مجله مهندسی بهداشت محیط، زمستان ۱۳۹۸، سال ۷، شماره ۲: ۲۱۱-۲۲۸

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

بهمن معصومی[۱]، طیبه طباطبایی[۱*]، نعمت اله جعفرزاده حقیقی فرد[۲]، سهند جرفی[۳]، اسماعیل کوهگردی[۱]

[۱] گروه مهندسی محیط زیست، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

[۲] دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

[۳] مرکز تحقیقات فناوریهای محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۸/۷/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲٤

چکیده

زمینه و هدف: پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی از مهمترین فاکتورهای تعیین کننده کیفیت آب آشامیدنی هست. هدف کلی این پروژه 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 برروی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز انجام شده است. پژوهش در طول ٦ ماه در فاصله زمانی (بهمن ماه سال ۹۵ تا تیر ماه سال ۹٦) انجام گرفته است. در مرحله اول کیفیت آب خام بر اساس روشهای استاندارد متد ارزیابی گردید. در مرحله بعد تاثیرهر 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^{o}C ۱۵/۸، NTU ٦ و *TCU* ٦ بوده و محدوده تغییرات pH از ٦/۹ الی ۸/٤ است. میانگین تغییرات *EC*، *TOC*و *DOC* به ترتیب برابر است با؛ µS/cm ۷٦۵، ۵/۸mg/l و ۳/۵۳mg/l. متوسط تغییرات *UV254* و*SUVA* به ترتیب برابر است با ۰/۱۷۸l/m و *L/mg.m* ۵/۸۵٦. همچنین متوسط تغییرات اسید هیومیک، سورفاکتانت و کلروفیل a در آب خام ورودی به ترتیب برابر است با ۰/۲٤، ۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر و ۲/٤ $\mu g/m^2$.

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

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

* **نویسنده مسئول:** گروه مهندسی محیط زیست، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
ایمیل: tabatabaie20@yahoo.com- تلفن تماس: ۰۹۱۷-۷۷۳۳۶۲۳

مقدمه

کنترل‌های دوره‌ای آب آشامیدنی به‌عنوان مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین ماده، اهمیت فراوانی در تأمین سلامت جامعه دارد[1,2]. ازجمله نیازهای اساسی و اولیه بشر دسترسی به آبی است که ازنظر پارامترهای کیفی ازجمله؛ پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی سالم و بهداشتی باشد[3]. طبق نظر سازمان جهانی بهداشت *(WHO)*آب آشامیدنی باید فاقد هرگونه مواد شیمیایی خطرناک و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا باشد[4]. غلظت بالای مواد آلی طبیعی یکی از مشکلات اصلی استفاده از منابع آب‌های سطحی است[5]. 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 هست[6]. اسیدهیومیک ازجمله 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 ایجادشده 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[7,8]. لذا مواد آلی طبیعی به دلیل عدم امکان حذف کامل در فرایندهای تصفیه متداول آب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است[9]. رنگ آب نیز ازجمله پارامترهای کیفی آب هست که در اثر حضور ترکیبات آلی طبیعی از اسیدهای تانیک، فلویک و هیومیک در آب‌های سطحی ایجاد می شود. اسید هیومیک معمولاً از تجزیه ترکیبات آلی آروماتیک با منشأ گیاهان خشکی زی تشکیل شده که حلالیت آن در محیط‌های قلیایی افزایش‌یافته و در محیط‌های اسیدی رسوب می‌کند[10]. در تحقیق صورت گرفته توسط لو و همکاران در سال (۲۰۱۰) میانگین غلظت هالواستیک اسیدها در تصفیه‌خانه‌های شماره ۱و ۲ شهر *Kaohsiung* تایوان به ترتیب۷۰/۶۵و ۵۰/۶۵ میکروگرم بر لیتر گزارش *گردید*[11]. 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[12]. در آب‌های سطحی با میزان کدورت پایین می‌توان مواد آلی طبیعی را به‌وسیله فرایند انعقاد حذف کرد[13]. جلبک‌ها و سایر آلاینده‌های موجود در آب‌های سطحی ازجمله باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها واکتینومایست‌ها می‌توانند سبب ایجاد کربن آلی کل*(TOC)* در آب شوند[14]. 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[15]. کف‌ها از پراکندگی گاز در مایع ایجاد می شوند که ازنظر ترمودینامیکی ناپایدار بوده و به‌تدریج از بین می‌رود. پایداری موقت کف‌ها به‌وسیله مولکول‌های فعال سطحی در مدت چند دقیقه از بین می‌رود، اما به‌وسیله پلیمرها و یا سورفاکتانت‌ها، ساعت‌ها و یا حتی روزها می‌توانند فعال بمانند. سورفاکتانت‌ها تأثیر قابل‌توجهی در تشکیل کف‌ها و همچنین مشخصات کف‌ها دارند[16]. 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 گرایی می شود[17]. شکوهیان 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 می باشـــند[۱۸] . کربن آلی موجود در آب نیز یکی از عوامل اصـــلی تغییر رنگ آب بوده که در منابع آبی از طریق گیاهان فتوســـنتز کننده و از مواد آلی خاک ایجاد می‌شـــود. در آب های ســـطحی، غلظت کل کربن آلی معمولاً کمتر از *mg/l* ۱۰و در آب های زیرزمینی کمتر از *mg/l* ۲هســـت[۱۹]، که در فرایندهای تصفیه آب اغلب موارد برای تحلیل مواد آلی طبیعی از پارامتر *TOC* استفاده می شود[۲۰]. TOC در آب معمولاً از دو بخش اصـــلی DOC (کربن آلی محلول) و POC (کربن آلی ذره‌ای) تشکیل می‌شود. DOC معمولاً بخشی است که از میان فیلترهـای۰/٤٥ µm یـا ۱/۲ µm عبور می‌کنـد و POC بخش باقیمانده بر روی فیلتر اســـت[۲۰]. pH آب ازجمله مهم‌ترین پارامترهای فیزیکو شیمیایی است که اکثر فرایندهای تصفیه و ضدعفونی آب به آن بستگی دارد. pH آب تابعی از دما است، لذا در حذف میکروارگانیســـم ها، مواد آلی طبیعی، رنگ، کدورت موثر بوده و یکی از فاکتورهای اســـاســـی در تشـــکیل محصولات جانبی گندزدایی(DBPs) هست. کاهش یا افزایش دما باعث ایجاد تغییرات اســـاســـی در واکنش‌ها (واکنش ازن با آب) و فرایندهای متداول تصفیه شده ، بطوریکه با کاهش دما درصـــد حذف پارامترها افزایش می‌یابد[۲۱]. کدورت، رنگ و دمای آب ازجمله پارامترهای اصـــلی تعیین کننده کیفی آب هستند که در عملکرد ماده ضد عفونی کننده موثر است. هرچه میزان کدورت آب بالاتر باشـــد، میزان تغییرات رنگ آب نیز بالاتر اســـت. وقتی ازن به آب افزوده می‌شـــود، موجب افزایش ذرات درشت می شود. این ذرات معلق خود سبب جذب مواد کلوئیدی از مواد آلی و تغییرات اســـاســـی در کل کربن آلی و کدورت شده که این امر نهایتا سبب کاهش مواد منعقد کننده مصرفی و تسریع در ته نشینی ذرات معلق می‌شود[۲۲]. 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 می‌یابد. درروشهای تصفیه آب مجموعه ای از فرایندهای فیزیکی، شـیمیایی و بیولوژیکی اسـتفاده می‌شـود و تنها مرحله ای از تصـفیه که در هیچ مورد قابل اغماض نمی باشد ضدعفونی آب است[۲۳]. ازن بعنوان یک عامل اکســـید کننده ازجمله مهمترین موارد برای ضـــد عفونی آب آشامیدنی هست. خصوصیات میکروب کشی ازن بیانگر پتانسیل بالای اکسیدا سیون آن می با شد[۲٤]. ازن برای مقا صد مختلفی ازجملـه بهبود فراینـد انعقـاد، حـذف جلبـک هـا، اکســـیداســـیون موادآلی و غیر آلی، کنترل و حذف عوامل ایجادکننده بو و رنگ درتصـفیه آب اسـتفاده می شـود[۲۵]. زمان گندزدایی و ضدعفونی آب به‌وسیله ازن به دلیل خاصیت بالای اکسیدکنندگی ازن نسبت به سایر مواد ضدعفونی کننده، کمتر اســـت و در مدت زمان کمتری می‌توان حجم زیادی از آب را ضـدعفونی کرد[۲٦]. تصـفیه‌خانه آب کوه سـبز در اسـتان فارس در۱۲ کیلومتری شهر ستان مرودشت و نزدیک روستای کوه سبز قرار دارد. بهره برداری از تصفیه‌خانه آب کوه سبز از سال ۱۳٦٤ آغاز شده که آب ورودی به تصفیه‌خانه از سد دروزن تأمین می‌شـــود. 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 مهم‌ترین اهداف تصفیه‌خانه کوه سبز است. بدین منظور کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز از بهمن ماه سال ۱۳۹۵ تا تیرماه سال ۱۳۹٦ مورد بررســـی قرار گرفته اســـت، تا تأثیر کیفیت آب ورودی در ایجاد رنگ و کف در فرایندهای بعدی تصـفیه‌خانه مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صـــورت مطالعه موردی برروی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز(در محل تزریق ازن به آب) انجام شـــده اســـت. پژوهش در طول ٦ ماه در فاصـــله زمانی (بهمن ماه سال ۹۵ تا تیر ماه سال ۹٦) انجام گرفته است، که به

منظور بررسی کیفیت آب در هر ماه دو نمونه (به فاصله دو هفته) از آب ورودی به تصفیه‌خانه با حجم ۱/۵ لیتر برداشت شده و مطابق با روش‌های کتاب استاندارد متد مورد سنجش قرار گرفته است. در مرحله اول کیفیت آب خام ورودی با بررسی پارامترهایی ازجمله: *pH*، دما، کدورت، *TOC*، *NOM* و *DOC*، سورفاکتانت، کلروفیل *a* ، *EC* و *TDS* مورد بررسی قرار گرفته و تغییرات ثبت گردید. دستورالعمل ها، روشها، تجهیزات، روش و شماره استاندارد برای اندازه گیری پارامترهای کیفی آب خام ورودی به تصفیه خانه در جدول ۱ مطابق با روشهای استاندارد متد چاپ ۲۰آورده شده است. در مرحله بعد چگونگی تاثیرگذاری 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 ٦ ماه).

جذب ویژه اشعه ماوراء بنفش*SUVA* یک شاخص مفید از مواد هیومیک در آب است. یک پارامتر محاسبه ای بوده و بر حسب (*l/mg-m*) از تقسیم جذب *UV* در طول موج ۲٥٤ نانومتر بر حسب (*1/m*) بر *DOC* بر حسب (*mg/l*) محاسبه شد (رابطه ۱)

$$SUVA \equiv \left(\frac{UV_{254}}{DOC}\right) * 100 \qquad (۱)$$

با مشخص شدن میانگین تغییرات هر یک از پارامترهای ذکر شده، تأثیر هرکدام 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.

جدول۱: دستورالعمل ها، روشها، تجهیزات، روش و شماره استاندارد برای اندازه گیری پارامترهای کیفی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

ردیف	پارامتر	نوع تجهیزات	روش اندازه گیری	دستورالعمل‌های فنی	شماره استاندارد
۱	PH	pH متر	دستگاهی	Standard Methods For The Examination of Water and weast water	٤٥٠٠-HB
۲	دما	دماسنج	دستگاهی		۲٥٥٠B
۳	هدایت	*EC* متر	دستگاهی		۲٥۱٠B
٤	کدورت	کدورت سنج	کدورت به روش نفلومتری		۲۱۳٠B
٥	سورفاکتانت	اسپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری		٥٥٤٠B
٦	*TDS*	آون	گراویمتری		۲٥٤٠*C*
۷	*TOC*	دستگاه DR٥٠٠٠	دستگاهی		٥۳۱٠A
۸	*DOC*	دستگاه DR٥٠٠٠	دستگاهی		٥۳۱٠A
۹	کلروفیل *a*	اسپکتروفتومتر و دستگاه آلکاتورج	اسپکتروفتومتری و دستگاهی	Standard Methods دستگاه آلکاتورچ	۱٠۲٠٠H
۱٠	رنگ	اسپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination of Water and weast water	۲۱۲٠C
۱۱	اسید هیومیک	سپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری		٥٥۱٠A
۱۲	UV_{254}	دستگاه اسپکتروفتومتر	دستگاهی		۱٠٠٥٤

روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

در هر مرحله کلیه آزمایشـــات با ۳ بار تکرار و میانگین ۳ بار تکرار هر پارامتر به‌عنوان مقدار آن گزارش می‌گردد. نتایج حاصل از آزمایشات با استفاده از نرم افزار *Sigma Plot* ۱۲/۵ و *Microsoft Office Excel* تجزیه و تحلیل شـده اسـت. در این پروژه برای توصـیف داده های بدسـت آمده از شـاخص های مرکزی مانند میانگین و پراکندگی استفاده شده و برای تجزیه و تحلیل نتایج جمع آوری شده و برر سی ارتباط بین متغیرها از مدل‌های آنالیز واریانس چند عامله استفاده شده است. در تمام مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات، ســطح معنی داری کمتر از ۰,۰۵ در نظر گرفته شـــد. مطالعات آماری تک متغیره و چند متغیره و تحلیل داده‌ها توســط نرم افزار (*Sigma Plot*۱۲/۵) انجام گرفته ا ست. رگر سیون ساده خطی بین مؤلفه‌های کیفی آب و مجموع مواد جامد محلول رسم گردید، درصورتیکه *Sig* آزمون‌های رگرسیون از۰/۰۵کمتر باشد آزمون معنی دار بوده و می‌توان بیان نمود که مقادیر برآوردی حاصـــل از روابط رگرسـیونی در سـطح آزمون پنج درصـد، اختلاف معنی دار با مقادیر واقعی آن‌ها ندارند[۲۷]. در تجزیه و تحلیل داده‌ها پارامتر *R* میزان همبسـتگی را نشـان میدهد که هرچه میزان بالاتر باشـد همبستگی بیشتر هست.

یافته‌ها

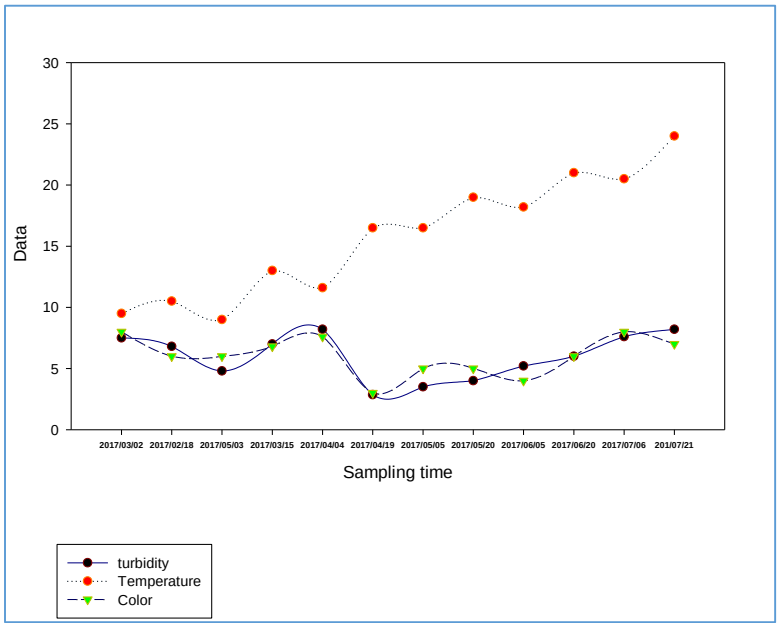
بررسی کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه

جدول۲ کیفیت آب خام ورودی به تصـــفیه‌خانه آب کوه سـبز که در طی فصـول مختلف سـال ۱۳۹۵ و۱۳۹۶، مطابق با روشهای استاندارد متد اندازه گیری شده است را نشان می‌دهد.

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

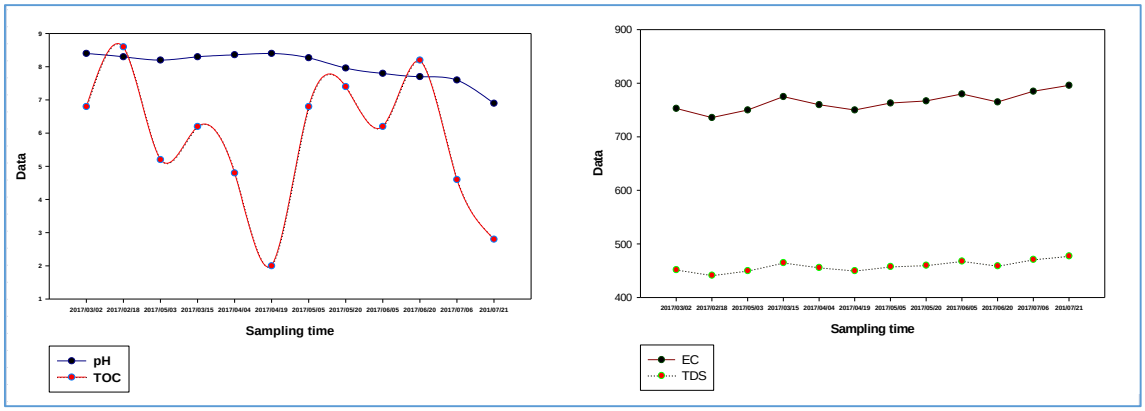
پارامترها		pH	کدور	دما	EC	TDS	رنگ	TOC	اسید	DOC	UV254	SUVA	کلروفی	سورفاکتان
واحد		-	NTU	°C	µS/cm	ppm	pt.co	mg/l	mg/l	mg/l	l/m	L/mg.m	µg/m²	mg/l
تاریخ نمونه برداری	۱۳۹/۱۱/۱۵	۸/٤	۷/۵	۹/۵	۷۵۳	٤۵/۸	۸	٦/۸	۰/۱۸	۱/۸	۰/۲۲	۱۲/۲۲	۰/۷	۰/۰۸
	۱۳۹/۱۱/۳۰	۸/۳	٦/۸	۱/۵	۷۳٦	٤٤/٦	٦	۸/٦	۰/۲۵	۲/٤	۰/۱۸۵	۷/۷۱	۱	۰/۰٤
	۱۳۹/۱۲/۱۵	۸/۲	٤/۸	۹	۷۵۰	٤۵۰	٦	۵/۲	۰/۲۲	۲/۲	۰/۰۸۵	۳/۸٦	۱/۷	۰/۰۲
	۱۳۹/۱۲/۲۵	۸/۳	۷	۱۳	۷۷۵	٤٦۵	٦/۸	٦/۲	۰/۲٦	۱/۵	۰/۱۲۸	۸/۵۳	۲	۰/۱
	۱۳۹٦/۱/۱۵	/۳٦	۸/۲	۱/٦	۷٦۰	٤۵٦	۷/٦	٤/۸	۰/۱۸	۲/٦	۰/۱٤٦	۵/٦۱۵	۱/۷	۰/۰۸
	۱۳۹٦/۱/۳۰	۸/٤	۲/۸٦	۱/۵	۷۵۰	٤۵۰	۳	۲	۰/۲۸	۳/۸	۰/۱۸٤	٤/٤۸۲	۱/۷	۰/۰۱
	۱۳۹٦/۲/۱۵	/۲۷	۳/۵	۱/۵	۷٦۳	٤۵/۸	۵	٦/۸	۰/۲٦	۳/۵	۰/۲۳۵	٦/۷۱٤	۱/۸	۰/۰٦۸
	۱۳۹٦/۲/۳۰	/۹٦	٤	۱۹	۷٦۷	٤٦/۲	۵	۷/٤	۰/۱۵	٤/۸	۰/۲٤٦	۵/۱۲۵	۲/۹	۰/۰۹۸
	۱۳۹٦/۳/۱۵	۷/۸	۵/۲	۱/۲	۷۸۰	٤٦۸	٤	٦/۲	۰/۲۵	۳/۲	۰/۱۸٦	۵/۸۱۲	۳/۵	۰/۰۳
	۱۳۹٦/۳/۳۰	۷/۷	٦	۲۱	۷٦۵	٤۵۹	٦	۸/۲	۰/۲۹	۵/٤	۰/۱٦۵	۳/۰٦	۳/۲	۰/۰۱
	۱۳۹٦/٤/۱۵	۷/٦	۷/٦	۲/۵	۷٦۵	٤۷۱	۸	٤/٦	۰/۲٦	٦/۲	۰/۱۳٦	۲/۱۹۳	٤/۲٤	۰/۰۵
	۱۳۹٦/٤/۳۰	٦/۹	۸/۲	۲٤	۷۹٦	٤۷/٦	۷	۲/۸	۰/۳۲	٤/۹	۰/۲۲۵	٤/۵۹۲	٤/۳	۰/۱
میانگین		۸	٦	۱/۸	۷٦۵	٤۵۹	٦	۵/۸	۰/۲٤	/۵۲۵	۰/۱۷۸	۵/۹	۲/٤	۰/۰۵۷۲

میانگین تغییرات دمای آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره پژوهش۱۵/۸درجه سانتی گراد است که حداقل دما برابر با ۹ و حداکثر دما برابر با ۲٤ 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[۲۱]. با افزایش ^{0}C ۱۰دمای آب ، تقریباً سرعت واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی در آب دو برابر می‌شود. دمای بالاتر همچنین باعث افزایش سمیت بسیاری از مواد ازجمله (آفت کش‌ها ، فلزات سنگین) و حساسیت ارگانیزم‌ها به سموم می‌گردد. میانگین تغییرات کدورت آب ورودی در طول دوره پژوهش٦NTUبوده بطوریکه حداقل کدورت۲/۸٦و حداکثر کدورت۸/۲ 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 درمواد معلق، مواد آلی و معدنی ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول، پلانکتون‌ها و سایر میکرواورگانیسم‌ها 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 پژوهش٦TCU بوده بطوریکه حداقل رنگ ۳TCUدر فروردین ماه و حداکثر آن ۸ دربهمن ماه و تیرماه هست. در نمودار (۱)روند کلی تغییرات رنگ آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش نشان داده شده است.



نمودار۱: روند کلی تغییرات رنگ، دما و کدورت آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش

کدورت، رنگ و دمای آب ازجمله پارامترهایی هستند که در عملکرد ماده ضد عفونی کننده موثر است [۲۲]. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که ذرات ایجادکننده کدورت می‌توانند از میکروارگانیسم‌ها در برابر ماده ضدعفونی کننده محافظت نمایند[۲۸]. معمولاً بیشترین میزان رنگ آب در آب‌های سطحی مربوط به حضور ترکیبات آلی طبیعی ازجمله 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 ضدعفونی آب با حذف این پیوندهای دوگانه امکان حذف رنگ آب ایجاد می‌گردد. معمولاً آب‌های سطحی را می‌توان با ۲ تا٤ppmازن کاملا رنگ زدایی کرد.pH ازجمله عوامل تأثیر گذار در انتخاب روش تصفیه آب است. میانگین تغییرات pH در طول دوره پژوهش ۸/۰۲ هست که حداقل pH حدود ٦/۹ در تیر ماه و حداکثر pH در حدود ۸/٤ در بهمن ماه و فروردین ماه هست. بطور کلی محدوده تغییرات pH از ٦/۹ الی ۸/٤ هست. لذا با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می شود 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 ١٦/٥ درجه سانتی گراد به ٢٤درجه سانتی گراد، pH آب کاهش یافته و به ٦/۹ می‌رسد. نمودار۲چگونگی تغییرات pH در طی دوره پژوهش را نشان می‌دهد. میزان تغییرات EC در آب ورودی به تصفیه خانه در طول دوره پژوهش (جدول۲) ٧٦٥µS/cm بوده بطوریکه حداقل EC برابر با ٧٣٦ در بهمن ماه و حداکثر EC در ٧٩٦µS/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. نمودار۲، 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 ٤٥۹ mg/lبوده که حداقل آن ٤٤١/٦ و حداکثر آن ١٤٧٧/٦ mg/l ست. در نمودار۲، 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 ٦/٥٧ mg/l بوده، بطوریکه حداقل TOC برابر با ۲میلی گرم بر لیتر در فروردین ماه و ۸/٥ میلی گرم در لیتر در اسفند ماه هست. روند تغییرات TOC در طول پژوهش در نمودار۲نشان 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.



نمودار۲: روند تغییراتEC,*TDS* TOC, pHآب خام ورودی به تصفیه‌خانه در طول پژوهش

در این پروژه برای ا ندازه گیری پارامتر *NOM*، مواردی ازجمله (*DOC,UV254 , SUVA*) در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. میانگین تغییرات *DOC* برابر اســت با ۳/۵۳میلی‌گرم در لیتر که حداقل و حداکثر تغییرات *DOC* به ترتیب برابر اســـت با ۱/۵میلی گرم در لیترو ٦/۲ میلی گرم در لیتر در اســفند ماه و ٦/۲ میلی گرم در لیتر در نیمه اول تیر ماه ســـال ۱۳۹٦بوده ا ست. میانگین تغییرات *UV254* برابر ا ست با ۰/۱۷۸بر سانتی متر ، بطوریکه حداقل و حداکثر تغییرات جذب در طول موج ۲٥٤ نانومتر به ترتیب برابر اســت با ۰/۰۸٥ در اســفند ماه و ۰/۲٤٦ در اردیبهشــت ماه اســت(جدول۲) . میانگین تغییرات *SUVA* برابر اســـت با *L/mg.m* ٥/۸٥٦. به‌طوری‌که حداقل و حداکثر تغییرات *SUVA* به ترتیب برابر اســـت با ۲/۱۹۳ در تیر ماه و ۱۲/۲۲ در بهمن ماه اســـت). رو ند کلی تغییرات پارامترهای (*DOC,UV254 SUVA*) در نمودار۳نشان داده شده است. برای محاسبه*SUVA* از رابطه ۲ استفاده می‌شود:

$$SUVA\left(\frac{l}{mg.m}\right)=\frac{UV254\left(\frac{1}{m}\right)}{DOC\left(\frac{mg}{l}\right)}*100 \qquad (۲)$$

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

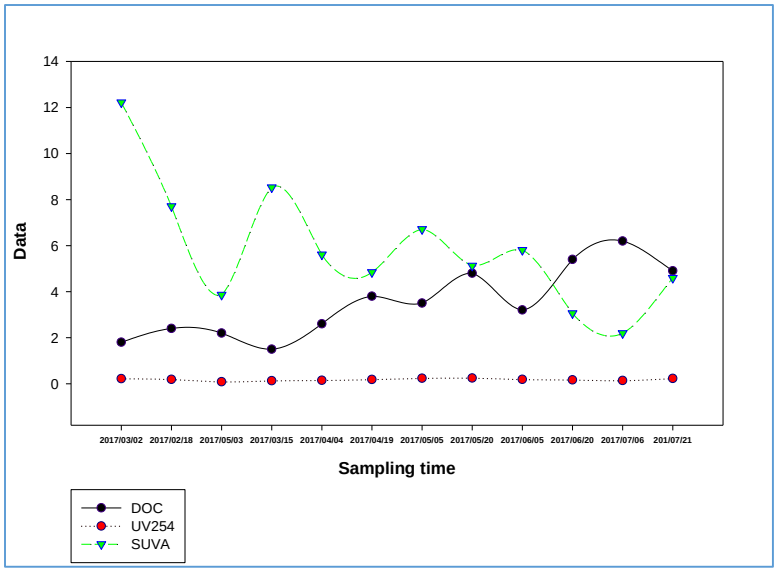
۱- تأثیر منفی بر روی کیفیت آب توسط رنگ، مزه و بو

۲- افزایش دوز مواد منعقد کننده و گندزداها (که به ترتیب سبب افزایش لجن و تشکیل محصولات مضر جانبی گندزدایی).

۳- افزایش رشد بیولوژیکی در سیستم اختلاط

٤- افزایش سطح فلزات سنگین و مواد آلی

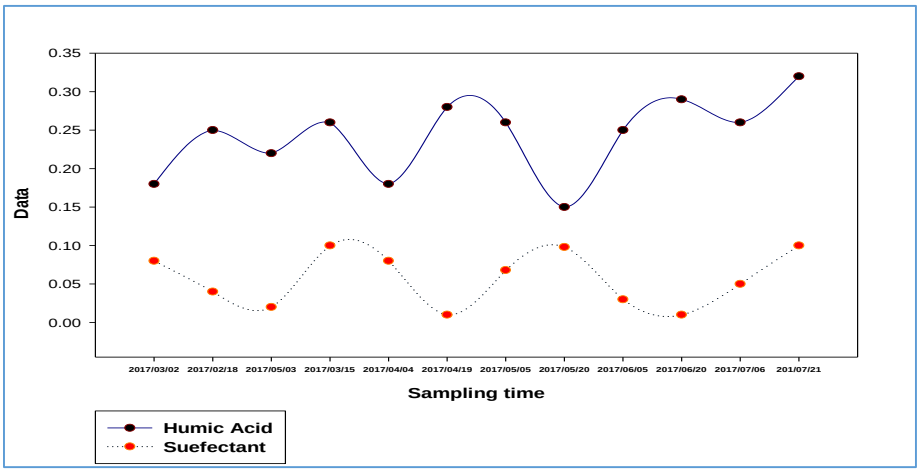
٥- ایجاد بو و مزه نامطبوع، واکنش با کلر و تشــکیل فرآورده های جانبی گندزدایی که اغلب سرطانزا هستند.



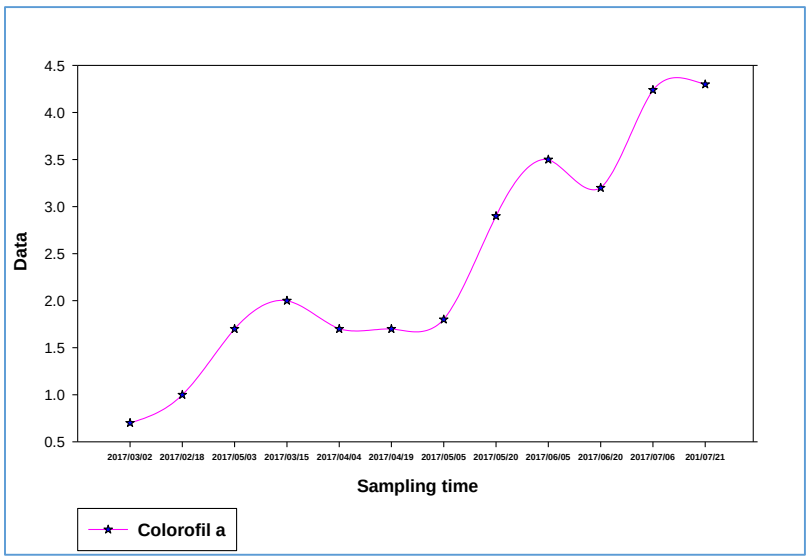
نمودار۳: روند کلی تغییرات پارامترهای (*UV254, DOC , SUVA*) در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

غلظت اسید هیومیک در طی دوره پژوهش در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در محدوده ۰/۱۵ تا ۰/۳۲ میلی گرم در لیتر تعیین گردید. لذا با توجه به غلظت اسیدهیومیک 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 SUVAنشان از حضور ترکیبات آلی هیدروفوبیک و برعکس آن حاکی از حضور ترکیبات آلی هیدروفیلیکی است[۲۱]. بنابراین چون بخش عمده مواد آلی طبیعی در آب ورودی به تصفیه‌خانه از نوع هیدروفوبیک (اسیدهیومیک) است، تقریبا ۵۰ درصد TOC آب را تشکیل می دهد. معمولاً ترکیبات هیدروفوبیکی دارای کربن‌های آروماتیک با ساختارهای فنلی و باندهای دوتایی است ولی ترکیبات هیدروفیلیکی ازجمله آمینواسیدها، قندها و کربوهیدرات ها بیشتر از کربن های آلیفاتیک و نیتروژنی تشکیل شده است[۲۲]. بنابر این با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز آب ورودی به تصفیه‌خانه در ماههای مختلف(٦ ماه) ، می‌توان گفت که وجود NOM ها در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه، تغییرات زیادی را در بخش های مختلف تصفیه از قبیل کواگولاسیون، مقدار کواگولانت موردنیاز، تغییر در واکنش‌های ازن و تشکیل محصولات جانبی گندزدایی فعال ایجاد می کنند. میانگین تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره آزمایش ۰/۲٤ میلی گرم بر لیتر بوده به طوریکه حداقل و حداکثر این تغییرات برابر است با ۰/۱۵ میلی‌گرم در لیتر در اردیبهشت ماه و ۰/۳۲ میلی گرم در لیتر در نیمه دوم تیر ماه سال ۱۳۹٦ بوده است. در نمودار٤ روند کلی تغییرات اسید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره پژوهش آورده شده است. لذا طبعا 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. میانگین تغییرات دترجنت در آب خام ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش در حدود ۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر است ومقادیر حداقل و حداکثر تغییرات به ترتیب برابر است با ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر و ۰/۱ هست. بنابراین با توجه به وجود دترجنت در آب ورودی به تصفیه‌خانه امکان تشکیل کف و ایجاد مزاحمت درفرایندهای تصفیه را در پی دارد. بنابراین برای بررسی اثرات دترجنت در سایر فرایندهای تصفیه نیاز است که اثرات هرکدام از فرایندهای بر روی دترجنت مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در نمودار٤، 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 دریاچه ها، آب ورودی به تصفیه خانه‌ها و مشکلات ناشی از اتروفیکاسیون مورد استفاده قرار گیرد[۱۷]. نتایج بدست آمده از اندازه گیری میزان کلروفیل a در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز نشان دادکه میانگین کلروفیل a در طول انجام پروژه حدود $\mu g/m^2$ ۲/٤بوده بطوریکه میزان حداقل و حداکثر تغییرات به ترتیب برابر است با $\mu g/m^2$ ۰/۷ در بهمن ماه و $\mu g/m^2$ ٤/۳در 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 کلروفیلa در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش نشان داده شده است.



نمودار ٤: روند کلی تغییرات اسید هیومیک و سورفاکتانت در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش



نمودار ٥: روند کلی تغییرات کلروفیل *a* در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در طول دوره پژوهش

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد آب خام ورودی به تصفیه‌خانه کوه سبز حاوی ترکیباتی از جمه (رنگ، کدورت، اسیدهیومیک، مواد آلی طبیعی *(SUVA,DOC,UV254)*، *TOC*، دترجنت و کلروفیل a) هست. لذا با توجه به میانگین مقادیر بدست آمده برای هر پارامتر در طول دوره پژوهش (٦ ماه)، می‌توان گفت که هر کدام از این پارامترها می‌توانند تاثیرات مختلفی را در فرایندهای متداول تصفیه آب بر روی کیفیت آب تصفیه شده بگذارند.پارامترهایی ازجمله pH، کدورت، اسیدهیومیک، کلروفیل a، سورفاکتانت، TOC و DOC ازجمله 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 ازجمله اسید هیومیک، کل کربن آلی، کربن آلی محلول، کلروفیل a در اثر واکنش اکسیدا سیون با ازن باعث ایجاد ترکیبات جانبی دیگری شده

که در فرایندهای بعدی تصفیه‌خانه ایجاد مشکل می‌کند. ازجمله مشکلات ایجادشده 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 جدول۳ تأثیر کیفیت آب ورودی به تصفیه خانه در محل تزریق ازن در ایجاد رنگ و کف در حوضچه‌ها و سطح فیلترها آورده شده است. محدوده غلظت کربن آلی کل در آب های سطحی (۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر)می باشد 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 (*SUVA*۲) باشد. همچنین نتایج بررسی‌های بعمل آمده نشان داد که میانگین تغییرات TOCدر 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.

تحلیل داده‌های آزمایشگاهی

با توجه به نتایج محاسبات آماری انجام شده، در جدول٤خلاصه رگرسیون‌های خطی انجام شده بر روی نتایج آزمایشگاهی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه (پارامترها 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 (مقدارP-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 ٤ محاسبه شده است.

جدول۳: تاثیرگذاری کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه در ایجاد رنگ و کف در حوضچه ها

پارامتر	pH	کدورت	دما	EC	TDS	TOC	اسیدهیومک	DOC	UV254	SUVA	کلروفیل a	سورفاکتانت
واحد	-	NTU	^{0}C	µS/cm	ppm	mg/l	mg/l	mg/l	1/m	L/mg.m	µg/m^2	mg/l
تاثیرگذاری در ایجاد رنگ در آب												
	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
تاثیرگذاری در تشکیل کف در آب												
	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+

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

جدول٤: خلاصه رگرسیون‌های خطی انجام شده بر روی نتایج آزمایشگاهی آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

خلاصه رگرسیون خطی	r	r^2	p	n
UV254 با *DOC*	۰/۲۲۸۳	۰/۰۵۲	۰/٤٤٥٧	۲۰۰
UV254 با رنگ	۰/۲٤۳٥	۰/۰٥۹۳	۰/٤٤٥۸	۲۰۰
DOC با رنگ	۰/۷٦۹۸	۰/٥۹۲٦	۰/۰۰۳٤	۲۰۰
کدورت با رنگ	۰/۹٥۳	۰/۹۰۸۳	۰/۰۰۱	۲۰۰
TOC با رنگ	۰/۱۷۷۷	۰/۰۳۱٦	۰/٥۸۰٦	۲۰۰

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

بحث

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

ازجمله 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 جدول۲، با افزایش دما به^{o}C ۲۴ در تیرماه، میزان اسیدهیومیک به ۰/۳۲mg/l، کلروفیلa به ۴/۳ میگروگرم بر متر مربع و سورفاکتانت به ۰/۱ میلی گرم بر لیتر می‌رسد. در این حالت میزان کدورت نیز حالت افزایشی داشته و NTU ۸/۲وpH به ۶/۹ 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) افزایش‌یافته و اکسیداسیون آمونیاک به نیترات(نیتریفیکاسیون) با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد.کدورت آب ازجمله مهمترین پارامترهای تعیین کننده کیفیت آب در فرایندهای تصفیه آب در تصفیه خانه‌ها است. کدورت آب آشامیدنی باید کمتر از ۵ واحد NTU باشد[۲۹]. حذف کدورت آب ازجمله اولین فرایندهایی است که در تصفیه آب‌های سطحی در تصفیه خانه‌ها باید مد نظر قرار گیرد. بیشترین عوامل اصلی ایجادکننده کدورت در آب‌های سطحی، ذرات معلق وکلوئیدی هستند که در فرایند پیش ازن زنی ازن با ناپایدارسازی و خنثی سازی ذرات باعث حذف کدورت آب می‌شود. بنابراین درصورتیکه کدورت در فرایندهای ابتدایی تصفیه آب حذف نشود مشکلات اساسی در فرایندهای تصفیه ایجاد می‌کند. ازجمله اثرات کدورت، ایجاد رنگ و کف درآب هست. میانگین تغییرات کدورت آب ورودی در طول دوره پژوهشNTU۶بوده بطوریکه حداقل کدورت ۲/۸۶ در و حداکثر کدورت ۸/۲ 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 درمیزان مواد معلق، مواد آلی و معدنی ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول، پلانکتون‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های موجود در آبها است که بیشترین تغییرات در فروردین ماه و در تیر ماه مشاهده شده است. کدورت بالای موجود در آبها علاوه بر نارضایتی مصرف کننده ها(رنگ و شفافیت آب را تغییر می‌دهد)، موجب ایجاد بیماریهای گوناگونی ازجمله ناراحتی گوارشی در مصرف کننده‌ها شده و سلامت عمومی را به خطر می‌اندازد[۳۰]. رنگ آب حاصل جذب

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 [۲۹]. بررسی های بعمل آمده در طول دوره پژوهش نشان داد که در بهمن ماه و تیر ماه میزان تغییرات رنگ آب حدود ۸TCU 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 جلبک ها(شکوفایی جلبک‌ها) و همچنین افزایش میزان کلروفیل در سطح آب هست. میانگین تغییرات رنگ در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش (جدول۲) ٦TCU بوده که بالاتر از میزان استانداردهای پیشنهادی است.

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

انحلال کربنات ها و بی کربنات های قلیایی موجود در پوسته زمین موجب قلیایی شدن منابع آبها شده و لذا بیشتر منابع آب های طبیعی اندکی خاصیت قلیایی دارند. در فرایندهای تصفیه آبpH ازجمله فاکتورهایی 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 ٦/٩ الی ٨/٤ هست که در محدوده قلیایی قرار دارد و با نتایج معصومی و محمدی در سال ۱۳۹۰همخوانی دارد. همچنین بررسی‌ها نشان داد که همزمان با افزایش pH میزان تغییرات رنگ آب هم روند افزایشی دارد.pH همچنین در تشکیل محصولات جانبی فراین گندزدایی یکی از فاکتورهای اساسی است و در حذف ناخالصی‌های موجود در آب ازجمله؛ رنگ، کدورت، NOMها و سایر میکروارگانیسم‌ها نقش اساسی دارد. ازجمله روش‌هایی اندازه‌گیری کل مواد محلول در آب اندازه گیری هدایت الکتریکی آب است که تابع دما هست (معمولاً دمای بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد). میزان تغییرات EC در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش (جدول۲) µS/cm ٧٦٥بوده به طوریکه حداقل EC برابر با ٧٣٦ در بهمن ماه و حداکثر EC در µS/cm ٧٩٦ 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 می یابد. 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 می‌کندو لذا تلاش عمده در فرایندهای تصفیه آب حذف بخش محلول مواد آلی طبیعی است[۳۱]. 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 ازجمله واحد ضدعفونی کننده تأثیر گذاشته و موجبات تشکیل محصولات جانبی گندزدایی (DBP_s) را فراهم می‌آورد.TOC ها ازجمله ترکیبات آلی موجود در آب و فاضلاب هستند که با توجه به شرایط اکسیداسیون حاکم، باعث ایجاد ترکیبات آلی متفاوت می‌شوند[۳۲]. حضور کربن آلی در منابع مختلف آبی به طور مستقیم ناشی از گیاهان فتوسنتزکننده و بصورت غیرمستقیم ناشی از مواد آلی موجود در خاک‌ها است. غلظت کل کربن آلی در آب‌های سطحی و زیرزمینی معمولاً کمتر از ۱۰ و ۲ میلی گرم بر لیترمی باشد و افزایش کل کربن آلی در منابع آبها بیش از مقادیر ذکر شده حاکی از آن است که منابع خارجی حاوی ترکیبات آلی ازجمله فاضلاب صنعتی و یا شهری یا آب‌های آلوده که دارای رنگ نیز می‌باشند به منابع آب وارد

شده است[19] . لذا افزایش غلظت TOC در آب آشامیدنی نشان از آلودگی آب با فا ضلاب و سایر روانابهای سطحی آلوده را دارد. میانگین تغییرات TOCآب ورودی به تصفیه‌خانه در طول دوره پژوهش ٦/٥٧ mg/lبوده (جدول٢)، بطوریکه حداقل TOC برابر با ٢میلی گرم بر لیتر در فروردین ماه و ٨/٥ 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 گذا شته و کارکرد فرایندها را با مشکل مواجه می‌سازد[33]. در این پروژه برای اندازه گیری پارامتر NOM، مواردی ازجمله (DOC,UV254 , SUVA) در آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز در فصول مختلف مورد برر سی قرار گرفته ا ست. میانگین تغییرات DOC برابر است با ٣/٥٣میلی گرم در لیتر که حداقل و حداکثر تغییرات DOC به ترتیب برابر است با ١/٥میلی گرم در لیترو ٦/٢ میلی گرم در لیتر در اسفند ماه و ٦/٢ میلی گرم در لیتر در نیمه اول تیر ماه سال ١٣٩٦بوده است (جدول٢). میانگین تغییرات UV254 برابر ا ست با ٠/١٧٨ بر سانتی متر ، بطوریکه حداقل و حداکثر تغییرات جذب در طول موج ٢٥٤ نانومتر به ترتیب برابر است با ٠/٠٨٥ در اسفند ماه و ٠/٢٤٦در اردیبهشت ماه است (جدول٢). میانگین تغییرات SUVA برابر است با ٥/٨٥٦ L/mg.m بطوریکه حداقل و حداکثر تغییرات SUVA به ترتیب برابر است با ٢/١٩٣ در تیرماه و ١٢/٢٢ 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 تو سط رنگ، مزه و بوتاثیر 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[34]. متداولترین و اقتصادی ترین روش برای حذف مواد آلی طبیعی از منابع آب های سطحی استفاده از فرایند های کواگولاسیون، فولوکولاسیون، ته نشینی، شناورسازی و فیلترهای شنی است که در این فرایندها بسیاری ازترکیبات هیدروفوبیکی NOMها حذف می شود[35]. 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 متغییر بوده که نمادی از حضور ترکیبات آلی هیدروفوبیک در آب است[35].معمولاً ساختار NOM های هیدروفوبیکی و هیدروفیلیکی با یکدیکر متفاوت هستند، بطوریکه NOM های هیدروفوبیکی دارای کربنهای آروماتیک بوده، ساختار فنلی دا شته وبصورت باندهای دوتایی اند ولی هیدروفیلیکی‌ها بیشتر از کربن های آلیفاتیک و نیتروژنی(مانند کربوهیدرات ها، قندها و آمینواسیدها) تشکیل‌شده اند[33]. میانگین تغییرات ا سید هیومیک در آب ورودی به تصفیه‌خانه در طی دوره آزمایش ٠/٢٤ میلی گرم بر لیتر هست. لذا طبعا 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 جمه بعد از فرایند پیش ازن زنی گردیده و سبب ایجاد رنگ و کف در حوضچه‌ها گردد. چن و ونگ در تحقیقی در سال ٢٠٠٧ نشان دادند که هیومیک ا سیدها در آب های طبیعی که غلظت آن‌ها به ١-٥٠mg/l برسد تاثیرات منفی می‌گذارد[36]. 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. درترجنتها ازجمله ترکیبات آلی هستند که دارای دو قطب هیدروفیل(آب دوست) و لیپوفیل(چربی دوست) بوده و معمولاً از ترکیبات آلی زنجیره‌ای کربن دار تشکیل‌شده است. همچنین درترجنت‌ها

باعث ایجاد کف درسطح آبها شده، از عمل اکسیژن گیری آب جلوگیری کرده وسبب تولید بو و طعم نامطبوع در آب می شود. اشکال در امر انعقاد، ته‌نشینی و صاف کردن آب و همچنین وقوع پدیده یوتریفیکاسیون ازجمله دیگر آثار سوء شوینده‌ها است [۳۷]. ازجمله محدودیت‌های اصلی در مورد مواد شوینه و پاک کنندها این است که از ایجاد کف به‌وسیله این مواد در آب آشامیدنی جلوگیری شود. روش‌های اکسیداسیون شیمیایی ازجمله بهترین روشها برای کنترل و حذف اثرات سوء مواد پاک کننده و شوینده‌ها است [۳۸]. بنابراین با توجه به وجود دترجنت در آب ورودی به تصفیه‌خانه امکان تشکیل کف و ایجاد مزاحمت درفرایندهای تصفیه را در پی دارد. رشد و توسعه بیش از حد ارگانیزمهایی ازجمله فیتوپلانکتونها،جلبک ها و گیاهان در پیکره های آبی باعث ایجاد پدیده تغذیه گرایی می‌گردد. پدیده تغذیه گرایی معمولاً در اثر ورود بیش از حد مواد مغذی ازجمله نیترات و فسفات به منابع آب‌های سطحی ایجادشده 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 الیگوتروفیک، مزوتروفیک، اوتروفیک و هایپرتروفیک طبقه بندی می شوند[۱۷] لذا می‌توان گفت که پدیده پرغذایی یا اتروفیکاسیون یکی از مهم‌ترین تهدیدهای زیست محیطی پیکره‌های آبی است. ازجمله 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 دریاچه ها، آب‌های سطحی و همچنین آب ورودی به تصفیه خانه‌ها و مشکلات حاصل از پدیده تغذیه گرایی استفاده کرد. ازجمله عوامل مهم در چگونگی توزیع غلظت کلروفیلa در آب در زمانها و مکانهای مختلف، دمای سطح آب است. لذا می‌توان گفت که بین دمای سطح آب و غظت زمانی و مکانی کلروفیل همبستگی متقابل وجود دارد. بطوریکه با افزایش دما در فصلهای گرم و سرد سال میزان غلظت کلروفیل a نیز رفتار افزایشی یا کاهشی را نشان داده است[۱۷]. 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. شکوهیان و پیاده (۱۳۹۰) در چگونگی حذف جلبک های موجود در تصفیه‌خانه‌های شهری به این نتیجه رسیدند که جلبک‌ها به‌عنوان تأثیرگذارترین عامل ایجاد رنگ، بو و طعم در آب خروجی می‌باشند[۱۸].

نتیجه‌گیری

بررسی کیفیت آب ورودی به تصفیه‌خانه آب کوه سبز نشان داد که بیشتر اجزای تشکیل دهنده مواد آلی طبیعی (*NOMs*) ورودی به تصفیه خانه 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، تقریبا ۵۰ در صد *TOC* آب را تشکیل می دهد. وجود *NOM*هادر آب خام ورودی به تصفیه‌خانه، تغییرات زیادی را در بخش های مختلف تصفیه از قبیل کواگولاسیون، مقدار کواگولانت موردنیاز، تغییر در واکنش‌های ازن و تشکیل محصولات جانبی گندزدایی فعال(*DBPFP*) ایجاد می کنند. لذا می‌توان گفت پیش سازهای آلی مولد رنگ در آب ازجمله، *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

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 می شود. ایجاد بو و مزه نامطبوع، واکنش با ضدعفونی کننده‌ها (ازجمله کلر) و تشکیل فرآورده های جانبی گندزدایی که اغلب سرطانزا هستند نیز از اثرات ترکیبات آلی هیدروفوبیک 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 ازتز دکتری رشته مهندسی محیط زیست(آب و فاضلاب) هست.

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 extendprotection 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 ConventionalWater 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 Electrocogulation 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 fromdrinking 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. Trabiat 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, HCO3 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.

Journal of Environmental Health Engineering, February 2019; Vol. 7, No. 2: 212-230

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[1], Tayebeh. Tabatabaie[1]*, Neematollah. Jaffarzadeh[2], Sahand. Jorfi[3], Esmaeil. Kouhgardi[1]

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 µS / cm, 5.8mg /l and 3.53mg /l. The average change UV254 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 µg/m2, 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