

# Rize içme suyu arıtma tesisi'nin (Rize-Andon) tanıtımı, arıtma verimi ve çalışma prensipleri

## Introduction of Rize drinking water treatment plant (Rize-Andon), treatment efficiency and working principles

Bülent Verep<sup>(\*)</sup>, Kemalettin Aydın<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> RTEÜ Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 53100, Rize, Türkiye

<sup>(2)</sup>Rize Belediyesi Başkanlığı, Mali İşler Bölümü, 53100, Rize, Türkiye

Received date: **15.12.2024**; Accepted date: **26.12.2024**; Published date: **28.12.2024**

**Turkish Journal of Hydraulic (Türk Hid. Der.)**, Vol (Cilt): **8**, Number (Sayı): **2**, Page (Sayfa), **29-45**, (2024)

e-ISSN: **2636-8382**

SLOI: <http://www.dergipark.org.tr>

Correspondence e-mail: [bulent.verep@erdogan.edu.tr](mailto:bulent.verep@erdogan.edu.tr)

### Özet

Bu çalışmada Rize Belediyesi, Çayeli Belediyesi, Kalkandere Belediyesi, İyidere Belediyesi, Kendirli Belediyesi, Derepaşarı Belediyesi, Güneysu Belediyesi ve Salarha Belediyesinin içme ve kullanma amaçlı su ihtiyacını karşılayan Rize İçme Suyu Tesisinin tanıtımı, arıtma verimi ve üretilen suların insani kullanım amaçlı su kalitesi ulusal su kalitesi standartlarıyla karşılaştırılarak incelenmiştir. Rize İçme Suyu Arıtma tesisinde kullanılan ham suların geldikleri su kaynakları şehir yerleşiminden oldukça uzak, kırsal yerleşim alanlarından da görece uzakta olması ve belirli ölçüde tarımsal alanların etkisinde olması sebebiyle karşılaştırılan su kalite standartları açısından birkaç parametre hariç uygun kalitede olduğu görülmektedir. Rize içme suyu arıtma tesisinde arıtılmış suların değerlendirilmesinde ham suların su kalite değerleri standartlara uygun olduğu halde arıtma yüzdesi yüksek olan parametreler Askıda katı madde, oksitlenebilirlik, toplam mangan, toplam demir, alüminyum, sülfat, amonyum, orto-fosfat, nitrat ve nitrit parametreleridir. Toplanmış çözünmüş katı madde, iletkenlik, su sıcaklığı, toplam alkalinite, pH, çözünmüş oksijen ve doygunluğu gibi fiziksel parametreler açısından arıtma oranları çok düşük düzeyde yüzde değerlere sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelime:** Rize içme suyu, Su kalitesi, Su arıtma

### Abstract

In this study, the introduction of Rize Drinking Water Treatment Plant, which meets the water needs of Rize Municipality, Çayeli Municipality, Kalkandere Municipality, İyidere Municipality, Kendirli Municipality, Derepaşarı Municipality, Güneysu Municipality and Salarha Municipality, treatment efficiency and water quality of the produced water for human use were examined by comparing with national and international water quality standards. In the study, the compliance of the raw water coming to Andon Drinking Water and the water treated in the plant with TS266, World Health Organization (WHO), European Union (EU) and US Environmental Protection Agency (EPA) water quality standards was investigated. It is seen that the raw water used in Rize drinking water treatment plant is of appropriate quality in terms of the water quality standards compared, except for a few parameters, since the water sources they come from are quite far from urban settlements, relatively far from rural settlements and are under the influence of agricultural areas to a certain extent. In the evaluation of treated waters in Rize drinking water treatment plant, although the water quality values of raw waters are in compliance with the standards, the parameters with high treatment percentage are suspended solids, oxidizability, total manganese, total iron, aluminum, sulfate, ammonium, ortho-phosphate, nitrate and nitrite parameters. It was observed that the treatment rates in terms of physical parameters such as collected dissolved solids, conductivity, water temperature, total alkalinity, pH, dissolved oxygen and saturation are very low.

**Key words:** Rize drinking water , Water quality, Water treatment

## 1. GİRİŞ (Introduction)

İnsanoğlu, su ihtiyacını yüzeysel sular ve yeraltı su kaynaklarından temin etmektedir. Tatlı suların en önemli kaynağı yağışlardır. Türkiye, kişi başına yıllık 1.555 m<sup>3</sup> su tüketimiyle su azlığı çeken ülkeler arasındadır. Ülkemizde ortalama yıllık yağış miktarı 643 mm olup, bu yağış miktarı ortalama 501 milyar m<sup>3</sup> suya karşılık gelmektedir. Yağışın 274 milyar m<sup>3</sup>'ü buharlaşarak atmosfere geri döner. 158 milyar m<sup>3</sup>'ü akarsularla deniz ya da göllere taşımaktadır. Geriye kalan 69 milyar m<sup>3</sup>'ü yer altı suyunu oluşturur (Akın, 2007).

Su canlı yaşamını idame eden en önemli faktördür. Mikroorganizmalardan tutun makro boyutlu bitki ve hayvanlara kadar, canlı yaşamı, cansız maddeler dahil olmak üzere tüm insan faaliyetleri suyla ilişkilidir. Bu yüzden su kalitesinin bozulması sebebiyle ortaya çıkan su kirlenmesi gibi durumlar canlı yaşamını tehdit eder (Egemen, 2000).

Dünyanın %70'ini kaplayan su, canlı bedenlerinin de önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Su, özellikle insanın oluşturduğu medeniyetin devamında elzemdir. Öyle ki yetişkin bir insan vücudunun yaklaşık yüzde 60'ı sudan oluşuyor hatta çocuklarda bu değer yüzde 70'lere kadar çıkabilir.

Bu yüzden insan yaşamında su olmazsa olmaz ön koşul olduğundan suyun kalitesi son derece önemlidir. Vücudun pH dengesinin korunması, hücrelere ve organellere moleküllerin dağıtılma ortamı oluşturması, besinlerin, artık maddelerin taşınması gibi pek çok görev alır (Sünter, 2009;).

İnsanın biyolojik ihtiyaçlarının karşılanması için günde en az 2,5 litre, yılda 10 m<sup>3</sup> suya ihtiyaç duyulmaktadır. Sağlıklı bir biçimde yaşaması ve içme, pişirme, yıkama, temizlik gibi amaçlarla kullanılması düşünüldüğünde ise bu rakam yılda 100 m<sup>3</sup> ü bulmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde su kullanımı yıllık 150 m<sup>3</sup> olmaktadır (Veli, 2001). İnsan sağlığı için çok öneme sahip olan suyun içilebilir durumda olması gerekmektedir. Dolayısıyla insan sağlığının korunmasına yönelik Türk Standartları Enstitüsü TSE266, Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), ABD

Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Avrupa Birliği (EU) içilebilir sular için standartlar yayınlamıştır. Bu çalışmada Rize ve çevre ilçe ve beldelerin su ihtiyacını sağlayan Andon Su Arıtma Tesisinin ürettiği suyun Türkiye'de ve dünyada yayımlanan standartlara uyumluluğu incelenmektedir.

## 2. ANDON SU ARITMA TESİSİNİN KURULUŞU VE ÖZELLİKLERİ

*(Establishment and Features of Andon Water Treatment Plant)*

Andon Su Arıtma Tesisinin bağlı olduğu Rize Su Yap İş Birliği 30.06.2000 tarihli ve 2000/1002 Sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile kurularak Kamu Tüzel Kişiliği kazandı. 2003 yılında işletmeye alınarak üye ilçe belediyelerine ve beldelere düzenli olarak içme suyu temin edilmektedir.

Arıtma tesisi su kaynakları Poşut, Çağrankaya ve Ilıca Dereleri'dir. Rize İçme Suyu Arıtma Tesisine hamsu Poşut, Çağrankaya ve Ilıca Deresi üzerinde yapılmış olan trol tipi su alma yapılarından temin edilmektedir.

Poşut, Çağrankaya deresi ve Ilıca deresi su alma yapılarına göre drenaj alanları sırasıyla 26 km<sup>2</sup> ve 7 km<sup>2</sup>'dir. Regülatörlere taş, çakıl v.b. maddelerin girmesini önlemek için kapakların önüne çelik ızgaralar konulmuştur. Poşut, Ilıca ve Çağrankaya derelerinin suyu, su alma yapılarının yapılacağı mahalde az tortulu ve kokusuz görünümündedir. Poşut, Ilıca ve Çağrankaya derelerinin drenaj havzası içerisinde önemli bir yerleşim yeri, sanayi ve endüstriyel kuruluş bulunmadığından bu alanda bir yapay kirlenme söz konusu değildir.

Poşut ve Çağrankaya deresi 690 m kotunda bulunan Poşut su alma yapısından 1408 uzunluğunda Ø 700'lük çelik borudan 650lt/sn debi, Ilıca deresi ise 730 m. kotunda bulunan Ilıca su alma yapısından 1761 m uzunluğunda Ø400'lük çelik borudan 250lt/sn debi ile tesise taşınmaktadır (URL-1, 2024).

### 2.1. Tesis Üniteleri (Facility Sections)

#### A) Enerji Kırıcı ve Giriş Yapısı (Energy Breaker and Input Structure)

Poşut Deresi'nden alınan 650 lt/sn ham su Ø 700 mm çelik boru ile, Ilıca Deresi'nden alınan 250 lt/sn ham su Ø 400 mm çelik boru ile Enerji Kırıcı ve Giriş Yapısına iletilmektedir. Bu yapının ilk kısmını vana odası teşkil etmektedir. Yapının girişindeki hatlarda mevcut su basıncı sırasıyla normal-maksimum 77-75 mSS. ve 105-98 mSS olmaktadır. Bu derece yüksek bir enerjinin kontrol altında tutulabilmesi için beton dolgu içerisine monte edilmiş motor kumandalı kare sürgülü vanalar kullanılmıştır. İsale hatları boruları ile vana odasından geçen ham sular enerjinin konstrüktif imkânlarla söndürüleceği perdeli odada atmosfere açılmaktadırlar.

Burada teşkil edilen çelik levha kaplı duvara çarpan sular, perdenin altından ve üstünden geçerek önce dikdörtgen daha sonra da trapez kesitli olan sakinleştirme havuzuna ulaşmaktadırlar. Böylece tesis girişinde ham suyun basıncı sönmülmüştür ve aynı zamanda dengeli bir su yüzeyi kotu sağlanmış olmaktadır. Ünitelerin kompakt bir yapı şeklinde oluşturulabilmesi için sakinleştirme havuzunun sonunda bir sakinleştirme savağı tasarlanmıştır. Enerjisi sönmülmüş ham su, sakinleştirme havuzunun karşı perdesinde teşkil edilen savaktan toplama odasına geçmektedir (URL-

1, 2024; Şekil 28). Tesis giriş yapısında yosunlaşmayı önlemek, demir ve manganı azaltmak amacıyla suya ön klorlama yapılır. Ham suyun bulanıklık değeri uygun aralıklarda değilse bulanıklığı gidermek için suya alüminyum sülfat, pH değeri düşükse kireç dozlanmaktadır. Alüminyum sülfat hattı, çözeltinin hızlı karıştırıcı ünitelerine eşit dağıtılması ve flok oluşum süresini hızlandırmak için hızlı karıştırma yapısından tesis giriş ünitesine alınmıştır. Toplama bölümünden 1000 mm. çapında çelik boru ile alınan sular akım ölçer odasına iletilmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28).

### B) Akım Ölçer Odası (Flowmeter Room)

Akım Ölçer Vana Odasında suyun debisi, pH'ı ve bulanıklık değerleri ölçülmektedir. Debisi ölçülen ve özellikleri kontrol edilen ham su 1000 mm'lik boru hattı ile hızlı- yavaş karıştırma yapısına

gönderilmektedir. Suyun bulanıklık değeri uygun aralıklarda ise aynı boru çaplı bir bransman ile istenildiğinde bütün sular bir açma-kapama işlemiyle by pass hattı üzerinden hızlı kum filtrelerine iletebilmektedirler (URL-1, 2024; Şekil 28).



Şekil 1. Andon Su Arıtma Tesisi



Şekil 2. Hamsu kaynakları



Şekil 3. Ilıca Su alma yapısı



Şekil 4. Poşut su alma yapısı



Şekil 5. Enerji kırıcı ve giriş



Şekil 6. Enerji kırıcı ve giriş



Şekil 7. Akım ölçer vana odası



Şekil 8. Hızlı karıştırıcılar



Şekil 9. Yavaş karıştırıcılar



Şekil 10. Durultucu tankları



Şekil 11. Çamur konileri



Şekil 12. Filtre by pass odası



Şekil 13. Filtre havuzu



Şekil 14. Filtre boru galerisi



Şekil 15. Filtre Binası



Şekil 16. Seyreltme pompaları



Şekil 17. Çözelti hazırlama tankı



Şekil 18. Kimyasal doz pompaları



Şekil 19. Klor Binası



Şekil 20. Klornatör Odası



Şekil 21. Klor Tankları Bölümü



*Verep, B., Aydın, K., ORCID: :0000-0003-4238-8325, 0009-0002-7575-0570, Turkish Journal of Hydraulics: Rize içme suyu arıtma tesisi'nin (Rize-Andon) tanıtımı, arıtma verimi ve çalışma prensipleri (Introduction of Rize drinking water treatment plant (Rize-Andon), treatment efficiency and working principles), Vol :8 , Number : 2, Page : 29-45, (2024)*

Şekil 22. Klorlama Cihazları



Şekil 25. Laboratuvar

Şekil 23. İdari Bina



Şekil 26. Laboratuvar

Şekil 24. Scada Merkezi



Şekil 27. Enerji Binası

## C) Durultucu Ünitesi

### 1- Hızlı -Yavaş Karıştırma Yapısı

Hızlı karıştırma yapısı, yavaş karıştırma yapısı ve durultucular birbirine bitişik olarak projelendirilmiştir. Akım ölçer odasından 1000 mm'lik boru ile hızlı karıştırma yapısı ortak kanalına gelen sular buradan paralel iki kopartman halinde tertiplenen ve bir batık savaktan geçtikten sonra kare kesitli hızlı karıştırma yapısına gelmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28).

Hızlı karıştırma yapısının amacı suya karıştırılan, flokülasyon (suyun içindeki süspansiyon halindeki maddelerin ve çökmesi zor olan kolloidal partiküllerin çöktürülebilir duruma getirilmesi) için gerekli pıhtılaşmayı sağlayacak olan alüminyum sülfat çözeltisi ile pH ayarlaması için dozlanacak sülfirik asit ve kirecin suyla homojen karışımını sağlamaktır. Hızlı karıştırma işlemi düşey milli karıştırıcı ile yapılmaktadır (URL-1, 2024; Şekil 28).

Hızlı karıştırma yapısından savaklanarak akan su, yavaş karıştırıcı dağıtım kanalından 4 adet iki gözlü olarak dizayn edilen yavaş karıştırma yapısına gelir. Koagülant yardımcısı olarak polielektrolit çözeltisi yavaş karıştırıcı ortak dağıtım kanalında dozlanmaktadır. Yavaş karıştırma işlemlerinin merkezlerinde birer adet düşey milli pedallı karıştırıcı bulunmaktadır. Yavaş karıştırma yapısında, katılan kimyasal maddelerin ilavesiyle oluşan ince flokların suya verilecek uygun hız gradyanı ile birbirlerine çarparak yapışıp daha kolay çökelen kalın floklar haline getirilmesi sağlanır (URL-1, 2024; Şekil 28). Bu ünitedeki prosesi basitçe açıklayacak olursak, suda bulunan askıdaki ve kolloidal partiküller genellikle negatif bir elektrik yükü taşırlar bu nedenle birbirini iterek yumaklaşmayı dolayısıyla çökelmeyi önlerler.

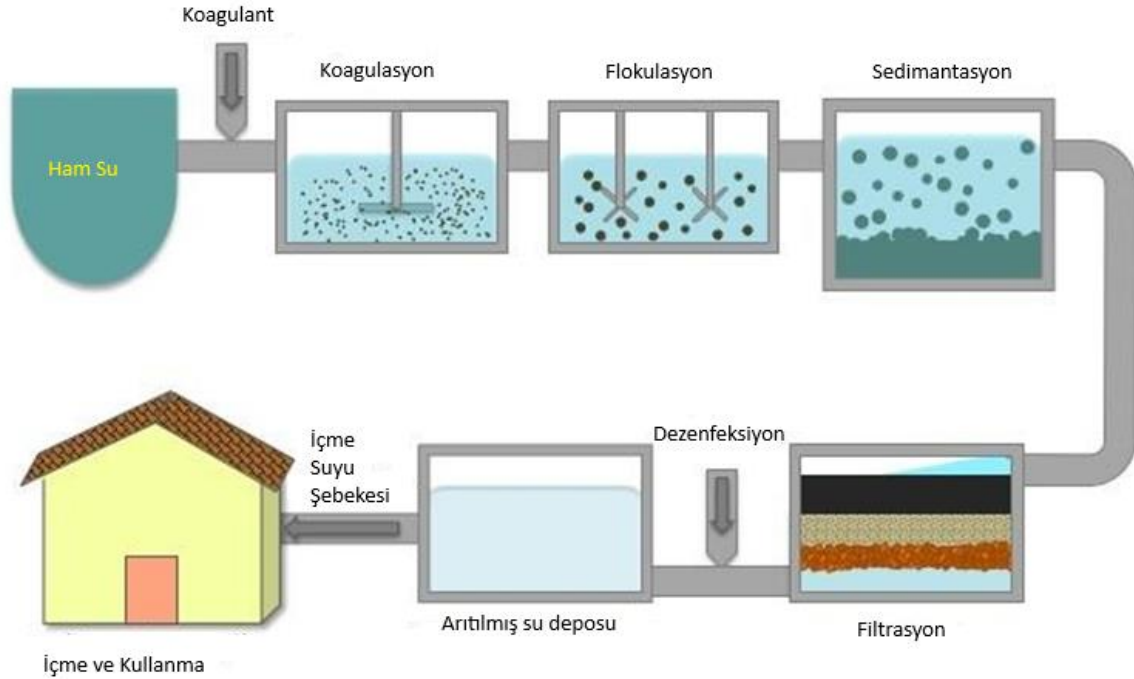
Bu etkiyi yok etmek için suya koagülant adı verilen kimyasal maddeler (Alüminyum sülfat, Demir sülfat PAC, PACS v.b.) ilave edilir. Bunlar içerisinde Alüminyum sülfat ham su yapısına en uygun ve en fazla pozitif iyon taşıdığından arıtma tesisinde kullanılmaktadır. Pozitif yüklü metal iyonları negatif yüklü askıdaki ve kolloidal partikülleri nötralize ederek koagülasyonu başlatır.

### 2- Durultucu Tankları

Yavaş karıştırma yapısından savaklanarak çıkan su, 0.80x1.60 m. boyutundaki iki adet giriş açıklığından geçerek her bir durultucu tankına giriş yapmaktadır. Durultucu tankları Lamella tip plakalı olup, tank sayısı 4 adet olarak projelendirilmiştir. Plakalar PVC, su giriş perde malzemesi ile taşıyıcı sistem çelik, durulmuş su toplama savakları fiber-glass olarak yapılmıştır. Giriş perdelerindeki orifis deliklerden geçerek durultucu tanklarına giren su, 60° açıyla yerleştirilen birbirine paralel plakalar arasından yükselerek her bir tankta 4 adet bulunan su toplama kanallarında toplanarak, durultma tankları çıkış bölümüne ulaşır (URL-1, 2024).

Su plakalar arasında yükselirken, floklaşmış partiküller çökmeye başlayarak, tankın çamur konilerinde toplanır. Çamur konilerindeki çamur belli zaman aralıklarında boşaltılarak çamur çukuruna iletilir. Bu sistem motor kumandalı kelebek vanalar sayesinde gerçekleştirilir. Bu vanalar aynı zamanda durultucu tankları tahliyesi amacıyla da kullanılır (URL-1, 2024).

Flokülasyondan sonra bulanıklılığa sebep olan tanecikler çökerek sudan atılırlar (URL-1, 2024; Şekil 28).



Şekil 28. İçme suyu arıtma tesisleri akım şeması

### 3- Filtre By Pass Odası

Akım Ölçer odası ile durultucu çıkışından gelen hatların birleştiği ve suyun buradan hızlı kum filtrelerine veya direkt toplama odasına gönderildiği ünitelerdir. Suyun toplama odasına gönderilebilmesi için kimyasal özellikleri TS 266'ya uygun olmalıdır (URL-1, 2024).

### 4- Hızlı Kum Filtreleri

Hızlı kum filtrelerinde hızlı ve yavaş karıştırma yapılarında yumaklaşmayı durultucu tanklarında çökelmeyen askı halindeki katı maddelerin tutulması sağlanır. Filtreleme görevini yapan filtre yatağı üstte 80 cm su, altında 0,8-1,2 mm çapında 1mt.kuartz kum yatağından oluşmaktadır. Filtre kumunun altında 10 cm kalınlığında 3 tabaka halinde 1,6-2,5 mm, 2,5-5,6 mm, 5,6-12,5 mm aralığında toplam 30 cm olarak granülometrik çakıl tabakası bulunmaktadır. Her bir filtre tabanında bulunan 60 adet beton plaka üzerine 4800 adet nozul vardır. Filtrelerde oransal olarak çalışan motorlu vanalar ultrasonik seviye ölçerler vasıtasıyla filtre havuzunun su seviyesini set edilen seviyede tutmaya çalışır (URL-1, 2024; Şekil 28; Akgiray, 2003).

Süzme işlemi sırasında askıda maddeler filtre yatağındaki boşluklarda birikerek filtrelerin tıkanmasına neden olur. Geçirgenliği azalan filtreler önce 5 dk hava sonra 15 dk su ile aşağıdan yukarıya doğru geri yıkama işlemine tabi tutulmaktadır. Geri yıkama işleminin amacı; başta hava verip tıkanmış bulunan filtre yatağını çatlatıp genişletmek daha sonra da havayı kesip su vererek yukarıya taşınmış bulunan kirletici unsurları, filtre geri yıkama suyu tahliye kanalı vasıtasıyla ortamdaki uzaklaştırmaktır. Filtrelerden süzülüp nozullardan geçen sular, filtre tabanında toplanıp filtrelenmiş su toplama kanalına ulaşır. Su bu kanaldan da klor temas tankı dağıtım kanalına gönderilir (URL-1, 2024; Şekil 28; Akgiray, 2003).

### 5- Klor Temas Tankı ve Temiz Su Tankları

Klor Temas Tankı, hızlı kum filtreleri galerisinin altında konumlandırılmıştır. Bulaşıcı hastalıklara yol açan suda bulunabilecek zararlı organizmalara karşı suyu dezenfekte etmek için klor temas tankı girişinde son klorlama işlemi yapılmaktadır. Suyun pH değeri düşükse istenilen değere ulaştırmak için yine bu üniteye kireç dozlaması yapılmaktadır (URL-1, 2024).

Temiz su Tankı, Makine Bloğunun sağında ve solunda olmak üzere iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Arıtılmış su 4000 m<sup>3</sup> hacimde ana su deposuna temiz su tanklarından cazibeli olarak iletilmektedir. Ayrıca, tesisin kendi su ihtiyaçları (servis suyu, kimya, lojman ve klor binası su ihtiyaçları vb.) ile filtre geri yıkama suyu da buradan temin edilmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28; Akgiray, 2003).

## 6- Makine Bloğu

Makine bloğunda, tesis servis suyu sistemine ait hidrofor tankı, servis suyu pompaları, alum, kireç polielektrolit seyreltme suyu pompaları, ön ve son klorlama için booster pompaları, filtre geri yıkama suyu pompaları, sprinkler pompaları ile bunlara ait kontrol - kumanda panosu ile el kumandalı monoray sistemi teçhiz edilmiştir. Arıtılmış suyun bulanıklık, pH, bakiye klor ve tesis çıkış debisi ölçümleri burada yapılmaktadır (URL-1, 2024; Şekil 28).

## 7- Kimya Binası

Arıtma tesisinde kullanılacak olan kimyasal maddelerin depolandığı, çözeltilerin hazırlandığı solüsyon tankları ile bunlara ait dozlama pompaları, kontrol - kumanda panoları gibi bölümleri içeren binadır. Arıtma işleminde kullanılan kimyasal dozlama pompaları ham suyun özelliklerine göre PLC ve scada bilgisayar sistemi ünitelerinden otomatik olarak kontrol edilmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28; Akgiray, 2003).

## 8- Klor Binası

Ünitede 1000 kg'lık sıvılaştırılmış gaz klor tankları kullanılmaktadır. Arıtma tesisi giriş yapısında ham suya ön klorlama ve klor temas tankı girişinde son klorlama yapılmaktadır. Klorlama cihazları vakum prensibi ile çalışmaktadır. Gaz klor ön ve son vakum regülatörlerden ikiye ayrılarak enjektörler aracılığı ile makine bloğundan gelen ön ve son buster seyreltme suları içine enjekte edilir (URL-1, 2024; Şekil 28; Akgiray, 2003).

Klor gazı korozif ve çok tahrib edici bir gaz olduğundan herhangi bir kaçak olayında SCADA merkezini ikaz için klor tank odasında ve klorinatör bölümlerinde klor gaz kaçağı dedektörleri alarm cihazına bağlanmıştır. Klor gazı konsantrasyonu

%0,1 olan hava 5 dk solunursa ölümcüldür. Kaçak duyulduğunda koruyucu elbise, maske giyilmelidir. Küçük oranda gaz kaçağı olursa odayı havalandırmak için panjurlar açılır. Büyük kaçaklarda ise sprinkler sistemi çalıştırılarak içeride yağmurlama yapılır, gaz kaçağı meydana gelen tank vinçle kireç havuzuna daldırılır (URL-1, 2024; Şekil 28).

## 9-Scada Merkezi ve İdari Bina

İdari bina 2 katlı olup yönetici ofisleri, scada merkezi, laboratuvar ve yemekhane bölümlerinden oluşmaktadır. Arıtma Tesisi idari binasında, tesis ve içme suyu depolarının uzaktan kontrol ve kumanda edildiği SCADA merkezi yer almaktadır. Tesis otomasyon sistemi 17 adet MCC pano, 6 adet saha PLC si, 1 adet ana PLC, 1 asıl 1 yedek SCADA bilgisayarı, 1 adet mimik kontrol panelinden oluşmaktadır.

Bütün PLC'ler DH 485 haberleşme hattı ile birbirine bağlıdır. Her PLC kendi bölgesindeki prosesi kontrol etmekte ve ilgili proses noktalarını kontrol eden diğer PLC'ler ile haberleşmektedir. Arıza ve alarmlar SCADA bilgisayarındaki alarm yazıcısına yazdırılarak operatör bilgilendirilmekte ve bu bilgiler kayıt altına alınmaktadır. Ayrıca otomasyon sisteminde meydana gelebilecek arıza durumlarında tesis manuel olarak çalıştırılabilir. Tesisteki elektro mekanik ekipmanların açık, kapalı, çalışıyor, arıza durum bilgileri ve tüm anlık veriler pH, bulanıklık, bakiye klor, debi otomasyon sistemi tarafından alınmakta olup scada bilgisayarında görüntülenmektedir. Aynı zamanda bir adet led göstergeli mimik panelde de tesis akım şeması ve prosesi bir bütün olarak izlenebilmektedir. Arıtım işlemi PLC ve MCC'ler tarafından tam otomatik veya manuel olarak yapılabilmektedir. Aynı şekilde İçme suyu depolarının izleme ve kontrolü için her bir içme suyu deposunda RTU panoları ve radyo frekanslı telsizler bulunmaktadır. Depolardaki tüm veriler telsizler aracılığı ile Scada merkezine iletilerek tüm enstrümanlar kontrol edilir. Depolarda bulunan hat vanaları depoları taşkına götürmeyecek ve tam dolu tutacak şekilde otomatik çalışmaktadır. İstenildiğinde bu vanalar scada merkezinden manuel olarak da çalıştırılabilmektedir. Radyo frekanslı telsizler aracılığı ile tüm anlık veriler scada merkezine aktarılarak operatör bilgisayarlarında izleme ve kontrolü yapılır. Sistemin arşivlemesi, server bilgisayarlarında yapılmaktadır. Tesis muhtelif yerlerinde bulunan içme suyu kalitesi parametrelerini ölçen cihazlardan okunan anlık

veriler SCADA merkezinde işletme operatörleri tarafından 24 saat anlık olarak takip edilmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28).

## 10- Laboratuvar

Tesis Laboratuvarında giriş ham su, durulmuş su, ve arıtılmış suyun günlük ve haftalık periyotlarda analizleri yapılmaktadır. Halkın, içme suyu hakkında doğru bir şekilde bilgilendirilmesi amacıyla, tüm analiz sonuçları Andon İçme Suyu Arıtma Tesisi resmi internet sitesi [www.rizesuyapis.com](http://www.rizesuyapis.com) adresinde günlük olarak yayınlanmaktadır. Analiz sonuçları raporlandırılıp bilgilendirme amaçlı olarak da ilgili birimlere iletilmektedir. Tesise alınan Ham su kalitesi içme suyu standartlarına uygun değilse arıtma işlemi için dozlanacak kimyasal maddelerin dozaj miktarları laboratuvarda yapılan jar testi deney sonucunda belirlenmektedir. Ham suyun ihtiva ettiği ve çeşitli, hastalıklara sebep olan bazı patojen bakterileri yok etmek amacıyla suya klorlama işlemi yapılmaktadır. Tesis giriş yapısı ve klor temas tankı girişinde yapılan klorlama işlemlerinde dozlanacak klor miktarlarında laboratuvarda yapılan bakiye klor ölçümleri ile tespit edilmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28).

Laboratuvarda tesis çıkışında arıtılmış suyun kalitesi TS 266 içme suyu standartlarına uygun olup olmadığı kontrol edilerek su şehre gönderilmektedir.

TS 266'ya göre arıtılmış su kalitesi aşağıdaki gibi olmalıdır.

Parametreler:

-Renk	: 5 Pt- Co Birimi
-Bulanıklık	: 0.5 -5 NTU
-pH	: 6.5-9.5
-Tat ve Koku:	İtiraz edilmeyecek nitelikte
-Demir	: 0.05-0.20 mg/l
-Mangan	: 0.02-0.05 mg/l
-Koli Bakterisi	: 100 ml'de yok.

Ayrıca tesisin muhtelif ünitelerinde kullanılan içme suyuna ait pH, bakiye klor ve bulanık ölçer cihazlarının ölçüm değerlerinin doğruluğu

laboratuvardaki cihazlarla yapılan deneyler ile karşılaştırılarak kontrol edilir. Andon İçme Suyu Birliğine üye belediyelere iletilen içme suyundan numuneler alınarak suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri laboratuvarda yapılan analizlerle takip edilmektedir. Arıtma tesisi laboratuvarında günlük 30'a yakın rutin ve extra yapılan analizlerden bazıları şunlardır; Bulanıklık, pH, sertlik, klor, renk, koku, tat, çözülmüş oksijen, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, amonyum, fosfat, nitrit, nitrat, alüminyum, sülfat florür, bakteriyolojik vb. Filtre çıkışından Laboratuvara gelen hatta konulan akvaryum içerisindeki balıklar sayesinde şehre gönderilecek olan suyun 24 saat sağlıklı bir şekilde kontrolü yapılmaktadır. Arıtma tesisinde yapılan bu analizlerin yanında nihai kullanıcılara ulaşan su da düzenli olarak takip edilmektedir. Bu amaçla haftanın her günü şehrin 10 farklı noktasından alınan su numuneleri laboratuvar ortamında klor ve bakteriyolojik analizlerini yapan Rize belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü ile koordineli çalışılmaktadır (URL-1; 2024).

## 11- Enerji Binası ve Güvenlik

Tesis, 31,5kV'luk gerilimle beslenmekte olup bu gerilim enerji binasında 630kVA'lık trafo ile 380V'a dönüştürülür. Enerji kesintisi veya enerji düzensizliği olması durumunda 385kVA'lık dizel jeneratör otomatik olarak devreye girip kesintisiz bir enerji sağlamaktadır. Tesis güvenlik hizmetlerinin sağlanmasında kullanılmak üzere arıtma tesisi girişinde bekçi kulübesi tesis edilmiştir. Ayrıca tesis, Dağbaşı ve Ziraat su deposunun güvenliği muhtelif noktalarda yerleştirilen ve 24 saat kayıt yapan kamera sisteminin bulunduğu Scada merkezinden kontrol edilmektedir (URL-1, 2024; Şekil 28).

## 3. MATERYAL ve METOD (*Material and methods*)

### 3.1. Çalışma Alanı (*Study Area*)

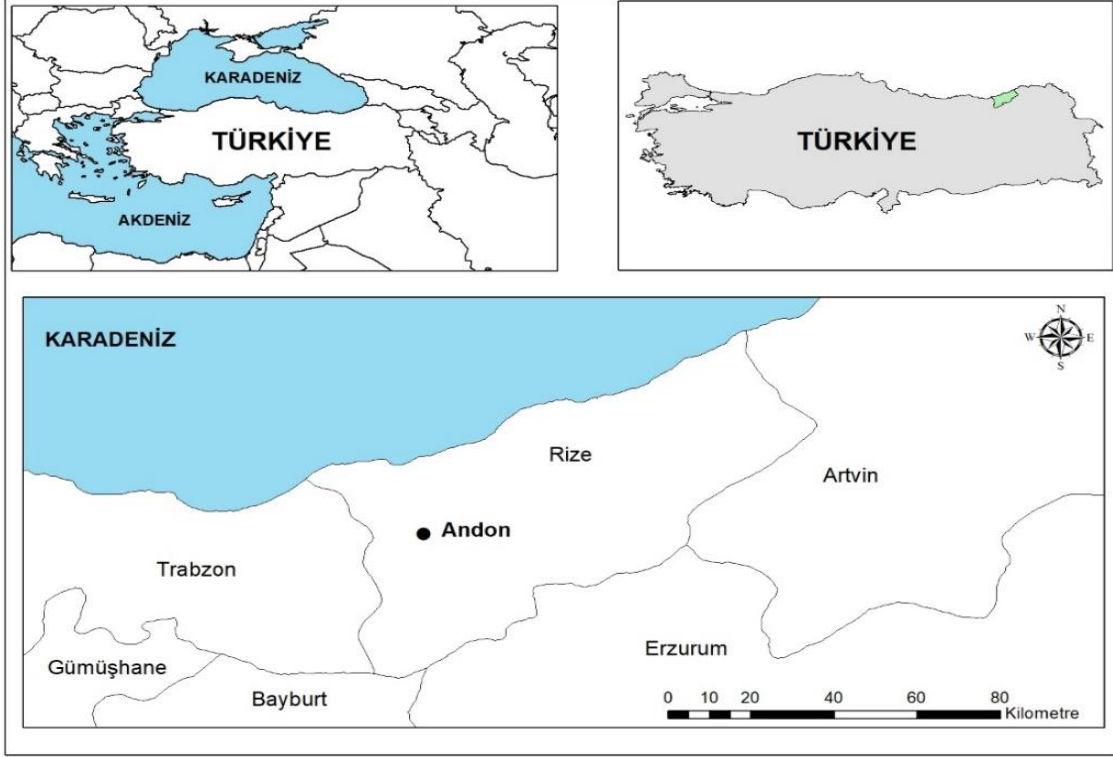
Bu çalışma Rize ili Merkez ve Çayeli ilçeleri yanında Muradiye, Salarha, Derepazarı, Kendirli, Kalkandere ve İyidere ilçelerinin içme ve kullanma suyu ihtiyacı olan şehir şebeke suyunun karşılandığı Rize İçme Suyu Arıtma Tesisinde yürütülmüştür. Tesis Rize Merkez ilçesine bağlı ve yaklaşık 30 km uzaklıkta bulunan Andon ılcalarına 2 km kalan Ilıca ve Çağrankaya derelerinin birleşiminde bulunan bir mevkide 2003 yılından bu yana hizmet vermektedir (Şekil 1-27;29).



### 3.2. Materyal (Material)

Bu çalışmada Rize içme suyu arıtma tesisinde üretilen içme suyunun ilgili su analiz laboratuvarları tarafından haftalık ve aylık olarak yayınlanan ham ve arıtılmış su kalite analizleri kullanılmıştır. Kullanılan veriler iki kısımdan oluşmaktadır. Fizikokimyasal su kalite verileri her ayın çeşitli

günlerinde ait oldukları günü temsil edecek şekilde yayınlanırken kimyasal parametreler ise haftalık olarak ilgili tesisin internet sitesinde de yayınlanmaktadır. Bu çalışmada 01.01.2023 ile 31.12.2023 tarihleri arasındaki fiziksel ve kimyasal su kalite parametrelerinin analiz sonuçları kullanılmıştır. Veriler ilgili tesisin Kimya laboratuvarı yetkililerinden temin edilmiştir.



Şekil 29. Çalışma alanı

### 3.3. Metod (Method)

Rize İçme Suyu Arıtma Tesisinde üretilen ve Rize içme ve kullanma suyu şebekesine verilen suların değerlendirilmesinde öncelikle insan sağlığı açısından bir değerlendirme yapılabilmesi için Türk Standartları İçme Suyu Kalite Standartları (TS-266) kullanılmıştır (Anonim, 2005).

Diğer taraftan içme suyu arıtma tesisinin arıtma veriminin tespiti ve üretilen içme ve kullanma suyunun içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilmesi için belirlenmesi gereken arıtma yüzdesinin tespiti için İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik kullanılmıştır (Anonim, 2021).

$$\text{Arıtma Verimi (\%)} = \frac{\text{Giriş Konsantrasyonu} - \text{Çıkış Konsantrasyonu}}{\text{Giriş Konsantrasyonu}} \times 100 \quad (1)$$

Arıtma verimi hesaplamaları İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında

Yönetmelikte (Anonim, 2021) ileri sürülen yüzde arıtma verimi hesaplama yöntemine göre yapılmıştır (Formül 1).

Yapılan değerlendirmelerde tesise alınan ham su ve üretilen arıtılmış suların analizleri ayrı ayrı olarak incelenmiş olup öncelikle tüm parametrelerin yıllık ortalamaları hem ham su hem de arıtılmış sular için ortaya koyulmuştur. Daha sonra ise 2023 yılı boyunca her ay ve her parametre için ortalama değerlerin ham su ve arıtılmış su şeklinde karşılaştırılmaları yapılmıştır. Nihayetinde üretilen içme suyunun insan sağlığı açısından kalite sınıfı ve durumu ortaya koyularak içme suyu arıtma tesisinin arıtma verimi her parametre için hesaplanarak belirlenmiştir.

#### **4. BULGULAR (Discosion)**

2023 yılında Rize içme suyu arıtma tesisine gelen ham ve arıtılmış suyun fiziksel ve kimyasal analizleri neticesinde Nitrit, Nitrat, Orta Fosfat, Amonyum, Sülfat, Alüminyum, Toplam Demir, Toplam Mangan, Oksitlenebilirlik, Askıdaki Katı Madde, Toplam Çözünmüş Madde, Toplam Alkalinite, Toplam Sertlik, Oksijen Doygunluğu, Çözünmüş Oksijen, pH, İletkenlik, Bulanıklık ve Su Sıcaklığı parametrelerinin yıllık ortalama değerleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Arıtma tesisine işlenmek üzere su kaynaklarından alınan ham suların fizikokimyasal su kalite parametrelerinin özellikleri aşağıda Tablo 1’de sunulmuştur.

Tabloda Yıllık ortalama değerler incelendiğinde Nitrit 0,018 mg/L, Nitrat 0,074 mg/L, Orto-Fosfat 0,049 mg/L, Amonyum 0,175 mg/L, Sülfat 3,577 mg/L, Alüminyum 0,012 mg/L, Toplam Demir 0,097 mg/L, Toplam Mangan 0,035 mg/L, Oksitlenebilirlik 2,12 mg/L, Askıdaki Katı Madde 5,57 mg/L, Toplam Çözünmüş Madde 50,73 mg/L, Toplam Alkalinite 30,12 mg/L CaCO<sub>3</sub>, Toplam

Sertlik 3,21 Fr°S, Oksijen Doygunluğu 110,28 % O<sub>2</sub>, Çözünmüş Oksijen 11,47 mg/L O<sub>2</sub>, pH 7,78, İletkenlik 67,65 (25°C, µs/cm), Bulanıklık 3,89 NTU ve Suyun Sıcaklığı ise 10,48°C olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Arıtma tesisine arıtmak için temin edilen suların yıllık ortalama değerleri içme suyu standartları açısından değerlendirilmesi sonucunda TS266’ya göre uygun olmayan bir özellik söz konusu değildir.

Ancak yıl içerisinde Temmuz-Ekim ayları arasında yağışlar nedeniyle akarsularda bulanıklık değerlerinde standart değerlerden tavsiye edilen sınırlar aşılrken müsaade edilen sınırlar düzeyinde değerler (6-7 NTU) ölçülmüştür.

Yine Oksitlenebilirlik parametresi açısından da yıllık ortalama değerler ve yıl boyunca Mart-Ekim ayları arasında standart değerlerden tavsiye edilen sınırları aşarken müsaade edilen sınır değerler içerisinde yer almaktadır.

Bu açıdan tesise giren ham suyun organik madde içeriğinin önemli ve üzerinde durulması gereken bir konu olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan tesise giren ham suyun toplam demir açısından hem yıllık ortalama değeri hem de yıl boyunca Aralık ve Şubat ayları hariç diğer aylarda tavsiye edilen sınır değerler aşılrken müsaade edilen sınır değerler düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca tesisi besleyen ham suların Mangan konsantrasyonu incelendiğinde de yine hem yıllık ortalama değer hem de Mart-haziran ve Ağustos-Ekim ayları arasında tavsiye edilen sınır değerlerin üzerinde olduğu ancak müsaade edilen sınır değerlerin aşılmış olduğu anlaşılmaktadır.

Dolayısıyla tesise giren ham suyun metal konsantrasyon içeriklerine dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Çünkü hem mangan hem de demir içerikleri açısından yıllık ortalama değerler müsaade edilen sınır değerleri aşmaktadır (Tablo 1).

Rize içme suyu arıtma tesisinde işlenerek arıtılmış suların fizikokimyasal su kalite parametreleri incelendiğinde ise yıllık ortalama değerler olmak üzere Nitrit 0,007 mg/L, Nitrat 0,067 mg/L, Orto-Fosfat 0,019 mg/L, Amonyum 0,039 mg/L, Sülfat 2,57 mg/L, Alüminyum 0,015 mg/L, Toplam Demir 0,053 mg/L, Toplam Mangan 0,013 mg/L, Oksitlenebilirlik 1,69 mg/L, Askıdaki Katı Madde 1,72 mg/L, Toplam Çözünmüş Madde 52 mg/L, Toplam Alkalinite 30 mg/L, Toplam Sertlik 3,19 Fr°S, Oksijen Doygunluğu 107,71 % O<sub>2</sub>, Çözünmüş Oksijen 11,17 mg/L O<sub>2</sub>, pH 7,67, İletkenlik 67,98 (25°C, µs/cm), Bulanıklık 0,79 NTU ve Sıcaklıklarının 10,5°C olduğu görülmektedir (Tablo 1).

İçme suyu arıtma tesisinde işlenmiş yani arıtılmış suların su kalite parametrelerinin yıllık ortalama değerleri incelendiğinde hepsinin de TS266 içme suyu standartlarına uygun olduğu hem müsaade edilen sınır değerleri hem de tavsiye edilen sınır değerleri aşmadığı görülmüştür.

Tesise giren ham su kalite özelliklerinden bulanıklık değerinin bazı aylarda müsaade edilen sınır değerleri aşmış iken (6-7 NTU) arıtılmış suların bulanıklık değerleri ise yıl boyunca 0,1-1,3 NTU arasında olduğu tespit edilmiştir. Oksitlenebilirlik açısından

da hem yıllık ortalama değerin hem de yıl boyunca bazı aylardaki değerlerin tavsiye edilen sınır değerleri aştığı ancak arıtılmış sular da bu durumun arıtma işlemiyle giderildiği hem yıllık ortalama değerin (1,69 mg/L O<sub>2</sub>) hem de yıl boyunca aylar süresince 2 mg/L olan tavsiye edilen sınır değerinin altında olduğu görülmüştür. Ayrıca yine tesise giren ham suların metal içerikleri açısından da tavsiye edilen sınır değerlerin aşılmış iken arıtılmış sular da bu parametrelerin konsantrasyonlarının Mangan açısından hem yıllık ortalama (0,013 mg/L) hem de yıl boyunca tüm aylar boyunca tavsiye edilen sınır değerinin altına (0,02 mg/L) arıtımla indirebildiği halde demir metali açısından maalesef aynı durumun mevcut olmadığı görülmektedir. Nitekim tesise alınan ham suyun Demir konsantrasyonları incelenirken hem yıllık ortalama değeri (0,095 mg/L) hem de yıl içerisinde bazı aylarda tavsiye edilen sınır değeri aşılmış iken arıtma tesisinde arıtma sonrasında arıtılmış suların yıllık ortalama demir değerinin TS266 standartlarına göre tavsiye edilen sınır değeri düzeyine (0,053 mg/L) inmiş olduğu ancak yıl boyunca Nisan, Ağustos ve Kasım aylarında arıtılmış suların demir içeriğinin tavsiye edilen sınır düzeyinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu bağlamda arıtma tesisinin kullanmış olduğu ham suların yukarıda bahsedilen tavsiye edilen sınır değerleri üzerinde ama müsaade edilen sınır değerleri altında olan bulanıklık, oksitlenebilirlik ve metal içerikleri (Mangan ve Demir) açısından tesiste arıtılarak içme suyu standartlarına uygun hale getirildiği görülmektedir (Tablo 1).

Diğer yandan bu çalışmada arıtma tesisinin verimliliği de incelenmiş olup fiziksel parametreler yanında alüminyum, çözülmüş oksijen, çöz. oksijen doygunluğu, toplam çözülmüş katı madde gibi su kalite parametreleri dışındaki parametreler açısından arıtma verimliliği hesaplanmıştır. Çünkü bu parametreler arıtım sürecinde suya katılan bazı kimyasallar ve enerjiler sebebiyle arıtma sonrasında daha yüksek değerlerin oluşma olasılığı olması ve insan sağlığı açısından risk oluşturmayan faktörler olmasından dolayı arıtma verimi hesaplamaya uygun değildirler. Rize İçme Suyu Arıtma Tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Sıcaklık bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 30-a'da gösterilmektedir. Su sıcaklığı en yüksek 18,6 °C ile Ağustos ayında, en düşük 3,5 °C ile Şubat ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Bulanıklık bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 30-b'da gösterilmektedir. Bulanıklık en yüksek 7,3 NTU ile Ağustos ayında, en düşük 0,1 NTU ile Ocak ayında görülmektedir (Şekil 30-b). Rize içme

suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun İletkenlik bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 30-c'de gösterilmektedir. İletkenlik en yüksek 84,3 (25°C, µs/cm) ile Ocak ayında, en düşük 45,5 (25°C, µs/cm) ile Mayıs ayında görülmektedir. Rize içme suyu arıtma tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun pH bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 30-d'de gösterilmektedir. pH en yüksek 8,0 ile Ocak ayında, en düşük 7,4 ile Nisan ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış Çözülmüş Oksijen bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 30-e'de gösterilmektedir.

Çözülmüş oksijen en yüksek 13,4 mg/L O<sub>2</sub> ile Şubat ayında, en düşük 9,2 mg/L O<sub>2</sub> ile Ağustos ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Oksijen Doymunluğu bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 30-f'de gösterilmektedir. Oksijen Doymunluğu en yüksek 117,3 % O<sub>2</sub> ile Aralık ayında, en düşük 104,1 % O<sub>2</sub> ile Mayıs ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Toplam Sertlik bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 31-a'de gösterilmektedir.

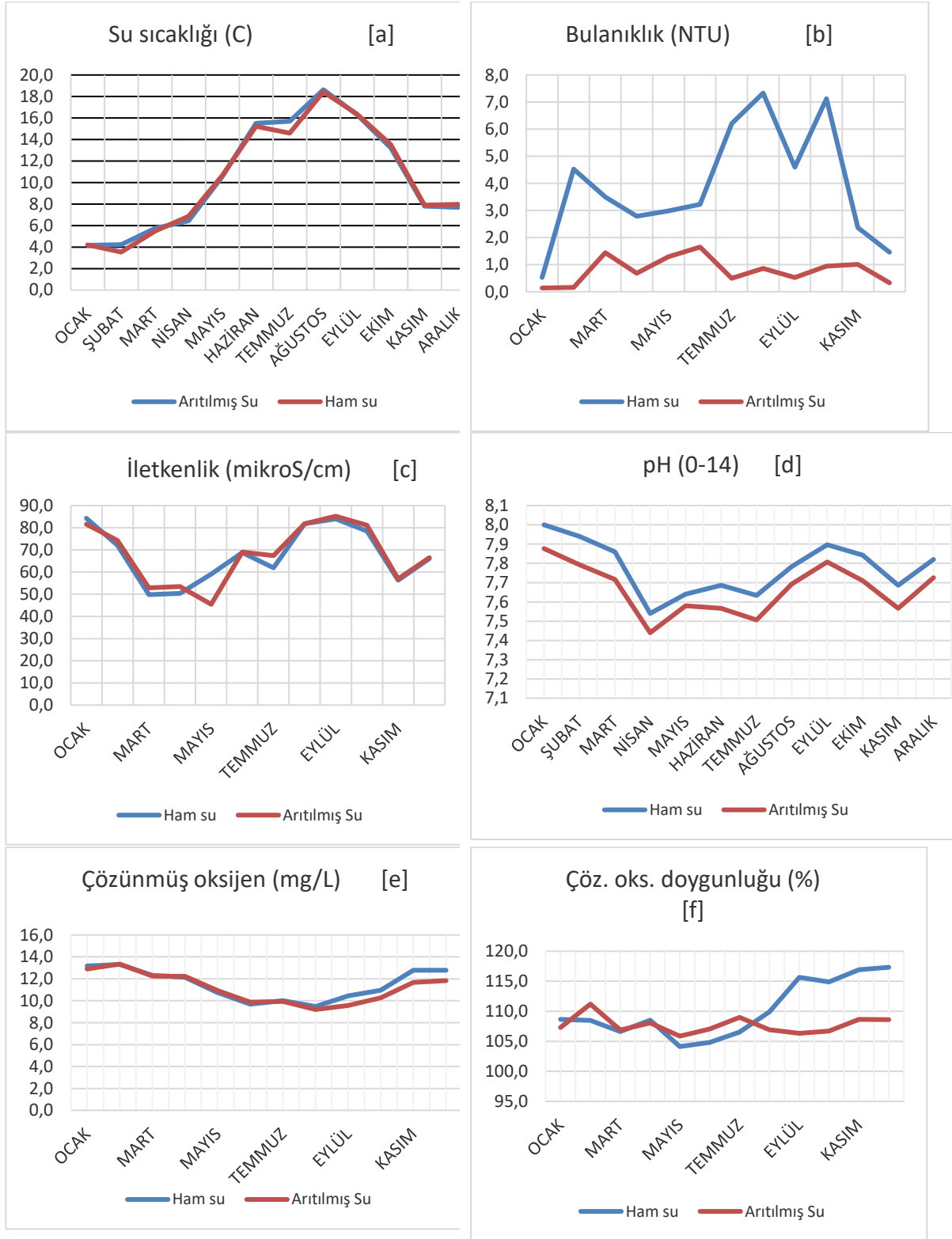
Toplam Sertlik en yüksek 4,1 Fr°S ile Ocak ayında, en düşük 2,4 Fr°S ile Mart ve Nisan ayında görülmektedir. Andon içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Toplam Alkalinite bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 31-b'de gösterilmektedir. Toplam Alkalinite en yüksek 39,1 mg/L CaCO<sub>3</sub> ile Eylül ayında, en düşük 21,5 mg/L CaCO<sub>3</sub> ile Mart ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Toplam Çözülmüş Madde bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 31-c'te gösterilmektedir. Toplam Çözülmüş Madde en yüksek 64 mg/L ile Eylül ayında, en düşük 39,7 mg/L ile Mart ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Askıdaki Katı Madde bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 31-d'te gösterilmektedir. Askıdaki Katı Madde en yüksek 18 mg/L ile Nisan ayında, en düşük verilerin olmadığı ayları dikkate alınmadığında 1 mg/L ile Mayıs ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Sülfat bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 31-e'de gösterilmektedir. Sülfat bakımından en yüksek 5,152 mg/L ile Eylül ayında, en düşük 1,866 mg/L ile Mayıs ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Oksitlenebilirlik bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 31-f'te gösterilmektedir. Oksitlenebilirlik bakımından en yüksek 3,185 mg/L ile Ekim ayında, en düşük 1,001 mg/L ile Aralık ayında görülmektedir.

**Tablo1.** Ham Su ve Arıtılmış Suyun TS266 Değerlendirmesi ve Arıtma Verimleri

Parametreler	Birim	Ham Suyun Su Kalitesi (Ort.)	TS266 Değerlendirme Uygun (+)/ Uygun Değil (-)		Arıtılmış Suyun Su Kalitesi (Ort.)	TS266 Değerlendirme Uygun (+)/ Uygun Değil (-)		Arıtma Yüzdesi (%)
			T.S.D	M.S.D		T.S.D	M.S.D	
Sıcaklık	°C	10,482	+	+	10,500	+	+	-
Bulanıklık	NTU Birimi	3,893	-	+	0,794	+	+	75,02
İletkenlik	25°C, µS/cm	67,651	+	+	67,983	+	+	-
pH	0-14	7,776	+	+	7,665	+	+	-
Çözünmüş Oksijen	mg/L O <sub>2</sub>	11,472	+	+	11,169	+	+	-
Oksijen Doygunluğu	% O <sub>2</sub>	110,282	+	+	107,711	+	+	-
Toplam Sertlik	Fr°S	3,209	+	+	3,199	+	+	0,07
Toplam Alkalinite	mg/L CaCO <sub>3</sub>	30,116	+	+	30,004	+	+	0,19
Toplam Çözünmüş Katı Madde (TDS)	mg/L	50,726	+	+	52,000	+	+	-
Askıdaki Katı Maddeler	mg/L	5,571	+	+	2,500	+	+	70,88
Oksitlenebilirlik	mg/LO <sub>2</sub>	2,119	-	+	1,691	+	+	17,71
Mangan	mg/l	0,037	-	+	0,013	+	+	54,59
Demir	mg/l	0,097	-	+	0,053	-	+	41,55
Alüminyum	mg/l	0,012	+	+	0,015	+	+	-
Sülfat	mg/l	3,577	+	+	2,571	+	+	25,43
Amonyum	mg/l	0,168	+	+	0,039	+	+	55,70
Orto-Fosfat	mg/l	0,049	+	+	0,019	+	+	34,45
Nitrat	mg/l	0,078	+	+	0,072	+	+	10,10
Nitrit	mg/l	0,018	+	+	0,007	+	+	52,84
Tesisin arıtma verimi	%	-			-			14,87

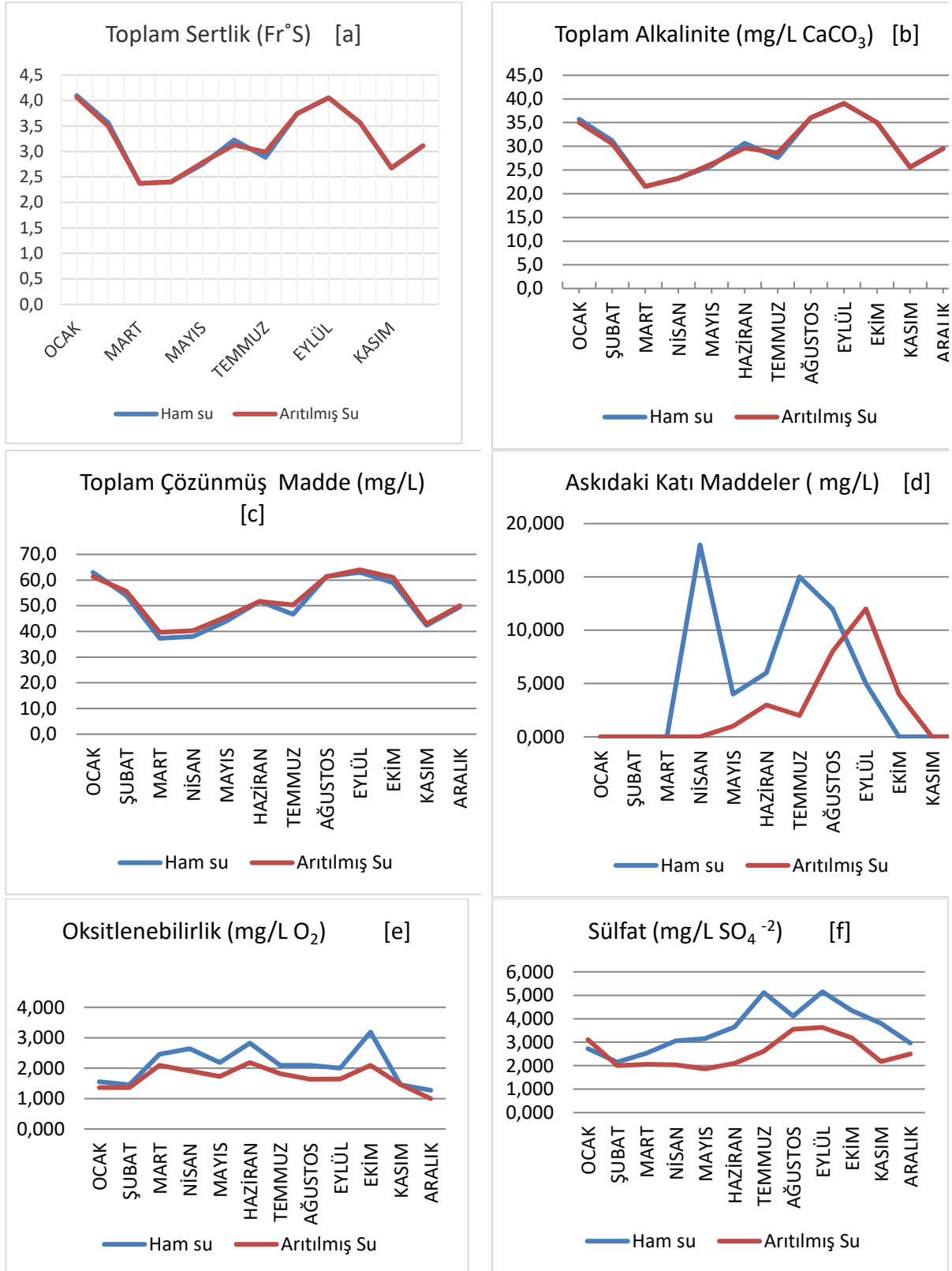
*T.S.D=Tavsiye Edilen Sınır Değer*

*M.S.D=Müsaade Edilen Sınır Değer*



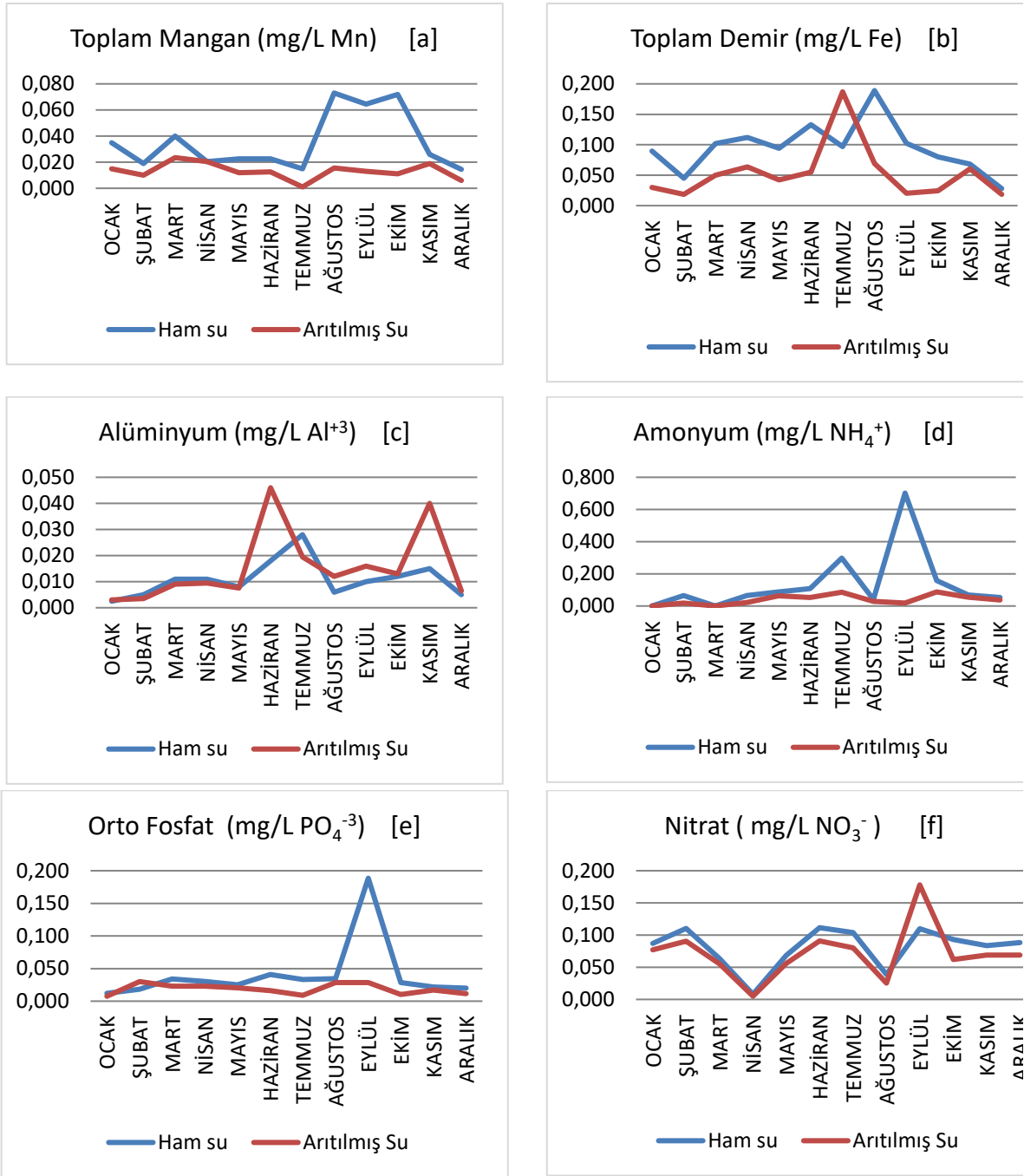
**Şekil 30.** Arıtma tesisine gelen ham ve arıtılmış suların fiziksel su kalite değerleri

*Verep, B., , Aydın, K., ORCID : :0000-0003-4238-8325, 0009-0002-7575-0570, Turkish Journal of Hydraulics: Rize içme suyu arıtma tesisi'nin (Rize-Andon) tanıtımı, arıtma verimi ve çalışma prensipleri (Introduction of Rize drinking water treatment plant (Rize-Andon), treatment efficiency and working principles), Vol :8 , Number : 2, Page : 29-45, (2024)*



**Şekil 31.** Arıtma tesisine gelen ham ve arıtılmış suların kimyasal su kalite değerler

*Verep, B., , Aydın, K., ORCID: :0000-0003-4238-8325, 0009-0002-7575-0570, Turkish Journal of Hydraulics: Rize içme suyu arıtma tesisi'nin (Rize-Andon) tanıtımı, arıtma verimi ve çalışma prensipleri (Introduction of Rize drinking water treatment plant (Rize-Andon), treatment efficiency and working principles), Vol :8 , Number : 2, Page : 29-45, (2024)*



**Şekil 32.** Arıtma tesisine gelen ham ve arıtılmış suların metal ve nütrient su kalite değerleri

Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Toplam Mangan bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 32-a'da gösterilmektedir. Toplam Mangan bakımından en yüksek 0,073 mg/L ile Ağustos ayında, en düşük 0,001 mg/L ile Temmuz ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Toplam Demir

bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 32-b'de gösterilmektedir. Toplam Demir bakımından en yüksek 0,189 mg/L ile Ağustos ayında, en düşük 0,019 mg/L ile Şubat ve Aralık ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Alüminyum bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 32-c'de gösterilmektedir.

Alüminyum bakımından en yüksek 0,046 mg/L ile Haziran ayında, en düşük 0,003 mg/L ile Ocak ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Amonyum bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 32-d'de gösterilmektedir. Amonyum bakımından en yüksek 0,702 mg/L ile Eylül ayında, en düşük verilerin olmadığı ayları dikkate alınmadığında 0,018 mg/L ile Şubat ve Eylül ayında görülmektedir. Andon içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Orta Fosfat bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 32-e'de gösterilmektedir. Orta Fosfat bakımından en yüksek 0,189 mg/L ile Eylül ayında, en düşük 0,008 mg/L ile Ocak ayında görülmektedir.

Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Nitrat bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 50'de gösterilmektedir. Nitrat bakımından en yüksek 0,178 mg/L ile Eylül ayında, en düşük 0,005 mg/L ile Nisan ayında görülmektedir. Rize içme suyu tesisine gelen ham su ile arıtılmış suyun Nitrit bakımından aylık ortalama değerleri Şekil 32-f'de gösterilmektedir. Nitrit bakımından en yüksek 0,047 mg/L ile Nisan ve Haziran ayında, en düşük 0,002 mg/L ile Şubat, Temmuz ve Aralık ayında görülmektedir.

## 5. SONUÇLAR (Resaults)

Rize içme suyu arıtma tesisine 2 farklı yüzey suyu kaynağından toplanarak gelen sular burada ham su olarak değerlendirilmiştir. Su kalite standartlarına göre yapılan değerlendirmelerde hem işlenmemiş ham su hem de tesiste arıtılmış ve içme suyu şebekesine bırakılan sular incelenmiştir. Diğer yandan arıtma tesisinde yapılan arıtma süreciyle ilgili olarak da her parametre için ayrı ayrı arıtma verimleri hesaplanarak değerlendirilmiştir.

Rize İçme Suyu Tesisine gelen ham su ile arıtılan suyun su kalite değerleri incelendiğinde; Sıcaklık bakımından ham su 10,48 °C' iken arıtılmış su 10,50 °C, Bulanıklık bakımından ham su 3,893 NTU' iken arıtılmış su 0,794 NTU, İletkenlik bakımından ham su 67,651 µS/cm' iken arıtılmış su 67,983 µS/cm, pH bakımından ham su 7,776' iken arıtılmış su 7,665, Çözünmüş Oksijen bakımından ham su 11,472 mg/L O<sub>2</sub>' iken arıtılmış su 11,169 mg/L O<sub>2</sub>, Oksijen Doygunluğu bakımından ham su 110,282 % O<sub>2</sub>' iken arıtılmış su 107,711 % O<sub>2</sub>, Toplam Sertlik bakımından ham su 3,209 Fr°S' iken arıtılmış su 3,199 Fr°S, Toplam Alkalinite bakımından ham su 30,116 mg/L CaCO<sub>3</sub>' iken arıtılmış su 30,004 mg/L CaCO<sub>3</sub>, Toplam Çözünmüş Madde bakımından ham su 50,726 mg/L' iken arıtılmış su 52,000 mg/L,

Askıdaki Katı Madde bakımından ham su 5,571 mg/L' iken arıtılmış su 2,500 mg/L, Oksitlenebilirlik bakımından ham su 2,119 mg/L O<sub>2</sub>' iken arıtılmış su 1,691 mg/L O<sub>2</sub>, Mangan bakımından ham su 0,037 mg/L' iken arıtılmış su 0,013 mg/L, Demir bakımından ham su 0,097 mg/L' iken arıtılmış su 0,053 mg/L, Alüminyum bakımından ham su 0,012 mg/L' iken arıtılmış su 0,015 mg/L, Sülfat bakımından ham su 3,577 mg/L' iken arıtılmış su 2,571 mg/L, Amonyum bakımından ham su 0,168 mg/L' iken arıtılmış su 0,039 mg/L, Orta Fosfat bakımından ham su 0,049 mg/L' iken arıtılmış su 0,019 mg/L, Nitrat bakımından ham su 0,078 mg/L' iken arıtılmış su 0,072 mg/L, ve Nitrit bakımından ham su 0,018 mg/L' iken arıtılmış su 0,007 mg/L olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Rize içme suyu arıtma tesisinde kullanılan ham suların geldikleri su kaynakları şehir yerleşiminden oldukça uzak, kırsal yerleşim alanlarından da görece uzakta olması ve belirli ölçüde tarımsal alanların etkisinde olması sebebiyle karşılaştırılan su kalite standartları açısından bazı parametreler haricinde uygun kalitede olduğu görülmektedir. Bulanıklık açısından ham suların su kalitesinin TS-266 ve EPA'ya göre uygun olduğu halde Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Teşkilatı Standartlarına uygun olmadığı görülmektedir. Bulanıklık parametresi dışında tüm parametreler açısından ham suların su kalitesinin tüm su kalite standartlarına uygun olduğu görülmektedir.

Rize içme suyu arıtma tesisinde arıtılmış suların su kalite standartlarına göre karşılaştırılması yapıldığında ise bulanıklık parametresinin arıtım sonrası uygun bir su kalitesine ulaştırılmış olduğu görülmektedir. Nitekim arıtma tesisinde bulanıklık arıtma oranının yıllık olarak ortalama %77 civarında olduğu özellikle yağışlı ilkbahar ve yaz aylarında %92'lere çıktığı halde sonbahar ve kış aylarında %48'lere düştüğü görülmektedir. Ormanlık alanlara nazaran Çay tarımının yoğun olduğu, yağışın etkili olduğu dönemlerde yüzeysel akış ve erozyonun etkilediği Rize su arıtma tesisinin kaynak sularının bulunduğu havzada arıtma açısından en kritik su kalite parametresinin suyun bulanıklığı olması beklenen bir durumdur.

Rize içme suyu arıtma tesisinde arıtılmış suların değerlendirilmesinde ham su değerleri standartlara uygun olduğu halde arıtma yüzdesi önemli olabilecek diğer parametreler Askıda katı maddeler, oksitlenebilirlik, toplam mangan, toplam demir, alüminyum, sülfat, amonyum, orto-fosfat, nitrat ve nitrit parametreleridir. Toplanmış çözünmüş katı



madde, iletkenlik, su sıcaklığı, toplam alkalinite, pH, çözünmüş oksijen ve doygunluğu gibi fiziksel parametreler açısından arıtma oranları çok düşük düzeyde yüzde değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Bu değerlendirmeler ışığında Andon su arıtma tesisinde kullanılan yüzeysel su kaynaklarının bulanıklık hariç ve içme suyu şebekesine verilen arıtılmış suların insani tüketim açısından içme ve kullanma suyu standartlarına ve uluslararası içme ve kullanma suyu standartlarına uygun olduğu, arıtma tesisinde kullanılan arıtma süreçlerinde yüksek bir arıtma yüzdesine ulaşıldığı rahatlıkla söylenebilir.

**KAYNAKLAR (References)**

- [1] Akın, M., Akın, G. (2007). Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği 2007 (<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2153563>).
- [2] Akgiray, 2003, İçme Suyu Arıtma Teknolojileri, Tesisat Dergisi (Researchgate), 2003.
- [3] Anonim, 2021. İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, 31608, 24.09.2021, Ankara.
- [4] Anonim, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, 25730, 17.02.2005, Ankara.
- [5] Egemen, Ö. (2000). Çevre ve Su Kirliliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No1.42.
- [6] Sünter, A.T. (2009). İçme ve Kullanma Sularının Arıtılması ve Dezenfeksiyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı (<https://das.org.tr/kitaplar/kitap2009/pdf/425-38%20Ahmet%20Tevfik%20Sunter.pdf>)
- [7] Veli, İ. (2001). Türkiye’nin Su Potansiyeli ve Su Politikası. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye. (<http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/35147.pdf>).
- [8] URL-1, 2024. Rize Su Yap-İş Birlik Başkanlığı Web Sitesi (<https://rizesuyapis.gov.tr/>)