

# تأثیر کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب (مطالعه موردی: تصفیه‌خانه آب کوه سبز)

بهمن معصومی<sup>۱</sup>، طیبه طباطبایی<sup>۱\*</sup>، نعمت اله جعفرزاده حقیقی فرد<sup>۲</sup>، سهند جرفی<sup>۳</sup>، اسماعیل کوهگردی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه مهندسی محیط زیست، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

<sup>۲</sup> دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

<sup>۳</sup> مرکز تحقیقات فناوریهای محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۷/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۴

## چکیده

زمینه و هدف: پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی از مهمترین فاکتورهای تعیین کننده کیفیت آب آشامیدنی هست. هدف کلی این پژوهش بررسی چگونگی تاثیرگذاری کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه در تغییر رنگ آب و همچنین ایجاد کف در واحدهای مختلف فرایندی تصفیه آب است.

روش کار: این پژوهش به صورت مطالعه موردی و در در مقیاس واقعی بر روی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز انجام شده است. پژوهش در طول ۶ ماه در فاصله زمانی (بهمن ماه سال ۹۵ تا تیر ماه سال ۹۶) انجام گرفته است. در مرحله اول کیفیت آب خام بر اساس روشهای استاندارد متد ارزیابی گردید. در مرحله بعد تاثیر هر یک از پارامترها در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب و مکانیسم تاثیرات مورد بررسی قرار گرفته است.

یافته‌ها: میانگین تغییرات دما، کدورت، رنگ آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره پژوهش به ترتیب  $15/8^{\circ}C$ ،  $6$  NTU و  $TCU$  بوده و محدوده تغییرات pH از  $6/9$  الی  $8/4$  است. میانگین تغییرات  $EC$ ،  $TOC$  و  $DOC$  به ترتیب برابر است با:  $765 \mu S/cm$ ،  $0/8$   $mg/l$  و  $3/53$   $mg/l$ . متوسط تغییرات  $UV254$  و  $SUVA$  به ترتیب برابر است با  $0/178$   $l/m$  و  $0/56$   $L/mg.m$ . همچنین متوسط تغییرات اسید هیومیک، سورفکتانت و کلروفیل a در آب خام ورودی به ترتیب برابر است با  $0/24$ ،  $0/05$  میلی گرم بر لیتر و  $2/4 \mu g/m^2$ .

نتیجه‌گیری: بررسی‌ها نشان داد که پارامترهای کیفی آب ورودی به تصفیه‌خانه در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب مؤثرند.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، مواد آلی طبیعی، ترکیبات هیدروفوبیک، رنگ، کف

## مقدمه

کنترل‌های دوره‌ای آب آشامیدنی به‌عنوان مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین ماده، اهمیت فراوانی در تأمین سلامت جامعه دارد<sup>۱،۲</sup>. از جمله نیازهای اساسی و اولیه بشر دسترسی به آبی است که از نظر پارامترهای کیفی از جمله؛ پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی سالم و بهداشتی باشد<sup>۳</sup>. طبق نظر سازمان جهانی بهداشت (WHO) آب آشامیدنی باید فاقد هرگونه مواد شیمیایی خطرناک و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا باشد<sup>۴</sup>. غلظت بالای مواد آلی طبیعی یکی از مشکلات اصلی استفاده از منابع آب‌های سطحی است<sup>۵</sup>. مواد آلی طبیعی و مصنوعی موجود در آب شامل مواد هیومیک، بقایای میکروارگانیسم‌ها و متابولیت‌های آن‌ها، هیدروکربن‌های آروماتیک و آلیفاتیک با منشأ نفتی و با وزن مولکولی بالا هستند<sup>۶</sup>. اسیدهیومیک از جمله مواد آلی طبیعی در اکوسیستم‌های آبی است که ۶۰ الی ۹۰ درصد ترکیبات آلی را در این اکوسیستم‌ها تشکیل می‌دهد. همچنین اسید هیومیک یکی از منابع اصلی ایجادکننده رنگ در آب‌های سطحی بوده و در فرایندهای ضدعفونی آب ضمن واکنش با ازن یا کلر باعث ایجاد ترکیبات جانبی گندزدایی در آب می‌شود. از دیگر مشکلات ایجاد شده در اثر حضور اسیدهیومیک در منابع آبی، افزایش میزان مواد موردنیاز برای ضدعفونی است که باعث افزایش هزینه تصفیه آب در تصفیه‌خانه می‌گردد، کاهش کارایی فرایندهای غشایی، اختلال در فرایند انعقاد و لخته سازی و همچنین رشد مجدد میکروارگانیسم‌ها را می‌توان ذکر کرد<sup>۷،۸</sup>. لذا مواد آلی طبیعی به دلیل عدم امکان حذف کامل در فرایندهای تصفیه متداول آب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است<sup>۹</sup>. رنگ آب نیز از جمله پارامترهای کیفی آب هست که در اثر حضور ترکیبات آلی طبیعی از اسیدهای تانیک، فلویک و هیومیک در آب‌های سطحی ایجاد می‌شود. اسید هیومیک معمولاً از تجزیه ترکیبات آلی آروماتیک با منشأ گیاهان خشکی زی تشکیل شده که حلالیت آن در محیط‌های قلیایی

افزایش یافته و در محیط‌های اسیدی رسوب می‌کند<sup>۱۰</sup>. در تحقیق صورت گرفته توسط لو و همکاران در سال (۲۰۱۰) میانگین غلظت هالواستیک اسیدها در تصفیه‌خانه‌های شماره ۱ و ۲ شهر *Kaohsiung* تایوان به ترتیب ۷۰/۶۵ و ۵۰/۶۵ میکروگرم بر لیتر گزارش گردید<sup>۱۱</sup>. مالیارو و همکاران (۲۰۰۵) میانگین هالواستیک اسیدها در آب آشامیدنی ناحیه‌ای از انگلستان که توسط ۳ منبع آبی تأمین می‌گردد را ۳۵/۹۵ میکروگرم بر لیتر و حداکثر آن را ۲۴۴ میکروگرم بر لیتر گزارش کردند<sup>۱۲</sup>. در آب‌های سطحی با میزان کدورت پایین می‌توان مواد آلی طبیعی را به وسیله فرایند انعقاد حذف کرد<sup>۱۳</sup>. جلبک‌ها و سایر آلاینده‌های موجود در آب‌های سطحی از جمله باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و اکتینو مایست‌ها می‌توانند سبب ایجاد کربن آلی کل (TOC) در آب شوند<sup>۱۴</sup>. کدر بودن رنگ آب‌های سطحی، تغییر رنگ آب به حالت زرد و یا سبز و یا کف‌های شناور سبز مایل به زرد در فصل بهار، پاییز و زمستان معمولاً به دلیل حضور جلبک‌های سبز، قهوه‌ای طلایی و یا دیاتومه‌ها است<sup>۱۵</sup>. کف‌ها از پراکندگی گاز در مایع ایجاد می‌شوند که از نظر ترمودینامیکی ناپایدار بوده و به تدریج از بین می‌رود. پایداری موقت کف‌ها به وسیله مولکول‌های فعال سطحی در مدت چند دقیقه از بین می‌رود، اما به وسیله پلیمرها و یا سورفاکتانت‌ها، ساعت‌ها و یا حتی روزها می‌توانند فعال بمانند. سورفاکتانت‌ها تأثیر قابل توجهی در تشکیل کف‌ها و همچنین مشخصات کف‌ها دارند<sup>۱۶</sup>. کلروفیل *a* جزء اصلی جلبک‌ها است که تأثیرگذارترین عامل ایجاد رنگ در آب بوده و معرف مناسبی برای زیست‌توده جلبک به شمار می‌رود، زیرا جلبک‌ها از طریق شکوفایی جلبکی و از طریق کاهش و افزایش اکسیژن محلول آب سبب ایجاد مشکلات مرتبط با تغذیه گرابی می‌شود<sup>۱۷</sup>. شکوهمیان و پیاده (۱۳۹۰) در چگونگی حذف جلبک‌های موجود در تصفیه‌خانه‌های شهری به این نتیجه رسیدند که جلبک‌ها به‌عنوان تأثیرگذارترین عامل ایجاد رنگ، بو و طعم در آب

آب مجموعه ای از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی استفاده می‌شود و تنها مرحله ای از تصفیه که در هیچ مورد قابل اغماض نمی باشد ضد عفونی آب است<sup>۲۳</sup>. ازن بعنوان یک عامل اکسید کننده از جمله مهمترین موارد برای ضد عفونی آب آشامیدنی هست. خصوصیات میکروب کشی ازن بیانگر پتانسیل بالای اکسیداسیون آن می باشد<sup>۲۴</sup>. ازن برای مقاصد مختلفی از جمله بهبود فرایند انعقاد، حذف جلبک ها، اکسیداسیون مواد آلی و غیر آلی، کنترل و حذف عوامل ایجادکننده بو و رنگ در تصفیه آب استفاده می شود<sup>۲۵</sup>. زمان گندزدایی و ضد عفونی آب به وسیله ازن به دلیل خاصیت بالای اکسیدکنندگی ازن نسبت به سایر مواد ضد عفونی کننده، کمتر است و در مدت زمان کمتری می توان حجم زیادی از آب را ضد عفونی کرد<sup>۲۶</sup>. تصفیه خانه آب کوه سبز در استان فارس در ۱۲ کیلومتری شهر ستان مرودشت و نزدیک رو ستای کوه سبز قرار دارد. بهره برداری از تصفیه خانه آب کوه سبز از سال ۱۳۶۴ آغاز شده که آب ورودی به تصفیه خانه از سد دروزن تأمین می شود. با توجه به اینکه یکی از مهمترین منابع تأمین کننده ی آب آشامیدنی شهر شیراز و مرودشت آب موجود در پشت سد دروزن است، تصفیه ی و ارائه ی آبی با کیفیتی منطبق بر استانداردهای آب آشامیدنی، یکی از مهم ترین اهداف تصفیه خانه کوه سبز است. بدین منظور کیفیت آب ورودی به تصفیه خانه آب کوه سبز از بهمن ماه سال ۱۳۹۵ تا تیرماه سال ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفته است، تا تأثیر کیفیت آب ورودی در ایجاد رنگ و کف در فرایندهای بعدی تصفیه خانه مشخص گردد.

## مواد و روشها

این پژوهش به صورت مطالعه موردی بر روی آب خام ورودی به تصفیه خانه آب کوه سبز (در محل تزریق ازن به آب) انجام شده است. پژوهش در طول ۶ ماه در فاصله زمانی (بهمن ماه سال ۹۵ تا تیر ماه سال ۹۶) انجام گرفته است، که به

خروجی می باشند<sup>۱۸</sup>. کربن آلی موجود در آب نیز یکی از عوامل اصلی تغییر رنگ آب بوده که در منابع آبی از طریق گیاهان فتوسنتز کننده و از مواد آلی خاک ایجاد می شود. در آب های سطحی، غلظت کل کربن آلی معمولاً کمتر از  $mg/l$  است<sup>۱۹</sup>، که در آب های زیرزمینی کمتر از  $mg/l$  است<sup>۲۰</sup>، که در فرایندهای تصفیه آب اغلب موارد برای تحلیل مواد آلی طبیعی از پارامتر  $TOC$  استفاده می شود<sup>۲۰</sup>.  $TOC$  در آب معمولاً از دو بخش اصلی  $DOC$  (کربن آلی محلول) و  $POC$  (کربن آلی ذره ای) تشکیل می شود.  $DOC$  معمولاً بخشی است که از میان فیلترهای  $0.45 \mu m$  یا  $1/2 \mu m$  عبور می کند و  $POC$  بخش باقیمانده بر روی فیلتر است<sup>۲۰</sup>.  $pH$  آب از جمله مهم ترین پارامترهای فیزیکی شیمیایی است که اکثر فرایندهای تصفیه و ضد عفونی آب به آن بستگی دارد.  $pH$  آب تابعی از دما است، لذا در حذف میکروارگانیسم ها، مواد آلی طبیعی، رنگ، کدورت موثر بوده و یکی از فاکتورهای اساسی در تشکیل محصولات جانبی گندزدایی ( $DBPs$ ) هست. کاهش یا افزایش دما باعث ایجاد تغییرات اساسی در واکنش ها (واکنش ازن با آب) و فرایندهای متداول تصفیه شده، بطوریکه با کاهش دما درصد حذف پارامترها افزایش می یابد<sup>۲۱</sup>. کدورت، رنگ و دمای آب از جمله پارامترهای اصلی تعیین کننده کیفی آب هستند که در عملکرد ماده ضد عفونی کننده موثر است. هرچه میزان کدورت آب بالاتر باشد، میزان تغییرات رنگ آب نیز بالاتر است. وقتی ازن به آب افزوده می شود، موجب افزایش ذرات درشت می شود. این ذرات معلق خود سبب جذب مواد کلونیدی از مواد آلی و تغییرات اساسی در کل کربن آلی و کدورت شده که این امر نهایتاً سبب کاهش مواد منعقد کننده مصرفی و تسریع در ته نشینی ذرات معلق می شود<sup>۲۲</sup>. همچنین هدایت الکتریکی ( $EC$ ) و کل مواد محلول ( $Total Dissolved Solid$ ) یا  $TDS$  نیز در تغییر رنگ آب موثر بوده، بطوریکه با افزایش میزان  $EC$  آب میزان  $TDS$  نیز افزایش یافته و در نتیجه میزان تغییرات رنگ آب نیز افزایش می یابد. در روشهای تصفیه

مواد هیومیک در آب است. یک پارامتر محاسبه ای بوده و بر حسب  $(l/mg-m)$  از تقسیم جذب  $UV$  در طول موج ۲۵۴ نانومتر بر حسب  $(l/m)$  بر حسب  $DOC$  محاسبه شد (رابطه ۱)

$$SUVA \equiv \left( \frac{UV_{254}}{DOC} \right) * 100 \quad (1)$$

با مشخص شدن میانگین تغییرات هر یک از پارامترهای ذکر شده، تأثیر هر کدام از پارامترهای موجود در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه در تشکیل رنگ و ایجاد کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب موجود در تصفیه‌خانه آب کوه سبز (حوضچه‌های زلال‌سازی و ته‌نشینی) مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه تحلیل آماری نتایج حاصل از آزمایشات با استفاده از نرم افزار تحلیل آماری نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

منظور بررسی کیفیت آب در هر ماه دو نمونه (به فاصله دو هفته) از آب ورودی به تصفیه‌خانه با حجم ۱/۵ لیتر برداشته شده و مطابق با روش‌های کتاب استاندارد متد مورد سنجش قرار گرفته است. در مرحله اول کیفیت آب خام ورودی با بررسی پارامترهایی از جمله:  $pH$ ، دما، کدورت،  $NOM$ ،  $TOC$  و  $DOC$ ، سورفاکتانت، کلروفیل  $a$ ،  $EC$  و  $TDS$  مورد بررسی قرار گرفته و تغییرات ثبت گردید. دستورالعمل‌ها، روش‌ها، تجهیزات، روش و شماره استاندارد برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه در جدول ۱ مطابق با روش‌های استاندارد متد چاپ ۲۰ آورده شده است. در مرحله بعد چگونگی تأثیر گذاری کیفیت آب خام ورودی در محل تزریق ازن در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب در تصفیه‌خانه مورد بررسی قرار گرفته است (جمعا ۱۲ نمونه برای بررسی کیفیت آب ورودی در طول ۶ ماه). جذب ویژه اشعه ماوراء بنفش  $SUVA$ ، یک شاخص مفید از

**جدول ۱:** دستورالعمل‌ها، روش‌ها، تجهیزات، روش و شماره استاندارد برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

ردیف	پارامتر	نوع تجهیزات	روش اندازه‌گیری	دستورالعمل‌های فنی	شماره استاندارد
۱	PH	pH متر	دستگاهی	Standard Methods For The Examination of Water and weast water	۴۵۰۰-HB
۲	دما	دماسنج	دستگاهی		۲۵۵۰B
۳	هدایت	EC متر	دستگاهی		۲۵۱۰B
۴	کدورت	کدورت سنج	کدورت به روش نفلومتری		۲۱۳۰B
۵	سورفاکتانت	اسپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری		۵۵۴۰B
۶	TDS	آون	گراویمتری		۲۵۴۰C
۷	TOC	دستگاه DR۵۰۰۰	دستگاهی		۵۳۱۰A
۸	DOC	دستگاه DR۵۰۰۰	دستگاهی		۵۳۱۰A
۹	کلروفیل a	اسپکتروفتومتر و دستگاه آلکاتورج	اسپکتروفتومتری و دستگاهی	Standard Methods دستگاه آلکاتورج	۱۰۲۰۰H
۱۰	رنگ	اسپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination of Water and weast water	۲۱۲۰C
۱۱	اسید هیومیک	سپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری		۵۵۱۰A
۱۲	UV <sub>254</sub>	دستگاه اسپکتروفتومتر	دستگاهی		۱۰۰۵۴

## روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

در هر مرحله کلیه آزمایشات با ۳ بار تکرار و میانگین ۳ بار تکرار هر پارامتر به عنوان مقدار آن گزارش می‌گردد. نتایج حاصل از آزمایشات با استفاده از نرم افزار ۱۲/۵ *Sigma Plot* و *Microsoft Office Excel* تجزیه و تحلیل شده است. در این پروژه برای توصیف داده های بدست آمده از شاخص های مرکزی مانند میانگین و پراکندگی استفاده شده و برای تجزیه و تحلیل نتایج جمع آوری شده و بررسی ارتباط بین متغیرها از مدل های آنالیز واریانس چند عامله استفاده شده است. در تمام مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات، سطح معنی داری کمتر از ۰,۰۵ در نظر گرفته شد. مطالعات آماری تک متغیره و چند متغیره و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار (۱۲/۵ *Sigma Plot*) انجام گرفته است. رگرسیون ساده خطی بین مؤلفه‌های کیفی

آب و مجموع مواد جامد محلول رسم گردید، در صورتیکه *Sig* آزمون‌های رگرسیون از ۰/۰۵ کمتر باشد آزمون معنی دار بوده و می‌توان بیان نمود که مقادیر برآوردی حاصل از روابط رگرسیونی در سطح آزمون پنج درصد، اختلاف معنی دار با مقادیر واقعی آن‌ها ندارند<sup>۲۷</sup>. در تجزیه و تحلیل داده‌ها پارامتر *R* میزان همبستگی را نشان می‌دهد که هرچه میزان بالاتر باشد همبستگی بیشتر هست.

## یافته‌ها

### بررسی کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه

جدول ۲ کیفیت آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز که در طی فصول مختلف سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶، مطابق با روشهای استاندارد متد اندازه گیری شده است را نشان می‌دهد.

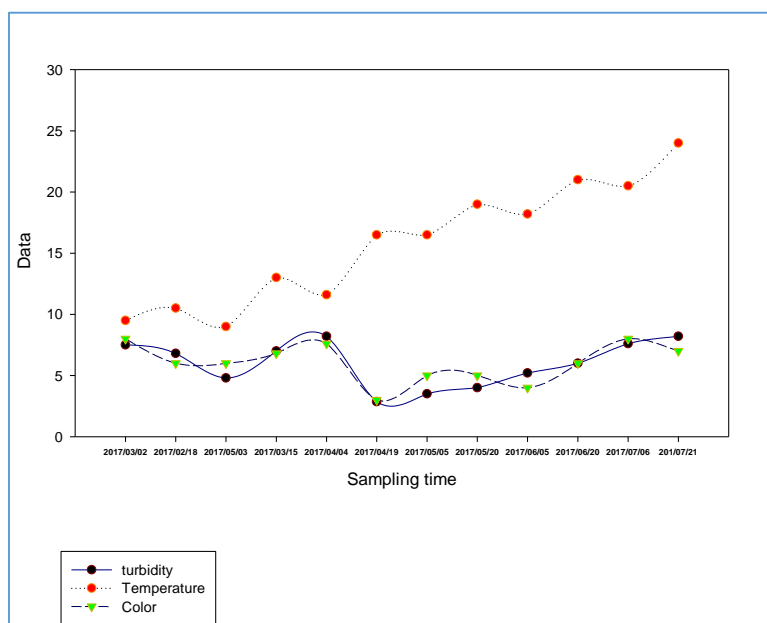
جدول ۲: میانگین کیفیت آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز

پارامترها	pH	کدور	دما	EC	TDS	رنگ	TOC	اسید	DO	UV254	SUVA	کلروفی	سورفاکتان
واحد	-	NTU	°C	µS/cm	ppm	pt.co	mg/l	mg/l	mg/l	l/m	L/mg.m	µg/m <sup>2</sup>	mg/l
	۸/۴	۷/۵	۹/۵	۷۵۳	۴۵/۸	۸	۶/۸	۰/۱۸	۱/۸	۰/۲۲	۱۲/۲۲	۰/۷	۰/۰۸
	۸/۳	۶/۸	۱/۵	۷۳۶	۴۴/۶	۶	۸/۶	۰/۲۵	۲/۴	۰/۱۸۵	۷/۷۱	۱	۰/۰۴
	۸/۲	۴/۸	۹	۷۵۰	۴۵۰	۶	۵/۲	۰/۲۲	۲/۲	۰/۰۸۵	۳/۸۶	۱/۷	۰/۰۲
	۸/۳	۷	۱۳	۷۷۵	۴۶۵	۶/۸	۶/۲	۰/۲۶	۱/۵	۰/۱۲۸	۸/۵۳	۲	۰/۱
	۳/۶	۸/۲	۱/۶	۷۶۰	۴۵۶	۷/۶	۴/۸	۰/۱۸	۲/۶	۰/۱۴۶	۵/۶۱۵	۱/۷	۰/۰۸
	۸/۴	۲/۸۶	۱/۵	۷۵۰	۴۵۰	۳	۲	۰/۲۸	۳/۸	۰/۱۸۴	۴/۴۸۲	۱/۷	۰/۰۱
	۲/۷	۳/۵	۱/۵	۷۶۳	۴۵/۸	۵	۶/۸	۰/۲۶	۳/۵	۰/۲۳۵	۶/۷۱۴	۱/۸	۰/۰۶۸
	۱/۹۶	۴	۱۹	۷۶۷	۴۶/۲	۵	۷/۴	۰/۱۵	۴/۸	۰/۲۴۶	۵/۱۲۵	۲/۹	۰/۰۹۸
	۷/۸	۵/۲	۱/۲	۷۸۰	۴۶۸	۴	۶/۲	۰/۲۵	۳/۲	۰/۱۸۶	۵/۸۱۲	۳/۵	۰/۰۳
	۷/۷	۶	۲۱	۷۶۵	۴۵۹	۶	۸/۲	۰/۲۹	۵/۴	۰/۱۶۵	۳/۰۶	۳/۲	۰/۰۱
	۷/۶	۷/۶	۲/۵	۷۶۵	۴۷۱	۸	۴/۶	۰/۲۶	۶/۲	۰/۱۳۶	۲/۱۹۳	۴/۲۴	۰/۰۵
	۶/۹	۸/۲	۲۴	۷۹۶	۴۷/۶	۷	۲/۸	۰/۳۲	۴/۹	۰/۲۲۵	۴/۵۹۲	۴/۳	۰/۱
میانگین	۸	۶	۱/۸	۷۶۵	۴۵۹	۶	۵/۸	۰/۲۴	۵/۲۵	۰/۱۷۸	۵/۹	۲/۴	۰/۰۵۷۲

تاریخ نمونه برداری

پژوهش ۶NTU بوده بطوریکه حداقل کدورت ۲/۸۶ و حداکثر کدورت ۸/۲ بوده است که چگونگی تغییرات آن در نمودار (۱) نشان داده شده است. علت تغییرات کدورت آب ورودی در فصول مختلف سال معمولاً به دلیل تغییرات در مواد معلق، مواد آلی و معدنی ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول، پلانکتونها و سایر میکروارگانیسمها است که بیشترین تغییرات در فروردین ماه و در تیر ماه مشاهده شده است. بررسی‌ها نشان داد در مواقعی که کدورت آب ورودی بالا است با وجود انجام عملیات پیش ازن زنی، تغییر رنگ آب و همچنین تشکیل کف در واحدهای فرایندی تصفیه محسوس است. میانگین تغییرات رنگ در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش ۶TCU بوده بطوریکه حداقل رنگ ۳TCU در فروردین ماه و حداکثر آن ۸ در بهمن ماه و تیر ماه هست. در نمودار (۱) روند کلی تغییرات رنگ آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش نشان داده شده است.

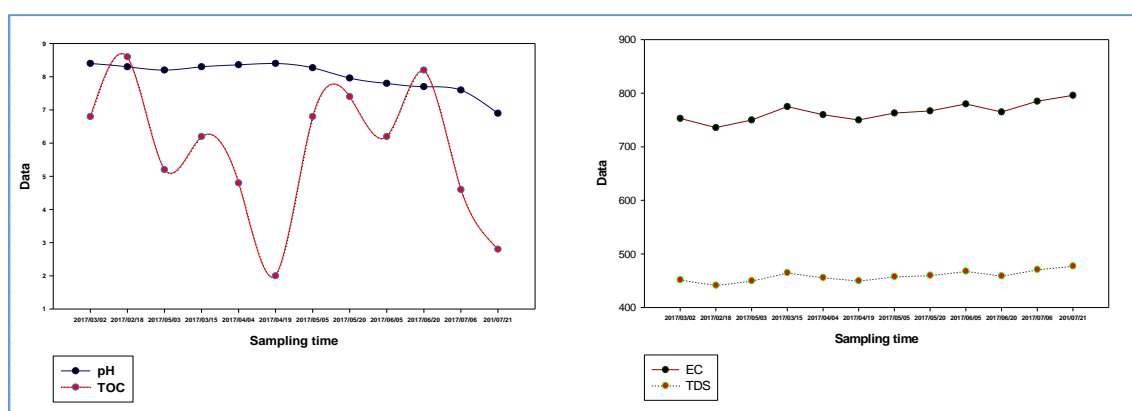
میانگین تغییرات دمای آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره پژوهش ۱۵/۸ درجه سانتی گراد است که حداقل دما برابر با ۹ و حداکثر دما برابر با ۲۴ درجه سانتی گراد است. در نمودار (۱) چگونگی تغییرات دما در طی دوره پژوهش نشان داده شده است. دما در رشد و فعالیت بیولوژیکی میکروارگانیسمها تأثیر اساسی دارد. نتایج بررسی‌های انجام شده توسط معصومی و همکاران در سال ۲۰۱۹ نشان داد که کاهش یا افزایش دما باعث ایجاد تغییرات اساسی در واکنش‌ها (واکنش ازن با آب) و فرایندهای متداول تصفیه شده، بطوریکه با کاهش دما درصد حذف پارامترها افزایش می‌یابد<sup>۲۱</sup>. با افزایش  $10^{\circ}\text{C}$  دمای آب، تقریباً سرعت واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی در آب دو برابر می‌شود. دمای بالاتر همچنین باعث افزایش سمیت بسیاری از مواد از جمله (آفت کش‌ها، فلزات سنگین) و حساسیت ارگانیسمها به سموم می‌گردد. میانگین تغییرات کدورت آب ورودی در طول دوره



**نمودار ۱:** روند کلی تغییرات رنگ، دما و کدورت آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش

تغییرات pH در طی دوره پژوهش را نشان می‌دهد. میزان تغییرات EC در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش (جدول ۲)  $765 \mu\text{S/cm}$  بوده بطوریکه حداقل EC برابر با  $736$  در بهمن ماه و حداکثر EC در  $796 \mu\text{S/cm}$  در تیر ماه بوده است. لذا با توجه به افزایش EC در تیر ماه می‌توان گفت که میزان تغییرات EC با دما رابطه مستقیم داشته و با افزایش دما، هدایت الکتریکی آب نیز افزایش می‌یابد. نمودار ۲، چگونگی تغییرات EC در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش را نشان می‌دهد. کل مواد محلول مقداری از مواد موجود در آب هست که ضمن فیلتراسیون از صافی عبور می‌کند. میانگین کل مواد محلول در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره پژوهش  $459 \text{ mg/l}$  بوده که حداقل آن  $441/6$  و حداکثر آن  $477/6 \text{ mg/l}$  است. در نمودار ۲، روند کلی تغییرات TDS در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش آورده شده است. میانگین تغییرات TOC آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش  $6/57 \text{ mg/l}$  بوده، بطوریکه حداقل TOC برابر با  $2$  میلی‌گرم بر لیتر در فروردین ماه و  $8/5$  میلی‌گرم در لیتر در اسفند ماه هست. روند تغییرات TOC در طول پژوهش در نمودار ۲ نشان داده شده است. لذا این افزایش TOC در اسفند ماه حاکی از افزایش کل مواد آلی محلول در آب به دلیل بارش باران و رواناب حاصله است.

کدورت، رنگ و دمای آب از جمله پارامترهایی هستند که در عملکرد ماده ضد عفونی کننده موثر است<sup>۲۲</sup>. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که ذرات ایجادکننده کدورت می‌توانند از میکروارگانیسم‌ها در برابر ماده ضد عفونی کننده محافظت نمایند<sup>۲۸</sup>. معمولاً بیشترین میزان رنگ آب در آب‌های سطحی مربوط به حضور ترکیبات آلی طبیعی از جمله اسیدهای تانیک، فلویک و هیومیک است که این ترکیبات در اثر تخریب مواد گیاهی ایجاد می‌گردند. ساختار اینگونه ترکیبات معمولاً بصورت باندهای دوگانه کربن - کربن هستند که در فرایند ضد عفونی آب با حذف این پیوندهای دوگانه امکان حذف رنگ آب ایجاد می‌گردد. معمولاً آب‌های سطحی را می‌توان با  $2 \text{ ppm}$  از ن کلاملا رنگ زدایی کرد. pH از جمله عوامل تأثیر گذار در انتخاب روش تصفیه آب است. میانگین تغییرات pH در طول دوره پژوهش  $8/02$  هست که حداقل pH حدود  $6/9$  در تیر ماه و حداکثر pH در حدود  $8/4$  در بهمن ماه و فروردین ماه هست. بطور کلی محدوده تغییرات pH از  $6/9$  الی  $8/4$  هست. لذا با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می‌شود که pH آب ورودی به تصفیه‌خانه در محدوده قلیایی است. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده از بررسی کیفیت آب ورودی مشخص شد که pH آب تابعی از دما است، بطوریکه با افزایش دما از  $16/5$  درجه سانتی‌گراد به  $24$  درجه سانتی‌گراد، pH آب کاهش یافته و به  $6/9$  می‌رسد. نمودار ۲ چگونگی



نمودار ۲: روند تغییرات pH, TOC, TDS, EC آب خام ورودی به تصفیه‌خانه در طول پژوهش

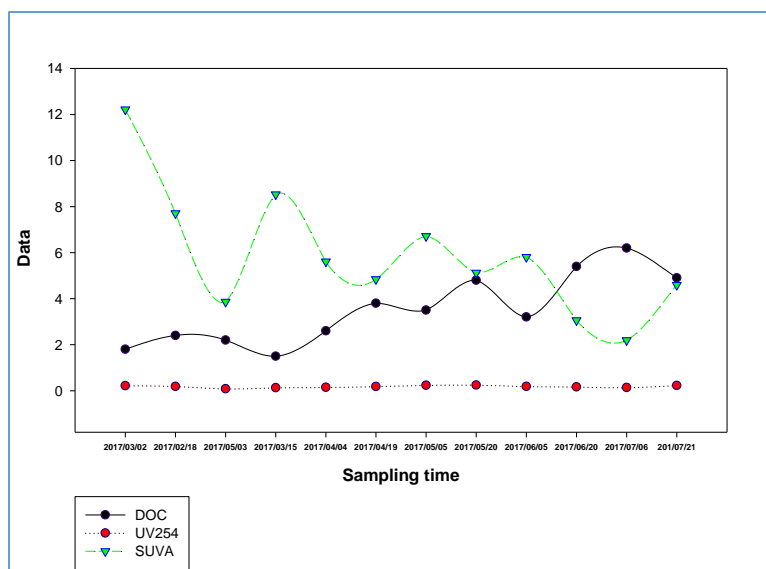
است. برای محاسبه  $SUVA$  از رابطه ۲ استفاده می‌شود:

$$SUVA \left( \frac{l}{mg.m} \right) = \frac{UV254 \left( \frac{l}{m} \right)}{DOC \left( \frac{mg}{l} \right)} * 100 \quad (2)$$

لذا تغییرات در میزان هر یک از این پارامترها حاکی از آن است که مواد آلی طبیعی ( $NOM$ ) می‌تواند مشکلات بسیاری در فرایندهای تصفیه آب آشامیدنی ایجاد کند از جمله:

- ۱- تأثیر منفی بر روی کیفیت آب توسط رنگ، مزه و بو
- ۲- افزایش دوز مواد منعقد کننده و گندزداها (که به ترتیب سبب افزایش لجن و تشکیل محصولات مضر جانبی گندزدايي).
- ۳- افزایش رشد بیولوژیکی در سیستم اختلاط
- ۴- افزایش سطح فلزات سنگین و مواد آلی
- ۵- ایجاد بو و مزه نامطبوع، واکنش با کلر و تشکیل فرآورده های جانبی گندزدايي که اغلب سرطانزا هستند.

در این پروژه برای اندازه گیری پارامتر  $NOM$ ، مواردی از جمله ( $DOC, UV254, SUVA$ ) در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. میانگین تغییرات  $DOC$  برابر است با  $3/53$  میلی‌گرم در لیتر که حداقل و حداکثر تغییرات  $DOC$  به ترتیب برابر است با  $1/5$  میلی‌گرم در لیتر و  $6/2$  میلی‌گرم در لیتر در اسفند ماه و  $6/2$  میلی‌گرم در لیتر در نیمه اول تیر ماه سال  $1396$  بوده است. میانگین تغییرات  $UV254$  برابر است با  $0/178$  بر سانتی متر، بطوریکه حداقل و حداکثر تغییرات جذب در طول موج  $254$  نانومتر به ترتیب برابر است با  $0/085$  در اسفند ماه و  $0/246$  در اردیبهشت ماه است (جدول ۲). میانگین تغییرات  $SUVA$  برابر است با  $0/856 L/mg.m$ . به طوری که حداقل و حداکثر تغییرات  $SUVA$  به ترتیب برابر است با  $2/193$  در تیر ماه و  $12/22$  در بهمن ماه است). روند کلی تغییرات پارامترهای ( $DOC, UV254, SUVA$ ) در نمودار ۳ نشان داده شده



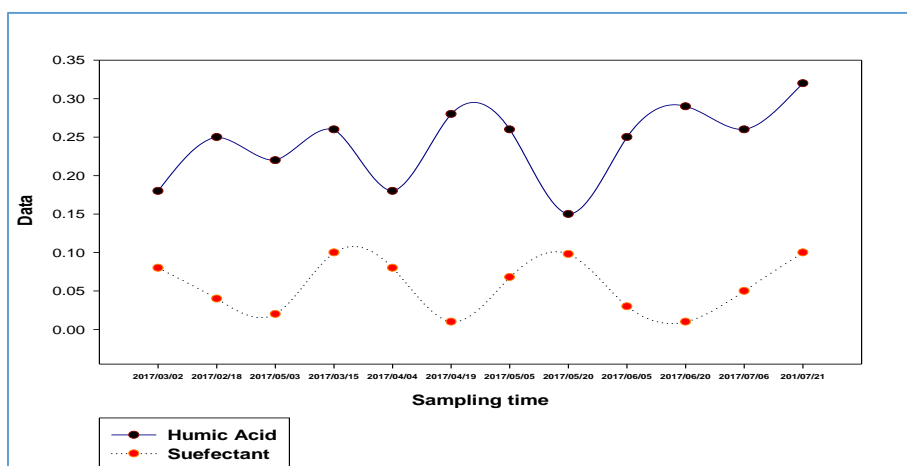
نمودار ۳: روند کلی تغییرات پارامترهای ( $UV254, DOC, SUVA$ ) در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی فرایندهای تصفیه می‌تواند باعث ایجاد تغییراتی در کیفیت آب تصفیه شده در هریک از فرایندها و از جمله بعد از فرایند پیش ازن زنی گردیده و سبب ایجاد رنگ و کف در حوضچه‌ها گردد. میانگین تغییرات دترجنت در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش در حدود  $0/05$  میلی گرم بر لیتر است و مقادیر حداقل و حداکثر تغییرات به ترتیب برابر است با  $0/02$  میلی گرم در لیتر و  $0/1$  هست. بنابراین با توجه به وجود دترجنت در آب ورودی به تصفیه‌خانه امکان تشکیل کف و ایجاد مزاحمت در فرایندهای تصفیه را در پی دارد. بنابراین برای بررسی اثرات دترجنت در سایر فرایندهای تصفیه نیاز است که اثرات هر کدام از فرایندهای بر روی دترجنت مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در نمودار ۴، روند کلی تغییرات دترجنت در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش نشان داده شده است.

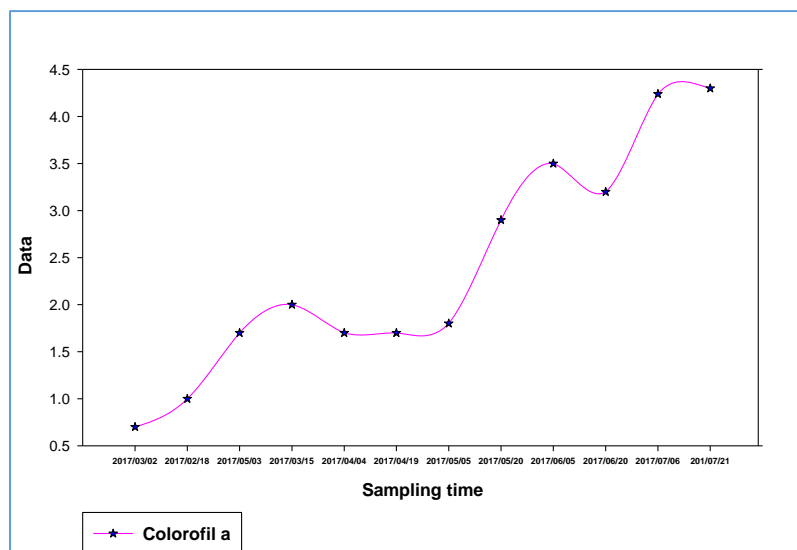
در این پژوهش برای اندازه گیری کلروفیل نوع a از دستگاه آلکاتورچ استفاده شده است. اندازه گیری کلروفیل a به‌عنوان یک شاخص مهم می‌تواند در ارزیابی کیفیت آب دریاچه‌ها، آب ورودی به تصفیه‌خانه‌ها و مشکلات ناشی از اتروفیکاسیون مورد استفاده قرار گیرد<sup>۱۷</sup>. نتایج بدست آمده از اندازه گیری میزان کلروفیل a در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز نشان داد که میانگین کلروفیل a در طول انجام پروژه حدود  $2/4 \mu\text{g}/\text{m}^2$  بوده بطوریکه میزان حداقل و حداکثر تغییرات به ترتیب برابر است با  $0/7 \mu\text{g}/\text{m}^2$  در بهمن ماه و  $4/3 \mu\text{g}/\text{m}^2$  در تیرماه است. نتایج نشان می‌دهد که میزان تغییرات کلروفیل a با تغییر فصول از زمستان به تابستان روند افزایشی داشته است، لذا می‌توان گفت که در فصل‌های بهار و تابستان آب ورودی به تصفیه‌خانه در حالت مزوتروپیک و در فصل‌های پاییز و زمستان حالت الیگوتروپیک است. در نمودار ۵، روند کلی تغییرات کلروفیل a در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش نشان داده شده است.

غلظت اسید هیومیک در طی دوره پژوهش در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در محدوده  $0/15$  تا  $0/32$  میلی گرم در لیتر تعیین گردید. لذا با توجه به غلظت اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه می‌توان گفت که بیشتر اجزای تشکیل دهنده مواد آلی طبیعی (NOM) های ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز از نوع هیدروفوبیک بوده و بیشتر شامل اسید هیومیک است. همچنین میزان تغییرات SUVA در طی دوره پژوهش در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز متغیر بوده که نشان از حضور ترکیبات آلی هیدروفوبیک در آب است. بالا بودن میزان SUVA نشان از حضور ترکیبات آلی هیدروفوبیک و برعکس آن حاکی از حضور ترکیبات آلی هیدروفیلیکی است<sup>۲۱</sup>. بنابراین چون بخش عمده مواد آلی طبیعی در آب ورودی به تصفیه‌خانه از نوع هیدروفوبیک (اسید هیومیک) است، تقریباً ۵۰ درصد TOC آب را تشکیل می‌دهد. معمولاً ترکیبات هیدروفوبیکی دارای کربن‌های آروماتیک با ساختارهای فنلی و باندهای دوتایی است ولی ترکیبات هیدروفیلیکی از جمله آمینواسیدها، قندها و کربوهیدرات‌ها بیشتر از کربن‌های آلیفاتیک و نیتروژنی تشکیل شده است<sup>۲۲</sup>. بنابر این با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز آب ورودی به تصفیه‌خانه در ماه‌های مختلف (۶ ماه)، می‌توان گفت که وجود NOMها در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه، تغییرات زیادی را در بخش‌های مختلف تصفیه از قبیل کواگولاسیون، مقدار کواگولانت مورد نیاز، تغییر در واکنش‌های ازن و تشکیل محصولات جانبی گندزدایی فعال ایجاد می‌کنند. میانگین تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره آزمایش  $0/24$  میلی گرم بر لیتر بوده به طوریکه حداقل و حداکثر این تغییرات برابر است با  $0/15$  میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه و  $0/32$  میلی گرم در لیتر در نیمه دوم تیر ماه سال ۱۳۹۶ بوده است. در نمودار ۴ روند کلی تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره پژوهش آورده شده است. لذا طبعاً این میزان و

تأثیر کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی ....



**نمودار ۴:** روند کلی تغییرات اسید هیومیک و سورفاکتانت در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش



**نمودار ۵:** روند کلی تغییرات کلروفیل *a* در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش

آب تصفیه شده بگذارند. پارامترهایی از جمله pH، کدورت، اسیدهیومیک، کلروفیل *a*، سورفاکتانت، TOC و DOC از جمله مواردی هستند که بیشترین تأثیر گذاری را در تغییر رنگ و همچنین ایجاد کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب دارند. به‌عنوان مثال ترکیبات مولد رنگ از جمله اسید هیومیک، کل کربن آلی، کربن آلی محلول، کلروفیل *a* در اثر واکنش اکسیداسیون با ازن باعث ایجاد ترکیبات جانبی دیگری شده

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد آب خام ورودی به تصفیه‌خانه کوه سبز حاوی ترکیباتی از جمله (رنگ، کدورت، اسیدهیومیک، مواد آلی طبیعی (*TOC, SUVA, DOC, UV254*))، دترجنت و کلروفیل *a* هست. لذا با توجه به میانگین مقادیر بدست آمده برای هر پارامتر در طول دوره پژوهش (۶ ماه)، می‌توان گفت که هر کدام از این پارامترها می‌توانند تأثیرات مختلفی را در فرایندهای متداول تصفیه آب بر روی کیفیت

### تحلیل داده‌های آزمایشگاهی

با توجه به نتایج محاسبات آماری انجام شده، در جدول ۴ خلاصه رگرسیون‌های خطی انجام شده بر روی نتایج آزمایشگاهی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه (پارامترهای کیفی آب خام نسبت به هم) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان ضریب همبستگی ( $R$ ) و square یا  $R^2$  و همچنین  $P$  VALUE - در بین پارامترهای DOC با رنگ، کدورت با رنگ، کدورت با TOC و کلروفیل a با DOC نسبت به پارامترهای دیگر همبستگی بهتری دارند. بطوریکه میزان ضریب همبستگی پارامترها به یک نزدیکتر بوده و همچنین سطح اطمینان ۹۵٪ (مقدار P-value کوچکتر از ۰/۰۵) هست که نشان می‌دهد که رابطه بین پارامترهای ذکر شده معنادار بوده و فرض صفر رد می‌شود. همچنین درجه آزادی متغیرها ( $DF$ )، مجموع مربعات ( $SS$ )، واریانس ( $MS$ ) برای پارامترهای مورد مقایسه در جدول ۴ محاسبه شده است.

که در فرایندهای بعدی تصفیه‌خانه ایجاد مشکل می‌کند. از جمله مشکلات ایجاد شده توسط این ترکیبات در اثر تصفیه ناقص، ایجاد رنگ در آب است. همچنین آب ورودی به تصفیه‌خانه حاوی ترکیبات سورفاکتانت بوده که این پارامتر نیز باعث تشکیل کف در فرایندهای متداول تصفیه آب تصفیه‌خانه می‌شود. به طور کلی در جدول ۳ تأثیر کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه در محل تزریق ازن در ایجاد رنگ و کف در حوضچه‌ها و سطح فیلترها آورده شده است. محدوده غلظت کربن آلی کل در آب‌های سطحی (۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر) می‌باشد و مقدار آن در ایران (۰ تا ۹ الی ۱۰) گزارش شده است. طبق استاندارد ثانویه آب شرب سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، مقدار کربن آلی کل باید کمتر از ۲ میلی گرم در لیتر یا کمتر از ( $TSUVA$ ) باشد. همچنین نتایج بررسی‌های بعمل آمده نشان داد که میانگین تغییرات TOC در آب ورودی حدود ۵/۸ میلی گرم بر لیتر است که بیشتر از استاندارد ثانویه آب شرب هست که این میزان تغییرات باعث ایجاد اثرات جانبی در فرایندهای تصفیه آب می‌گردد.

جدول ۳: تأثیرگذاری کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه در ایجاد رنگ و کف در حوضچه‌ها

پارامتر واحد	pH	کدورت NTU	دما °C	EC $\mu S/cm$	TDS ppm	TOC mg/l	اسیدهیومک mg/l	DOC mg/l	UV254 1/m	SUVA L/mg.m	کلروفیل a $\mu g/m^2$	سورفاکتانت mg/l
تأثیرگذاری در ایجاد رنگ در آب												
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
تأثیرگذاری در تشکیل کف در آب												
	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+

(علامت + به معنی تأثیر گذاری و علامت منفی به معنی بدون تأثیر است).

جدول ۴: خلاصه رگرسیون‌های خطی انجام شده بر روی نتایج آزمایشگاهی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

خلاصه رگرسیون خطی	r	r <sup>2</sup>	p	n
DOC با UV254	۰/۲۲۸۳	۰/۰۵۲	۰/۴۴۵۷	۲۰۰
UV254 با رنگ	۰/۲۴۳۵	۰/۰۵۹۳	۰/۴۴۵۸	۲۰۰
DOC با رنگ	۰/۷۶۹۸	۰/۵۹۲۶	۰/۰۰۳۴	۲۰۰
کدورت با رنگ	۰/۹۵۳	۰/۹۰۸۳	۰/۰۰۱	۲۰۰
TOC با رنگ	۰/۱۷۷۷	۰/۰۳۱۶	۰/۵۸۰۶	۲۰۰

۲۰۰	۰/۸۳۵۹	۰/۰۰۴۵	۰/۰۷۶۱	کلروفیل <i>a</i> با رنگ
۲۰۰	۰/۵۷۵۳	۰/۰۳۲۵	۰/۱۸۰۱	اسید هیومیک با رنگ
۲۰۰	۰/۱۰۱۶	۰/۲۴۵۳	۰/۴۹۵۳	کدورت با <i>DOC</i>
۲۰۰	۰/۰۰۷۳	۰/۵۲۹۶	۰/۷۲۷۷	کدورت با <i>TOC</i>
۲۰۰	۰/۷۷۱۸	۰/۰۰۸۸	۰/۰۹۳۸	کلروفیل <i>a-UV254</i>
۲۰۰	۰/۷۲۴۹	۰/۰۱۲۹	۰/۱۱۳۷	کلروفیل <i>a</i> با <i>TOC</i>
۲۰۰	۰/۰۰۱۹	۰/۸۵۴۴	۰/۹۲۳۴	کلروفیل <i>a</i> با <i>DOC</i>

## بحث

### اثرات پارامترهای فیزیکی در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب

از جمله پارامترهای فیزیکی مورد بررسی در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب عبارتند از؛ دما، رنگ و کدورت. بررسی‌های انجام شده در طول دوره پژوهش نشان داد که در فصول گرم سال همزمان با افزایش دمای آب پارامترهای کیفی آب تغییرات اساسی داشته است. بطوریکه بر اساس نتایج جدول ۲، با افزایش دما به  $24^{\circ}\text{C}$  در تیرماه، میزان اسیدهیومیک به  $0.32\text{ mg/l}$ ، کلروفیل *a* به  $4/3$  میکروگرم بر متر مربع و سورفاکتانت به  $0.1$  میلی گرم بر لیتر می‌رسد. در این حالت میزان کدورت نیز حالت افزایشی داشته و *NTU* و  $\text{pH}$   $8/2$  به  $6/9$  می‌رسد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که دما در رشد و فعالیت بیولوژیکی میکروارگانیسم‌ها تأثیر اساسی دارد. با افزایش دمای آب سرعت و فعل و انفعالات واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی در آب نیز افزایش می‌یابد. همچنین افزایش دما در فرایندهای ضدعفونی آب باعث افزایش تولید محصولات جانبی گندزدایی آب شده و در تشکیل رنگ و کف در آب تأثیر اساسی دارد. با افزایش دما میزان اکسیژن محلول در آب کاهش یافته، مصرف اکسیژن بیوشیمیایی (*BOD*) افزایش یافته و اکسیداسیون آمونیاک به نیترات (نیتریفیکاسیون) با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. کدورت آب از جمله مهمترین پارامترهای تعیین کننده

کیفیت آب در فرایندهای تصفیه آب در تصفیه‌خانه‌ها است. کدورت آب آشامیدنی باید کمتر از ۵ واحد *NTU* باشد<sup>۲۹</sup>. حذف کدورت آب از جمله اولین فرایندهایی است که در تصفیه آب‌های سطحی در تصفیه‌خانه‌ها باید مد نظر قرار گیرد. بیشترین عوامل اصلی ایجادکننده کدورت در آب‌های سطحی، ذرات معلق و کلوئیدی هستند که در فرایند پیش ازن زنی ازن با ناپایدارسازی و ختنی سازی ذرات باعث حذف کدورت آب می‌شود. بنابراین در صورتیکه کدورت در فرایندهای ابتدایی تصفیه آب حذف نشود مشکلات اساسی در فرایندهای تصفیه ایجاد می‌کند. از جمله اثرات کدورت، ایجاد رنگ و کف در آب هست. میانگین تغییرات کدورت آب ورودی در طول دوره پژوهش *NTU* بوده بطوریکه حداقل کدورت  $2/86$  در و حداکثر کدورت  $8/2$  بوده است. میزان کدورت آب ورودی به تصفیه‌خانه در فصول مختلف متفاوت هست که علت تغییرات کدورت آب ورودی در فصول مختلف سال به دلیل تغییرات در میزان مواد معلق، مواد آلی و معدنی ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول، پلانکتون‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های موجود در آنها است که بیشترین تغییرات در فروردین ماه و در تیر ماه مشاهده شده است. کدورت بالای موجود در آنها علاوه بر نارضایتی مصرف کننده‌ها (رنگ و شفافیت آب را تغییر می‌دهد)، موجب ایجاد بیماری‌های گوناگونی از جمله ناراحتی گوارشی در مصرف کننده‌ها شده و سلامت عمومی را به خطر می‌اندازد<sup>۳۰</sup>. رنگ آب حاصل جذب

فراین گندزدایی یکی از فاکتورهای اساسی است و در حذف ناخالصی‌های موجود در آب از جمله؛ رنگ، کدورت، NOMها و سایر میکروارگانیسم‌ها نقش اساسی دارد. از جمله روش‌هایی اندازه‌گیری کل مواد محلول در آب اندازه‌گیری هدایت الکتریکی آب است که تابع دما هست (معمولاً دمای بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد). میزان تغییرات EC در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش (جدول ۲)  $765 \mu\text{S/cm}$  بوده به طریقه حداقل EC برابر با  $736$  در بهمن ماه و حداکثر EC در  $796 \mu\text{S/cm}$  در تیرماه بوده است. لذا با توجه به افزایش EC در تیر ماه می‌توان گفت که میزان تغییرات EC با دما رابطه مستقیم داشته و با افزایش دما، هدایت الکتریکی آب نیز افزایش می‌یابد. مواد آلی طبیعی موجود در آبها معمولاً از دو بخش ذره‌ای و محلول تشکیل شده است که بخش محلول آن بیشترین تأثیر را در منابع آب ایجاد می‌کند و لذا تلاش عمده در فرایندهای تصفیه آب حذف بخش محلول مواد آلی طبیعی است<sup>۳۱</sup>. حضور مواد آلی طبیعی در آبها باعث تقسیم شدن آب به دو جزء هیومیکی و غیرهیومیکی می‌شوند. تغییرات نسبت مواد هیومیکی و غیر هیومیکی آبها همزمان با تغییر فصول، بر فرایندهای تصفیه آب از جمله واحد ضد عفونی کننده تأثیر گذاشته و موجبات تشکیل محصولات جانبی گندزدایی ( $\text{DBP}_s$ ) را فراهم می‌آورد. TOC ها از جمله ترکیبات آلی موجود در آب و فاضلاب هستند که با توجه به شرایط اکسیداسیون حاکم، باعث ایجاد ترکیبات آلی متفاوت می‌شوند<sup>۳۲</sup>. حضور کربن آلی در منابع مختلف آبی به طور مستقیم ناشی از گیاهان فتو سنتزکننده و بصورت غیر مستقیم ناشی از مواد آلی موجود در خاکها است. غلظت کل کربن آلی در آب‌های سطحی و زیرزمینی معمولاً کمتر از ۱۰ و ۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد و افزایش کل کربن آلی در منابع آبها بیش از مقادیر ذکر شده حاکی از آن است که منابع خارجی حاوی ترکیبات آلی از جمله فاضلاب صنعتی و یا شهری یا آب‌های آلوده که دارای رنگ نیز می‌باشند به منابع آب وارد

طیف پرتوهای نوری است که توسط مواد محلول در آب، ذرات کلوئیدی و معلق در آب و یا فاضلاب ایجاد می‌گردد. یک فاکتور اصلی که رنگ آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد، pH است. میزان رنگ تابعی از pH است، از اینرو بایستی در بیان رنگ pH نیز ذکر شود. رنگ آب را می‌توان با کمک فرایندهای جذب سطحی، انعقاد و لخته سازی و اکسیداسیون با کمک ازن از بین برد<sup>۲۹</sup>. بررسی‌های بعمل آمده در طول دوره پژوهش نشان داد که در بهمن ماه و تیر ماه میزان تغییرات رنگ آب حدود  $8 \text{TCU}$  بوده که بیشترین مقدار در طول دوره پژوهش است. علت افزایش رنگ آب در بهمن ماه به دلیل افزایش بارندگی و جاری شدن آب‌های سطحی بوده ولی افزایش رنگ آب در تیرماه بیشتر به دلیل افزایش فعل و انفعالات شیمیایی، رشد جلبک‌ها (شکوفایی جلبک‌ها) و همچنین افزایش میزان کلروفیل در سطح آب هست. میانگین تغییرات رنگ در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش (جدول ۲)  $6 \text{TCU}$  بوده که بالاتر از میزان استانداردهای پیشنهادی است.

### اثرات پارامترهای شیمیایی در ایجاد رنگ و کف در واحدهای فرایندی تصفیه آب

انحلال کربنات‌ها و بی کربنات‌های قلیایی موجود در پوسته زمین موجب قلیایی شدن منابع آبها شده و لذا بیشتر منابع آب‌های طبیعی اندکی خاصیت قلیایی دارند. در فرایندهای تصفیه آب pH از جمله فاکتورهای اصلی است که رنگ آب را تحت تأثیر قرار داده و یک شاخص اصلی برای مشخص نمودن غلظت اسیدی یک محلول هست. بطور کلی محدوده تغییرات pH در طول دوره پژوهش از  $6/9$  الی  $8/4$  هست که در محدوده قلیایی قرار دارد و با نتایج معصومی و محمدی در سال ۱۳۹۰ همخوانی دارد. همچنین بررسی‌ها نشان داد که همزمان با افزایش pH میزان تغییرات رنگ آب هم روند افزایشی دارد. pH همچنین در تشکیل محصولات جانبی

شده است<sup>۱۹</sup>. لذا افزایش غلظت TOC در آب آشامیدنی نشان از آلودگی آب با فاضلاب و سایر روانابهای سطحی آلوده را دارد. میانگین تغییرات TOC آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش ۶/۵۷ mg/l بوده (جدول ۲)، بطوریکه حداقل TOC برابر با ۲ میلی گرم بر لیتر در فروردین ماه و ۸/۵ میلی گرم در لیتر در اسفند ماه هست. لذا این افزایش TOC در اسفند ماه حاکی از افزایش کل مواد آلی محلول در آب به دلیل بارش باران و رواناب حاصله است. افزایش غلظت و خصوصیات NOMها در اثر تغییرات فصلی باعث ایجاد مشکلات فراوانی در بخش بهره برداری از فرایندهای تصفیه آب شده و بر روی فرایندهای تصفیه آب نیز تأثیر گذاشته و کارکرد فرایندها را با مشکل مواجه می‌سازد<sup>۳۳</sup>. در این پروژه برای اندازه گیری پارامتر NOM، مواردی از جمله (DOC, UV254, SUVA) در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. میانگین تغییرات DOC برابر است با ۳/۵۳ میلی گرم در لیتر که حداقل و حداکثر تغییرات DOC به ترتیب برابر است با ۱/۵ میلی گرم در لیتر و ۶/۲ میلی گرم در لیتر در اسفند ماه و ۶/۲ میلی گرم در لیتر در نیمه اول تیر ماه سال ۱۳۹۶ بوده است (جدول ۲). میانگین تغییرات UV254 برابر است با ۰/۱۷۸ بر سانتی متر، بطوریکه حداقل و حداکثر تغییرات جذب در طول موج ۲۵۴ نانومتر به ترتیب برابر است با ۰/۰۸۵ در اسفند ماه و ۰/۲۴۶ در اردیبهشت ماه است (جدول ۲). میانگین تغییرات SUVA برابر است با ۵/۸۵۶ L/mg.m بطوریکه حداقل و حداکثر تغییرات SUVA به ترتیب برابر است با ۲/۱۹۳ در تیرماه و ۱۲/۲۲ در بهمن ماه است. لذا تغییرات در میزان هر یک از این پارامترها حاکی از آن است که مواد آلی طبیعی (NOM) بر روی کیفیت آب توسط رنگ، مزه و بو تأثیر منفی گذاشته و سبب افزایش دوز مواد منعقد کننده و گندزداها شده و در فرایندهای تصفیه باعث افزایش تولید لجن و تشکیل محصولات مضر جانبی گندزدایی می‌گردد<sup>۳۴</sup>. متداولترین و

اقتصادی ترین روش برای حذف مواد آلی طبیعی از منابع آب های سطحی استفاده از فرایندهای کواگولاسیون، فولوکولاسیون، ته نشینی، شناورسازی و فیلترهای شنی است که در این فرایندها بسیاری از ترکیبات هیدروفوبیکی NOMها حذف می شود<sup>۳۵</sup>. بررسی‌ها نشان داد که بیشتر اجزای تشکیل دهنده مواد آلی طبیعی (NO)های ورودی به تصفیه‌خانه از نوع هیدروفوبیک بوده و بیشتر شامل اسید هیومیک است. همچنین میزان تغییرات SUVA در ماههای مختلف در آب ورودی به تصفیه‌خانه متغیر بوده که نمادی از حضور ترکیبات آلی هیدروفوبیک در آب است<sup>۳۵</sup>. معمولاً ساختار NOM های هیدروفوبیکی و هیدروفیلیکی با یکدیگر متفاوت هستند، بطوریکه NOM های هیدروفوبیکی دارای کربنهای آروماتیک بوده، ساختار فنلی داشته و بصورت باندهای دوتایی اند ولی هیدروفیلیکی‌ها بیشتر از کربن های آلیفاتیک و نیتروژنی (مانند کربوهیدرات ها، قندها و آمینواسیدها) تشکیل شده اند<sup>۳۳</sup>. میانگین تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره آزمایش ۰/۲۴ میلی گرم بر لیتر هست. لذا طبعاً این میزان و تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی فرایندهای تصفیه می‌تواند باعث ایجاد تغییراتی در کیفیت آب تصفیه شده در هریک از فرایندها و از جمله بعد از فرایند پیش ازن زنی گردیده و سبب ایجاد رنگ و کف در حوضچه‌ها گردد. چن و ونگ در تحقیقی در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که هیومیک اسیدها در آب های طبیعی که غلظت آن‌ها به ۱-۵ mg/l برسد تأثیرات منفی می‌گذارد<sup>۳۶</sup>. سورفاکتانت پاک کننده‌ها باعث ایجاد کف در آب شده که ناشی از کاهش کشش سطحی آب در اثر شویده‌ها است. لذا عامل اصلی ایجادکننده کف در آبها کاهش کشش سطحی آب در اثر حضور سورفاکتانت‌ها است. در جنتها از جمله ترکیبات آلی هستند که دارای دو قطب هیدروفیل (آب دوست) و لیوفیل (چربی دوست) بوده و معمولاً از ترکیبات آلی زنجیره‌ای کربن دار تشکیل شده است. همچنین در جنت‌ها

وجود دارد. بطوریکه با افزایش دما در فصلهای گرم و سرد سال میزان غلظت کلروفیل *a* نیز رفتار افزایشی یا کاهش را نشان داده است<sup>۱۷</sup>. با توجه به نتایج جدول ۲ مشاهده می‌گردد میزان تغییرات کلروفیل *a* با تغییر فصول از زمستان به تابستان روند افزایشی داشته است، لذا می‌توان گفت که در فصلهای بهار و تابستان آب ورودی به تصفیه‌خانه در حالت مزوتروپیک و در فصلهای پاییز و زمستان حالت الیگوتروپیک است. شکوهمیان و پیاده (۱۳۹۰) در چگونگی حذف جلبک‌های موجود در تصفیه‌خانه‌های شهری به این نتیجه رسیدند که جلبک‌ها به‌عنوان تأثیرگذارترین عامل ایجاد رنگ، بو و طعم در آب خروجی می‌باشند<sup>۱۸</sup>.

### نتیجه‌گیری

بررسی کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز نشان داد که بیشتر اجزای تشکیل دهنده مواد آلی طبیعی (*NOMs*) ورودی به تصفیه‌خانه از نوع هیدروفوبیک بوده و بیشتر شامل اسید هیومیک است. همچنین میزان تغییرات *SUVA* در ماههای مختلف در آب ورودی به تصفیه‌خانه متغییر بوده که نمادی از حضور ترکیبات آلی هیدروفوبیک در آب است. لذا چون بخش عمده مواد آلی طبیعی هیدروفوبیک اسید است، تقریباً ۵۰ درصد *TOC* آب را تشکیل می‌دهد. وجود *NOM*‌ها در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه، تغییرات زیادی را در بخش‌های مختلف تصفیه از قبیل کواگولاسیون، مقدار کواگولانت موردنیاز، تغییر در واکنش‌های ازن و تشکیل محصولات جانبی گندزدایی فعال (*DBPFP*) ایجاد می‌کنند. لذا می‌توان گفت پیش‌سازهای آلی مولد رنگ در آب از جمله، *TOC, DOC*، اسید هیومیک و کلروفیل از عوامل مهم تغییر رنگ و سورفاکتانت‌ها از عوامل ایجادکننده کف در واحدهای فرایند تصفیه آب هستند. این ترکیبات در فرایندهای تصفیه آب در اثر واکنش اکسیداسیون با ازن باعث ایجاد ترکیبات جانبی (*DBPs*) در آب شده و باعث ایجاد تغییراتی در کیفیت

باعث ایجاد کف در سطح آبها شده، از عمل اکسیژن‌گیری آب جلوگیری کرده و سبب تولید بو و طعم نامطبوع در آب می‌شود. اشکال در امر انعقاد، ته‌نشینی و صاف کردن آب و همچنین وقوع پدیده یوتریفیکاسیون از جمله دیگر آثار سوء شوینده‌ها است<sup>۳۷</sup>. از جمله محدودیت‌های اصلی در مورد مواد شوینده و پاک‌کننده‌ها این است که از ایجاد کف به‌وسیله این مواد در آب آشامیدنی جلوگیری شود. روش‌های اکسیداسیون شیمیایی از جمله بهترین روشها برای کنترل و حذف اثرات سوء مواد پاک‌کننده و شوینده‌ها است<sup>۳۸</sup>. بنابراین با توجه به وجود دترجنت در آب ورودی به تصفیه‌خانه امکان تشکیل کف و ایجاد مزاحمت در فرایندهای تصفیه را در پی دارد. رشد و توسعه بیش از حد ارگانیزم‌هایی از جمله فیتوپلانکتونها، جلبک‌ها و گیاهان در پیکره‌های آبی باعث ایجاد پدیده تغذیه‌گرایی می‌گردد. پدیده تغذیه‌گرایی معمولاً در اثر ورود بیش از حد مواد مغذی از جمله نیترات و فسفات به منابع آب‌های سطحی ایجاد شده و سبب کاهش و زوال کیفیت منابع آب‌های سطحی می‌گردد. طبقه بندی اکوسیستم‌های آبی نیز بر اساس میزان مواد مغذی موجود در آن‌ها است که براین اساس به گروه‌های الیگوتروپیک، مزوتروپیک، اوتروتروفیک و هایپرتروفیک طبقه بندی می‌شوند<sup>۱۹</sup> لذا می‌توان گفت که پدیده پرغذایی یا اتروتروفیکاسیون یکی از مهم‌ترین تهدیدهای زیست محیطی پیکره‌های آبی است. از جمله متغیرهای مهم در تخمین ظرفیت فتوسنتز اکوسیستم‌های آبی، کلروفیل *a* است که در جلبک‌ها و گیاهان به‌عنوان یک ماده رنگی فتوسنتز مطرح است. لذا می‌توان از این پارامتر در ارزیابی کیفیت آب دریاچه‌ها، آب‌های سطحی و همچنین آب ورودی به تصفیه‌خانه‌ها و مشکلات حاصل از پدیده تغذیه‌گرایی استفاده کرد. از جمله عوامل مهم در چگونگی توزیع غلظت کلروفیل *a* در آب در زمانها و مکانهای مختلف، دمای سطح آب است. لذا می‌توان گفت که بین دمای سطح آب و غلظت زمانی و مکانی کلروفیل همبستگی متقابل

در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه است.

## تقدیر و تشکر

از کلیه اساتید و پرسنل تصفیه‌خانه که در انجام این پروژه همکاری و هماهنگی‌های لازم را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌گردد. مقاله مستخرج از تز دکتری رشته مهندسی محیط زیست (آب و فاضلاب) هست.

آب می‌گردند. ترکیبات هیدروفوبیک همچنین باعث افزایش دوز مواد منعقد کننده و گندزداها (که به ترتیب سبب افزایش لجن و تشکیل محصولات مضر جانبی گندزدایی) شده و همچنین سبب افزایش رشد بیولوژیکی در سیستم اختلاط و افزایش سطح فلزات سنگین پیچیده و مواد آلی آلوده کننده می‌شود. ایجاد بو و مزه نامطبوع، واکنش با ضدعفونی کننده‌ها (از جمله کلر) و تشکیل فرآورده های جانبی گندزدایی که اغلب سرطانزا هستند نیز از اثرات ترکیبات آلی هیدروفوبیک

## References

1. Khodadadi M , Dorri H, and Mirzayi M. The role of desalination plants in Birjand city in removal of the chemical, physical and biological parameters of Birjand drinking water in 2009. Proceedings of the 11rd Congress of Medical students, Bandar Abbas, Iran; 2010: 20-23.
2. Clasen T F, Bastable A. Faecal contamination of drinking water during collection and household storage: the need to extend protection to the point of use. J Water Health; 2003: 1(3): 109-115.
3. Taheri E, Vahid Dastjerdi M, Hatamzadeh M, et al. Evaluation of the Influence of Conventional Water Coolers on Drinking Water Quality. J Health & Environ; 2010: 2(4):268-75.
4. World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking water Quality: Recommendations. WHO; 2004: 1(3).
5. Malakotian M, Mahawi AH, Heydari MR, Mostafavi A. Comparison of polyaluminum Silicate Chloride and Electrocoagulation Process in the removal of natural organic matter in surface water. 13th Iranian National Environmental Health Conference. Kerman. November 11-13. Kerman University of Medical Sciences; 2010:39.
6. Nikolaou AD, and Lekkas TD. The Role of Natural Organic Matter during Formation of Chlorination By-products: A Review, Acta hydrochimica et hydrobiologica; 2001: 29(2-3): 63-77.
7. Mousavi SP, ehrampoush MH, Mahav AH. Investigation of the effect of humic acid removal on acidic conditions of aqueous solutions with the use of single-walled carbon nanotubes. J Zango Medical Sciences, Kurdistan University of Medical Sciences; 2014: 14: 37-47.
8. Hadian R, Mohammad Mehdi A, Bina B, Mostafavi S. Review Performance of the potassium permanganate in the removal of trihalomethane precursors from inlet water to Isfahan Water Treatment Plant. 16th National Conference on Environmental Health, Tabriz, October 9-11, Tabriz University of Medical Sciences and Health Services; 2013: 198.
9. Zozouli M A, Naseri S, Mesdaghinia A. Study of the Properties of Natural Organic Components in the Tehran Surface Water Resources. J Health and Environment; 2008: 1(1):1-7.
10. Amin M.M, Safari M, Rezai R. Maleki. A. Evaluation of the efficiency of advanced coagulation process in removal of humic acids from water, J Environmental Science and Technology; 2016:18(2), p. 159.
11. Lou J, Huang C, Han J, Huang Y. Generation of disinfection by-products (DBPs) at two advanced water treatment plants. Environmental Monitoring and Assessment ; 2010: 162(1):365- 75.
12. Malliarou E, Collins C, Graham N, Nieuwenhuijsen M. Haloacetic acids in drinking water in the United Kingdom. J Water Research ; 2005: 39(12):2722-30.
13. Masdaghinia A, Rafiei M, Mahavi AH, Vaezi F. Application of the coagulation process to optimize removal of natural organic matter in low turbidity waters. J Water and Wastewater; 2006: 17(1):2-7.
14. Hassani AH, Torabian A, Abdollah Zadeh M. Comparison of the coagulants performance with advanced coagulation conditions in removal of turbidity and organic matter in Karaj River. J Environmental Studies; 2010: 55: 111-118.
15. Telsch B, Ortenberg E. Taste and odour problems in drinking water, Laboratory of Water Chemistry, Germany, Ministry of Health, Berlin, Handbook of Water and Wastewater Microbiology; 2003: p.p. 777-793.
16. Foam, Generation, Regulation, Destruction- Testing and Evaluation, Foam Guideline TEGEWA Working Group (Surface Active Substances) ; 2015.
17. Jalilzadeh A, Salimi M, Roozbehnia P. Identification and measurement of chlorophyll a and b values in Karaj, Taleghan and Latian dams with using high performance liquid chromatography (HPLC / UV-VIS). J Water and Wastewater; 2014: 25(4): 26-21.

18. Shokouhian M, Peyadehe M. Determination of effective concentration of ozone in the removal of algae in urban treatment plants, the third National Conference on Urban Civilization., Kurdistan. November 4-5. Islamic Azad University of Sanandaj branch; 2011: 90.
19. Shah Mansouri M R, Kargar M. Evaluation of ozonation efficiency in reduction of total organic carbon and coliform bacteria in Isfahan water refinery in 2004. *J Water and Wastewater*;2005: 54, 43-46.
20. William R, Knocke Jeffrey R, Ramon and Carolyn P, Thompson. *Journal OF American Water Works Association*, Vol. **80**, No. 12, Filtration (DECEMBER 1988);1998: pp. 65-70.
21. Masoomi B, Jafarzadeh Haghighi Fard N, Tabatabaei T, Kuhgardi E, Jorfi S. Effects of pre-ozonation and chemical coagulation on the removal of turbidity, color, TOC, and chlorophyll a from drinking water. *J Environmental Health Engineering and Management*; 2019: 6(1), 53–61. Doi: 10.15171/EHEM.2019.06.
22. Nafri M. Investigation of disinfection methods of drinking, sanitary and industrial waters, Tehran. Green Head Publications; 2003.
23. Majidi M. Optimization of the Flocculation process and continuous filtration for the purpose of a preliminary purification of sea water in order to reduce SDI to enter the reverse osmosis system. Master of Science Degree in Environmental Engineering in Water Resources. (M Sc) Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran ;2010.
24. Heng L, Jun N, Guibai L. Algae removal by Ozone, State Key Laboratory of Urban Water Resource and Environment (SKLUWRE), School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Desalination; 2009: 239( 1-3), 191-197.
25. Askari GH. The integration process of catalytic ozone and biological activated carbon with a fluidized bed reactor for the removal of humic acid in the water. PhD thesis in Environmental Health Engineering. Trabiati Modares University. University of Medical Sciences; 2010.
26. Plummer JD, Edzwald JK. Effect of ozone on algae, University of Massachusetts, Department of Civil and Environmental Engineering, Amherst, *J Water Science and Technology*; 2005: 46(2), 49-55.
27. Shokohifar M, Izadpanah Z. Investigation of relationship between TDS, EC, HCO<sub>3</sub> and Cl with Karun River discharge in cold and warm seasons of the year using regression analysis. The first National Conference on Water and Agriculture Resources Challenges. Irrigation and Drainage Association of Iran - Islamic Azad University - Khorasgan Branch; 2013.
28. Ozone Medicine Research Center (semi-industrial) of Iran. The method of destruction and removal of metals, colors and organic matter with ozone; 2017. Available from: <http://www.ozone3.ir>.
29. Masoumi B, Mohammadi R. Principles of water treatment. Tabriz, Forouzeh; 2011.
30. World Health Organization. Guidelines for drinking water quality. 4th ed. Geneva: WHO; 2011.
31. Mesdaghinia AS, Rafiei Tayfe M, Mahvi A, Preacher F. Application of coagulation process to optimize removal of natural organic matter in low turbidity waters. *J Water and Wastewater*; 2006: 17(1), 2-7.
32. Sabah S. Calculation of total organic carbon based on spectral absorption coefficient (SAC), Number One Treatment Plant (Tehran Jalalieh Treatment Plant), maintenance and operation of the treatment plant; 2005.
33. Tercero Espinoza L.A, Rembor M, Matesanz C.A, Heidt A, Frimmel FH. Formation of bromoform in irradiated titanium dioxide suspensions with varying photocatalyst, dissolved organic carbon and bromide concentrations. *J Water Res*; 2009: 43(17):4143-8. doi: 10.1016/j.watres.2009.06.038. Epub 2009 Jun 25.
34. Singer P.C. DBPs in drinking water: Additional scientific and policy considerations for public health protection, *J american water works association*; 2006, 98, 10; 73-80.
35. Fabris R, Chow CW, Drikas M, Eikebrokk B. Comparison of NOM character in selected Australian and Norwegian drinking waters. *J Water Res*; 2008 : 42(15):4188-96. doi: 10.1016/j.watres.2008.06.023. Epub 2008 Jun 29.
36. Chen CH, Wang X. Sorption of Th (IV) to silica as a function of pH, humic/fulvic acid, ionic strength, electrolyte type. *Applied Radiation and Isotopes*; 2007: 65(2):155–63.
37. Hosseini M, Zainali Donallo N, Mir AS. Detergents and Environment, Iran Chemical Industry Development Research Institute, Academy of Engineering Sciences, Seminar on prevention of waste of national resources; 2004: Volume 1.
38. Vaezi F, Mahvi A, Dehghanzadeh, R. Preparation of ozone and its use in the removal of detergent, water and sanitation. Second National Conference on Environmental Health, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran;1999.

# The Impact of Water Quality Entering the Refinery on the Formation of Color and Foams in Water Purification Process Units (Case Study: Koohsabz Drinking Water Treatment Plant)

Bahman. Masoomi<sup>1</sup>, Tayebeh. Tabatabaie<sup>1\*</sup>, Neematollah. Jaffarzadeh<sup>2</sup>, Sahand. Jorfi<sup>3</sup>, Esmail. Kouhgard<sup>1</sup>

1. Department of Environmental Engineering, Bushehr branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

2. Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

3. Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

\* E-mail: tabatabaie20@yahoo.com

Received: 24 Sep 2019 ; Accepted: 14 Jan 2020

## ABSTRACT

**Background and objectives:** The Physical, chemical and biological parameters one of the most important factors determining the quality of drinking water. The overall purpose of this project is to investigate how the quality of water entering the plant in changing the water-color and creating the foams in different units of water purification.

**Methods:** This study is a case study and in real scale on the raw water inlet to the Koohsabz drinking water treatment plant has been done. The study was conducted over a period of 6 months (February 2016 to July 2017). In the first stage, the raw water quality was assessed according to standard methods. In the second step, the effect of each of the parameters on the color and foam formation in the water treatment process units and the mechanism of effects have been examined.

**Results:** Average changes in temperature, turbidity, the color of the water entering the plant during the study period were 15.8oC, 6NTU, and 6TCU respectively and pH ranges from 6.9 to 8.4. Mean change of EC, TOC and DOC respectively is; 765  $\mu$ S / cm, 5.8mg /l and 3.53mg /l. The average change UV<sub>254</sub> and SUVA were 0.178 l / m and 5.856 L/ mg, respectively. Also, the mean changes of humic acid, surfactant, and chlorophyll a in the input raw water were 0.24, 0.05 mg / l and 2.4  $\mu$ g/m<sup>2</sup>, respectively.

**Conclusion:** Investigations showed that the water quality parameters of water entering the treatment plant are effective in creating color and foam in water treatment process units.

**Keywords:** Water quality, Natural organic matter, hydrophobic parts, Color, Foams