



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

AZERBAYCAN CEYRANBATAN BARAJI İÇME SUYU ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nargız HAMIDOVA

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Hatim ELHATİP**

AKSARAY, 2022

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 182301801 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Nargız HAMIDOVA tarafından hazırlanan “**AZERBAYCAN CEYRANBATAN BARAJI İÇME SUYU ÖZELLİKLERİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hatim ELHATİP

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Mustafa IŞIK

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Fehiman ÇİNER

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 22/04/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Mehmet Ali HİNİS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Nargız HAMIDOVA

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde benden maddi manevi yardımlarını esirgemeyen, her adımda yanımda olan sevgili aileme ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, bana her zaman güç veren eşime sonsuz teşekkür ederim.

Desteğini benden esirgemeyen değerli tez danışmanım Prof. Dr Hatim Elhatip hocama ve bana her zaman yol gösteren değerli Prof.Dr Mustafa Işık hocama teşekkür ederim.

Analizler boyunca tam teknik destek sağlayan “Azersu” ve Bakü Devlet Üniversitesine sonsuz teşekkür ederim.

Nargız HAMIDOVA
AKSARAY, 2022



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	8
2. GENEL BİLGİLER	11
2.1 Su Kalitesiyle İlgili Genel ve Mikrobiyolojik Özellikler	13
2.2 Suların Kalite Özelliklerine Göre Sınıflandırılması	15
2.3 Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Bakımından Su	16
2.3.1 Fiziksel özellikler.....	16
2.3.2 Kimyasal özellikler.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1 Çalışma Alanı	28
3.1.1 Ceyranbatan su barajı	29
3.1.2 Ceyranbatan su alma tesisleri	31
3.1.3 Ceyranbatan su arıtma tesisleri.....	32
3.1.4 İkincil su arıtma tesisleri.....	37
3.1.5 Endüstriyel atık-su ayıran pompa istasyonu	38
3.1.6 Üçüncül su arıtma tesisleri.....	38
3.1.7 Ceyranbatan ultrafiltrasyon su arıtma tesisleri	41
3.1.8 Ceyranbatan barajını besleyen çaylar	43
3.2 Numunelerin Toplanması ve Numune Alma Noktaları	44
3.3 Analiz Yöntemleri	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	48
4.1 Analiz Sonuçları ve Değerlendirmeler	48
4.2 Baraj Gölünde Daha Önce Yapılan Çalışmalar	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ.....	62

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AZERBAIJAN CEYRANBATAN BARAJI İÇME SUYU ÖZELLİKLERİ

Nargiz HAMIDOVA

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hatim ELHATİP

ÖZET

Her geçen gün insanoğlunun bozulmamış su kaynaklarına olan talebi kadar yüzey suyu tüketimi ve kirliliği de artmaktadır. Ayrıca mükemmel sular elde etmek zordur ve uygun fiyatlı değildir. Ağır metaller arıtma yöntemleriyle elimine edilemediğinde çevredeki su yollarında birikmeleri ve besin zincirine dahil olmaları endişelere yol açmaktadır. Endişe verici ekotoksikolojik etkileri nedeniyle, bu kirleticiler için çok sayıda yüzey suyu kaynağı izlenmektedir. Bu çalışmada; Azerbaycanın Abşeron bölgesinde yer alan Ceyranbatan barajından 2018 ve 2021 yıllarında 3'er olmak üzere toplam 6 örnek alınarak içme suyu özellikleri araştırılmıştır. Bulunan sonuçların Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Azerbaycan İçme ve Kullanma Suyu (DUST) Standartlarına uygunluğu değerlendirilmiştir. İçme suyu özellikleri için pH, EC, AKM, ÇO, Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, S, Pb, Cd, Cr, As, Hg, ve Ni ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın sonunda Ceyranbatan baraj suyunun WHO ve DUST standartlarına izlenen parametrelerde uyum sağladığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 2018 ve 2021 senesinde pH değerleri (8,4 – 8,7) arasında büyük farklılıklar olmamaktadır. Yapılan tüm analiz sonuçlarına göre iletkenlik değerleri 514 ila 622 arasında değişmektedir. Ceyranbatan barajı, sahip olduğu flora ve fauna ile kimyasal bileşimi nedeniyle oligotrofik olarak nitelendirilmektedir. Havza suyu kalite göstergeleri (fiziksel, kimyasal ve organoleptik özellikler) şu anda Azerbaycanda yürürlükte olan DUST 2761-84 (Evsel su temini kaynakları) gerekliliklerini tam olarak karşılamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ceyranbatan Barajı, Fiziko-kimyasal özellikler, pH, Su kalitesi, İçme Suyu.

Nisan 2022; 62 sayfa

M.Sc. THESIS

AZERBAIJAN CEYRANBATAN DAM DRINKING WATER FEATURES

Nargiz HAMIDOVA

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Hatim ELHATİP

ABSTRACT

The consumption and pollution of surface water is increasing day by day, as is the demand of human beings for undisturbed water resources. Also, perfect waters are difficult to obtain and not affordable. When heavy metals cannot be eliminated by treatment methods, their accumulation in the surrounding waterways and their inclusion in the food chain raises concerns about their safety. Numerous surface water sources are monitored for these pollutants because of their worrisome ecotoxicological consequences. In this study; Drinking water properties were investigated by taking a total of 6 samples from Ceyranbatan dam in the Absheron region of Azerbaijan in 2018 and 2021, with 3 samples each, and the results were tested for compliance with world standards; pH, EC, AKM, DO, Ca, Mg, Na, K for drinking water properties. Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, S, Pb, Cd, Cr, As, Hg, and Ni measurements were made. All measurements were carried out according to the principles specified in the Standard Methods. At the end of the study, it has been determined that the Ceyranbatan Dam water complies with world standards and fully complies with the Regulation on Water for Human Consumption and international standards. According to the results of the research, there are no big differences between pH values (8.4 – 8.7) in 2018 and 2021. According to all analysis results, conductivity values vary between 514 and 622. Ceyranbatan reservoir is characterized as an oligotrophic basin due to its flora and fauna and chemical composition. Basin water quality indicators (for physical, chemical and organoleptic characteristics) fully meet the requirements of DUST 2761-84 (Household water supply sources) currently in force in Azerbaijan.

Keywords: Ceyranbatan Water Dam, Physico-Chemical Properties, Ph, Water-Quality, Drinking Water.

April 2022; 62 Pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Suyun doğadaki döngüsü.....	12
Şekil 3.1. Ceyranbatan Barajı	28
Şekil 3.2. Ceyranbatan Su Barajı	29
Şekil 3.3. Ceyranbatan su arıtma tesisi kompleksi	31
Şekil 3.4. Birinci aşama su arıtma tesisleri	32
Şekil 3.5. Reaktif hazırlama binası	34
Şekil 3.6. Ceyranbatan su arıtma tesisleri fiziko-kimyasal ve biyolojik laboratuvarı	35
Şekil 3.7. Su karıştırıcılar.....	35
Şekil 3.8. TsNII-3 tipi askıda tortu tabakası arıtıcı grubu.....	36
Şekil 3.9. Filtre Ünitesi	36
Şekil 3.10. TsNII-3 tipi askıda tortu arıtıcıların restorasyon sonrası şeması	37
Şekil 3.11. Atık su pompa istasyonu.....	38
Şekil 3.12. Üçüncül su arıtma tesislerinin şeması	40
Şekil 3.13. Ceyranbatan ultrafiltrasyon su arıtma tesisleri	42
Şekil 3.14. Numune alım noktaları	44
Şekil 3.15. Ağır metal ölçümünde kullanılan ICP	47
Şekil 4.1. Nisan 2021 Baraj Gölünde pH değerlerinin değişimi.....	48
Şekil 4.2. Ceyranbatanı besleyen çayların pH değerlerinin değişimi	48
Şekil 4.3. Baraj Gölü ve beslendiği akarsular ortalama pH.....	50
Şekil 4.4. Ceyranbatan barajının farklı noktalarında Ca değerinin değişimi.....	51
Şekil 4.5. Ceyranbatan Barajını Besleyen Çaylarda Ca değerleri	52
Şekil 4.6. Ceyranbatan barajının farklı noktalarında Mg değişimi.....	52
Şekil 4.7. Ceyranbatan Barajını besleyen akarsularda Mg derişimleri.....	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Sudaki ana iyonlar.....	20
Çizelge 4.1. Nisan 2021 döneminde izlenen su kalite parametreleri	49
Çizelge 4.2. Ceyranbatan barajına dökülen ırmakların izlenen su kalite parametreleri.....	49
Çizelge 4.3. Nisan 2018 döneminde izlenen su kalite parametreleri	49
Çizelge 4.4. Ceyranbatan su barajı içme suyu özelliklerinin karşılaştırılması	55
Çizelge 4.5. Ceyranbatan Barajı Suyu fiziksel-kimyasal analiz sonuçları	56



SİMGELER VE KISALTMALAR

AKM	Askıda Katı Madde
BOİ	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
ÇO	Çözünmüş Oksijen
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EC	İletkenlik
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
pH	Hidrojen İyonu – Logaritması
WHO	World Health Organization



1. GİRİŞ

Küresel su sistemleri kaynakları şu anda arazi kullanım planlamasının yıkıcı güçleri ve çok sayıda kirleticiyle ilişkili tedbirsiz su yönetimi uygulamaları tarafından tehdit edilmektedir. Sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınmanın ise iyi su kalitesine bağlı olduğu ifade edilmiştir (Strobl ve Robillard 2008). Günümüzde kentsel, endüstriyel ve tarımsal antropojenik faaliyetler ve buna eşlik eden artan su kullanımları ve erozyon, ayrışma ve kabuklu malzemelerin çökeltme süreçlerinin neden olduğu doğal değişiklikler nedeniyle yüzey suyu kalitesi için kapsayıcı endişeler vardır (Kazi vd., 2009; Strobl Robillard, 2008). Su kirliliğinin önlenmesi ve kontrolü ile iç su kaynaklarının ana kaynakları olan nehirlerin, rezervuarların ve göllerin su kalitesi hakkında güvenilir bilgilerin elde edilmesi, sulama, evsel ve endüstriyel kullanımlar için gereklidir (Varol vd., 2012).

Azalan doğal su kaynakları ve çevre kirliliği ile birlikte insan faaliyetleri için artan su talepleri ve tüketimleri, su kalitesi değerlendirmesini son yıllarda önemli bir konu haline getirmiştir. Bu bağlamda, başta içme suyu kaynakları olmak üzere su kalitesinin düzenli aralıklarla izlenmesi zorunlu olacaktır (Alberto vd., 2001). Son yıllarda tatlı su kaynaklarının azlığı tüm dünyada ciddi endişeler uyandırmıştır. Bu kaynakları kirlilikten korumak su arıtma maliyetlerini azaltacaktır (Chowdhury vd., 2014; Strobl ve Robillard, 2008). Deterjanlar, kentsel, endüstriyel ve tarımsal atıklar, çöp sızıntısı ve kimyasal gübrelerin yıkanması yoluyla yüzeysel akışların neden olduğu su kirliliği sınırlı su kaynaklarının azalmasına sebep olmuştur (Shrestha ve Kazama, 2007). Ek olarak, artan organik, azot, silikon ve fosfor yüklemesine sahip oldukları için ötrofikasyona yol açarak su kalitesini düşürürler. Rezervuarlar, nehirler ve göller gibi yüzey suyu kaynaklarının, yeraltı suyuna kıyasla kirlenme olasılığı daha yüksektir (Ding vd., 2018).

Bir havzanın doğal özellikleri, rezervuara giren suyun kalitesi ve miktarı, bölgesel iklim özellikleri (sıcaklık, rüzgar ve yağış) ve ilgili havzadaki çeşitli antropojenik faaliyetler rezervuarların su kalitesini etkileyen faktörlerdir (Karamouz vd., 2001). Öte yandan, bir barajın inşası ve yüzey akışının depolanması buharlaşmayı artırabilir, su durgunluğuna ve dolayısıyla rezervuarda termal tabakalaşmaya, askıda katı maddelerin yerleşmesine, besinlerin zenginleşmesine ve fiziksel, kimyasal ve

biyolojik değişikliklere neden olabilir (Ding vd., 2018). Bu nedenle, bu tür rezervuarlardaki su kirliliğini kontrol etmek için çok daha yüksek düzeyde titizlik gereklidir. Bu arada, uygun bir su kalitesini garanti etmek için uygun stratejilerin benimsenmesi veya bunu iyileştirmek için değişiklikler yapılması, suyun kalitesinin belirlenmesini gerektirmektedir (Alberto vd., 2001; Brahman vd., 2013). Sucul ortamların fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre karakterizasyonu, esas olarak su kalitesindeki mekansal-zamansal değişikliklerin değerlendirilmesi ile sağlanır (Korkanç vd., 2017). Yüzeysel akış, yağış, iç akışlar ve yeraltı suyu akışlarının neden olduğu zamansal değişimler ve çıkışlar, kirlетici deşarjlarının ve yüzey sularındaki konsantrasyonların etkilerini önemli ölçüde belirlemektedir (Korkanç vd., 2017). Niteliksel göstergeler, su kalitesi yönetimine karar vermek için güçlü yönetim araçları olarak kullanılabilir (Alberto vd., 2001; Kazi vd., 2016). Su kalitesi değerlendirmesi parametrelerinin seçimi, kentsel alanların su temini dahil olmak üzere, rezervuar sularının ana kullanımlarına bağlıdır., endüstriyel kullanım, balıkçılık, taşımacılık, spor, navigasyon ve diğer faaliyetler (Korkanç vd., 2017).

Yapılan birçok araştırma, su kaynaklarının çoğunlukla yağmur suyu, yüzey suları ile malzeme taşınması, atmosferik taşıma ve bitki polenleri gibi doğal faktörlerin yanı sıra evsel ve endüstriyel atıklar gibi insan faaliyetleri sonucunda kirlendiğini göstermektedir.

Yapılan araştırmalar, su kaynaklarının çoğunlukla yağmur suyu, yüzey suları ile madde taşınması, atmosferik taşıma ve bitki polenleri gibi doğal faktörlerin yanı sıra evsel ve endüstriyel atıklar gibi insan faaliyetleri sonucunda kirlendiğini göstermiştir. Havzalarda bu kirleticilere karşı yeterli önlemler alınmadığı takdirde, göl ortamında uzun süren bir sürecin ardından görülen kirliliğin bir işareti olarak alg patlaması ve ötrofikasyon ortaya çıkmaktadır.

Mevcut büyüme hızımız ve değişen su tüketim alışkanlıklarımız gibi faktörleri hesaba katarak, gelecekte su kaynaklarına ne kadar baskı yapılabileceğini tahmin etmek mümkündür. Mevcut kaynaklar yok edilmeden taşınırsa tüm bu hesaplamalar yapılabilir. Böylece su son derece dikkatli, verimli ve hiçbir Şekilde kirlетmeden kullanılır . Su kıtlığının buğday ve zeytinyağı ile incir, üzüm, ayçiçeği ve ayçiçek yağı üretimine etkileri sonucunda son yıllarda önemli düşüşler kaydedilmiştir. Bu nedenle sulama suyu tüketiminin sınırlandırılması ve su kalitesinin izlenmesi daha önemli hale

gelmektedir. Atık su, göller ve barajlar veya nehirler ve okyanuslar gibi doğal su kaynaklarına boşaltılırsa, önemli çevresel zararlara neden olabilir. Kirli yüzey sularının sulama gibi sektörlerde kullanılması ise birtakım riskleri beraberinde getirmektedir. Bazı risk faktörlerinin (örneğin enfeksiyonlar) kısa vadeli ve çeşitli şiddette etkileri olabilir (insan, hayvan veya çevresel etkileşim olasılığına bağlı olarak), diğerleri vücut üzerinde uzun vadeli sonuçlara (toprakta artan tuzluluk gibi) sahip olabilir. Kirli yüzey suyunu sulama için kullanırken, halk sağlığına yönelik tehlikeleri azaltmak için patojenler ve kimyasallar değerlendirilmelidir (Braham vd., 2013).

Varol vd., (2012) Dicle Nehri Barajı'ndaki su kalitesi izleme araştırmalarında, belirli fiziksel ve kimyasal kalite ölçütlerinin zamansal ve coğrafi dağılımlarını incelemiştir. Kirlilik kaynakları üzerinde bütüncül ve zamansal/mekansal bir bakış açısı kullanmanın etkili bir su kalitesi yönetimi ile sonuçlanacağını iddia ettiler.

Bu tezin amacı Azerbaycan'ın en büyük barajlarından olan Ceyranbatan Barajı'nın içme suyu özelliklerinin analiz edilmesi ve uygunluğunun değerlendirilmesidir. Bu amaca uygun olacak şekilde barajdan alınan numuneler analiz edilerek Dünya, Türkiye ve Azerbaycan standartlarına göre uygunluğu ve kalite derecesi tespit edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Su kalitesi kriterleri su kalitesi standartlarını tasarlamamanın temelidir. Su kalitesi kriterleri çevre koruma kurumlarının su kalitelerini düzenlemesi, değerlendirmesi ve yönetmesi için kritik bir bilimsel temel sağlar (Braham vd., 2013). Her ekosistem benzersiz biyotalara ev sahipliği yapar ve bir biyota için güvenli olan kirletici konsantrasyonu, diğerinde yaşam üzerinde geri dönüşü olmayan toksik etkilere sahip olabilir (Korkanç vd., 2017). Benzer şekilde, farklı bölgeler/ülkeler, aynı kirletici için bile bireysel kriterler gerektiren çeşitli koruma hedeflerine sahip farklı sucul biyotaları içerir (Alberto vd., 2001). Uluslararası düzeyde, su kalitesi kriterleri çalışmaları çevre bilimlerinin ulusal statüsünün bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, gelişmiş ülkeler su kalitesi kriterleri çalışmalarına önemli kaynaklar yatırmış ve dikkate değer ilerlemeler kaydetmiştir.

“Su kalitesi”, su kaynaklarının “sürdürülebilir” ve “optimal” yönetiminin gerekliliklerine ilişkin çok sayıda bilimsel yayında ve normatif belgelerde yaygın olarak kullanılan bir terimdir. “Su kalitesi”, “sürdürülebilir” terimleri ve “yönetim” temel kavramların somut ve niceliksel tanımlarını gerektirir: örneğin yönetimin nesneleri ve amaçları, sürdürülmesi gereken çevresel istikrarlı durum (örneğin, bir “referans değeri”) ve ekolojik ve sosyo-kültürel yönetimin ekonomik etkileri. Su kalitesinin ölçülmesi zorlu bir bilimsel problemdir ve çözümü su kaynakları yönetiminin bilimsel altyapısının geliştirilmesinde önemli bir aşama olmalıdır.

Su kalitesinin niceliksel ifadesine izin veren metodolojik yaklaşımlar iyi bilinmektedir (Horton, 1965; Smith, 1987). Bu kavramların pratik uygulamaları ABD’de yoğunlaşırken, Avrupa’daki göl suyu kalitesine ilişkin nicel tahmin örnekleri nispeten nadirdir. Birçok durumda, özellikle ABD’de, trofik sınıflandırma, su kalitesinin kaba bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Örneğin, oligotrofik göllerin “iyi” su kalitesine sahip olduğu kabul edilir ve “kötü” su kalitesine sahip ötrofik göller. Böyle bir trofik sınıflandırma sistemi, gölleri üretkenliklerine, oksijen ve besin rejimlerine göre sıralamaya ve böylece çeşitli itici güçlere tepki olarak su kalitesi değişikliklerini (yani, trofik durum değişimlerini) değerlendirmeye izin verir.

Su kalitesi kriterleri ile standart su kalitesi arasındaki bu ayrım çok önemlidir. Kriterler arasında suyun güvenli kullanımını sağlayan ve kalitesine zarar veren çeşitli

kimyasallara ilişkin niteliksel ve niceliksel sınırlar yer almaktadır. Standart, belirli kullanım amaçlarını ve kaliteyi bu gereksinimlerle birlikte koruyacak şekilde planlanmış gerekli tedavileri ve muayene tekniklerini ifade eder. Kriterler bilimsel sonuçlardır, standartlar ise suyun nasıl kullanılacağına dair açıklamalardır. Yeni bilimsel veriler elde edildikçe, kriterlerin revize edilmesi gerekecektir.

Şekil 2.1., doğadaki su döngüsünün sürekli bir döngü olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.1. Suyun doğadaki döngüsü (URL-1)

Hemen hemen tüm canlılar içme suyunun kalitesine bağlıdır. Sudaki kirlilik nedeniyle, birçok canlı organizma yaşamını sürdüremez hale gelir ve belirli bir su kütleinde ölür. Su kirliliğinin bir sonucu olarak, bazı alg türleri seçici olarak çoğalır. Gelişmiş ülkelerdeki en acil çevre sağlığı sorunları arasında su kalitesi yer almaktadır. Artan sanayileşme, yanlış endüstriyel yerleşim ve tarımda aşırı gübre ve pestisit kullanımı nedeniyle, patojenik mikroorganizmalar hala en önemli kirlenici olmasına rağmen, su kaynaklarının kimyasal kirlenmesi artmaktadır. Suyun kimyasal olarak izlenmesi daha yaygın hale geliyor ve artık frekans açısından patolojik izleme ile karşılaştırılabilir. Gıda işleme ve tarım da dahil olmak üzere modern endüstrilere yaklaşık 65.000 kimyasal madde girmiştir.

Suyun kalitesi:

- Katı atık depolama alanından sızıntılar,
- Tarımsal drenajlar,
- Madencilik işletmeleri,
- Uygun hesap edilmeyen endüstriyel uygulama ve projeler,
- Atık kimyasalların yer altına enjeksiyonu,
- Korozyon su nedeniyle büyük oranda etkilenebilir.

İçme suyunun işlenmesiyle ilgili uygulamaların kendisi de doğrudan su kirliliği nedeni olabilir.

- İçme suyu
- Yemek
- Banyo sırasında deriden emilme
- Aerosol ve su buharının inhalasyonu ile bazı kimyasallar su aracılığıyla insanların vücuduna girmektedir.

2.1 Su Kalitesiyle İlgili Genel ve Mikrobiyolojik Özellikler

İçme, dinlenme, sulama ve su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılan suların mikrobiyal kontaminasyonu nedeniyle dünyada her yıl şaşırtıcı sayıda insan hastalanmakta ve ölmektedir (Cabral, 2010). Su kaynaklarının patojenik kontaminasyonunun tespiti, izlenmesi, tahmini ve yönetimi, önemli araştırma çabalarının odak noktası olmaya devam etmektedir.

İzleme ve modelleme, mikrobiyal su kalitesi araştırma ve uygulamalarında iç içe geçmiş faaliyetlerdir. Bu alanlarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Fujioka vd., 2015; Oliver vd., 2016; Bentzon-Tilia vd., 2016). Mikrobiyal popülasyonların ve habitatlarının karmaşıklığı, taşıma yollarının çokluğu ve heterojenliği, kontrollerin çokluğu ve mikrobiyal su kalitesinin çok ölçekli doğası, fevkalade öneme sahip bu halk sağlığı sorununu ele almak için disiplinler arası bir araştırma çabasını gerektirmektedir.

Başarılı izleme ve yönetim için mikrobiyal su kalitesinin mekansal-zamansal değişkenliğini anlamak ve ölçmek gereklidir. Mikrobiyal su kalitesi metriklerinin yüksek uzamsal değişkenliği ile yaygın olarak karşılaşılmaktadır. Bunun bir örneği, Kaliforniya ve Washington'daki büyük sulama bölgelerinde dışkı indikatör

organizmaları ve Shiga toksini ile ilgili genlere odaklanan büyük temel çalışmada sunulmaktadır (Partyka vd., 2018). *Escherichia coli*'nin medyan konsantrasyonları her iki eyalette de Mayıs'tan Ekim'e kadar azalmıştır. *E. coli* için sınırlayıcı değerler aşılmıştır ve/veya Shiga toksini üreten *E. coli* içeren numuneler tüm numunelerin yaklaşık %10'unda bulunurken, numunelerin yaklaşık %50'sinde *Salmonella* tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik sonuçlar kirliliğin yüksek oranda sulama bölgesine spesifik olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, sulama suyu kaynaklarındaki gerçek kontaminasyon riskinin bilinmediği ve gerçek gıda güvenliği risklerini tespit etmek için izleme stratejisinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

İçme suyundaki kimyasalların mikrobiyolojik kirleticilerden daha az sağlık sorunu oluşturmalarına rağmen, kimyasalların içme suyundaki miktarları ve etkisi giderek artmaktadır. Kimyasalların, özellikle insan sağlığına zararlı olabilecek bir düzeye ulaştıklarında suyun rengini, kokusunu ve tadını etkileme potansiyeli yüksektir. Sonuç olarak, suyun ani kimyasal kirlenmesi sonucu gelişebilecek salgın hastalıklara karşı büyük popülasyonlar korunur. Anında etki göstermemesi ise sorunu çözmede yetersiz kalmaktadır. Biyomagnifikasyon, bazı kanserojen kimyasallar için eşik değerin olmaması ve günümüzde kimyasal kirleticilerin oluşturduğu tehlikenin artması gibi faktörler durumu daha da acil hale getiriyor. Kısa süreli bir karşılaşma bile sağlığınız üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Kimyasal dezenfeksiyonun bir sonucu olarak, bazı yan ürün üretilebilir. Bunlardan bazılarının tehlikeleri iyi bilinmektedir. Bununla birlikte, suyu temizlememe riskine kıyasla, nispeten minimum bir tehdit oluştururlar. Örneğin, suda doğal olarak bulunan radyonüklidler bir sağlık sorunu oluşturur. Tipik koşullar altında böyle bir şeyle karşılaşmanız pek olası değildir. Su kirliliğinden endişe duyan tüketiciler, su özelliklerindeki değişiklikleri beş duyusunun nasıl algıladığının farkında olmalıdır. Kimyasal dezenfeksiyonun bir sonucu olarak, birkaç istenmeyen yan ürün üretilebilir. Bunlardan bazılarının tehlikeleri iyi bilinmektedir. Bununla birlikte, suyu temizlememe riskine kıyasla, nispeten minimum bir tehdit oluştururlar. Örneğin, suda doğal olarak bulunan radyonüklidler bir sağlık sorunu oluşturur. Tipik koşullar altında böyle bir şeyle karşılaşmanız pek olası değildir. Su kirliliğinden endişe duyan tüketiciler, su özelliklerindeki değişiklikleri beş duyusunun nasıl algıladığının farkında olmalıdır.

2.2 Suların Kalite Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

Sular kullanım amaçlarına ve kriterlerine göre sınıflandırılabilir. Ancak, kalite kriterleri kullanım amaçlarını da belirlediğinden kalite kriterlerinin suların sınıflandırılmasında esas alınması gerekir.

Buna göre sular aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Kaynaklarına göre;

- Yeraltı suları şeklinde incelenebilir.
- Yüzeysel suları (Dere, çay, nehir, göl, baraj vb.)

Kullanım amaçlarına göre;

- İçme suları
- Şifalı özellikleri bulunan sular,
- Rekreasyon suları
- Sulama suyu

Tez çalışmamızda incelediğimiz gibi yüzey suları, Dünya yüzeyinde sıvı (nehirler, geçici akarsular, göller, rezervuarlar, bataklıklar) veya katı (buzullar, kar örtüsü) durumunda sürekli veya aralıklı olarak meydana gelen tüm iç suları içerdiği kabul edilebilir.

Yüzey suları, ekonomide ve ekosistemlerin işleyişinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Topografik ve morfolojik özelliklerine ve hidrolojik rejimlerine göre göller üç farklı şekilde alt bölümlere ayrılabilir (White ve Rasmussen,1998):

- Kabartmaya bağlı olarak ova, etek ve dağ nehirlerine,
- Nehir boyutuna bağlı olarak büyük, orta ve küçük olarak,
- Tedarik kaynaklarına bağlı olarak karla beslenen, yağmurla beslenen, buzullarla beslenen ve yeraltı suyuyla beslenen,
- Göller ayrıca büyüklüklerine, çöküntülerinin kaynağına, su rejimine, nehir kanalı stabilite derecesine, su değişim karakterine, su dengesi yapısına, sıcaklık rejimine, çözünmüş yüke vb. göre bölünebilir.

- Dünya'nın yaklaşık 3,5 milyon km² 'si sulak alanlar ve bataklıklar veya turbalıklarla kaplıdır.

Yüzey suyu tipik olarak kirli ve kirli olduğu kadar asılı parçacıkların mevcudiyeti nedeniyle bulanık olduğundan, genellikle düşük kaliteli ve bulanıktır. Genel olarak, suyu tek bir yerde tutarak, içindeki bileşikleri çökelterek ve güneşin rengini suyun renginden uzaklaştırma yeteneğinden yararlanarak rengini açarak kalitesini artırmak mümkündür. Normal yaşam döngülerinin sonuna gelmeleri sonucunda sudaki bakteriler ölür. Su kalitesi sisteminde dört kategori vardır: yüksek kaliteli su; biraz kirlenmiş su; kirli su; ve büyük ölçüde kirlenmiş su (White ve Rasmussen, 1998).

2.3 Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Bakımından Su

Temiz, güvenli ve yeterli tatlı su, tüm canlı organizmaların hayatta kalması ve ekosistemlerin, toplulukların ve ekonomilerin sorunsuz işleyişi için hayati öneme sahiptir. Su kalitesi, suyun yaşam veya insan kullanımına uygunluğunu belirleyen temel fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini ifade eder. Kabul edilebilir su kalitesi, kullanım amacına göre değişir. Suyun özellikleri üç geniş kategoride sınıflandırılabilir (Jin, 2004):

- Fiziksel Özellikler: sıcaklık, renk, koku, bulanıklık ve katılar
- Kimyasal Özellikler: pH, iletkenlik, tuzluluk, sertlik, BOİ,
- Biyolojik Özellikler: belirli organizmaların ve organizma gruplarının sayıları

2.3.1 Fiziksel özellikler

Suyun fiziksel özellikleri (sıcaklık, renk, tat, koku vb.) dokunma, görme, koku ve tat alma duyularıyla belirlenir. Örneğin dokunma yoluyla sıcaklık, renk, yüzen kalıntılar, bulanıklık ve askıda katı maddeler görme ile fark edilebilir.

Sıcaklık

Sıcaklık, su moleküllerinin ortalama enerjisinin (kinetik) bir ölçüsüdür. Santigrat derece veya Fahrenheit derece doğrusal bir ölçekte ölçülür. Sıcaklık, temel bir su kalitesi değişkenidir. Suyun çeşitli sucul yaşam biçimlerine uygunluğunu belirler. Coğrafi konuma bağlı olarak yıllık ortalama sıcaklık 10 ila 21°C arasında, ortalama

16°C arasında değişmektedir. Sıcaklık, kimyasal bir özellik olan çözülmüş oksijen gibi bir dizi su kalitesi parametresini etkiler. Oksijenin çözünürlüğü ılık suda soğuk suya göre daha azdır. Sıcaklık ayrıca sudaki yaşamı da etkiler; örneğin, alabalık ve somon, hayatta kalmak ve üremek için soğuk sıcaklık gerektirirken, levrek ve güneş balığı daha yüksek sıcaklıklarda daha iyi performans gösterir. Su kütlelerindeki sıcaklık genellikle ortalama günlük hava sıcaklığını takip eder. Etkiler: suda çözünebilen oksijen miktarı, algler ve diğer su bitkileri tarafından fotosentez hızı, organizmaların metabolik hızları, organizmaların toksik atıklara, parazitlere ve hastalıklara duyarlılığı ve çoğalma üzerinde etkilidir.

Renk

Sudaki renk, estetik nedenlerle öncelikle su kalitesiyle ilgili bir endişedir. Renkli su, kamu kullanımı için tamamen güvenli olsa da, içmeye uygun değilmiş gibi bir görünüm verir. Su kütlesinin rengi, algler veya hümitik bileşikler gibi organik maddelerin varlığını gösterebilir. Son zamanlarda renk, sudaki potansiyel olarak tehlikeli veya toksik organik maddelerin varlığının nicel bir değerlendirmesi olarak kullanılmıştır. Evsel veya endüstriyel olsun, çoğu su kullanıcısı genellikle renksiz suyu tercih ettiğinden renk hayati önem taşır. Rengin belirlenmesi, suyun renginin değişmesiyle ilgili maliyetlerin tahmin edilmesine yardımcı olabilir. Pıhtılaştırma, çökeltme ve filtrasyon teknikleri kullanılarak sudaki renk azaltılır veya uzaklaştırılır.

Tat ve koku

Tat ve koku, insanların su kalitesi algılarıdır. İnsan tat algısı ekşi (hidroklorik asit), tuzlu (sodyum klorür), tatlı (sakaroz) ve acı (kafein) içerir. Nispeten basit bileşikler ekşi ve tuzlu tatlar üretir. Ancak tatlı ve acı tatlar daha karmaşık organik bileşikler tarafından üretilir. Koku, organik maddenin ayrışması nedeniyle gaz üretimi veya atık suya eklenen maddeler tarafından üretilir. Örneğin hidrojen sülfürden kaynaklanan koku, hidrojen sülfür konsantrasyonunu ölçmek için kullanılan taşınabilir H₂S metre gibi özel aletlerle ölçülür (Salem vd., 2015).

Bulanıklık

Bulanıklık, suyun ışık iletme özelliklerinin bir ölçüsüdür ve askıda ve koloidal malzemeden oluşur. Sağlık ve estetik açıdan önemlidir. Doğal su kütlelerinin şeffaflığı, insan faaliyetlerinden, çürüyen bitki maddelerinden, alg patlamalarından, asılı tortulardan ve bitki besinlerinden etkilenir. Bulanıklık, toplam askıda katı madde (TSS) konsantrasyonunun ucuz bir tahminini sağlar. Nispeten berrak sular dışında çok az anlamı vardır ancak su arıtımında içme suyu kalitesini tanımlamada faydalıdır. (Salem vd., 2015)

2.3.2 Kimyasal özellikler

İçme suyunun kimyasal bileşenleriyle ilgili sağlık sorunları, esas olarak kimyasal bileşenlerin uzun süre maruz kaldıktan sonra olumsuz sağlık etkilerine neden olma yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Suyun tek bir maruziyetten kaynaklanan sağlık sorunlarına yol açabilecek az sayıda kimyasal bileşeni vardır. İçme suyunun kimyasal kirlenmesinin bir sonucu olarak kayda değer sayıda ciddi sağlık sorunu ortaya çıkabilir. Suyun başlıca kimyasal özellikleri aşağıda verilmektedir (Janes, 2001).

pH

pH, suyun ne kadar asidik veya bazik (alkali) olduğunun bir ölçüsüdür. Hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logu olarak tanımlanır. pH ölçeği logaritmiktir ve 0 (çok asidik) ile 14 (çok alkali) arasında değişir. Her tam sayı artışı için (yani 1 ila 2) hidrojen iyonu konsantrasyonu on kat azalır ve su daha az asidik hale gelir. Tatlı sulardaki doğal pH aralığı, asitli, turbalı yayla suları için yaklaşık 4,5'ten, algler tarafından yoğun fotosentetik aktivitenin olduğu sularda 10,0'ın üzerine kadar uzanır. Ancak en sık karşılaşılan aralık 6,5-8,0 aralığıdır. Balıkçılık için uygun pH aralığı 5,0-9,0 olarak kabul edilir, ancak 6,5-8,5 tercih edilir. pH skalasının en uç noktalarında (2 veya 13) solungaç, dış iskelet ve yüzgeçlerde fiziksel hasar meydana gelir. pH'daki değişiklikler, sudaki diğer maddelerin konsantrasyonlarını daha toksik bir forma değiştirebilir. Amonyak toksisitesi, klor dezenfeksiyon verimliliği ve metal çözünürlüğü, pH değerindeki değişikliklere bağlıdır.

Elektriksel iletkenlik

Suyun iletkenliği, çözünmüş katıların pozitif ve negatif yüklü iyonlara parçalanması sonucunda elektrik akımını iletme yeteneğinin bir ifadesidir. Pozitif yüklü başlıca iyonlar sodyum (Na^+), kalsiyum (Ca^{+2}), potasyum (K^+) ve magnezyumdur (Mg^{+2}). Sudaki başlıca negatif yüklü iyonlar arasında klorür (Cl^-), sülfat (SO_4^{-2}), karbonat (CO_3^{-2}) ve bikarbonat (HCO_3^-) bulunur. Nitratlar (NO_3^-) ve fosfatlar (PO_4^{-3}) biyolojik olarak çok önemli olmalarına rağmen iletkenliğe çok az katkıda bulunurlar. İletkenlik kendi içinde çok az ilgi çeken bir özelliktir ancak suyun sertlik, alkalinite ve çözünmüş katı içeriği aralığının paha biçilmez bir göstergesidir. İletkenlik su kaynağına göre değişecektir: yeraltı suyu, tarım alanlarından tahliye edilen su, belediye atık suyu, yağış. Bu nedenle iletkenlik, yeraltı suyu sızıntısını veya kanalizasyon sızıntısını gösterebilir (Birceanu vd., 2008).

Tuzluluk

Tuzluluk, sudaki tuz miktarının bir ölçüsüdür. Çözünmüş iyonlar iletkenliği olduğu kadar tuzluluğu da arttırdığından, iki önlem birbiriyle ilişkilidir. Deniz suyundaki tuzlar öncelikle sodyum klorürdür (NaCl). Bununla birlikte, diğer tuzlu sular, yüksek tuzluluklarını sodyum, klorür, karbonat ve sülfat dahil olmak üzere çözünmüş iyonların bir kombinasyonuna borçludur. Tuzlar ve diğer maddeler, sulama veya içme için kullanılan suyun kalitesini etkiler. Ayrıca sucul biyota üzerinde kritik bir etkiye sahiptirler ve her tür organizmanın tolere edebileceği tipik bir tuzluluk aralığı vardır. Yüksek tuz içeriğinin varlığı, suyu evsel, tarımsal veya endüstriyel kullanım için uygunsuz hale getirebilir. Ayrıca, suyun iyonik bileşimi kritik olabilir. Örneğin, Cladoceranlar (su pireleri) potasyum klorüre aynı konsantrasyonda sodyum klorürden çok daha duyarlıdır (Wang vd., 2019).

Alkalinite

Doğal suyun alkalinitesi, genellikle suyun süzüldüğu topraklarda reaksiyonlarda oluşan bikarbonatların varlığından kaynaklanır. Suyun asitleri nötrale etme kapasitesinin bir ölçüsüdür ve tampon kapasitesini yansıtır. Ayrıca karbonatların ve hidroksitlerin varlığına da atfedilebilir. Alkalinite, hızlı pH değişimlerine karşı koruduğu veya tamponladığı için balıklar ve sudaki yaşam için önemlidir. Canlı

organizmalar, özellikle sudaki yaşam, en iyi 6,0 ila 9,0 pH aralığında işlev görür. Yüzey sularındaki daha yüksek alkalilik seviyeleri, asit yağmurunu ve diğer asit atıklarını tamponlayabilir. Bu, sudaki yaşamın korunması için zararlı pH değişikliklerini engeller. Akarsulardaki alkalilik, kayalar ve topraklardan, tuzlardan, belirli bitki faaliyetlerinden ve belirli endüstriyel atık su deşarjlarından etkilenir. Düşük besinli (oligotrofik) göller daha düşük alkaliliğe sahipken, yüksek besinli (ötrofik) göller daha yüksek alkalilik eğilimine sahiptir (Bae vd., 2020).

Sertlik

Sertlik, içme amaçları için lezzetini ve tüketici tarafından kabul edilebilirliğini artırabilen suyun doğal bir özelliğidir. Suyun sertliği, suda doğal olarak bulunan kalsiyum ve magnezyum minerallerinin varlığından kaynaklanmaktadır. Sert su kaynağının ortak belirtileri, sabunların ve pisliklerin zayıf köpürmesidir. Sertlik iki kısımdan oluşur: geçici (karbonat) ve kalıcı (karbonat olmayan) sertlik. Suyun geçici sertliği, suyu kaynatarak kolayca giderilebilir (Han, 2018).

Aşağıdaki sertlik ölçüsüdür. mg/L cinsinden CaCO_3 olarak ifade edilir.

- Yumuşak: 0 - 100 mg/L CaCO_3
- Orta: 100 - 200 mg/L CaCO_3
- Sert: 200 - 300 mg/L CaCO_3
- Çok sert: 300 - 500 mg/L CaCO_3
- Son derece sert: 500 - 1000 mg/L CaCO_3

Sudaki başlıca iyonlar

Su kaynağında, kimyasal yapıyı etkileyen ve doğal su mineral içeriğinin büyük bir kısmını oluşturan çeşitli türde eser iyonlar vardır. Tatlı suda çözülmüş, inorganik kimyasalların çoğu iyonlar halinde bulunur (Yan, 2021). Doğal suyun başlıca iyonik türleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Sudaki ana iyonlar

Ana katyonlar	Ana anyonlar
Sodyum (Na^+)	Klorür (Cl^-)
Potasyum (K^+)	Sülfat (SO_4^{2-})
Kalsiyum (Ca^{2+})	Karbonatlar/Bikarbonatlar ($\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$)
Magnezyum (Mg^{2+})	Nitratlar (NO_3^-)

Kasyonlar: Sodyum, bireyler için sağlık açısından önemli olabilir. Sodyum tuzları genellikle suda oldukça çözünürdür ve karasal ortamdan yeraltı ve yüzey sularına sızar. Potasyum, içme suyu kaynaklarında temel bir besin elementidir, ancak aşırı miktarlarda müshil görevi görür.

Kalsiyum insan beslenmesi için elzemdir ve diş ve kemik oluşumunda kilit bir unsurdur. Kireçtaşı olarak da bilinir ve su sertliğine neden olur. Magnezyum, yer kabuğundaki en yaygın elementlerden biridir. Çok yüksek konsantrasyonlarda magnezyum sülfatları bazı insanlar üzerinde müshil etkisi olabilir. Ayrıca yüksek konsantrasyonda hoş olmayan bir tat verir.

Anyonlar: İçme suyundaki klorür, yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu durumlar dışında genellikle insan sağlığına zararlı değildir. Yüksek konsantrasyon kalp ve böbrek hastalarına zarar verebilir. İçilebilir sudaki klorür konsantrasyonları üzerindeki kısıtlama, tat gereksinimlerine göre belirlenir. Sakıncalı sülfat içeriğine sahip su acı bir tada sahip olabilir. Ayrıca koku problemlerine de katkıda bulunur. Aşırı bikarbonat, suyun tuzluluğuna ve toplam katı içeriğine katkıda bulunurken, suyun karbonat içeriği, kaynatılarak kolayca giderilebileceği için geçici su sertliği olarak da kabul edilebilir. Nitratlar düşük konsantrasyonlarda dahi kanın oksijen taşıma kapasitesini etkileyerek altı aylık ve daha küçük bebeklerde ve hamilelerde sağlık sorunlarına neden olabilir.

Ağır metaller

Ağır metal, nispeten yüksek yoğunluğa sahip olan ve düşük konsantrasyonda toksik veya zehirli olan herhangi bir metalik kimyasal elementi ifade eder. Ağır metallerin bazı önemli örnekleri cıva (Hg), kadmiyum (Cd), arsenik (As), krom (Cr), nikel (Ni), bakır (Cu), kobalt (Co) ve kurşun (Pb) vb.dir. Bunlar jeolojik çevrenin doğal bileşenleridir. İnsan vücuduna yiyecek, içme suyu ve az miktarda hava yoluyla girerler. İnsan vücudunun metabolizmasını eser elementler olarak sürdürmek için bazı ağır metaller (örneğin bakır, selenyum, çinko) gereklidir. Bununla birlikte, çeşitli ciddi hastalıklara yol açan daha yüksek konsantrasyonlarda zehirli olabilirler.

Demir (Fe), vücudumuzda çeşitli işlevleri yerine getiren insan sağlığı için gerekli bir elementtir, bunlardan en bilineni, oksijeni ciğerlerimizden alıp tüm vücuda aktaran hemoglobin proteininin üretilmesidir. Yetersiz veya fazla demir seviyeleri vücut

fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir (Anonim, 2008). Demir eksikliği olan bir kişi, halsizlik, Baş dönmesi, baş ağrısı, Nefes darlığı, Soluk cilt, Göğüs ağrısı gibi semptomlara sahip olabilir. Hayati organlardaki fazla demir, karaciğer hastalığı (siroz, kanser), kalp yetmezliği, diyabetes mellitus, depresyon, osteoartrit, osteoporoz, kısırlılık, hipotiroidizm, karın ağrısı, hipogonadizm, sayısız semptom riskini artırır ve bazı durumlarda neden olur İçme suyunda DSÖ'nün tavsiye ettiği demir değeri 0,3 mg/L'dir (Parkkila vd., 2001).

Bakır: Bakır, çevrede mineral olarak kayalarda ve toprakta bulunan bir metaldir. Genellikle doğal su kütlelerinde düşük seviyelerde bulunur. Aynı zamanda sağlığı korumak için gerekli olan temel bir eser elementtir. Bakır borular, Batı Avustralya'da ve dünyanın birçok ülkesinde sıhhi tesisat sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Yakovchuk vd., 2020).

Çinko: Çinko, doğal olarak oluşan çok yaygın bir maddedir. Birçok gıda maddesi belirli konsantrasyonlarda çinko içerir. İçme suyu ayrıca metal tanklarda saklandığında daha yüksek olabilen belirli miktarlarda çinko içerir. Endüstriyel kaynaklar veya zehirli atık sahaları, içme suyundaki çinko miktarlarının sağlık sorunlarına yol açabilecek seviyelere ulaşmasına neden olabilir. Çinko havada, suda ve toprakta doğal olarak bulunur ancak insan faaliyetleri yoluyla çinko eklenmesi nedeniyle çinko konsantrasyonları doğal olmayan bir şekilde artmaktadır. Çoğu çinko, madencilik, kömür ve atık yakma ve çelik işleme gibi endüstriyel faaliyetler sırasında eklenir. Bazı topraklar çinko ile aşırı derecede kirlenmiştir ve bunlar çinkonun çıkarılması veya rafine edilmesi gereken veya endüstriyel alanlardan gelen kanalizasyon çamurunun gübre olarak kullanıldığı alanlarda bulunur. Çinko, yerkabuğunda en bol bulunan 23. elementtir. Baskın cevher, sfalerit olarak da bilinen çinko blendedir. Diğer önemli çinko cevherleri wurzit, smithsonit ve hemimorfittir. Ana çinko madenciliği alanları Kanada, Rusya, Avustralya, ABD ve Peru'dur. Dünya üretimi yılda 7 milyon tonu aşıyor ve ticari olarak kullanılabilir rezervler 100 milyon tonu aşıyor. Dünyanın çinko ihtiyacının %30'dan fazlası geri dönüşüm ile karşılanmaktadır. Çinko insan sağlığı için gerekli olan bir eser elementtir. İnsanlar çok az çinko emdiklerinde iştahsızlık, tat ve koku alma duyusunda azalma, yavaş yara iyileşmesi ve cilt yaraları yaşayabilirler. Çinko kıtlığı doğum kusurlarına bile neden olabilir. İnsanlar orantılı olarak yüksek konsantrasyonlarda çinko ile başa çıkabilse de,

çok fazla çinko mide krampları, cilt tahrişleri, kusma, mide bulantısı ve anemi gibi önemli sağlık sorunlarına neden olabilir. Çok yüksek çinko seviyeleri pankreasa zarar verebilir ve protein metabolizmasını bozabilir ve damar sertliğine neden olabilir. Çinko klorüre aşırı maruz kalma solunum bozukluklarına neden olabilir. İşyeri ortamında çinko bulaşması, metal ateşi olarak bilinen grip benzeri bir duruma yol açabilir. Bu durum iki gün sonra geçer ve aşırı hassasiyetten kaynaklanır. Çinko, doğmamış ve yeni doğan çocuklar için tehlike oluşturabilir. Anneleri yüksek konsantrasyonlarda çinko emdiğinde, çocuklar annelerinin kanı veya sütü yoluyla çinkoya maruz kalabilirler.

Krom: En ilginç yanı, kromun kendisi toksik değil, vücudumuzdaki önemli rolü ancak bazı bileşikleri toksiktir. İnsan vücudunda krom metali, kandaki şeker seviyesini düzenleyen metabolik süreçlerin önemli bir parçası olarak hareket eder ve insülinin, glikozun enerji için kullanılabileceği hücrelere taşınmasına yardımcı olur. Vücudumuzun çok az miktarda kroma ihtiyacı vardır. Yağların, proteinlerin, karbonhidratların, karbonhidratların ve diğer besin maddelerinin metabolizmasına dahil olması nedeniyle, krom ayrıca kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde de rol oynar. Krom bazlı eksiklik, düzensiz kan şekeri, yorgunluk, yüksek kolesterol, kaygı vb. semptomları içerir. Üç değerlikli (+3) krom ile karşılaştırıldığında, altı değerlikli (+6) krom daha toksiktir ve bu form endüstriyel kirlilikten kaynaklanır. Bu formun aşırı alımı ciltte tahriş, sindirim sorunlarına ve akciğer kanserine neden olabilir. WHO'ya göre suda izin verilen maksimum Krom konsantrasyonu 0,05mg/L'dir. (Glory ve Takarina, 2020).

Kurşun: Kurşun içeren sıhhi tesisat malzemeleri, özellikle suyun yüksek asitli veya düşük mineral içeriğine sahip olduğu ve boruları ve armatürleri aşındırdığı durumlarda korozyona uğradığında, kurşun içme suyuna girebilir. İçme suyundaki en yaygın kurşun kaynakları kurşun borular, musluklar ve armatürlerdir. Evi su şebekesine bağlayan kurşun borulara sahip evlerde, aynı zamanda kurşun servis hatları olarak da bilinir, bu borular tipik olarak sudaki en önemli kurşun kaynağıdır. Kurşun boruların eski şehirlerde ve 1986'dan önce inşa edilmiş evlerde bulunma olasılığı daha yüksektir. Kurşun servis hatları olmayan evlerde en yaygın sorun pirinç veya krom kaplı pirinç musluklar ve kurşun lehimli tesisatlardır. Güvenli İçme Suyu Yasası, EPA'nın, yeterli bir güvenlik marjı ile hiçbir olumsuz sağlık etkisinin meydana gelmeyeceği içme

suyundaki kirleticilerin seviyesini belirlemesini gerektirir. Yalnızca olası sağlık risklerine dayanan bu uygulanamaz sağlık hedeflerine maksimum kirletici seviyesi hedefleri (MCLG'ler) denir. EPA, içme suyundaki kurşun için maksimum kirletici seviyesi hedefini sıfır olarak belirlemiştir çünkü kurşun, düşük maruziyet seviyelerinde bile insan sağlığına zararlı olabilen toksik bir metaldir. Kurşun kalıcıdır ve zamanla vücutta biyolojik olarak birikebilir. Küçük çocuklar, bebekler ve fetüsler kurşuna karşı özellikle savunmasızdır çünkü kurşunun fiziksel ve davranışsal etkileri çocuklarda yetişkinlere göre daha düşük maruziyet seviyelerinde ortaya çıkar. Bir yetişkin üzerinde çok az etkisi olacak bir doz kurşun, bir çocuk üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Çocuklarda düşük düzeyde maruz kalma, merkezi ve periferik sinir sistemi hasarı, öğrenme güçlükleri, boy kısalığı, işitme bozukluğu ve kan hücrelerinin oluşumu ve işlevinde bozulma ile ilişkilendirilmiştir. Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC), bir çocuğun kanındaki kurşun seviyesi desilitre başına 5 mikrogram ($\mu\text{g}/\text{dL}$) veya daha fazla olduğunda halk sağlığı eylemlerinin başlatılmasını tavsiye eder. Bir çocuğun kurşuna maruz kalabileceği tüm yolları tanımak önemlidir. Çocuklar boya, toz, toprak, hava ve yiyeceklerin yanı sıra içme sularında da kurşuna maruz kalmaktadır. Bir çocuğun kanındaki kurşun seviyesi, desilitre başına 5 mikrogramlık CDC eylem seviyesinde veya üzerindeyse, bunun nedeni bir dizi kaynaktan kaynaklanan kurşun maruziyeti olabilir. EPA, içme suyunun bir kişinin toplam kurşun maruziyetinin yüzde 20'sini veya daha fazlasını oluşturabileceğini tahmin ediyor. Çoğunlukla karışık mama tüketen bebekler, kurşuna maruz kalmalarının yüzde 40 ila yüzde 60'ını içme suyundan alabilirler (Glory ve Takarina, 2020).

Katyonlar

Kalsiyum: Kalsiyum insan beslenmesi için elzemdir ve diş ve kemik oluşumunda kilit bir unsurdur. Kireçtaşı olarak da bilinir ve su sertliğine neden olur. Magnezyum, yerkabuğundaki en yaygın elementlerden biridir. Çok yüksek konsantrasyonlarda magnezyum sülfatları bazı insanlar üzerinde müshil etkisi olabilir. Ayrıca yüksek konsantrasyonda hoş olmayan bir tat verir (Anonim, 1977). Karbonatlar (CaCO_3 , kalker veya mermer), aragonit, dolomit ($\text{CaCO}_3 \text{ MgCO}_3$), alçıtaşı (CaSO_4 , alçıtaşı), anhidrit ve apatit mineralleri doğada en yaygın kalsiyum kaynaklarıdır. Yüzde 1-10 Ca iyonlarına sahip kalsiyum silikatlar da silikat taşlarında bulunur. Hava ve yağmurun

etkisiyle kalsiyum silikatlar çözünür kalsiyum tuzlarına ve kil minerallerine ayrışır. Karbonat ve sülfatlanmış kalsiyum mineralleri, sudaki en yaygın kalsiyum iyonu kaynaklarıdır. Sonuç olarak Ca, suda çok çeşitli miktarlarda bulunabilir. Su sertliğinde en önemli iyon kalsiyumdur. Hem karbonat hem de sülfat varsa CaCO_3 ve SO_4 , kalsiyum sularında bir kabuk oluşturur. Bir miktar CaCO_3 borularda çökerek iç yüzeyde bir kaplama oluşturarak korozyonu engeller. Kalsiyum, toprak yapısı ve sulama suyundaki geçirgenlik için önemlidir. Havada bulunan CO_2 'nin yüzde 0,03'e kadar olan etkisi nedeniyle nemli CaCO_3 yüzeylerinde çok küçük miktarlarda kalsiyum bikarbonat üretildiğinden, kireçtaşıyla temas eden tüm sıvılar çözünmüş biçimde kalsiyum bikarbonat içerir. Su buharlaştığında, çözünmüş kalsiyum bikarbonatın çoğu suda çözünmeyen CaCO_3 'e dönüşür. Bu gereksinimin karşılandığı kireçtaşı formları. Bu konsept, mağaralarda dikit ve dikit üretiminin yanı sıra kireç taşı olarak da bilinen CaCO_3 'ün nemli taş binalarda veya kalsiyum bikarbonat içeren kaplıcaların aktığı alanlarda veya buhar kazanlarında oluşumunu destekler. Bu şekilde oluşan kireç ısıyı etkin bir şekilde iletmediği için kazanın duvarları su ile temas edemez ve aşırı ısınmaya neden olur. Son olarak taşın hızlı kırılması sonucu su hızla buharlaşır ve kazan patlayabilir (Çebi, 2014). Kalsiyum insan vücudundaki en yaygın katyondur ve önemli bir biyolojik öneme sahiptir. Vücuttaki kalsiyumun çoğu, "hidroksiapatit" kristalleri şeklindeki fosfatlarla birlikte kemik dokusunda bulunur. Hidroksiapatit kristalleri, kabaca $\text{C}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ formülüne sahiptir. Kemik yapımındaki ana tuz, aynı zamanda kalsiyum karbonat, florür, sitrat, Na, K ve Mg içeren kalsiyum fosfattır ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Diş minesinde küçük CaF_2 seviyeleri de keşfedilebilir. Kandaki kalsiyum seviyeleri mililitrede yaklaşık on miligramdır. Kan pıhtılaşması söz konusu olduğunda, kalsiyum çok önemlidir. Kalsiyum kas fonksiyonu için de gereklidir. Kalsiyum ayrıca beyin aktivitesinin yanı sıra hücre zarının geçirgenliğini de etkiler (Hussain vd., 2008).

Magnezyum: Karbonat ve silikat minerallerindeki magnezyumun suya taşınması, sudaki karbondioksit tarafından desteklenir. Granit ve silisli kumlarda bulunan sıvılarda 5 mg'a kadar magnezyum tespit edilebilir. Kireçtaşı ve dolomit sularındaki ($\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$) magnezyum konsantrasyonları 10-15 mg arasında değişmektedir. Magnezyum sülfat ve klorürlerin ikisi de suda çözünür. Magnezyum insan sağlığı için en önemli unsurlardan biridir. Çoğunlukla insan vücudunun kemiklerinde, kaslarında ve nörolojik dokularında bulunur. Magnezyum sadece hücrelerde bulunan bir

mineraldir. Magnezyum ayrıca kırmızı kan hücrelerinde bulunur. Plazmadaki magnezyum seviyeleri yüzde 2,5 mg civarındadır. Hücrelerde konsantrasyonu daha fazladır. Magnezyum, kas hücrelerinin %20 kadarında bulunur. Bir yetişkin için günlük magnezyum ihtiyacı 50 mg'dır (Anonim, 1975).

Potasyum: Potasyum, yerkabuğunun altıncı en bol elementidir. Doğal sulara ise potasyum seviyeleri düşüktür. Potasyum toprakta tutulur ve jeokimyasal süreçler ve absorpsiyon nedeniyle suya kolayca geçmez. Çoğu su yolundaki potasyum konsantrasyonları 20 mg/L'nin altındadır. Öte yandan daha yüksek potasyum konsantrasyonları fark edilebilir. Bu, suyun bulunabileceği jeolojik oluşumlarla ilgilidir. 70 kg'lık bir kişinin vücudundaki potasyum seviyeleri toplam 4000 meq civarındadır. Hücre dışı sıvı bunun yaklaşık %2'sini içerir. Yemeklerle birlikte alınan ancak emilemeyen potasyum %5-10 oranında dışkıyla atılır. Böbrekler de potasyumun bir kısmını boşaltır. Potasyumun insan sağlığı üzerindeki etkisi az çok kandaki miktarı ile orantılıdır.

Sodyum: Sodyum, bireyler için sağlık açısından önemli olabilir. Sodyum tuzları genellikle suda oldukça çözünürdür ve karasal ortamdan yeraltı ve yüzey sularına sızar. Potasyum, içme suyu kaynaklarında temel bir besin elementidir, ancak aşırı miktarlarda müshil görevi görür. Gezegenin yüzeyindeki en yaygın elementlerden biridir. Deniz suyunda yüzde 2,6-2,7 sodyum klorür bulunur. Jeolojik çağlarda, iç denizler kurduğunda kaya tuzu madenleri üretilmiş ve daha sonra çözünmeyen kil tabakaları ile kaplanmışlardır. Tarımda, sodyum-toplam-kasyon oranı çok önemlidir. Ayrıca, yüksek tuz seviyesi toprağın geçirgenliğini etkiler. Besleme suyundaki sodyum miktarı, 2-3 mg/L limit konsantrasyonu ile yüksek basınçlı buhar kazanlarında önemlidir. Sudaki sodyum, gerekirse hidrojen değişim yöntemi ve damıtma kullanılarak çıkarılabilir. Su ve sodyum dengesi, nörolojik ve hormonal sistemleri içeren karmaşık bir dizi süreç tarafından düzenlenir. Denge emilmeden önce çok fazla sodyum atılır. İnsan sağlığı ve tat eşiği açısından en tipik ve önerilen tuz miktarı 200 mg/L'dir (John, 1970).

Çözünmüş oksijen (ÇO)

Çözünmüş oksijen, sulu bir çözelti içinde çözülmüş gaz halindeki oksijen (O₂) miktarıdır. Çevredeki havadan difüzyon, havalandırma (hızlı hareket) ve fotosentezin

atık ürünü olarak suya girer. Çözünmüş haldeki oksijen, çoğu suda yaşayan organizmanın hayatta kalması ve büyümesi için gereklidir. Alabalık ve taş sineği gibi organizmalar yüksek miktarda ÇO'ya ihtiyaç duyarken, yayın balığı, solucan ve yusufçuk gibi bazıları daha az miktarda hayatta kalabilir. Suda yeterli miktarda oksijen bulunmaması, yetişkinlerin ve gençlerin ölümüne, büyümenin azalmasına, yumurtaların/larvaların hayatta kalamamasına, belirli bir su kütlesinde bulunan türlerin değişmesine neden olabilir. Su kütlesindeki hipoksik durum ($\text{ÇO} < 3\text{mg/L}$), hücre işleyişinin azalmasına neden olur ve su sisteminde dolaşım sıvı dengesini bozarak sonunda ölüme yol açar (Palma vd., 2014).

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)

BOİ, aerobik biyolojik organizmalar tarafından su kütlesinde bulunan organik materyali belirli bir sıcaklıkta belirli bir süre boyunca parçalamak için ihtiyaç duyduğu çözünmüş oksijen miktarıdır. Suyun organik kalitesinin bir göstergesi olarak yaygın olarak kullanılır ve dolayısıyla kirlilik yükünü temsil eder. En yaygın olarak 20°C'de 5 günlük BOİ (BOİ₅) inkübasyon sırasında numunenin litresi başına tüketilen miligram oksijen olarak ifade edilir. Organik madde ayrıştığında, mikroorganizmalar (bakteriler ve mantarlar gibi) bu çürüyen malzemeyi besler ve sonunda madde oksitlenir. Mikroorganizmalar ne kadar çok çalışırsa, sudaki diğer yaşam için daha az oksijen bırakarak yüksek bir BOİ ölçüsü vererek o kadar fazla oksijen kullanılır. (Wang vd., 2014).

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)

KOİ su kütlesinde bulunan organik maddeyi oksitleyici ajan, sıcaklık ve zaman gibi belirli koşullar altında oksitlemek için gereken oksijen miktarını belirler. KOİ, deşarj edilen atık suyun alıcı ortam üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir indeks sağladığı için önemli bir su kalitesi parametresidir. Daha yüksek KOİ seviyeleri, numunede daha fazla miktarda oksitlenebilir organik materyalin varlığını temsil eder ve bunun bozunması yine su kütlesinde hipoksik koşullara yol açar. BOİ'nin KOİ'ye oranı, sudaki organik materyalin çevredeki doğal mikroorganizmalar tarafından parçalanabilen yüzdesini gösterir (Isidoro, 2010).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı

Araştırma 10 Şubat 2018 tarihinde başlamak üzere Şubat, Mart ve Nisan aylarını kapsayacak şekilde numuneler alınarak Ceyranbatan Baraj alanında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı bölge 40.502360519852395, 49.69131631530105 koordinatlarında yer almaktadır. Ceyranbatan Barajı Şekil 3.1.'de sunulmaktadır.



Şekil 3.1. Ceyranbatan Barajı

Ceyranbatan, Azerbaycan'ın doğu kesiminde Abşeron bölgesinde bir rezervuardır. Bakü ve Sumgayıt şehirleri arasında, Ceyranbatan yerleşiminin yakınında, Bakü'ye 20 km uzaklıkta yer almaktadır. 1958 yılında Bakü ve Sumgayıt'ın artan nüfusuna içme suyu sağlamak amacıyla inşa edilmiştir. Toplam alan 13,9 km² (5,4 mil kare), rezervuar hacmi 186 milyon m³'dür. Rezervuarın uzunluğu 8,74 km maksimum genişlik 2,15 km (1,34 mil), kıyı şeridinin uzunluğu 23,3 km'dir (14,5 mil). Tanktaki maksimum su derinliği 28,5 m'dir (94 ft).

3.1.1 Ceyranbatan su barajı

Samur-Abşeron kanalı ve Takhtakorpu rezervuarından beslenen Ceyranbatan rezervuarı (Şekil 3.2) ve bu rezervuar temelinde inşa edilen aynı isimli su arıtma tesisleri kompleksi, Abşeron Yarımadası'nın içme suyu temininde büyük paya sahiptir.

Ceyranbatan havzasının toprakları 8-9 büyüklüğünde deprem kuşağı içindedir. Bölge, yazları kurak geçen ılıman-sıcak yarı çöl iklimine sahiptir. Yıllık güneş saati miktarı 2440-2445 saat, toplam güneş ışıınımı miktarı 130-135 kcal/cm²'dir. Rüzgarın 21 m/s ve üzeri hızlarda olduğu yıl içindeki gün sayısı 100 civarındadır. Kuzey ve kuzeybatı rüzgarları hakimdir. Su havzası için rüzgar faktörü 1,2'dir. Deponun bulunduğu bölgede yıllık ortalama sıcaklık 10-14°C, Ocak -3-4°C ve Haziran sıcaklığı 20-27°C'dir. Donsuz dönemin süresi yılda 250 gün veya daha fazla, sıcaklığın 0°C'nin altında olduğu gün sayısı ise 10-20 gündür. Sıcak dönemlerde (Nisan-Ekim) olası buharlaşma 1000 mm'dir. Nem eksikliği 700-945 mm'dir. Bağlı nem yıl boyunca ihmal edilebilir (%20-30) ve zayıf (%30-50) düzeydedir (Ağayev, 2014). Depolama alanında iklim koşullarına bağlı olarak gri ve gri-kahverengi topraklar yaygındır. Tuzlu topraklar, akıntısız tortullarda ve düşük akışlı ovalarda oluşur. Ceyranbatan baraj gölündeki su sıcaklığı yıllık ortalama sıcaklık 14 -15°C'dir. Rezervuardaki suyun üst ve alt katmanları arasındaki sıcaklık farkı 0,20-0,60°C arasındadır. Samur Abşeron kanalına giren suyun sıcaklığı, rezervuarlardaki suyun sıcaklığından 20°C kadar daha düşüktür. Sert kış aylarında, rezervuarların yüzeyi buzla kaplıdır. Genel olarak, Takhtakorpu ve Ceyranbatan rezervuarları pozitif sıcaklık rezervuarlarıdır (Ağayev, 2011).



Şekil 3.2. Ceyranbatan Su Barajı

Taxta K rp  ve Ceyranbatan rezervuarlarında buharlaşan su hacmi, rezervuarlardaki toplam su hacminin %8-10'u kadardır. Takhtakorpu ve Ceyranbatan rezervuarlarının en önemli özelliği, doğal biyokimyasal süreçler sonucunda havzanın kendi kendini temizlemesidir. Samur Abşeron kanalından deşarj edilen Taxta K rp  ve Ceyranbatan rezervuarlarında toplanan su, doğal çökeltme işlemi sonucunda %99,99'a varan oranlarda artırılmaktadır. Samur-Abşeron kanalında, Takhtakorpu rezervuarına açılan su bölgesinde, suyun şeffaflığı pratikte sıfır, bazı durumlarda 1-2 cm -dir. Takhtakorpu ve Ceyranbatan rezervuarlarının farklı yerlerinde suyun şeffaflığı farklıdır, çünkü şeffaflık rezervuarların üst kısımlarında 4-12 cm, orta ve alt kısımlarında 20-80 cm'dir (Ağayev, 2014).

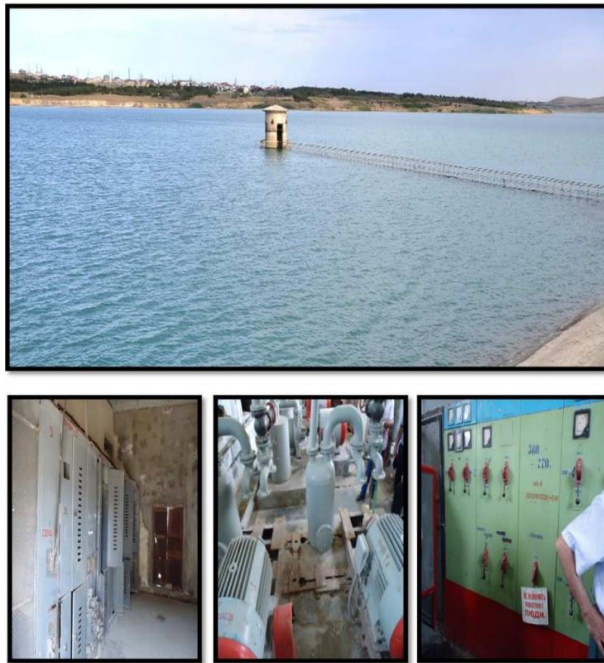
Ceyranbatan rezervuarındaki suyun rengi de çok düşük, 80-100, bu sadece rezervuardaki sudaki düşük organik madde içeriğinden değil, aynı zamanda yatağını kaplayan topraktan da kaynaklanmaktadır. Fitoplanktonun sudaki yoğun büyümesi sırasında suyun rengi artar. Takhtakorpu rezervuarının işletmeye alınmasından sonra Ceyranbatan rezervuarındaki suya bağımlı partikül miktarı 3-35 mg/lt arasında değişmektedir. Samur-Abşeron kanalında asılı kalan partikül miktarının 3500-7000 mg/lt arasında değiştiği ve bazı durumlarda bu rakamın 10 bin mg/lt'den fazla olduğu belirtilmelidir (Ağayev, 2014).

Taxta K rp  ve Ceyranbatan baraj göllerinde toplanan su kokusuz ve tatsızdır. Bu rezervuarlarda toplanan sulardaki azot miktarı 0-1,0 mg/lt, nitrat azotu miktarı 0,01-0,14 mg/lt, fosfat fosfor miktarı 0-0,007 mg/lt, silisyum miktarı ise 0,01-0,14 mg/lt'dir. 0,8-2,5 mg/lt, sadece eser miktarda demir bulunur, flor içeriği 400-650 mcg/lt, iyot içeriği 4,6-8,3 mg/lt, bakır içeriği 1,0-4,0 mcg/lt'dir. Zaten oksijen bakımından zengin olan ve 190 km mesafede hareket eden dağ nehrinin suyu oksijenle zenginleştirerek rezervuarlara girer ve sonuç olarak bu tür sular rezervuarlardaki su kütlelerini oksijenle zenginleştirir (oksijen doygunluğu). Rezervuarlardaki oksijen oranı 8,2-14,5 mg/lt'dir), diğer yandan su kütlelerini hareket ettirerek, rezervuarların yataklar boyunca yatay, dikey ve dairesel olarak karışmasını sağlayarak, canlının yaşaması ve gelişmesi için en uygun oksijen kapasitesidir (Ağayev, 2011).

3.1.2 Ceyranbatan su alma tesisleri

Her biri serbest pompaj kapasitesine sahip bu tesislerin toplam sayısı beştir. Ceyranbatan Gölü'nden gelen ham su, su alma kompleksleri vasıtasıyla Ana Su Arıtma Tesisleri Kompleksi'nin genel dağıtım kollektörlerine aktarılmaktadır. Dağıtım kollektöründen gelen ham su, işlenmek üzere mevcut su arıtma tesislerine aktararak verimliliğe göre dağıtılır (Əliyev, vd., 2008).

Ceyranbatan rezervuarından ilk su alma kompleksi, Şəkil 3.3'te göstərilədiđi gibi 1955 yılında Azərbaycan SSC Bəkanlar Kurulu Kararı №342, 17 Haziran 1955 və Bakü Kent Çalışma Konseyi Emri temelinde Ceyranbatan rezervuarının kurulmasına paralel olaraq Məilletvekilləri №05 / 284, 23 Haziran 1955 yılında təsarlanmış və inşa edilmişdir. Su alma kompleksinin projesi, 1955 yılında Azərbaycan SSR "Azneft" Petrol Sanayi Bəkanlığı Bilimsel Araştırma və Təsarım Enstitüsü tərəfindən təsarlanmış və müteahhit "Qafqazenerjigurashdırma" tərəfindən inşa edilmiş və 1956 sonlarında tamamlanmışdır. Ceyranbatan Gölü inşaatına paralel olaraq Samur-Abşeron kanalının yapımına davam edilərək 1957 yılında tamamlanmış və Ceyranbatan havzasının doldurulması başlamışdır (Ağayev, 2014).



Şəkil 3.3. Ceyranbatan su arıtma tesisi kompleksi

3.1.3 Ceyranbatan su arıtma tesisleri

Bu tesislerin inşaatı 1958-1961 yıllarında gerçekleştirilmiş olup, 8 Eylül 1961 tarihinden itibaren faaliyete geçmiştir (Şekil 3.4). Bu tesis seti, Azneft Üretim ve İşletme Birliği'nin (Giproazneft) Devlet Tasarım Enstitüsü tarafından geliştirildi ve günde 228 000 metreküp ($2,64 \text{ m}^3/\text{s}$) öngörülen kapasiteye sahip. Geçen yüzyılın sonunda, Büyük Bakü Su Temini Projesi (Sözleşme 6) kapsamında yürütülen restorasyon ve imar çalışmaları sonucunda birincil arıtma tesislerinin günlük kapasitesi 260000 m^3 ($3,0 \text{ m}^3/\text{s}$) çıkarılmıştır. Tesislerin ilk aşaması, iki aşamalı (durultucular ve bağımlı tortu tabakasına sahip hızlı filtreler) ham su arıtma teknolojileri için bir tesisler kompleksidir. Su arıtma tesislerinin ilk aşamasında teknolojik su arıtma işlemine uygun olarak, önce mikserlere ham su verilir. Burada işlenecek su miktarı belirlendikten sonra ham su, pıhtılaştırıcı (zay) ile karıştırılır ve daha sonra askıda tortu arıtıcılara aktarılır (Askıda tortu tipi TsNII-3 ile aydınlatma. EF Kurgaev tarafından sunulmaktadır). Burada başlangıçta arıtılan su, yüksek hızlı filtrelerden (iki katmanlı çift bölümlü) geçirilerek kaliteli içme suyu seviyesine getirilir. Arıtılmış su, ikinci pompa istasyonuna kurulan pompalarla tüketicilere teslim edildiği rezervuarlara verilir. Arıtma tesislerinde suyun akışı, su mikserlerinden temiz su tanklarına kendi kendine akmaktadır. Arıtma tesislerinde ham su arıtma (durultma ve renk giderme) işlemi, suya kimyasal reaktiflerin karıştırılmasıyla gerçekleştirilir. Arıtma tesisinin genel görünümü aşağıdaki Şekilde gösterilmektedir (Ağayev, 2011).



Şekil 3.4. Birinci aşama su arıtma tesisleri

Aşağıdaki ana ve yardımcı binalar, ilk aşama su arıtma tesisi kompleksinin bir parçası olarak 1958-61'de inşa edilmiştir (Əliyev, vd., 2008).

Ana binalar:

- Reagent atölyesi (alüminyum sülfat pıhtılaştırıcı, PAA, Flor ve diğer reaktif malzemelerinin depolanması ve bunların ham suya eklenmesi için çözeltilerin hazırlanması için gerekli cihaz ve ekipmanlarla donatılmış);
- Kloratör binası;
- Sulama cihazları (2 adet), dozajlama cihazları ve ekipmanları ile birlikte;
- Arıtıcıların merkezi odası (2 adet);
- Filtre binası;
- Filtreler Yıkama suyu depoları (her biri 550 m³ hacimli 2 adet);
- Endüstriyel atık su pompa istasyonu (alıcı tanklarla birlikte kanalizasyon, yıkama suyu için 2 adet, V = 550 m³, arıtıcılar için 1 adet, V = 550 m³);
- Temiz su depoları (2 adet, her biri 2064 m³ hacimli);
- İkinci pompa istasyonu (6 set D3200x75 pompa, CH1000 kW, elektrik motorlu 975 rpm).

Reagent tesisleri: Birinci aşama su arıtma tesislerinin tasarımı kapsamında inşa edilen reaktif tesisleri, daha sonra yapılacak ikinci ve üçüncü aşama arıtma tesisleri için genel olarak kabul edilmektedir. Reaktif tesisleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Çalışma sırasında reaktif çözeltileri reaktif binasında depolanır, çözelti haline getirilir ve dozlanır ve konveyör hatları ile enjeksiyon noktalarına taşınır. Suyun rengine ve bulanıklığına neden olan maddelerin çoğu suda kolloidaldir (Əliyev, vd., 2008). Suyu eklenen pıhtılaştırıcılar (kimyasal reaktifler) suda hidrolize uğrar ve yüksek adsorpsiyon ve yapışma özelliklerine sahip pamuk benzeri parçacıklar-hidroksitler oluşturur. Bu nedenle sudaki kolloidal bileşikler pıhtılaştırıcılarla çarpışarak onlara yapışır veya yüzeye emilerek çökeltiler oluşturur. Hidroksit parçacıklarının yüzeyinde emilen karışımlar genellikle suyu renklendiren hümik asitlerin koloidal parçacıklarıdır. Mekanik karışımlar ise pamuğa yapışır ve sudan ayrılarak çökeler. Bu işleme pıhtılaşma denir. Pıhtılaşma sürecinin normal seyri, ham suyun pH'ından, anyon bileşiminden, reaktifin doğru doz seçiminden, suyun alkalinitesinden ve sıcaklığından, reaktifin su ile karıştırılma koşullarından, askıda kalan miktardan etkilenir (Ağayev, 2011).



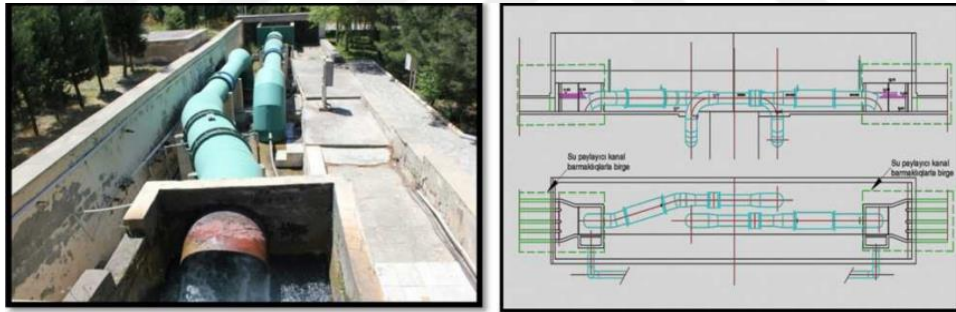
Şekil 3.5. Reaktif hazırlama binası

Ceyranbatan Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Laboratuvarı: Su arıtma tesislerinin işletmeye alındığı ilk yıllardan itibaren şekil 3.6'ta gösterildiği gibi, su arıtma tesislerinde kimyasal proseslerini sürekli izlemek ve nüfusa verilen suyun kalitesini kontrol etmek amacıyla kurulmuştur. Laboratuvar ağırlıklı olarak içme suyu üniteleri alanında faaliyet göstermektedir. Laboratuvar mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analiz bölümlerinden oluşmaktadır. Laboratuvar, 1961-80 yıllarında Ceyranbatan'ın "eski" idari binasında, 1980-2015 yıllarında ise 1978 yılında inşa edilen Ceyranbatan Su Temin Dairesi'nin üç katlı binasının üçüncü katında faaliyet göstermiştir. 2015 yılında ultrafiltrasyon su arıtma tesislerinin devreye alınması ile laboratuvar, bu tesislerin inşaat projesi kapsamında inşa edilen aynı maksat odalarına taşınmıştır (Əliyev vd., 2008). Modern bir tarzda oluşturulan Ceyranbatan laboratuvarı, Almanya, Fransa, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve diğer ülkelerden uluslararası üne sahip şirketlerin ekipman ve cihazlarıyla donatılmıştır. 1961'den 2018'e kadar laboratuvar, bu bünyenin yapısal bir birimi olarak Ceyranbatan Su Boru Hattı Dairesi'nin bir parçasıydı. 2018 yılından itibaren Azersu OJSC Merkez Laboratuvarı bünyesinde faaliyet göstermektedir. Halihazırda Ceyranbatan laboratuvarı, I ve II Bakü Su Boru Hatları, Oğuz-Gabala-Bakü Su Boru Hattı ve Ceyranbatan Su Boru Hatları (ultrafiltrasyon su arıtma tesisleri dahil) aracılığıyla tüketicilere sağlanan suyun kalitesini izlemektedir (Ağayev, 2011).



Şekil 3.6. Ceyranbatan su arıtma tesisleri fiziko-kimyasal ve biyolojik laboratuvarı

Su karıştırıcılar: Bu cihazlarda reaktif ham su ile karıştırılır (Şekil 3.7). Her biri 1,5 m³/s kapasiteli su karıştırıcı sayısı 2 adettir. İlk tasarımda birbirine simetrik olarak yerleştirilmiş üç bölmeden oluşan delikli bölmeli (her biri 1,44 m³/s kapasiteli) 2 adet su mikseri yapılmıştır. “Büyük Bakü Su Temini Sistemi Yeniden Yapılandırma Projesi” (Sözleşme 6) kapsamında birinci sınıf su mikserleri yeniden inşa edilerek mikser tipi mekanik mikserler ile değiştirilmiştir (Əliyev vd., 2008).



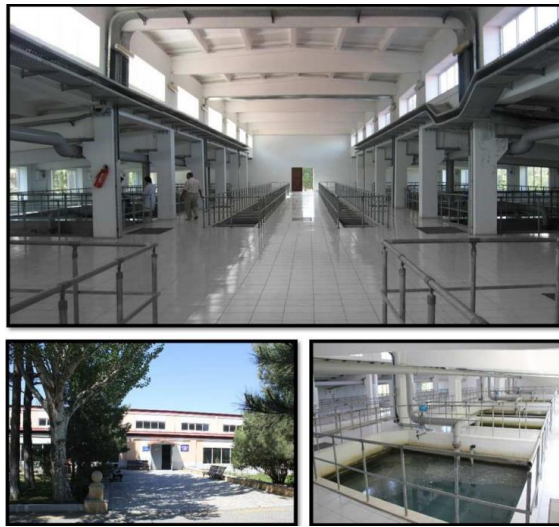
Şekil 3.7. Su karıştırıcılar

Bağımlı tortul tabaka arıtıcılar: Birincil arıtma tesisi (Şekil 3.8) olarak kabul edilen bu tesislerde arıtılacak ham su teknolojik proseslere uygun olarak arıtılır. İlk sıradaki su arıtma tesisleri sistemindeki ilk arıtma işlemi, 1230 m³ / s (0,36 m³/s) kapasiteli 8 arıtıcıda (EF Kurgaev, tip CNII-3), planda dairesel (iç) gerçekleştirilir. Arıtıcılar, her biri 4'er adetlik 2 grup halinde birleştirilmiştir. Her asetat grubu tek bir kontrol sistemine, merkezi kameralara sahiptir.



Şekil 3.8. TsNII-3 tipi askıda tortu tabakası arıtıcı grubu

Filtre binası: Şekil 3.9'ta gösterilen filtre binası 1958-61'de inşa edildi. Filtre ünitesinin içinde her biri 79,5 m² alana sahip 12 adet iki katmanlı yüksek hızlı filtre bulunmaktadır. 1998-2002 yıllarında “Büyük Bakü Su Temini Sistemi Yeniden Yapılandırma Projesi” (Sözleşme 6) kapsamında filtre binası elden geçirilmiş, ünite içindeki filtreler tamamen restore edilerek yeniden yapılmış ve borulama sistemleri basınç değiştirilerek yeniden yapılmıştır. Vanalar daha modern ekipmanlarla, su ve hava ile yıkama sistemi benimsenmiştir. Filtre kontrol sistemi tam otomatiktir.

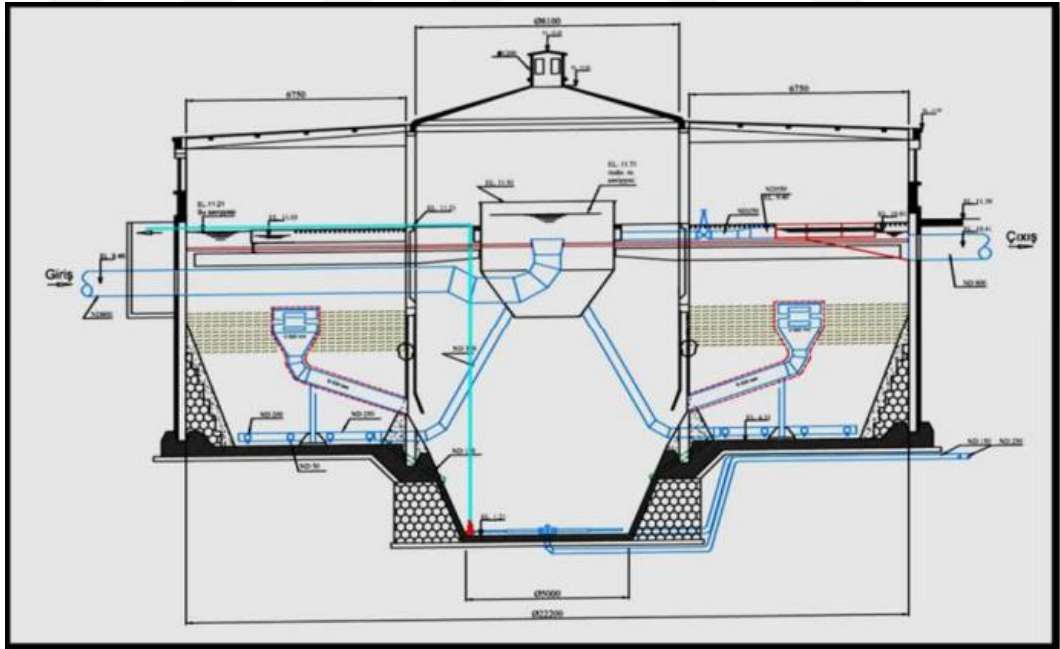


Şekil 3.9. Filtre Ünitesi

3.1.4 İkincil su arıtma tesisleri

İkincil su arıtma tesisi kompleksinin inşaatı, Sumgayıt Kimya Fabrikası'nın talebi üzerine Azneft IDB Devlet Tasarım Enstitüsü (Giproazneft) tarafından geliştirilen tek tip bir proje temelinde 1966-68 yıllarında gerçekleştirildi. Tesislerin tasarım kapasitesi, su arıtma tesislerinin ilk etabında olduğu gibi günlük 228000 m³ (2,64 m³/sn)'dir. Bu kompleks, ham su arıtma teknolojisi ve tesislerin bileşimi açısından ilk aşama su arıtma tesislerine benzer bir tasarım temelinde inşa edilmiştir. Tasarımda, birinci ve ikinci su arıtma tesislerinin reaktif tesisleri, yıkama suyu tankları, endüstriyel atık su alma tankları ve pompa istasyonları genel olarak kabul edilmiştir. (Ağayev, 2011).

Şeffaflaştırıcılar: Tek tip projeler temelinde, ilk hat su arıtma tesislerinde yer alan tesislere benzer şekilde tasarlanır ve inşa edilir(Şekil 3.10). “Büyük Bakü Su Temini Sistemi Yeniden Yapılandırma Projesi” (Sözleşme 6) çerçevesinde, ikinci aşama su arıtma tesisleri üçüncü ve dördüncü grup arıtıcılarda (her biri 4'lü toplam 8 adet), her bir durulayıcı Gnome'da tamamen rehabilite edilmiştir (Əliyev vd., 2008).



Şekil 3.10. TsNII-3 tipi askıda tortu arıtıcıların restorasyon sonrası şeması

3.1.5 Endüstriyel atık-su ayıran pompa istasyonu

Birinci ve ikinci su arıtma tesislerinde endüstriyel atıksuların (yıkama, çamur, drenaj ve tahliye suyu) toplanması, bertarafı veya yeniden kullanılması amacıyla projede tek atıksu alma tankı ve pompa istasyonu benimsenmiştir (Şekil 3.11). Terfi istasyonunda endüstriyel atıksu bertarafı için her biri 550 m³ kapasiteli üç adet rezervuar yapılmıştır. Bu rezervuarlar, filtreler yıkandıktan sonra 2 birim atıksu, durultucuların üfleme ve deşarjı sırasında 1 birim atıksu alacak şekilde tasarlanmıştır. Sulayıcılarda bulunan tahliye ve taşma hatlarından tahliye edilen su da bu rezervuarlara dökülmektedir. Atıksu endüstriyel kanalizasyon sistemlerinden depoların dağıtım kanallarına aktarılır ve kanallardan düzgün bir şekilde dağıtılır ve depolara girer. Rezervuarların alt seviyesi, dağıtım kanalından su tahliyesinin 4 m altındadır. Depoların giriş kanallarına sürgülü kapaklar takılır. Bu rezervuarların her biri 540 m³ kapasiteye sahip olup tek yıkama için tasarlanmıştır. Depoların iç ölçüleri planda 23,0 x9,0 m olup derinlik 5,52 m olup birbirine bağlantılıdır. Her iki depo birbirine bağlıdır (bölme duvarlarına takılan keski vasıtasıyla 400x1200 mm bölme ayarlanabilir). Teknolojik işleme göre, 1. ve 2. rezervuarlarda (genellikle yıkamadan sonra) toplanan su, ilk gelen su genel ham su dağıtım kollektörlerine boşaltıldıktan sonra, teknolojik şemaya göre 5-10 dakika içinde tekrar kullanılabilir (Ağayev, 2011).



Şekil 3.11. Atık su pompa istasyonu

3.1.6 Üçüncül su arıtma tesisleri

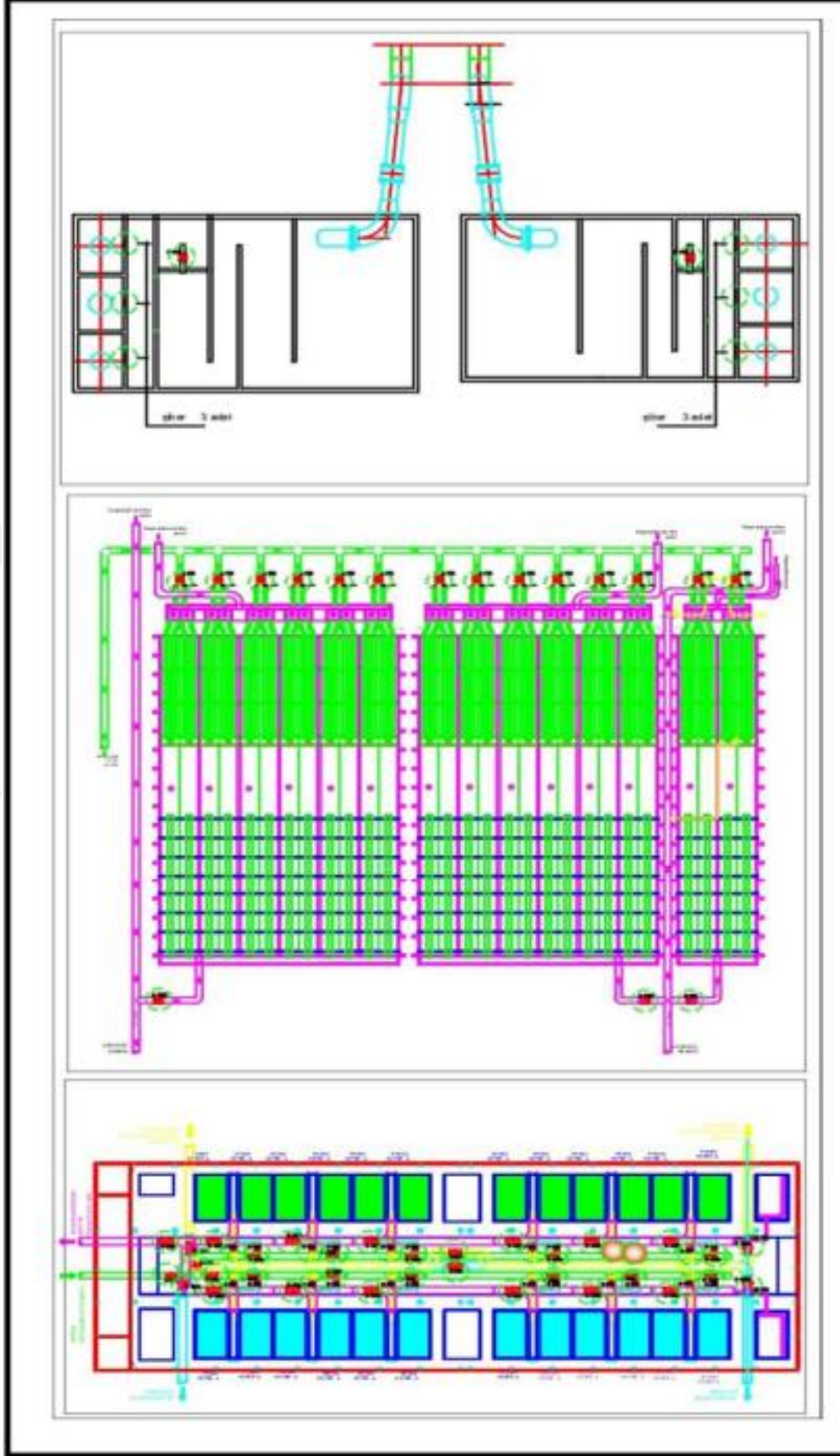
Ceyranbatan Su Boru Hattı Kompleksi'nin üçüncü etabının tasarımı ve inşaatı, Bakü'nün sürekli artan su ihtiyacı göz önünde bulundurularak Azerbaycan SSC Bakanlar Kurulu'nun 5 Temmuz 1973 tarihli 249 sayılı kararına dayanılarak yapılmıştır (Şekil 3.12). Tasarım ve keşif belgeleri, Endüstriyel Tasarımlar Birliği'nin (Moskova) Bakü Şubesi tarafından hazırlanmış ve inşaat işleri, Azerbaycan SSC Sanayi Bakanlığı'nın №2 İnşaat Vakfı (genel yüklenici) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tesis kompleksinin tasarımı ve inşaatı 1972-1978 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup, Haziran 1978'den beri faaliyettedir. Teknolojik sıraya göre üçüncü kademe su arıtma tesislerinin m^3 'ü (2,22 m^3/sn) birinci ve ikinci kademe su arıtma tesislerinde olduğu gibi iki kademelidir.

İlk aşama arıtma tesisleri olarak yatay yerleşimciler benimsenmiştir. Bu tesislerin sisteminde öncelikle arıtılmış su filtre edilerek kaliteli içme suyu seviyesine getirilir. Üçüncü aşama su arıtma tesislerinde arıtma işlemleri sırasında su sıvı klor ile nötralize edilir. Üçüncü aşama su arıtma tesislerinin şeması aşağıda gösterilmektedir. Üçüncü etap su arıtma tesisi projesi kapsamında inşa edilen bina ve tesislerin listesi (Ağayev, 2011):

Ana tesisler ve ekipmanlar (Ağayev, 2014).

- Giriş suyu alma tesisleri kompleksi, bir kıyı kuyusu ve bir pompa istasyonu ile birlikte inşa edilen “Sahil” pompa istasyonu (yeraltı kısımları yuvarlak ve yüzey yapıları karedir);
- su dağıtım odası (planda dairesel);
- klorlama binası; su karıştırıcıları (2 adet);
- yatay dayanaklar (3 bölümden oluşan, 14 parça);
- filtre binası (12 yüksek hızlı filtreden oluşur);
- endüstriyel atık su rezervuarları (3 adet) ve pompa istasyonu);
- yıkama suyu deposu (hacim V-2000 m^3 , 1 adet);
- temiz su deposu (hacim V-2060 m^3 , 1 adet);
- yüksek ve alçak gerilim güç trafo binaları;
- yeni üç katlı ofis binası.



Şekil 3.12. Üçüncül su arıtma tesislerinin şeması

3.1.7 Ceyranbatan ultrafiltrasyon su arıtma tesisleri

Abşeron Yarımadası'nın sürdürülebilir ve kaliteli içme suyu temini için tasarlanan Ceyranbatan Ultrafiltrasyon Su Arıtma Tesisi Kompleksi, Ceyranbatan Gölü kıyısında inşa edilmiştir. 8 Eylül 2011 tarihinde Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in katılımıyla Ceyranbatan Su Temini Daire Başkanlığı'nda saniyede 6,6 metreküp veya günde 570 bin m³ kapasiteli ultrafiltrasyon su arıtma tesisinin temel atma töreni yapıldı (Ağayev, 2014).

Proje kapsamında Ceyranbatan Gölü'nden suyun çekilmesini sağlamak için mikrotünel yöntemiyle gölün dibine 3 adet su alma ve 1600 mm çapında 3 adet kemer tesis edilmiştir. Gölde alınan su miktarını düzenlemek ve hem yeni yapılan hem de mevcut arıtma tesislerinin ihtiyacına ham su sağlamak için kıyıya su alma odası yapılmıştır. Giriş odasında toplanan su, her biri 1400 mm çapında 4 adet bant ile arıtma tesisine taşınır. Bu boru hatları saniyede 13,8 metreküp suyu işleme prosesine aktarabilmektedir (Ağayev, 2011).

Arıtma tesisine aktarılan ham suyun ön arıtımı mekanik filtre binasına monte edilen 7 adet otomatik yıkama mikron filtrede gerçekleştirilir, ham su büyük partiküllerden arındırılır. Birincil arıtmadan mekanik filtrelerden geçen su, 10.000 metreküp hacimli bir ham su deposunda toplanır. İşlemeye aktarılan suyun hacmi, buraya kurulan uzaktan kumandalı seviye ölçerler aracılığıyla çevrimiçi olarak düzenlenir. Tesis önüne monte edilen 16 adet pompa, suyun ham su deposundan filtre modüllerine sabit basınçta transferini sağlamaktadır (Ağayev, 2016).

Arıtma prosesine verilen su önce 200 mikronluk filtrelerden, ardından 0,02 mikronluk filtre modüllerinden geçirilerek sadece 20 saniyede en yüksek seviyede arıtılır. Uzaktan kumanda ile tamamen kapalı modda arıtılan suyun kalitesi çevrimiçi olarak kontrol edilir. Buraya kurulan 5280 filtre modülleri saniyede 6,6 m³ veya günde 570000 m³ yüksek kaliteli içme suyu işler (Ağayev, 2014).

İşlenen su, 10000 m³ hacimli bir tatlı su deposuna aktarılır. Tesis çıkışına kurulan pompa istasyonu, nispeten yüksek olan depoya tatlı su sağlamaktadır. Aynı zamanda basınç hattında oluşabilecek hidrolik şokları söndürmek (savuşturmak) için her biri 90 metreküp kapasiteli 4 adet darbeli kazan kurulmuştur (Əliyev vd., 2008).

Ultrafiltrasyon arıtma tesisinde işlenmiş suyun optimum Şekilde dağıtılması ve elektriğe olan bağımlılığın ortadan kaldırılması için pompa istasyonunun çıkışından ana dağıtım deposuna 1600 mm çapında 11 km'lik bir konveyör bant ve bir depolama kompleksi döşenmiştir. Bakü ve çevre yerleşimlerin yanı sıra Hırdalan'ın içme suyu da bu barajdan sağlanmaktadır.

Ceyranbatan ve Oğuz-Gabala-Bakü kaynaklarının alternatif işletmesini sağlamak ve mevcut kaynaklarla beslenen alanların şebeke sistemlerini birbirine bağlamak amacıyla rezervuar Oğuz-Gabala-Bakü su boru hattının dağıtım odasına bağlanmıştır. Bu amaçla, Oğuz-Gabala-Bakü su boru hattının dağıtım odasına 2 km uzunluğunda bir boru hattının inşa edildiği Abşeron depolama kompleksine yeni bir terfi pompa istasyonu kurulmuştur.

Şekil 3.13 te gösterilen Ceyranbatan ultrafiltrasyon su arıtma tesisleri kompleksi ve 83,5 km uzunluğundaki Ceyranbatan-Zira ana su boru hattı projeleri, Bakü'ye ve Pirallahi yerleşimi de dahil olmak üzere Abşeron Yarımadası'nın diğer yerleşimlerine sürdürülebilir ve kaliteli içme suyu sağlamaktadır (Ağayev, 2011).



Şekil 3.13. Ceyranbatan ultrafiltrasyon su arıtma tesisleri

3.1.8 Ceyranbatan barajını besleyen aylar

Ceyranbatan barajını besleyen 8 çay mevcuttur. Bu aylar aşağıdaki gibidir:

- Gusarchay
- Gudyalchay
- Garachay
- Aghcay
- Caghacuu
- Takhtakorpu
- Velvele

Gusaray-Gusar, Guba ve Khachmaz bölgelerinin topraklarından akar ve Hazar Denizi'ne dökülür.

Gudyalay, Azerbaycan'da bir nehirdir. Guba ve Hamaz bölgelerinin topraklarından geçerek Hazar Denizi'ne dökülür. Uzunluğu 108 km, havza alanı 799 km'dir. Büyük Kafkas Sıradağları'nda (3000 m) Tufan Dağı'nın kuzey yamacında başlar. Dağlık alanda nehir, solda Dogquzul (12 km uzunluğunda) ve sağda Ağay (24 km uzunluğunda) ile birleşir. Guba'dan gelen aşağı nehir iki kola ayrılır: sağ kola Gudyal ve sol kola Gimil denir.

Karaçay-Guba ve Hamaz bölgelerinden akar ve Hazar Denizi'ne dökülür. Uzunluğu 93 km, havza alanı 417 km'dir. Ana Kafkas Sıradağları'nın kuzeydoğu yamacında 2.900 m yükseklikte başlar. Samur-Davachi ovasında birkaç kola ayrılmıştır. Yıllık akışın %18'i yağmur, %32'si yeraltı suyu ve %50'si kardır. İlkbahar ve yaz aylarında kar suyu nehirde güçlü taşkınlar yaratır. Nehirdeki en düşük su seviyesi Eylül'den şubat'a kadar gözlemlenir.

Valvalachay- Guba ve Khachmaz bölgelerinden akar ve Hazar Denizi'ne akar. Uzunluğu 98 km, havza alanı 629 km'dir. Büyük Kafkasya'nın kuzeydoğu kesiminden akan Jimi ve Babaay nehirlerinin birleşmesinden oluşur. Kaynağı Babadağ'ın kuzey yamacındadır (2940 m). Yıllık akışın %26'sı yağmur, %40'ı yeraltı suyu ve %34' kardır. Ortalama yıllık su tüketimi saniyede 3,52 m³'tür. Akışın %40'ı ilkbaharda, %30'u yazın, %20'si sonbaharda ve %10'u kışın geçer. 150-300 mg/L mineralizasyona sahiptir.

3.2 Numunelerin Toplanması ve Numune Alma Noktaları

Araştırma 2018 ve 2021 yıllarında olmak üzere iki farklı yılda 3'er numune alınarak yapılmıştır. İlk analiz 2018 yılında Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda, ikinci araştırma ise 2021 yılında Bakü Devlet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Numune alım noktaları Şekil 3.14'te gösterildiği gibidir.



Şekil 3.14. Numune alım noktaları

Haritada yeşil renkle gösterilen numuneler 2021, sarıyla gösterilen numunelerse 2018 yılında alınmıştır. Bir numune, Velvele nehrinden alınmıştır.

Ceyranbatan su barajı Azerbaycan'ın Abşeron bölgesinde yer almaktadır. Abşeron bölgesinin iklimi - Abşeron bölgesinin topraklarına ılıman-sıcak yarı çöl iklimi hakimdir ve yazları kuraktır. Ortalama sıcaklık 10-14°C, Ocak - 30°C ve Temmuz - 20-270°C'dir. Yıllık güneşli saat miktarı 2440-2445 saat, yıllık toplam güneş ışıını miktarı 130-135 kcal/cm², yıllık yağış miktarı 200-250 mm'dir. Nem eksikliği 700-945 mm'dir. Yıl boyunca bağıl nem düşüktür (%20-30) ve zayıftır (%30-50). Aynı iklim koşulları tüm Abşeron Yarımadası için tipiktir ancak manzaraları, kabartmanın yüksekliğine, eğimine ve parçalanmasına bağlı olarak farklı alanlarda farklılık

gösterir. Bölgede hemen hemen hiç hidrografik ağ yoktur. Sadece Sumgayıt Nehri'nin alt kısımları ve bazıları yazın kuruyan birkaç tuz gölü ile temsil edilir. Yarımada da ayrıca geçici akarsu kalıntıları olan birçok çöküntü vardır. Ortaya çıkışları ve gelişimleri göl-tuzlama-deflasyon süreçleri ile ilişkilidir. Kural olarak, yılın soğuk döneminde suyla doldurulurlar ve yaz aylarında, dibe çöken ince bir killi malzeme perdesi şeklinde tuzlu kabuklar oluştururlar. Kuraklık, kurak-denüdasyon, tuzlanma-deflasyon kabartma formlarının yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Yarımada da iklim koşullarına bağlı olarak humus oranı düşük (%1-1,5) gri ve gri-kahverengi topraklar yaygındır. Kurak iklimlerde erozyon sürecinin yoğunluğuna bağlı olarak pozitif Şekilli rölyef alanlarında ilkel ve ilkel topraklar hakimdir. Tuzlu çöküntülerde ve düşük akışlı ovalarda tuzlu topraklar oluşur.

Azerbaycan Cumhuriyeti'ndeki atmosferik yağış, esas olarak hava kütlelerinin bölgeye girmesinden kaynaklanmaktadır. Yağış miktarı, mevsimselliği ve yıllık dağılımı, hava kütlelerinin arazi ve Hazar Denizi ile etkileşimi ile belirlenir. Azerbaycan'da yıllık ortalama en düşük yağış miktarı (150-200 mm'den az), güneydoğu Gobustan'a ve Abşeron Yarımadası'nın güney kıyılarına düşer.

KürAraz ovasının orta ve doğu kesiminde, Samur-Davachi ovasının güneydoğusunda, Nahçıvan AR'nin Arazboyu, Gobustan ve Abşeron yarımadasının ana kesimlerinde yıllık yağış 300 mm'den azdır. Hazar Denizi kıyılarından batıya, ovalardan dağlara doğru sayıları giderek artmaktadır. Dağlarda yağış belli bir yüksekliğe kadar yükselir (Büyük ve Küçük Kafkasya'da 2600-2800 m, Nahçıvan AR'de 2600-3000 m, Talış'ta 200-600 m) ve sonra giderek azalır. Bu alanlarda yıllık maksimum yağış miktarı Büyük Kafkasya'nın güney yamacında 1400-1600 mm, kuzeydoğu yamacında 800 mm, Küçük Kafkasya ve Nahçıvan AR'de 800-900 mm ve Karadeniz'de 1700-1800 mm'dir.

Talış Dağları ülkenin diğer dağlık bölgelerinden farklı olarak, yağış miktarı rakım arttıkça Talış Dağları'nda azalmakta, yaylalarda (2000 m'nin üzerinde) ve eteklerinde 250-300 mm'nin altındadır. Yağışların çoğu yılın ılık döneminde (Nisan-Ekim) meydana gelmesine rağmen, yaz ayları kurak geçer ve hatta bol yağış ile karakterize olan Lenkeran-Astara bölgesinde yağış miktarı %5-15 civarındadır. Yıllık norm Nahçıvan AR'nin Kür-Araz ovası ve Arazboyu ovalarında yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 60-70 günden azdır.

Büyük Kafkasya'nın güney yamacının orta dağlık kesiminde, sayısı 170 güne ulaşıyor. Günlük en yüksek yağış Büyük Kafkasya'nın güney yamacında (148 mm, Alibey) ve Taliş Dağları'nda (334 mm, Belasar) kaydedilmiştir. Sağanak yağışların yoğunluğu dakikada 1-2 hatta 3 mm'ye ulaşır. Yağışların yaklaşık 4/5'i ovalara, 1/3'ü dağlara düşer.

Ovalarda kar örtüsü sürdürülebilir değildir ve bazı yıllarda görülmez. Cumhuriyetin en karlı bölgeleri Büyük Kafkasya'nın güney yamaçlarındadır. Burada karlı günlerin sayısı orta dağlarda 80-120, yaylalarda 250'ye ulaşıyor. Kar örtüsü, Büyük Kafkasya'nın en yüksek zirvelerinde kalır.

3.3 Analiz Yöntemleri

Araştırma 2018 ve 2021 yıllarında olmak üzere iki farklı yılda 3'er numune alınarak yapılmıştır. İlk analiz 2018 yılında Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda, ikinci analizler ise 2021 yılında Bakü Devlet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Aşağıdaki verilen analizlerin tamamı Standart Metotlara göre yapılmıştır (APHA,2017).

Çözünmüş oksijen (ÇO) ölçümleri SM 4500-O G. Membran Electrot Metodu, pH, SM 4500-H+ B metodu ile Thermo Orion 3 yıldızlı pH metre ile, ve iletkenlik (EC), SM 2510 B Metodu ile Thermo Orion 3 yıldızlı EC metre ölçülmüştür. Askıda katı madde (AKM), SM 2540 D Gravimetrik metot ile filtre kağıdında süzildükten ve 103-105°C'de kurutulduktan sonra filtre kağıdında kalan katı maddelerin kütlesi tartılarak bulunmuştur.

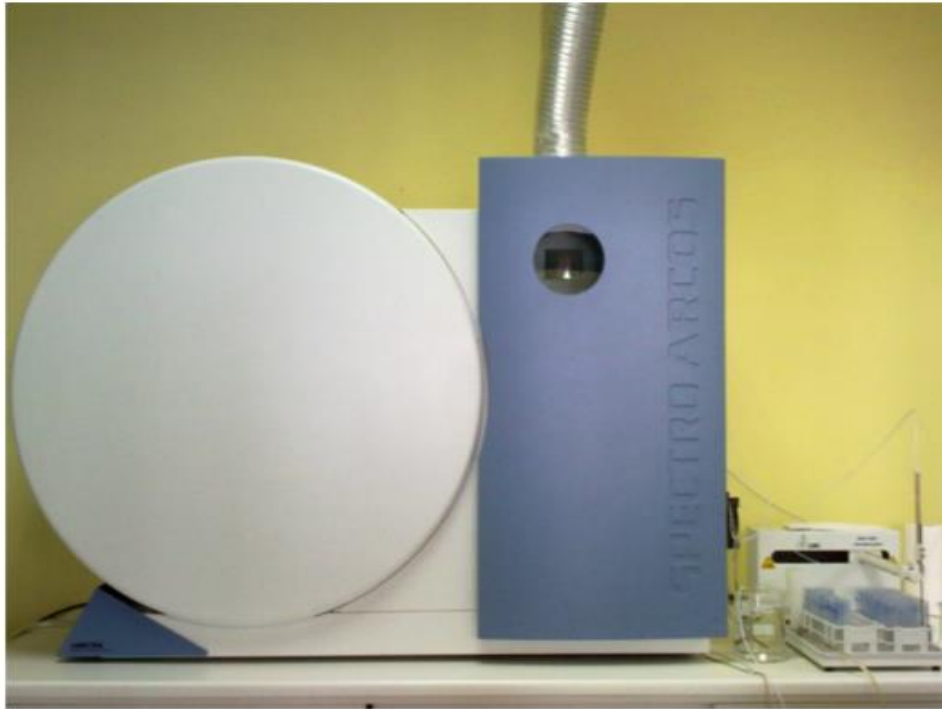
Ağır metallerin ölçümü EPA 6020A metoduna göre ölçülmüştür. Bu yöntemde gerektiğinde numuneleri sindirmek için bir nitrik ve hidrolik asit kombinasyonu kullanılmıştır. Bu yaklaşım kullanılarak toplam metallerin belirlenmesi için bir numune hazırlanmıştır. Toplam metaller hem inorganik hem de biyolojik olarak bağlı formlarda ve ayrıca çözünmüş ve partikül formlarda bulunur.

Filtrelenmiş sulu numunenin sıcak seyreltik mineral asit ile geri akışa alınması, onu tedavi etmek için kullanılmıştır. Bulanıklık 1 NTU'dan büyükse veya herhangi bir görünür renk veya koku varsa, ölçümü doğrulamak için görünür herhangi bir renk veya koku olmayan bir numune kullanılmıştır.

Bu sindirim sürecinin tüm parçacık metallerini çözecek kadar güçlü olmaması mümkündür. Ancak bu teknik, çevresel veya ekolojik metaller için kullanılabileceği için bu durumda herhangi bir kısıtlamaya sahip değildir. Bu teknik, 0,1 mg/L'ye kadar gümüş içeren sulu bir numuneyi sindirmek için kullanılabilir. Sindirimden önce çok miktarda gümüş içeren numuneler seyreltilir. Serbest sülfat varlığında baryumun çözünürlüğü ve stabilitesi kısıtlanır. Bu teknik, uçucu ve düşük kaynama noktasına sahip organik cıva bileşikleri için etkisizdir. Bazı uçucu selenyum türleri (dimetil selenid gibi) kaybolabilir, ancak bu teknik onu kurtarmanıza yardımcı olabilir.

Deneyde Kullanılan Malzemeler;

- Isıtma kaynağı (örneğin blok çürütücü, ocak, su banyosu).
- Eldiven
- Asit dağıtıcı.
- Fitreler (isteğe baskı, büyük gözenekli filtrasyon tüpleri) analiz öncesi bazı örnekler için filtrasyon gerekebilir.
- Digestion kapları (örneğin blok çürütücü tüp, bardak, şişe vb.).
- Cam termometre veya uygun sıcaklık sensörü.
- Filtre hunileri (isteğe bağlı).



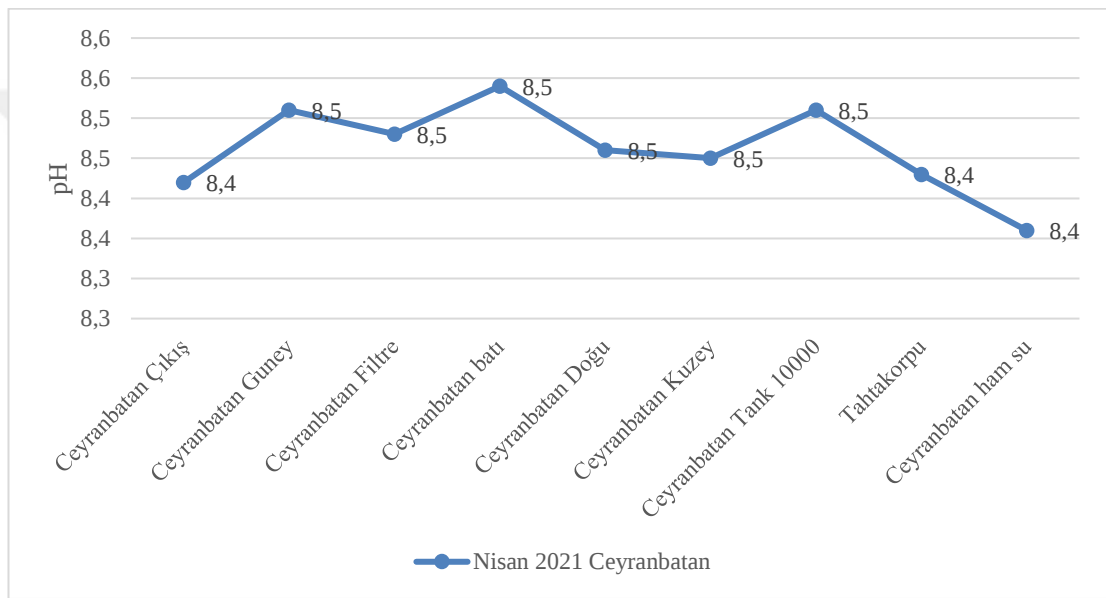
Şekil 3.15. Ağır metal ölçümünde kullanılan ICP

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

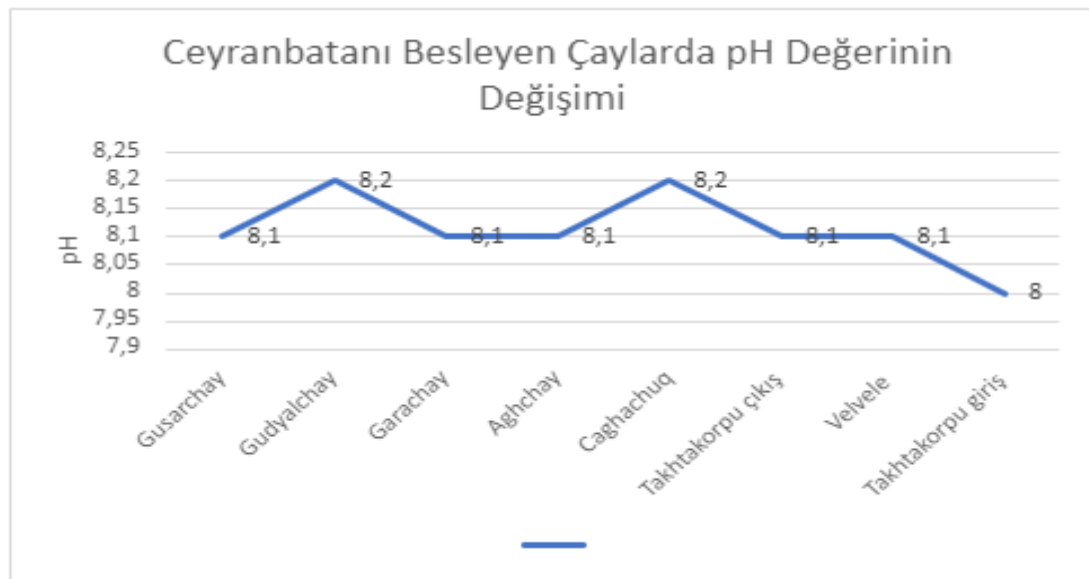
4.1 Analiz Sonuçları ve Değerlendirmeler

Ceyranbatan Barajı'ndan değişik zamanlarda farklı noktalarından ve baraja dökülen akarsulardan alınan örneklerin analiz sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir.

Yüzeysel su kriterlerinin kıyaslandırıldığı 9 farklı noktadan Nisan 2021'de alınan numunelerin pH değerlerinin değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir. Ceyranbatan Barajı'nı besleyen tüm çayların pH değerlerinin değişimi Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Nisan 2021 Baraj Gölü'nde pH değerlerinin değişimi



Şekil 4.2. Ceyranbatanı besleyen çayların pH değerlerinin değişimi

Çizelge 4.1. Nisan 2021 döneminde izlenen su kalite parametreleri

No	Alındığı yer	pH	EC µS/cm	AKM mg/L	Ca mg/L	Na mg/L	Mg mg/L	K mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	Cu µg/L	Zn µg/L	Cl ⁻ mg /L	SO ₄ ⁻² mg /L	NO ₃ ⁻ mg l
1	Ceyranbatan Çıkış	8,42	620	382	58	10,34	20	1,19	<1	1,8	8,8	2,2	41	162	0,6
2	CeyranbatanGüney	8,51	619	300	55	10,76	26	1,24	1,4	4,2	10,2	3,1	40	162	<0,4
3	Ceyranbatan Filtre	8,48	514	247	61	5,57	23	1,03	8,7	13,4	10,1	5,8	9	148	0,8
4	CeyranbatanBatı	8,54	514	247	57	5,54	26	1,03	3,7	2,8	9,7	2,5	8,6	150	0,8
5	CeyranbatanDoğu	8,46	620	300	58	10,97	27	1,21	1,6	1,9	9,8	2,2	40	165	<0,4
6	CeyranbatanKuzey	8,45	620	302	58	10,68	23	1,21	<1	6,0	10,2	2,4	40	168	<0,4
7	Ceyranbatan Tank	8,51	615	295	57	5,59	21	1,03	1,4	12	9,8	2,7	39	163	<0,4
8	TakhtaKorpu	8,43	515	248	57	5,53	20	1,02	2,8	3,5	9,7	5,7	8,6	148	0,8
9	Ceyranbatanhamsu	8,36	622	301	59	10,35	20	1,19	<1	3,8	9,5	5,1	40	169	1.9

Çizelge 4.2. Ceyranbatan barajına dökülen ırmakların izlenen su kalite parametreleri

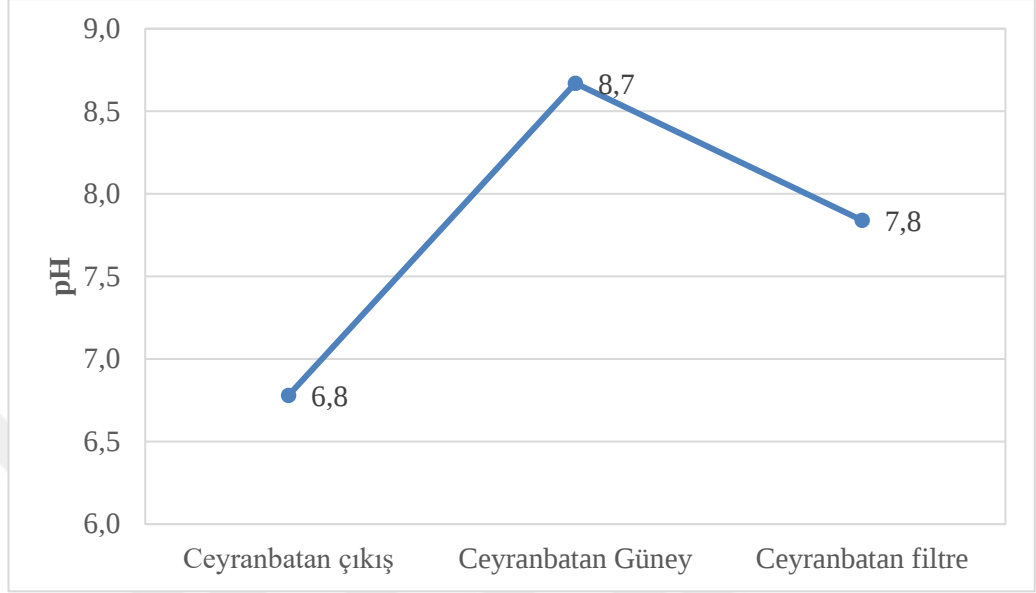
No	Parametre	birim	Gusarchay	Gudyalchay	Garachay	Aghcay	Caghacuş	Takhtakorpu(çıkış)	Velvele	Takhtakorpu (Girish)
1	pH	birim	8,1	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	8
2	EC	µS/cm	0,394	0,387	0,397	0,396	0,411	0,444	0,393	0,410
3	Ca	mg/L	39,5	44,9	51,33	9,17	54,0	39,3	53,7	47,1
4	Mg	mg/L	20,5	16,1	13,6	13,9	13,6	20,5	13,7	21,5
5	Na + K	mg/L	84,7	84,8	87,0	87,1	89,4	84,7	89,6	96,9

Çizelge 4.3. Nisan 2018 döneminde izlenen su kalite parametreleri

Numune No	Alındığı yer	pH	EC µS/cm	Cl ⁻ mg /L	SO ₄ ⁻² mg /L	NO ₃ ⁻ mg/L
1	Ceyranbatan Çıkış	6,78	544	55,59	145,91	T.E.
2	CeyranbatanGüney	8,67	551	48,38	150	1,05
3	Ceyranbatan Filtre	7,84	579	47,31	148	1,12

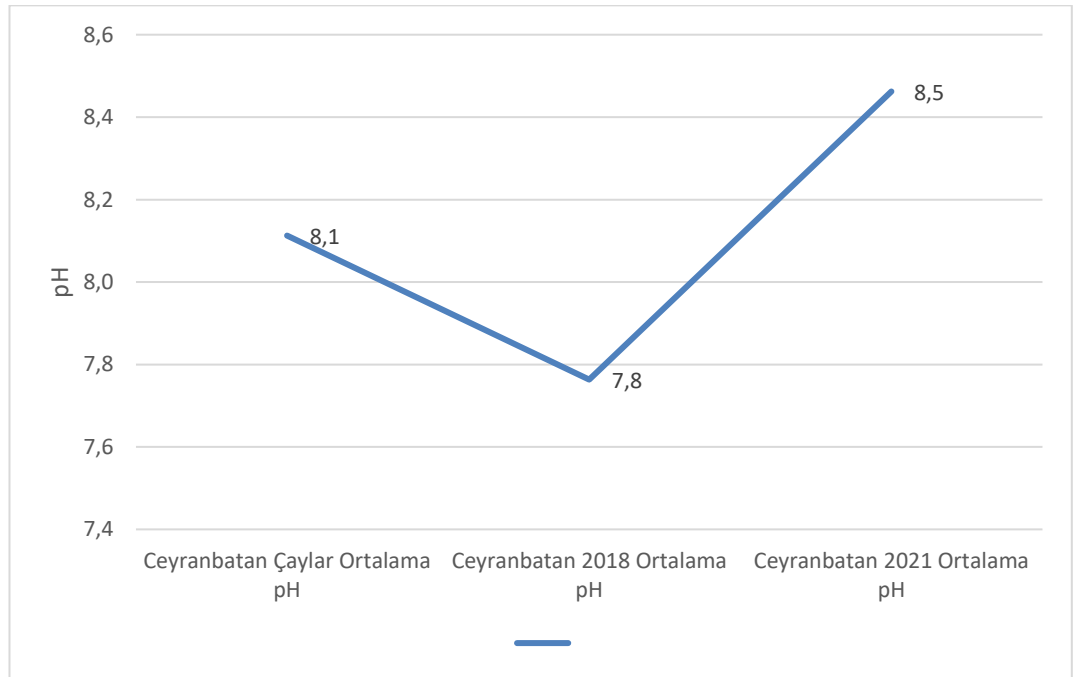
T.E.: Tespit edilemedi

2018 yılında Aksaray Üniversitesi'nde Ceyranbatan Barajı'ndan alınan numunelerin su kalitesi kriterlerinin analizinden alınan pH değerlerinin değişimi Şekil 4.3.'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Baraj Gölü pH değerleri (Nisan 2018)

Ceyranbatan Barajı'nı besleyen çaylar ve ceyranbatan barajının farklı noktalarından alınan nünunelerinin 2021 ve 2018'deki pH değerinin aritmetik ortalamasının grafiği Şekil 4.4'te verilmiştir.

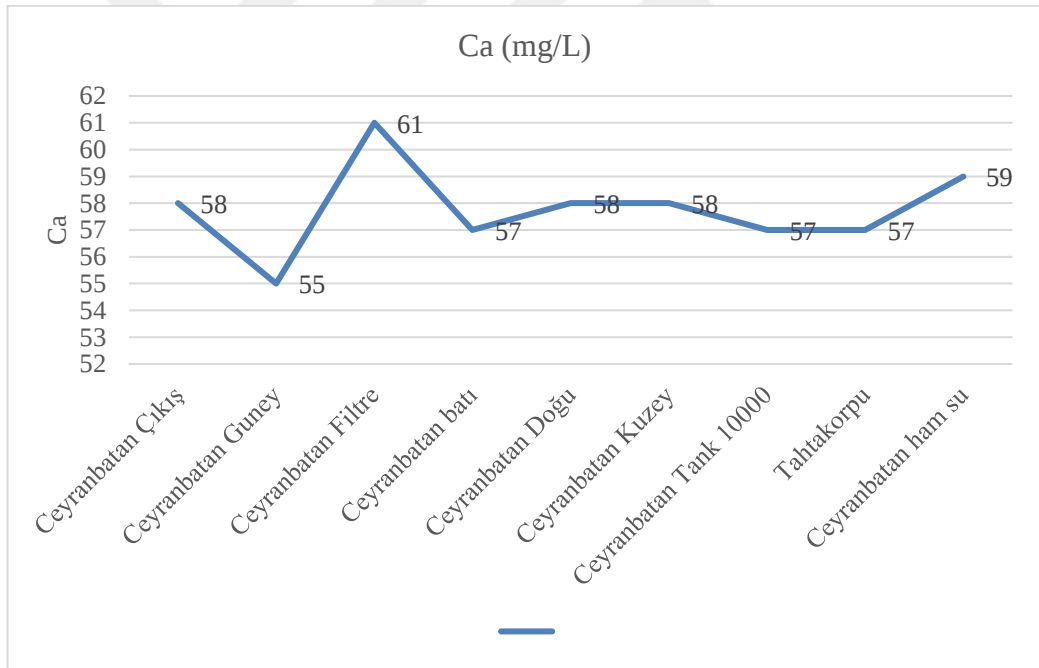


Şekil 4.3. Baraj Gölü ve beslendiği akarsular ortalama pH

pH değerlerinin farklı noktalarda değişimi incelendiğinde pH değerinin en yüksek 2018 senesinde alınan barajın güney noktasından (8,67) alınan numunede gözlenmiştir. Aynı noktadan 2021 yılında alınan nümunede pH değeri 8,51 olarak ölçülmüştür.

2018 ve 2021 yıllarında Ceyranbatan Barajından alınan su numunelerinde pH değerinin 6,78 ile 8,70 arasında değiştiğini, bu değişim “Kıta içi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” ne göre (RG, 2012) değerlendirildiğinde genellikle I. Sınıf su kalitesinde olduğu, içme suyu temini için uygun olduğu anlaşılmaktadır.

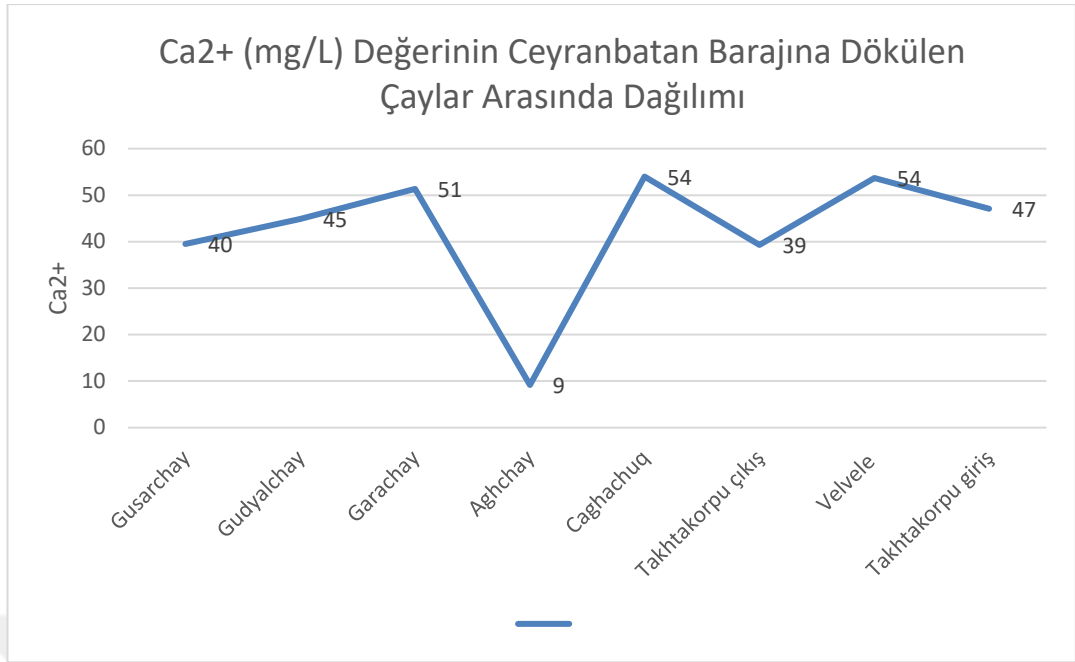
Ceyranbatan Barajı Ca değerinin değişiminin 2021 yılında yapılan analizde noktalara göre değişim grafiği Şekil 4.4’te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere Ca değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 55 ila 61 arasında değişmektedir.



Şekil 4.4. Ceyranbatan barajının farklı noktalarında Ca değerinin değişimi

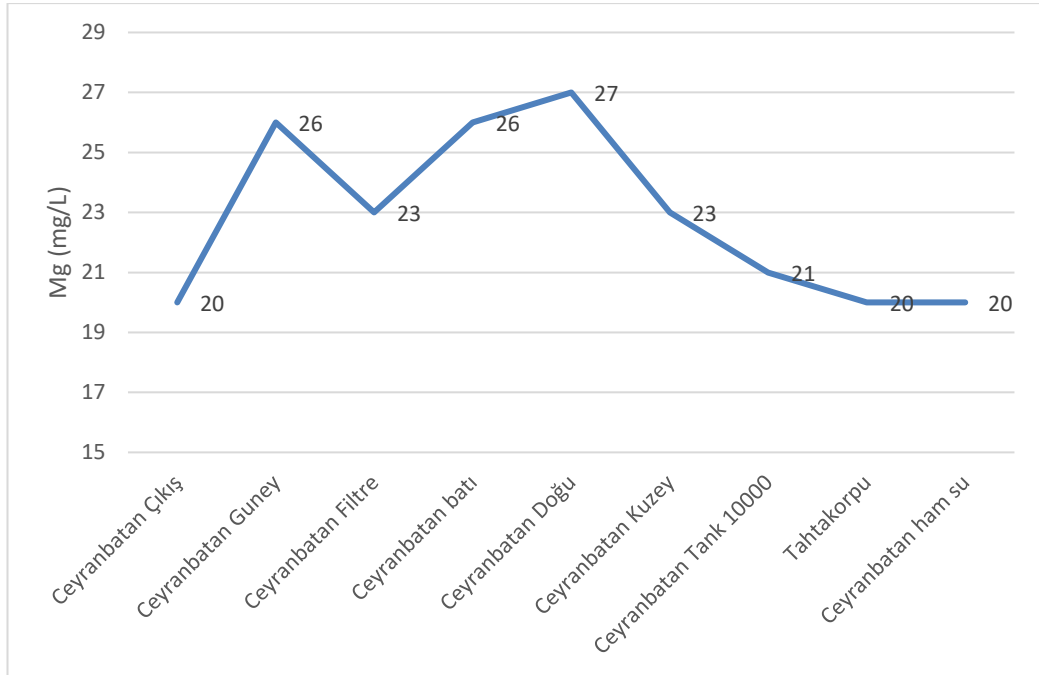
Ceyranbatan Barajı’nın en yüksek Ca^{2+} değeri Ceyranbatan Filtre noktasında 61 olarak belirlenmiştir. Tüm örnekleme noktalarında $Ca > Mg > Na > K$ olarak bulunmuştur.

Ceyranbatan Barajı’nı besleyen çaylarda Ca değerinin dağılımı Şekil 4.5-da verilmiştir

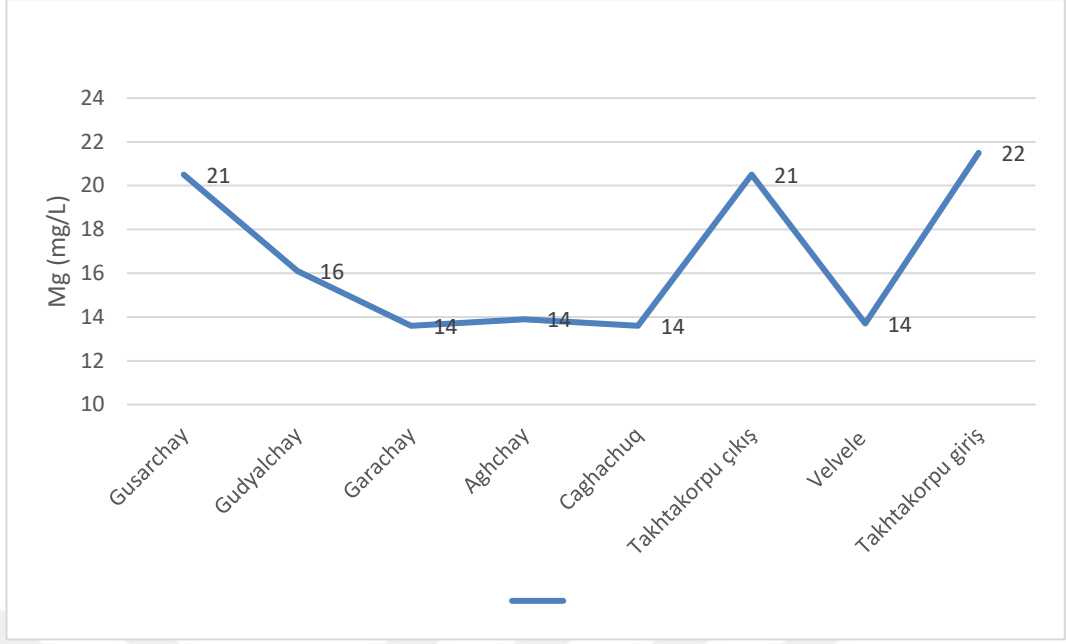


Şekil 4.5. Ceyranbatan Barajını Besleyen Çaylarda Ca değerleri

Mg değerinin değişiminin 2021 yılında yapılan analizde noktalara göre değişiminin grafiği Şekil 4.6'da ve Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere Mg değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 20 ila 27 arasında değişmektedir.



Şekil 4.6. Ceyranbatan barajının farklı noktalarında Mg değişimi



Şekil 4.7. Ceyranbatan Barajını besleyen akarsularda Mg derişimleri

Şekilden de görüldüğü üzere Mg değeri Ceyranbatan Barajı'nda farklı noktalarda 5,53 ila 10,97 mg/L arasında değişmektedir. Sodyumun bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 10,97 mg/L ile barajın batı bölgesinde gözlemlenmiştir.

Çizelgelerden aşağıdaki bulgular özetlenebilir:

K değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 1,02 ila 1,24 mg/L arasında değişmektedir. Potasyumun bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 1,24 mg/L ile barajın güney bölgesinde gözlemlenmiştir.

Mn değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 0,9 ila 8,7 mg/L arasında değişmektedir. Manqanın bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 8,7 mg/L ile barajın filtre bölgesinde gözlemlenmiştir.

Fe değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 1,8 ila 13,4 mg/L arasında değişmektedir. Demirin bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 13,4 ile barajın filtre bölgesinde gözlemlenmiştir.

Cu değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 8,8 ila 10,2 µg/L arasında değişmektedir. Bakırın bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 10,2 mg/L ile barajın kuzey ve güney bölgelerinde gözlemlenmiştir.

Zn değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 2,2 ile 5,8 µg/L arasında değişmektedir. Çinkonun bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 5,8 µg/L ile barajın filtre bölgesinde gözlemlenmiştir.

Cl⁻ değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 8,6 ila 41 mg/L arasında değişmektedir. Klorürün bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 41mg/L ile barajın çıkış bölgesinde gözlemlenmiştir. 2018 yılında Aksaray Üniversitesi'nde yapılan analizde noktalara göre ölçülen Cl⁻ değeri Ceyranbatan Barajı'nda farklı noktalarda 47,31- 55,59 mg/L arasında değişmektedir klorür bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 55,59 ile barajın çıkış bölgesinde gözlemlenmiştir.

2018 ve 2021 senelerindeki sonuçların karşılaştırılması zamanı her iki senede de çıkış bölgesinde en yüksek değerin olduğu görülmüştür.

2021 yılında SO₄⁻² değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 148 ila 169 mg/L arasında değişmektedir. Sülfatın bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 169 mg/L ile barajın ham su bölgesinde gözlemlenmiştir. 2018 yılında SO₄⁻² değeri Ceyranbatan barajında farklı noktalarda 145,91 ila 150 arasında değişmektedir. Klorür bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 150 ile barajın güney bölgesinde ölçülmüştür.

2021 yılında NO₃⁻ değeri Ceyranbatan Barajı'nda farklı noktalarda 0,3 ila 1,9 mg/L arasında değişmektedir. Nitratın bu noktalar içinde en yüksek konsantrasyonu 1,9 ile barajın ham su bölgesinde gözlemlenmiştir. Bu değerler I. Sınıf kalite suya uygundur. 2018 yılında yapılan ölçümlerden elde edilen değerler daha düşük elde edilmiştir.

İletkenlik değerinin Baraj Gölünde 516 – 620 aralığında değişmekte, bu değişimde su kalite sınıfına göre II sınıf su kalitesi sınıfına karşılık gelmektedir.

Baraj gölünde yapılan ölçümler tüm noktalarda suyun Türkiye'de uygulanan ve yüzeysel suların kalite sınıflandırılmasında kullanılan Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre (RG, 2012) Baraj suyunun iletkenlik değeri hariç I. Sınıf Kalite su özelliğine sahip olduğu, bunun anlamının bu suyun aşağıdaki verilen maksatlar için kullanılabileceği anlamını taşımaktadır.

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

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğine (RG, 2005) ve WHO standartlarına göre ham baraj suyu değerlendirildiğinde Barajdaki suyun fiziko kimyasal parametreler açısından da içme suyu özelliklerini karşıladığı anlaşılmaktadır.

4.2 Baraj Gölünde Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Baraj Gölünde yapılan bir çalışmada (İsmailova, 2006) 2015 (sonbahar) ve 2016 (kış) senesinde alınan örneklerde fiziko – kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlara göre bizim çalışmamızda elde edilen pH değerlerine yakın değerler bulunmuştur. pH değerleri bir birine yakın değerler almıştır (8,70 – 8,30). Fiziko – kimyasal analiz sonuçları aşağıdaki çizelgeyle karşılaştırılabilir.

Çizelge 4.4. Ceyranbatan su barajı içme suyu özelliklerinin karşılaştırılması

Bileşen Adı	Birim	2015	2016
pH	-	8,7	8,30
Ca	mg/L	44	45
Mg	mg/L	16,3	19,8
NH ₄ ⁺	mg/L	<0,12	<0,14
Na	mg/L	52	56
K	mg/L	2	2,6
Cl ⁻	mg/L	55,6	66
SO ₄ ²⁻	mg/L	108	68
NO ₃ ⁻	mg/L	1	18
Cr	mg/L	<1	<1
Cu	µg/L	4,3	3,8
Zn	µg/L	15,2	3,3
Al	µg/L	4,1	102,7
Bulanıklık	NTU	1,8	7,6
İletkenlik	µS/cm	724	635
Sertlik	mg/L	213	194
Alkalinite	mg/L	122	129

Araştırma sonuçları aşağıdaki gibidir:

- Su örnekleri iyi organoleptik özellikler göstermiştir.
- Fiziko-Kimyasal su göstergeleri içme suyu kalite standartlarına uygundur.
- Suda fazla miktarda ağır metal tespit edilmediğine dikkat çekilmiştir.
- Analiz edilen su numuneleri, Ceyranbatan su arıtma tesisinin yüksek verimli çalıştığını gösteren, içme suyu kalitesi için tüm standartlara ve hijyenik gerekliliklere uygundur.

Yine yapılan bir çalışmada (Yakubov, 2020) 2020 yılında Ceyranbatan barajı ile ilgili yaptığı çalışmada aşağıdaki sonuçları bulmuş ve Azerbaycan DÜST standartları ile karşılaştırmıştır.

Çizelge 4.5. Ceyranbatan Barajı Suyu fiziksel-kimyasal analiz sonuçları (Yakubov, 2020)

Bileşen	Birim	DÜST	Nümune 1	Nümune 2	Nümune 3
pH	-	6–9	8,24	8,2	8,21
NH ₄	mg/L	<2,0	0,07	0,04	0,009
HCO ₃ ⁻	mg/L	<30	128,1	140,3	134,2
Ca	mg/L	<250	33,07	37,07	40,68
Mg	mg/L	<50	14,59	10,21	7,78
Na+K	mg/L	<200 (Na)	13,57	28,98	17,02
NO ₃ ⁻	mg/L	<45	1,91	1,75	2,2
NO ₂ ⁻	mg/L	<0,1 (3)	0,008	0,003	0
Sertlik	mol/L	<7 (10)	2,85	2,69	2,67
Fe	mg/L	0,3 (1,0)	58,12	73,4	36,4
Cl ⁻	mg/L	<350	3,6	3,24	3,6

Araştırma sonuçları aşağıdaki gibidir :

Baraj suyunun kimyasal bileşimi ikinci tipte hidrokarbonat-kalsiyumdur, yani HCO₃⁻ < Ca₂ + + Mg₂ + < HCO₃⁻ + SO₄²⁻. Çözünmüş tuzların içeriği 189,8 (yüksek sel seviyesinin olduğu yıllarda) ile 415,9 mg / L (düşük sel seviyesinin olduğu yıllarda) arasında değişmektedir. Ortalama mineralizasyon 316,9 mg / L'dir. Sel döneminde su sertliği 2,36 ila 4,09 meq. arasında değişmektedir ve yılın geri kalanında - 2,91 ila 4,80 meq elde edilmiştir.

Suyun kimyasal bileşimi ikinci tür hidrokarbonat-kalsiyum türüne aittir. Çözünmüş tuzların içeriği yüksek su içeriğinde 306,6'dan düşük suda 547,6 mg / L'ye kadar değişir. 14 analize göre ortalama tuzluluk 441 mg/L'dir, su orta derecede serttir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ceyranbatan Barajı'ndan 2018, ve 2021 yıllarında alınan numunelerin laboratuvar analizlerinin sonuçlarına göre Ceyranbatan Barajında arıtma ünitesinden geçen sular Dünya Sağlık Örgütü, ABD Çevre Koruma Ajansı, Türk ve Azerbaycan ve DÜST standartlarına göre içilebilir insan sağlığına zararı olmayan su olarak bulunmuştur. Baraj sularının Türkiyede uygulanan Yüzeysel Sular ile ilgili kalite sınıflandırma parametrelerine göre genel olarak 1. Sınıf kalite su grubuna girmektedir.

Ceyranbatan su havzası, sahip olduğu flora ve fauna ile kimyasal bileşimi nedeniyle oligosoprotitik tipte bir havza olarak nitelendirilmektedir. Havza suyu kalite göstergeleri (fiziksel, kimyasal ve organolojik bileşim için) şu anda Azerbaycanda yürürlükte olan DUST 2761-84 (Evsel su temini kaynakları) gerekliliklerini tam olarak karşılamaktadır.

Kimyasal kalite kriterlerimiz kullanılarak aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. Suda çözünen karbonat, bikarbonat ve karbon dioksit miktarından etkilenen pH okumalarımızın 6,78 ile 8,76 arasında olduğu bulundu.

Kalsiyum ve magnezyum, potasyum, sodyum, bikarbonatlar, klorürler ve sülfatlar gibi inorganik tuzlar ve suda az miktarda çözünen organik bileşiklerin tümü suyun elektriksel iletim kapasitesine katkıda bulunur. Sonuç olarak klorür, toplam sertlik ve kalsiyum değerleri en yüksek olan kaynak su numunesinin iletkenlik değeri en yüksek olan Takhtakorpu Nehri olduğu tespit edilmiştir.

Tüm nümune sularımızın iletkenlik dereceleri normlara uygun olarak belirlenmiştir. İnsan ve hayvan kaynaklı organik bileşenlerin bozunmasıyla oluşan suda nitrat ve nitritin varlığı bakteriyel kontaminasyonu düşündürür. Ayrıca nitrat ve nitritin en önemli kaynakları azot içeren endüstriyel atıklar ve suni gübrelerdir.

İnsan toksisitesi, bu kimyasalları yüksek konsantrasyonlarda içeren suyun uzun süre içilmesinden kaynaklanabilir, bu nedenle halk sağlığını korumak için özen gösterilmelidir. Çalışma sonucunda Ceyranbatan Barajı suyu örneklerimizde amonyum ve nitrite rastlanmamıştır.

Su, iki değerlikli metal katyonları (kalsiyum (Ca^{+2})), magnezyum (Mg^{+2}) ve az miktarda stronsiyum (Sr^{+2}), demir (Fe^{+2}) ve manganez (Mn^{+2}) içerir. suyun tadını etkileyen, çeşitli endüstriyel işlemleri bozan ve sabun köpürmesini zorlaştıran su kalitesinde belirleyici bir faktördür. Toplam sertlik, kalsiyum ve magnezyum iyon konsantrasyonları eklenerek hesaplanır.

Bu istatistiklere göre Ceyranabatın Güney, Kuzey ve Giriş nümunelerinin suları yumuşak, diğer çeşmelerin suları ise son derece yumuşak sulardır. Kalsiyum, su sertliğine neden olan en etkili iyondur. Kalsiyum konsantrasyonu 1000 mg/L'den fazla olan suyun ateroskleroz ve böbrek taşı gelişimini indüklediği düşünülmektedir. Sudaki klorür iyonlarının sayısı, iyi su kalitesinin bir işaretidir.

Analiz edilen kriterlere göre, Su Kirliliği Kontrolüne göre Ceyranbatan Barajı'nın suyu içme suyu olarak kullanılmasında herhangi bir risk olmamasına rağmen gelecekte Bakü ve Sumgayit şehirlerine içme suyu sağlanması planlandığı için barajın su kalitesi düzenli olarak izlenmelidir. İnsani Tüketim Amaçlı Su Yönetmeliği ile uluslararası standartlara da bire-bir uyum sağlayan Ceyranbatan barajında yapılmış son çalışmalarla da ekolojik durumunu daha da iyiye getirmiştir.

Su Çerçeve Direktifi'ne göre, yüzey sularını çevresel olarak "iyi bir duruma" getirmek Avrupa Birliği üye ülkelerinin hedefidir, bu nedenle nehirlerde, barajlarda, göllerde ve göletlerde izleme çalışmalarına öncelik verilmelidir. Direktiflere göre Ceyranbatan Barajı suyu kalitesi “çok iyi” durumdadır.

Sonuç olarak, değerlendirdiğimiz kimyasal kalite göstergeleri açısından kaynak sularımızın büyük çoğunluğu ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen limit limitlerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda kaynak sularımızın yüzde yüzünün pH değerinin ulusal ve uluslararası düzenlemelere, klorür değerinin ise İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliğine aykırı olmadığı tespit edilmiştir. Bu Ceyranbatan Barajı'ndan alınan suyun insani ve diğer tüketim amaçlı kullanımına hiç bir problem olmadığını kanıtlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Ağayev, T., 2011. Bakı şəhərinin su təchizatı . Azərsu ASC Büllur Poliqrafiya Mərkəzi.Bakı.
- Ağayev, T., 2014. Böyük Bakının Su Sektorunun Master Planı Bakı.
- Ağayev, T., 2016. Ceyranbatan Su Kəmərləri Kompleksi. Azərsu ASC Büllur Poliqrafiya Mərkəzi Bakı.
- Anonim, 1975. Hardness of Drinking Water and Public Health, Proceedings of the European Scientific Colloquium, Luxembourg.
- Anonim, 1977. WHO, Lead, Environmental Health Criteria 3, ISBN 92-4-154063X, Geneva.
- Anonim, 2008. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Kırklareli Çevre Durum Raporu.
- Əliyev F.Q., Məmmədov N.Y. və Əkbərova S.M., 2008. Su və hava hövzələrinin çirklənmələrdən qorunması. III hissə, Hava hövzəsinin çirklənmələrdən qorunması., AZKOND, Təhsil, NPM.
- APHA, 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington, DC, USA.
- Bae, Y., Pasteris, J. D., ve Giammar, D. E., 2020. Impact of orthophosphate on lead release from pipe scale in high pH, low alkalinity water. Water Research, 177, 115764.
- Birceanu, O., Chowdhury, M. J., Gillis, P. L., McGeer, J. C., Wood, C. M.,ve Wilkie, M. P., 2008. Modes of Metal Toxicity and Impaired Branchial Ionoregulation in Rainbow Trout Exposed to Mixtures of Pb and Cd in Soft Water. Aquatic Toxicology, 89, 4 , 222-231.
- Brahman, K. D., Kazi, T. G., Afridi, H. I., Naseem, S., Arain, S. S.,ve Ullah, N., 2013. Evaluation of High Levels of Fluoride, Arsenic Species and Other Physicochemical Parameters in Underground Water of Two Sub-districts of Tharparkar, Pakistan: a Multivariate Study. Water Research, 47,3 , 1005-1020.
- Cabral, J. P., 2010. Water Microbiology. Bacterial Pathogens and Water. International Journal of Environmental Research and Public Health, 7, 10, 3657-3703.
- Chapman, D., 1992. Water Quality Assessment: A Guide to the Use of Biota, Sediment and Water in Environmental Monitoring. WHO, Geneva, 585 p.
- Ding, Z., Ma, J., Wei, G., Zhao, H. and Huang, T., 2009. Sources of Water Pollution and Evolution of Water Quality in the Wuwei Basin of Shiyang River, Northwest China. Journal of Environmental Management, 90, 1168-1177.

- Glory, E., ve Takarina, N. D., 2020. Preliminary Detection of Coliform Bacteria and Zink (Zn) Pollution in Blanakan River Estuary, Subang, West Java. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science IOP Publishing 550, 1, 012031.
- Gyawali, S., Techato, K., Monprapussorn, S. ve Yuangyai, C., 2013. Integrating Land Use and Water Quality for Environmental Based Land Use Planning for U-tapao River Basin, Thailand, *Procedia*, 91, 556-563.
- Horton, R.K., 1965. An Index Number System for Rating Water Quality. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 37, 300-306.
- Hussain, M., Ahmed, S.M. ve Abderrahman, W., 2008. Cluster Analysis and Quality Assessment of Logged Water at an Irrigation Project, Eastern Saudi Arabia. *Journal of Environmental Management*, 86, 297-307.
- Isidoro, D., Quilez, D. ve Aragues, R., 2010. Drainage Water Quality and End-member Identification in La Violada irrigation district (Spain). *Journal of Hydrology*, 382, 154-162.
- John, A., 1970. Suda Azot Kimyası ve Devri, J. Am. Water Works Association, 62.
- Korkanç, S. Y., Kayıkçı, S. ve Korkanç, M., 2017. Evaluation of Spatial and Temporal Water Quality in the Akkaya Dam Watershed (Niğde, Turkey) and Management Implications. *Journal of African Earth Sciences*, 129, 481-491.
- Palma, P., Ledo, L., Soares, S., Barbosa, I.R. ve Alvorenga, P., 2014. Spatial and Temporal Variabilty of the Water and Sediments Quality in the Alqueva Reservoir (Guadiana Basin; Southern Portugal), *Science of Total Environment*, 470-471, 780-790.
- Partyka, M. L., Bond, R. F., Chase, J. A., ve Atwill, E. R., 2018. Spatial and Temporal Variability of Bacterial Indicators and Pathogens in Six California Reservoirs During Extreme Drought, *Water Research*, 129, 436-446.
- Salem, H. M., Valero, C., Muñoz, M. Á., Rodríguez, M. G., ve Silva, L. L., 2015. Short-Term Effects of Four Tillage Practices on Soil Physical Properties, Soil Water Potential, and Maize Yield. *Geoderma*, 237, 60-70.
- Shrestha, S. ve Kazama, F. 2007. Assessment of Surface Water Quality Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of the Fuji River Basin, Japan. *Environmental Modelling & Software*, 22, 464-475.
- Smith, D. G., 1987. Water Quality Indexes for Use in New Zealand's Rivers and Streams. Water Quality Centre Publication No. 12, Water Quality Centre, Ministry of Works and Development, Hamilton, New Zealand.
- Yakovchuk, O., Stoliarenko, V., ve Chernova, M., 2020. Monitoring of Trace Element Content in Tap Water from Karachuny Reservoir, Kryvyi Rih City In E3S Web of Conferences EDP Sciences.

Strobl, R. O ve Robillard, P. D., 2008. Network Design for Water Quality Monitoring of Surface Freshwaters: A Review. Journal of Environmental Management, 87, 4, 639-648.

Varol, M., Gökot, B., Bekleyen, A.ve Şen, B., 2012. Spatial and Temporal Variations in Surface Water Quality of the Dam Reservoirs in the Tigris River Basin, Turkey. Catena 92, 11-21.

White, P. A. ve Rasmussen, J. B., 1998. The Genotoxic Hazards of Domestic Wastes in Surface Waters. Mutation Research/Reviews in Mutation Research, 410, 3, 223-236.

URL 1. <http://www.dsi.gov.tr/search/>



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Nargız HAMIDOVA

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans : Bakü Devlet Üniversitesi Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü,
2010-2014

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 2018-
2022

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Bakü Devlet Üniversitesi / İkinci sınıf öğrencisi Nargız Hamidova, Haydar Aliyev'in 89. yıldönümüne adanan "Jeolojinin Güncel Sorunları" konulu Cumhuriyet Bilimsel Konferansı'nda yaptığı üst düzey sunumu nedeniyle fahri diploma aldı. 23 Mayıs 2012, Bakü-Azerbaycan.

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Bildiriler

1. Hamidova N., Elhatip H. Azerbaycan Ceyranbatan Barajı İçme Suyu Özellikleri 12. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi (UBAK). 17-18 Aralık 2021, Ankara-Türkiye (2021) (Sözlü Bildiri)