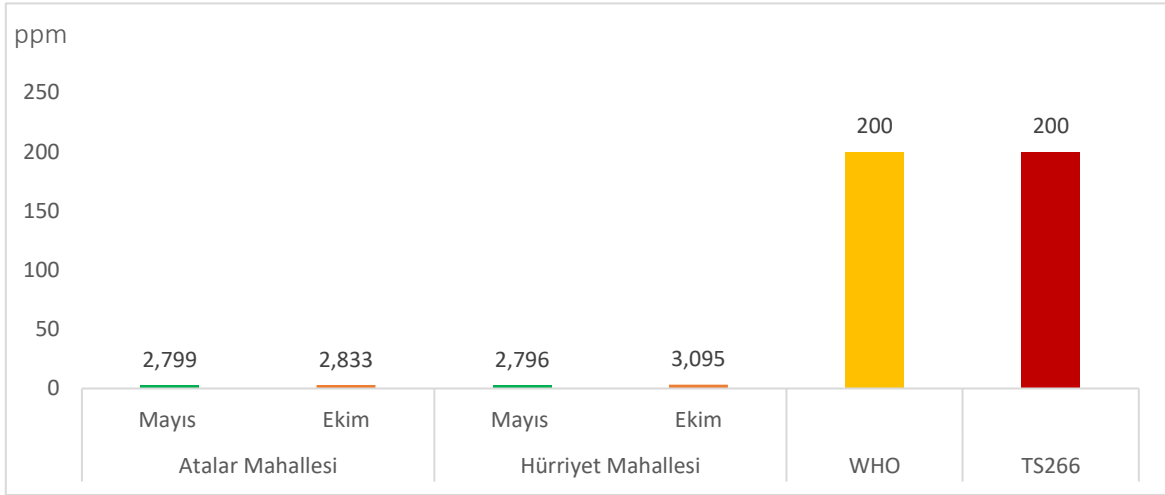
Grafik 31.Hanak ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sülfat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sülfat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sülfat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



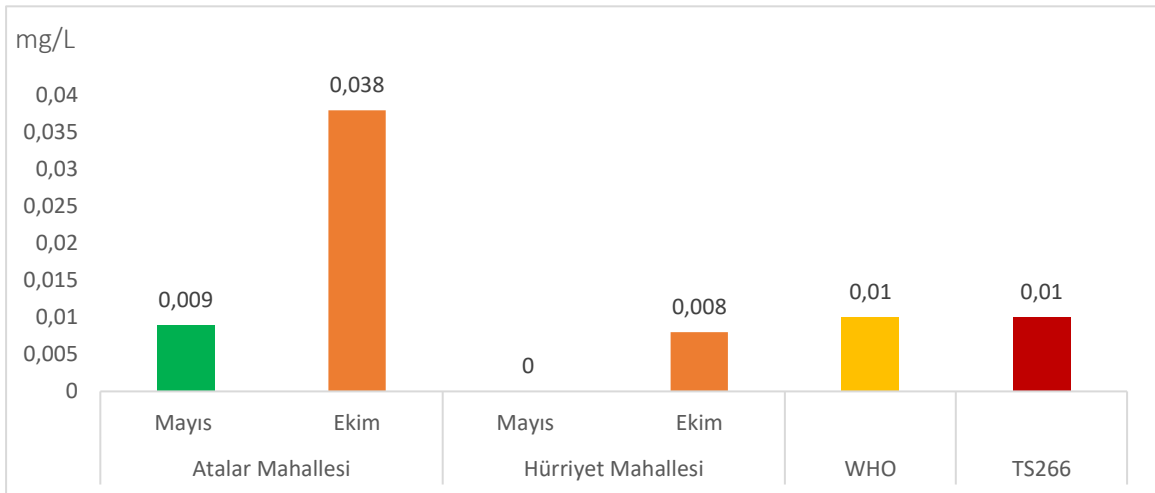
Grafik 32.Hanak ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait bakır değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda bakır bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının bakır değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



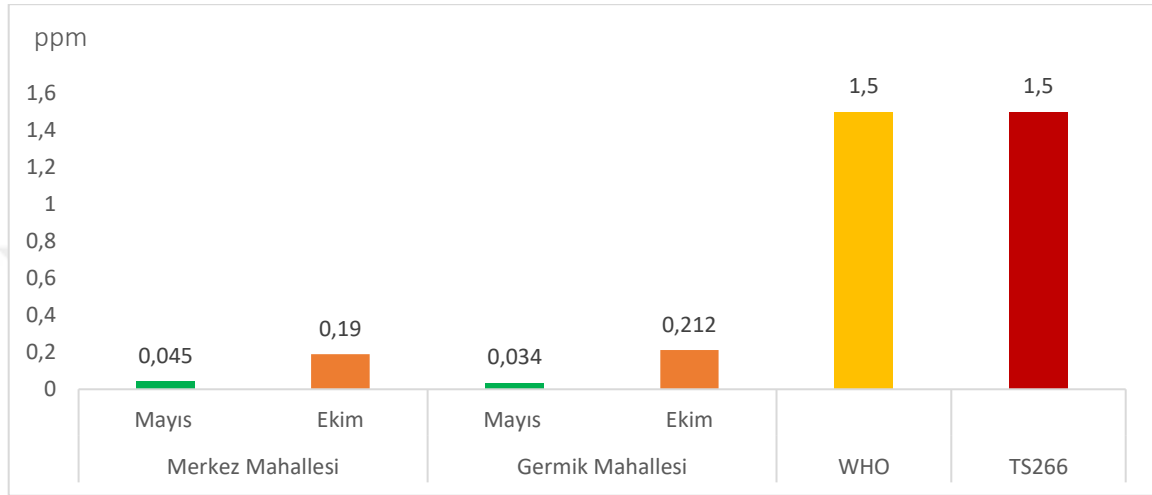
Grafik 33.Hanak ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sodyum değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sodyum bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sodyum değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



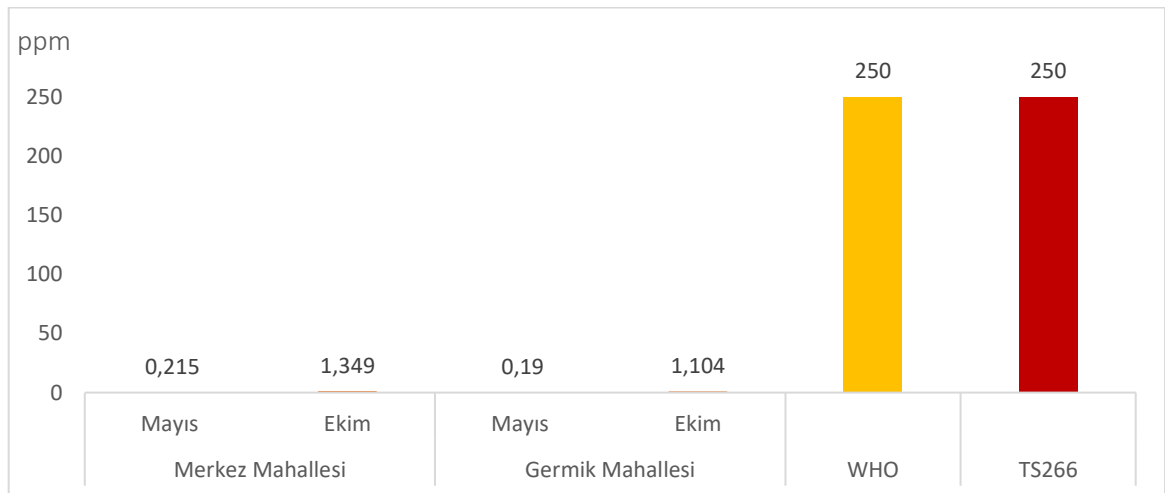
Grafik 34. Hanak ilçesi merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği

Hanak ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait kurşun değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Hanak ilçesi Atalar mahallesinde ekim ayında şebeke suyunda bulunan kurşun değeri bütün derecelendirme kuruluşlarının sınır değerlerinden yüksek bulunmuştur.



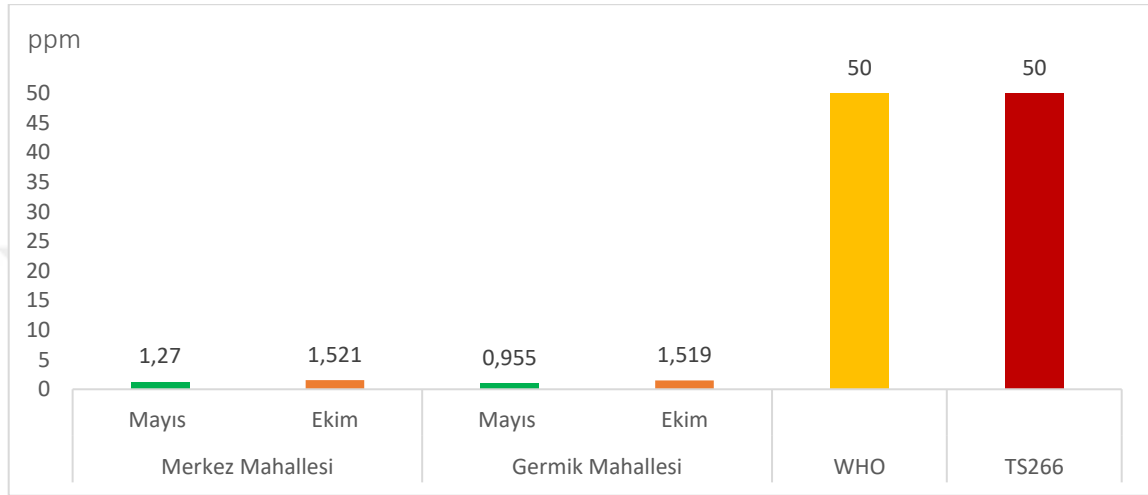
Grafik 35.Posof ilçesi merkez mahalleleri flor (F) değerleri grafiği

Posof ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait flor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda florür bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının florür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



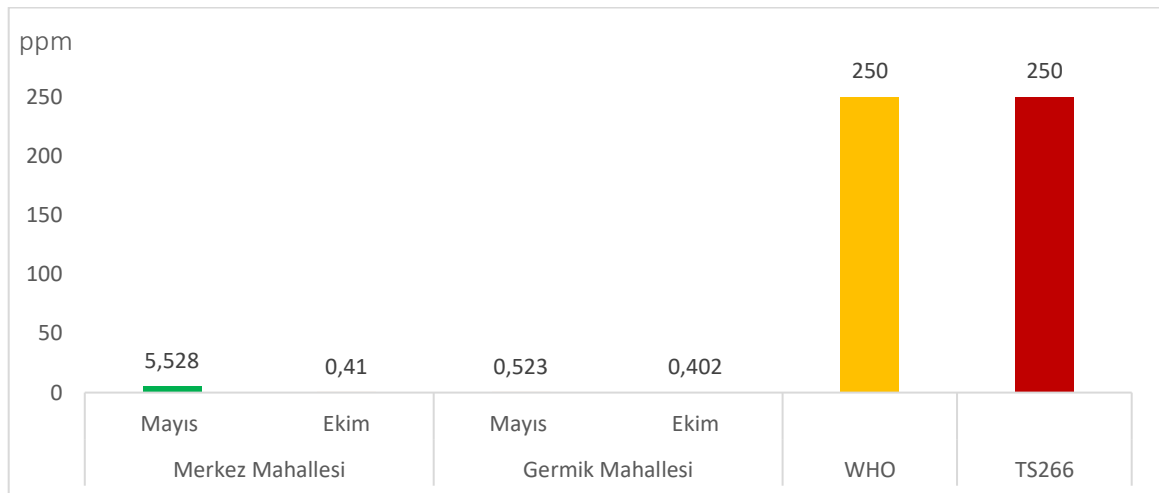
Grafik 36.Posof ilçesi merkez mahalleleri klor (Cl) değerleri grafiği

Posof ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait klor değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda klorür bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının klorür değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



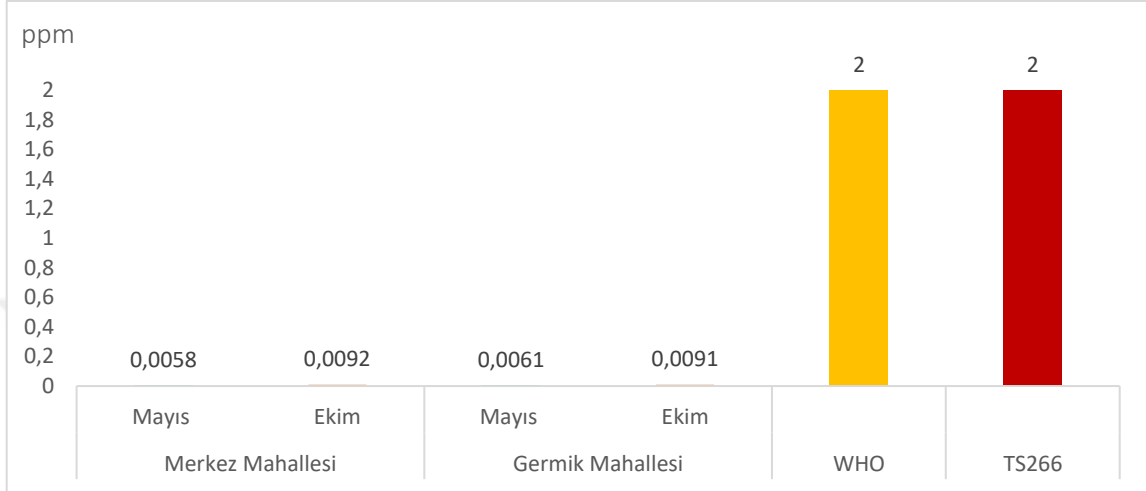
Grafik 37. Posof ilçesi merkez mahalleleri nitrat (NO_3) değerleri grafiği

Posof İlçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait nitrat değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda nitrat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının nitrat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



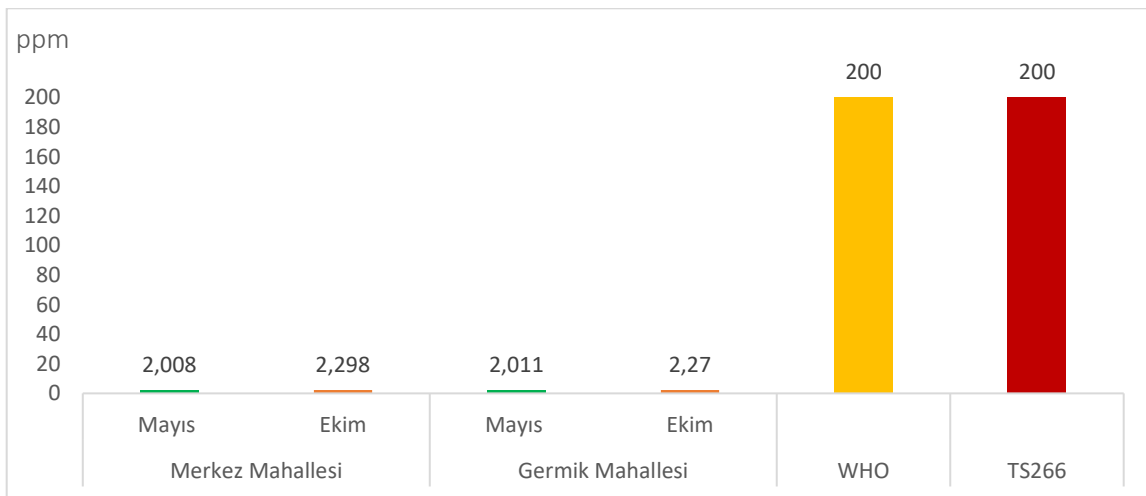
Grafik 38. Posof ilçesi merkez mahalleleri sülfat (SO_4) değerleri grafiği

Posof ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait SO_4 değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sülfat bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sülfat değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



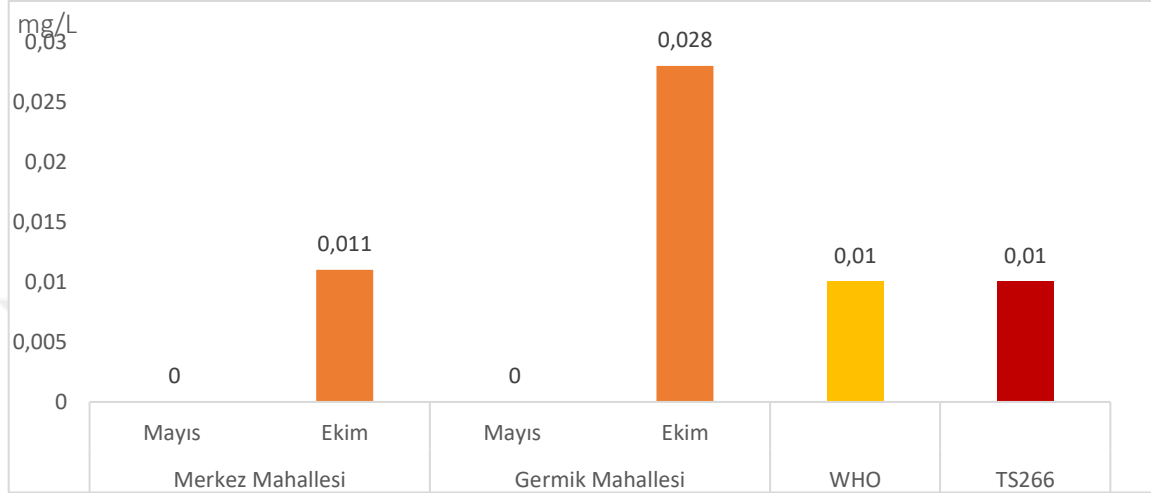
Grafik 39.Posof ilçesi merkez mahalleleri bakır (Cu) değerleri grafiği

Posof ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait bakır değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda bakır bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının bakır değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 40.Posof ilçesi merkez mahalleleri sodyum (Na) değerleri grafiği

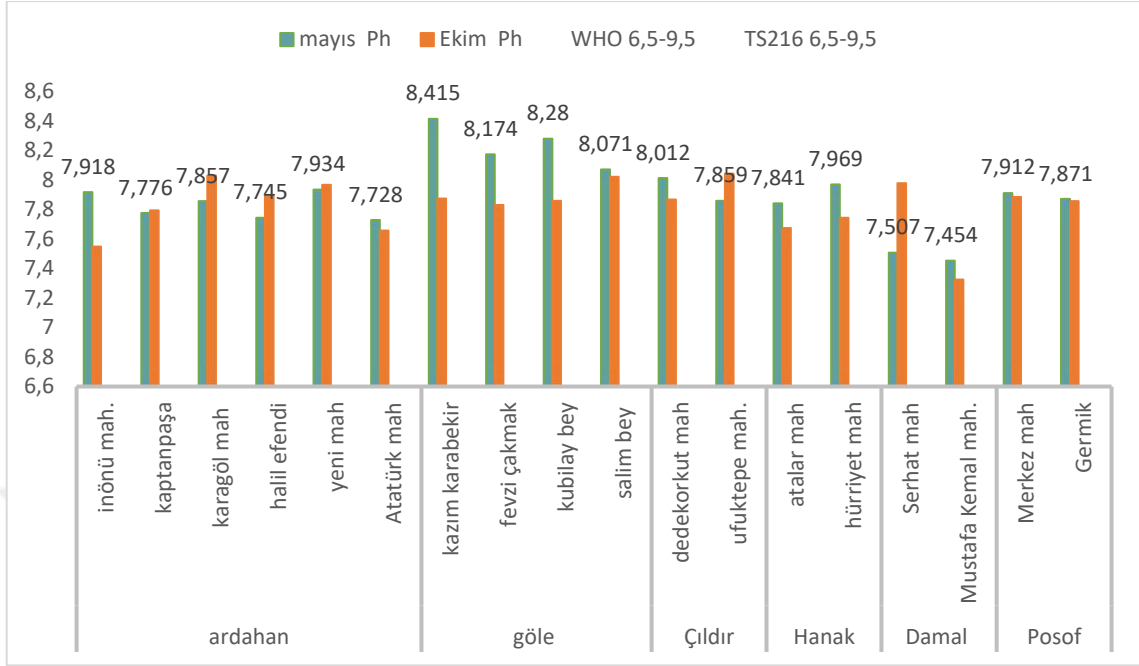
Posof İlçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait sodyum değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez mahallelerinde şebeke suyunda sodyum bulunmasına rağmen derecelendirme kuruluşlarının sodyum değerlerini aşan bir durum söz konusu değildir.



Grafik 41.Posof ilçesi merkez mahalleleri kurşun (Pb) değerleri grafiği

Posof ilçesi merkez mahallerinin 2023 yılı mayıs ve ekim aylarına ait kurşun değerlerinin WHO ve TS266 değerlerine göre karşılaştırmalı grafiği yukarıda verilmiştir. Posof ilçesi merkez ve Germik mahallelerinde kurşun değeri derecelendirme kuruluşu değerlerinden yüksek olarak tespit edilmiştir.

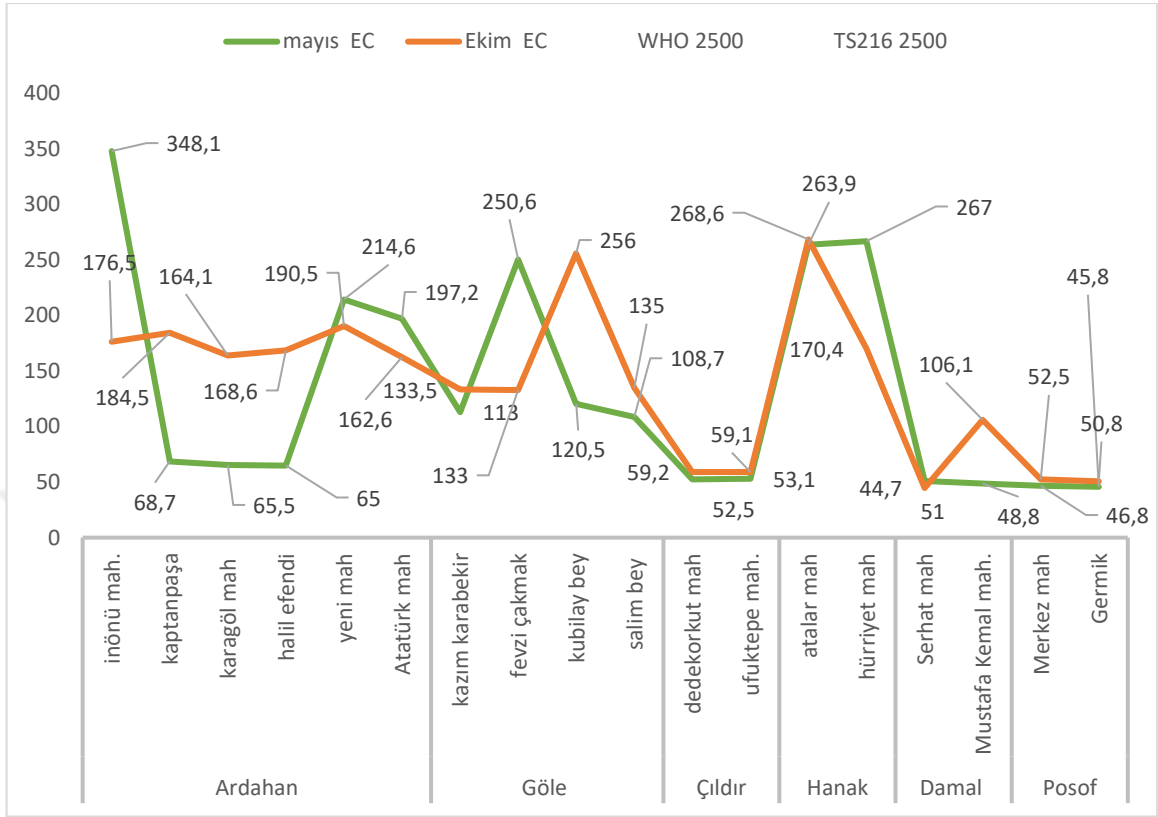
3.1.3. Ardahan İl ve İlçe Merkezleri pH Grafiği



Grafik 42.Ardahan il ve ilçe merkez mahalleri pH değerleri grafiği

Ardahan, Göle, Çıldır, Hanak, Damal, Posof merkez mahallelerine ait pH değerleri Grafik 42’de verilmiştir. Grafikteki değerler derecelendirme kuruluşunun alt ve üst sınırları arasında olduğu görülmüştür.

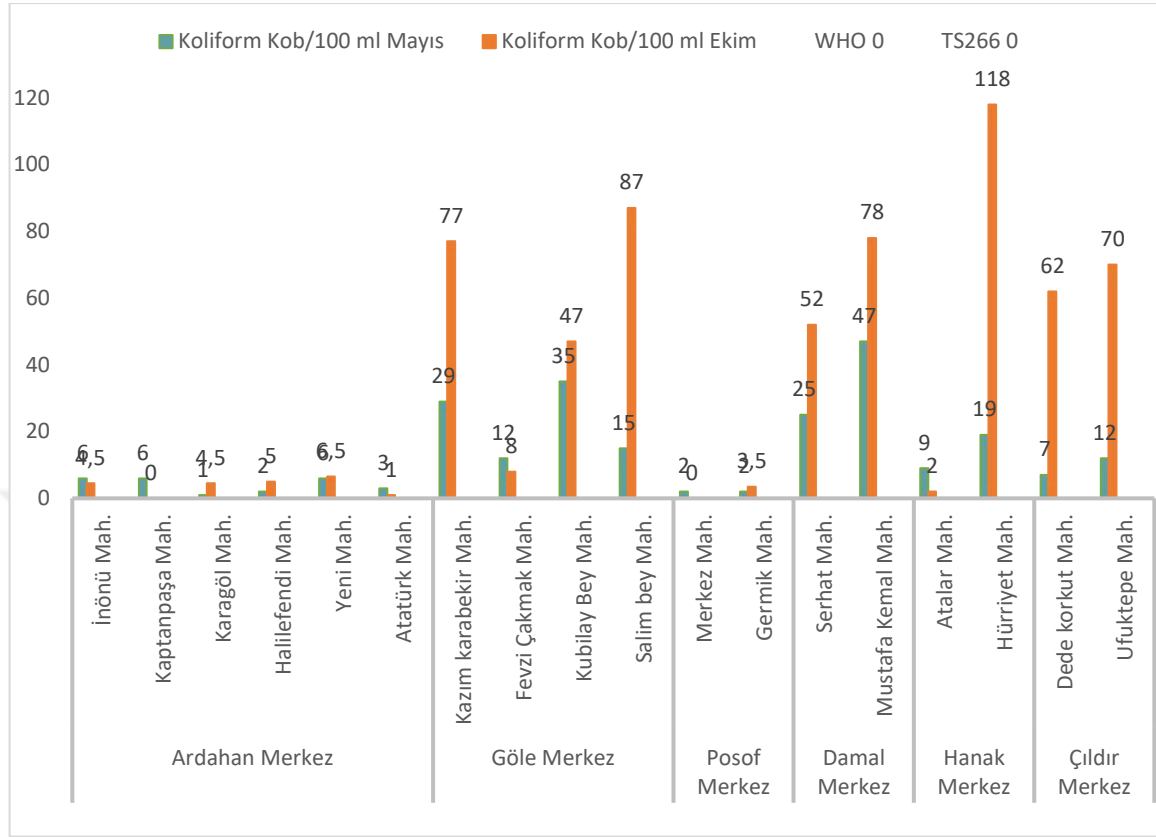
3.1.4. Ardahan İl ve İlçe Merkezleri EC Grafiği



Grafik 43. Ardahan il ve ilçe merkez mahalleleri EC değerleri grafiği

Ardahan, Gole, Cildir, Hanak, Damal, Posof merkez mahallelerine ait pH değerleri Grafik 43'te verilmiştir. Grafikteki değerler derecelendirme kuruluşunun sınırını aşmadığı olduğu görülmüştür.

3.1.5. Ardahan İl Ve İlçeler Mikrobiyal Analiz Grafiği



Grafik 44. Ardahan il ve ilçeleri merkez mahalleleri mikrobiyal değerleri grafiği

Ardahan, Göle, Çıldır, Hanak, Damal, Posof merkez mahallelerine ait koliform analiz sonuçları Grafik 44'te verilmiştir. Posof merkez mahallesi ve Ardahan Kaptanpaşa mahallesi su numunelerinde ekim ayında koliform bakterisine rastlanmamıştır. Diğer il ve ilçe merkez mahallelerinde mart ve ekim aylarındaki su numunelerinde koliform bakterisine rastlanmıştır.

4. BÖLÜM

4.1. TARTIŞMA

Koliform bakteri: sulardaki koliform bakteri miktarının “0/100 ml” değerinde olması gerektiği bildirilmektedir (WHO, 2017), (Resmi Gazete, 2013). Ardahan ve tüm ilçelerde (Posof merkez ve Ardahan Kaptanpaşa mahallesi ekim ayı hariç) koliform tespit edilmiştir (Tablo 13). Sularda koliform bakterilerinin çoğalması, suda yeterli miktarda azot, fosfor gibi besinlerin bulunması ve sıcaklık faktörüne bağlıdır (McFeters, Camper, Characklis, & Jones, 1991). Şebeke suyu kaynaklarına kanalizasyon veya hayvan dışkılarının karışması ve su depolarında dezenfeksiyon işleminin yetersizliği nedeniyle söz konusu numunelerde koliform grubu bakterisi ve *E.coli* üremesi olduğu düşünülmektedir. Su depolarının ve kaynaklarının bulundukları bölgelerin hijyen açısından yeterince korunamamasından dolayı bu bölgeler evcil veya vahşi hayvanların dışkıları ile kirlenebilmektedir. Buralarda fekal kirliliklerin ortaya çıktığı görülmektedir (Gökçen & Atasever , 2019). Bitlis ili içme sularında, incelenen örneklerde koliform bakterilerin pozitiflik oranı sonbahar aylarında daha yüksek bulunmuş olup, en yüksek bulunma oranı ise Tatvan ilçesindeki musluk sularında tespit etmişlerdir (Alemdar, 2009).

Klor ile dezenfeksiyon yapılan sularda, suyun pH'ının 8.0'den az olması önerilmiştir (WHO, 2017). Ardahan ve ilçelerin pH değerleri 7,325-8,415 aralığında tespit edilmiştir (Tablo 14). Bu değerler, dünya sağlık örgütü (6,5-9,5) ve TS216 (6,6-9,5) kriterlerine göre uygundur. Mayıs ve ekim aylarında bazı pH değişimleri olmuştur. Bu değişimler yaz aylarında bitkilerin yüksek hızda fotosentez yaparak CO₂ tüketmeleri, kış aylarında ise yağmur sularının taşıdığı maddelerin suya karışması nedeniyle pH değerinin düştüğü bildirilmiştir (Mutlu, Yanık, & Demir, 2013).

Elektriksel iletkenlik (EC), suda çözünmüş bütün katyon ve anyonların toplam miktarına bağlı olup, suyun iyon zenginliği hakkında fikir verir. İyon konsantrasyonu fazla olan suların elektriksel iletkenlik () değeri de yüksektir (Şen, 2008). İletkenlik fazla olduğunda su dağıtım sistemleri yapısına bağlı olarak korozyon oluşabilir. Elektriksel iletkenlik () sınır değeri ile ilgili dünya sağlık örgütü (WHO, 2017) herhangi bir sınır aralığı belirtmemiştir. Sağlık bakanlığı (TOBMM, 2005)'de 2500 µS/cm altında bir sınır belirlemiştir. Ardahan merkez ve ilçelerinin elektriksel iletkenliklerinin (Tablo 14) en

yüksek değeri Ardahan merkez İnönü mahallesinde 348,1 $\mu\text{S/cm}$, en düşük değerin ise Damal Serhat mahallesinde 44,7 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Bu değerler TS216 ve WHO'ya göre de uygundur. Dursun N. 2022 yaptığı çalışmada da elektriksel iletkenlik (EC) WHO'ya göre uygun olduğu tespit edilmiştir.

Kurşun, doğal çevrede kurşun sülfür (PbS) şeklinde ya da Ag, Zn, Cu, Sb ve Fe metalleriyle birleşmiş halde bulunur. Otomobil egzoz gazları önemli bir kontaminasyon kaynağıdır. Kurşun elementince zengin topraklarda yetişen bitkilerde ve bu bölgelerden geçen akarsularda kurşun düzeyi yüksektir (Şanlı, 1995). Endüstriyel atıklar, topraktan yıkanma ya da kurşun boruların korozyonuyla içme sularına karışabilir. Kurşun asit reaksiyonu sonucunda içme sularına daha fazla karıştığı gözlemlenmiştir (Demirer, 1992). Organizmaya alınan kurşunun önemli bir kısmı (%94) kemiklerde depolanır. Kurşunla yoğun teması olan meslek grupları ve bebekler toksisiteye daha duyarlıdır. Yüksek miktarda kurşun alımı böbrek, sinir ve beyin hasarı ile kemik tümörleri, anemi, kan basıncında artış ve çocuklarda kalıcı mental bozukluklara neden olur (Anonim, 2009). Ardahan merkez ve ilçelerinin bazı mahallelerinde kurşun değerleri İTAS (Resmi Gazete, 2013) değerleri üstünde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7-12). Bu sulara kurşun düzeyinin yüksek olması halk sağlığı açısından önemli bir bulgudur. İçme sularında kurşun düzeyi arttıkça guatrli hasta sayısının da arttığı bildirilmiştir (Tekin & Aydın , 1998). Bölgede üretimi yapılabilecek maden türlerinin sınırlı olması ve aktif sanayi kuruluşlarının olmamasına karşın sulara geçen Pb varlığı çevre kirliliği sonucudur. Yanma olayları ve özellikle kurşunlu benzinin yanması sonucu atmosfere karışan kurşun çevreye dağılır ve yağış suları ile akarsuları ve yeraltı sularını kirletir. Ayrıca su dağıtım sistemindeki borulardan kaynaklanabileceğini düşünülmektedir.

İTAS yönetmeliğine göre sulardaki demir miktarının 0.2 $\mu\text{g/l}$, Dünya sağlık örgütüne (WHO, 2017) göre de 0.3 $\mu\text{g/l}$ değerini aşmaması gerektiği bildirilmiştir. Yaptığımız bu çalışmada demir değerinin sadece Damal ilçesinin Mustafa Kemal mahallesinde ekim ayı ölçümlerinde İTAS ve WHO'nun değerlerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9). Demir miktarının yüksek çıkmasının nedeni olarak; eski tip demir iletim borularının kullanılmasından dolayı olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan demir minerali su kaynağında bulunan demir cevherinin varlığına da işaret eder. Demirin kronik olarak vücuda alınmasının genetik bozukluklara da neden olabildiği bildirilmiştir (WHO, 2008),

Sülfat sularda tat, koku, sertlik ve korozyon problemlerine neden olur (Alemdar, 2009). Sülfatın içme sularında fazla olması suda fark edilebilir tat oluşturmaktadır. Bu tat bozukluğunun 250 mg/L altındaki sülfat seviyelerinde minimum olduğu ve sülfatın yüksek seviyelerinin tüketici bünyesine bağlı olarak müshil etkisi gösterebileceği rapor edilmiştir (WHO, 2017). Yaptığımız çalışmada sülfat değerinin (Tablo 7-12) Göle Kubilay mahallesi Mayıs ayı değerleri hariç (Tablo 10) WHO ve TS266 standartları uygun olduğu tespit edilmiştir.



SONUÇ

Ardahan merkez ili, Posof, Damal, Hanak, Çıldır, Göle ilçelerinin merkez mahallelerinden toplanan su numunelerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal parametreleri incelenmiştir. Sonuçlar WHO ve TS266 standartları ile karşılaştırılarak halk sağlığı açısından değerlendirilmiştir.

Ardahan merkez ve ilçelerinin içme sularından alınan numunelerden yapılan ölçümlerde, pH, iletkenlik, nitrit, nitrat, mangan, klor, kalsiyum, magnezyum, florür, bakır, nikel, krom, brom, sodyum ve potasyum, koliform değerleri kontrolü yapılmış olup WHO ve TS266 standartları içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Ardahan ve tüm ilçelerin (Posof merkez ve Ardahan Kaptanpaşa Mah. ekim ayı hariç) koliform değerlerinin WHO ve TS266 değerlerin üstünde olduğunu tespit edilmiştir.

Kurşun açısından ekim ayı ölçümlerinde Ardahan ili Kaptanpaşa Mahallesi, Çıldır Dede Korkut mahallesi, Hanak Atalar mahallesi, Posof ve Göle'nin tüm mahallelerinde TS266 değerleri üstünde olduğunu tespit edilmiştir.

Sülfat açısından Göle Kubilay Mahallesi mayıs ayı değeri WHO ve TS266 değerlerin üstünde olduğunu tespit edilmiştir.

Demir açısından Damal ilçesinin Mustafa Kemal mahallesinde ekim ayı değeri WHO ve TS266 değerlerin üstünde olduğunu tespit edilmiştir.

Ardahan ili ve Göle, Posof, Damal, Hanak, Çıldır merkez mahallelerinde yapılan analizler neticesinde musluktan akan şebeke sularında kirlilik tespit edilmiştir. Derecelendirme kuruluşu değerlerine uymayan parametreler yukarıda ayrıntısı ile belirtilmiştir. Ardahan il ve İlçelerin de depoların temizliğinin yapılması, eski tip iletim borularının yenisi ile değiştirilmesi ve klorlama çalışmasının yapılması gerekmektedir. Bu konuda ilgili kurumların ve yerel yönetimlerin gereken hassasiyeti göstermesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akar , A. (2000). İçme Suyu Kalitesi Açısından Kirlilik Parametrelerinin İrdelenmesi. İstanbul: İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Aksoy , Ö. (2012). Sulu Çözeltilerden Bazı Boyarmaddelerin ve Bakır Metalinin Uzaklaştırılmasında Yeni Bir Adsorplayıcı Olarak Nar Posasının Değerlendirilmesi. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Alemdar, S. (2009). Bitlis İli İçme Sularının Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri. *Ekoloji*, 29-38.
- Anaç, H., & Çeliker, A. (2004). Türkiye'nin su potansiyeli. *Tarım Ekonomi Dergisi*, 7(5);1-4.
- Anonim. (2009). Ağır Metaller. 04 16, 2009 tarihinde <http://www.food-info.net/tr/metal/intro.htm> adresinden alındı
- Atıcı , A., Gültekin , A., Şen , F., & Elp , M. (2016, 4 26). Erciş İlçesi İçme Sularının Su Kalitesi Özellikleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, s. 517-528.
- Baysal, A. (1999). *Beslenme*. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi 131-147.
- Belce, A. (2002). Mineraller. T. Onat, K. Emerk , & E. Sözmen içinde, *İnsan Biyokimyası* (s. 529-537). Ankara : Palme yayıncılık.
- Boğa, A. (2007, 3 16). Ağır Metallerin Özellikleri ve Etki Yolları. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, s. 2018-234.
- Bowman, A., Kwakye, G., Hernández, E., & Aschner, M. (2011, 4 25). Role of manganese in neurodegenerative diseases. *J. of Trace Elements in Medicine and Biology*, s. 191-203.
- Bullen, J. C., Saleesongsom, S., Gallagher, K., & Weiss, D. J. (2021). A Revised Pseudo-Second-Order Kinetic Model for Adsorption, Sensitive to Changes in Adsorbate and Adsorbent Concentrations. *American Chemical Society*, 3189–3201.
- Cemek, M. (2007). Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 236-240.
- Çağlıarmak , N., & Hepçimen , A. (2010, 2 8). Ağır metal toprak irliliğinin gıda zinciri ve insan sağlığına etkisi. *Akademik Gıda Dergisi*, s. 31-35.

- Çalık , E., Menteş , Y., Dayıoğlu , H., & Karadağ , F. (2004). İçme Suyunun Sağlık Açısından Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, s. 17-26.
- D.Schoenen. (2002). Role of disinfection in suppressing the spread of pathogens with drinking water: possibilities and limitations. *Water Research*, s. 3874-3888.
- Dayıoğlu , H., Özyurt, M., Bingöl , N., & Yıldız, C. (2004). Kütahya Ve İçme Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü dergisi*, s. 71-90.
- Demirer, M. (1992). *Su Hijyeni*. Ankara : Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD.
- Depla, I., Jung, A., Baures, E., Clement, M., & Thomas, O. (2009). impacts of climate of climate change on surface water quality in relation to drinking water production. *Environmeent international*, s. 1225-1233.
- Dönderici , Z., Başarı , F., & Dönderici , A. (2010). Kaynak Sularının Fiziksel Ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Hijyen Ve Biyoloji Dergisi*, s. 167-172.
- Dursun, N. (2022). Ardahan İl Şebeke Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyal Parametrelerinin Mevsimsel Olarak İncelenmesi . *Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 904-9016.
- Edberg, E. (2000). Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Symposium Series Society for Applied Microbiology*, s. 29,106-116.
- Erkman, N. (2011). “Düzce İlindeki İçme Ve Kullanma Sularının Durumunun Değerlendirilmesi. Düzce: Düzce Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ethicwater. (2024, 01 30). *ethicwater.com.tr*.
<https://www.ethicwater.com.tr/2022/12/27/icme-suyu-kalite-parametre-degerleri/>
 adresinden alındı
- Garay, N. (2008). *Drinking Water Quality-Problems and Solutions . (2nd edition)*. NewYork: Cambridge University Press.
- Gemci, E., Akarsu , S., Zıba , A., & Dolaz Mustafa . (2016, 1 19). Kahramanmaraştaki Ayvalı Yüzey Suyu, Pınarbaşı ve Karasu Kaynaklarının İçme. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, s. 21-24.

- Gökçen, H., & Atasever , M. (2019). Erzurum Bölgesindeki İçme Sularının Kalitesinin Belirlenmesi. *Ataunivbd*, 14(2): 159-169. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunivbd> adresinden alındı
- Güler , Ç., & Çobanoğlu , Z. (1997). *Su Kalitesi*. Ankara : Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:43.
- Güloğlu, E. (2023). *Adana İli İçme Suyu Kalite İndeksinin Belirlenmesi*. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Irmak, H. (2008). *Sularla İlişkili Hastalıklar*. Ankara : Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Kara , E., Pırlak , U., & Özdilek , H. (2004). Evaluation of Heavy Metals'(Cd, Cu, Ni, Pb and Zn) Distribution in Sowing Regions of Potatofields in the Province of Niğde, Turkey. *Water, Air and Soil Pollution*, s. 153:173-186.
- Karpuzcu , M. (1988). *Çevre Mühendisliğine Giriş*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Matta , G., & Gjiyli, Y. (2016, 2 9). Mercury, Lead And Arsenic:İmpact On Environment And Human Health. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, s. 718-725.
- McFeters, G., Camper, A., Characklis, W., & Jones, W. (1991). rowth kinetics of Coliform Bacteria under conditions relevant to drinking water distribution systems. *Applied and Environmental Microbiology*, 57(8), 2233-2239.
- MEB;. (2012). *Kimya Teknolojisi*. Ankara : Milli Eğitim Bakanlığı .
- Muslu, y. (1985). *Su Temini ve Çevre Sağlığı. Cilt III, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, İstanbul*.
- Mutlu, E., Yanık, T., & Demir, T. (2013). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) su kalitesi özelliklerinin aylık değişimleri. *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi*, 25 (B): 45-57.
- Mutluay, H. (1996). *Su Kimyası*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Özbolat , G., & Tülü , A. (2006, 4 25). Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkisi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, s. 502-521.
- Özdemir, K. (2015). Kars içme sularının fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi . Kars: Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özdestan , Ö., & Nüren , A. (2010). Gıdalarda Nitrat ve Nitrit. *Akademik Gıda*, 35-43.
- Özger , H. (2019). Kars İlinin Sarıkamış İlçesinde Buluna İçme Suyu Arıtma Tesisinde Arıtılan İçme Ve Kullanma Sularının Fiziksek Ve Kimyasal Analizi. Kars : Atatürk

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı;Yüksek Lisans Tezi.

Özmert, S. (2005). Cu(II), Zn(II) ve Cd(II) Metallerini Sulu Çözeltilerinden Pomza ve Kompozit Kullanarak Uzaklaştırma . Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk, M. (2004). Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı.

Pardue, J., Moe, W., Mcinnis, D., Thibodeux, L., Valsaraj, K., Maciazs, E., . . . Yuan, Q. (2005). cemical and microbiyological parameters in new orleans flood waterfollowing hurricane katrina. *Environmental Science & Tecnology*, s. 8591-8599.

Resmi Gazete. (2013, 04 07). İnsani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. (28580). Ankara: Resmi Gazete .

Sağlık Bakanlığı. (2005, 02 17). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Ankara : Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Samsunlu, A. (1999). *Çevre Mühendisliği Kimyası*. İstanbul: Sam- Çevre Teknolojileri Yayınları 4.Baskı.

Snoeyink, V., Schock, M., & Sarin, P. (2003). Aluminium-containing scales in water distribution systems: Prevalence and composition. *J Water Suplly Res T.*,52(7), 455-74.

Şanlı, Y. (1995). Metaller ve diğer inorganik maddeler. S. Kaya içinde, *Veteriner Klinik Toksikoloji* (s. 61-128). Ankara: Medisan Yayınevi.

Şen, M. (2008). Şamran Suyu'nun (Van) Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Van: Yüzüncü Yıl Üni. FBE. Su Ürünleri ABD. Doktora tezi.

Şengül F., & Türkman , A. (1998). *Su ve atık su analizleri*. İzmir: TMMOB Çevre Mühendisleri Odası .

Tekin , A., & Aydın , A. (1998). İçme suları ile taşınan ağır metal kirliliği ve guatrla ilişkisinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 10-13.

THE AMERICAN WELL OWNER. (2002). *Solutions To Manganese Problems*. American Ground Water Trust: <https://agwt.org/content/manganese-problems#:~:text=Oxidation%20treatment%20systems%20add%20an,to%20remove%20any%20excess%20chlorine>. adresinden alındı

- TOBMGM. (2022). *İllerimize Ait İstatistiki veriler*. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji.
- TOBMM. (2005). *İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik*. Ankara : Resmi Gazete .
- Tofan , S. (2008). Konya Bölgesinde Sularda Ağır Metal Tayini. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Unesco-UN WATER. (2022). Birleşmiş Milletler Su Kalkınma Raporu. *Su ve Çevre Teknolojileri*, 34-35.
- WHO. (2008). *Guidelines for Drinking-Water Quality (Third Edition)*.
- WHO. (2017). *Guidelines for Drinking-Water Quality (Fourth Edition)*. Switzerland: Incorporating the First Addendum.
- Yelekçi, S. (2010). Kilis İçme Sularının Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Kilis: Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Yüksek Lisans Tezi.

EKLER

EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU



ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 25/06/2024

Tez Başlığı: Ardahan İli ve İlçelerinin Şebeke Sularının Kalitesinin Araştırılması

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 58 sayfalık kısmına ilişkin, 25/06/2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 14 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☒ Alıntılar hariç
- 4- ☒ 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nde belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

25/06/2024

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Burhan ÇAYDAŞI
Öğrenci No:	21408700014
Ana Bilim Dalı:	İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı
Programı:	İleri Teknolojiler
Statüsü:	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Dr.Öğr.Üyesi Yakup AKKOÇ

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 25/06/2024

Tez Başlığı: Ardaahan İli ve İlçelerinin Şebeke Sularının Kalitesinin Araştırılması

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

25/06/2024
Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Burhan ÇAYDAŞI
Öğrenci No:	21408700014
Ana Bilim Dalı:	İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı
Programı:	İleri Teknolojiler
Statüsü:	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Dr.Öğr.Üyesi Yakup AKKOÇ

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Burhan ÇAYDAŞI

Doğum Yeri ve Tarihi

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ardahan Üniversitesi İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller :

Bilimsel Faaliyetleri :

Çaydaşı, B., & Akkoç , Y. (2023, 12 31). Ardahan Merkez İl ve İlçeleri Şebeke Sularının Mikrobiyal incelenmesi. *İleri Teknolojilerde Çalışma Dergisi*, s. 105-106.

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler :Ardahan İli ve İlçelerinin Şebeke Sularının Kalitesinin İncelenmesi

Çalıştığı Kurumlar : Ardahan T Tipi Kapalı ve Açık Ceza İnfaz Kurumu

İletişim

E-Posta Adresi

Tarih

Jüri Tarihi : 16/07/2024