

مجله دانشگاه علوم پزشکی قم  
دوره اول - شماره ۴ - زمستان ۸۶

### گندزدایی پساب تصفیه خانه فاضلاب شهر قم با استفاده از کمپلکس پراکسید هیدروژن\_ یون نقره

محمد خزایی\* دکتر رامین نبی زاده\*\* دکتر کاظم ندافی\*\*\* دکتر فروغ واعظی\*\*\*\* دکتر مسعود یونسیان\*\*\*\*\*

مریم روشنی\*\*\*\*\* مهندس بابک فرزین نیا\*\*\*\*\*

\* کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی قم

\*\* استادیار مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران

\*\*\* دانشیار مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران

\*\*\*\* دانشیار اپیدمیولوژی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

\*\*\*\*\* کارشناس بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی قم

\*\*\*\*\* مربی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم

### هکیده

#### زمینه و اهداف

محلول پراکسید هیدروژن با فرمولاسیون پایدار به همراه مقادیر جزئی یون نقره (با نام تجاری نانوسیل)، امروزه به عنوان یک گندزدای کارآمد جهت مصارف گوناگونی ضد عفونی سطوح، گندزدایی میوه و سبزیجات، آب شرب و زدایش فیلم میکروبی تجهیزات پزشکی استفاده می شود.

#### روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی مداخله ای است. در این پژوهش پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب شهر قم، تحت اثر گندزدایی توسط کمپلکس پراکسید هیدروژن-یون نقره قرار گرفت. و از شش غلظت مختلف گندزدا استفاده شد. عملیات نمونه برداری در فصل زمستان سال ۱۳۸۵ به صورت هفتگی انجام گرفت و حجم نمونه ۱۲ بود.

#### یافته ها

نتایج نشان داد که در غلظت ۸۰ میلی گرم بر لیتر و زمان تماس یک ساعت، گندزدای نانوسیل توانست ۱/۹ واحد لگاریتم حذف کل کلیفرمها را داشته باشد. در غلظت ۲۴۰ میلی گرم بر لیتر حذف کل کلیفرمها به ۳/۳ واحد لگاریتم و در غلظت ۴۸۰ میلی گرم بر لیتر کمپلکس پراکسید هیدروژن-یون نقره، به بالاتر از ۴/۵ واحد لگاریتم رسید. در حاصل ضرب غلظت\_زمان حدود ۸۶۰۰ (میلی گرم بر لیتر) حداقل و بیشتر از آن، شرایط استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت تخلیه به آبهای سطحی و مصارف کشاورزی (حداکثر ۱۰۰۰ MPN/100ml) برآورده شد.

#### نتیجه گیری

با وجود مزایای عمده کمپلکس پراکسید هیدروژن-یون نقره در گندزدایی آب و فاضلاب، از جمله عدم تولید ترکیبات جانبی مضر، ایجاد باقی مانده قابل اندازه گیری، سهولت انتقال و نگهداری و عدم تولید بوهای ناخوشایند، به نظر می رسد، به کارگیری آن برای گندزدایی پساب ثانویه فاضلاب شهری به دلیل مصرف مقادیر فراوان تا احراز شرایط استاندارد، چندان مقرون به صرفه نیست. به کارگیری این گندزدا پس از فرآیندهای ثالثیه تصفیه فاضلاب نظیر فیلتراسیون، احتمالاً به مصرف مقادیر کمتری از گندزدا منجر خواهد شد.

**کلیدواژه ها:** گندزدایی، تصفیه خانه فاضلاب، پراکسید هیدروژن، یون نقره

نویسنده مسئول: کارشناس ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی قم

آدرس: قم: خیابان معلم، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم تلفن: ۰۹۱۲۳۵۳۲۱۵۹

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۱۹

Email: khazaei\_78@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۲۶

## مقدمه

کاهش قابل ملاحظه محصولات جانبی کلرنزی (THMs<sup>3</sup>) و HAA<sup>4</sup> خواهد شد (۱۱).

در مطالعه‌ای که توسط Tofant و همکاران انجام گرفت، عملکرد پراکسید هیدروژن\_یون نقره در کاهش بار میکروبی فاضلاب خروجی دامداری‌ها، در زمان تماس یک‌ساعت، حدود ۵۰ درصد کاهش کلیفرم‌های مدفوعی بود (۱۲). در این پژوهش عملکرد کمپلکس پراکسید هیدروژن\_یون نقره با غلظت‌های مختلف و زمان تماس معین، در گندزدایی پساب ثانویه تصفیه‌خانه فاضلاب شهر قم مورد بررسی قرار گرفته است. این تصفیه‌خانه در فاصله ۶ کیلومتری شهر واقع است و از سیستم بیولوژیک لاگون هوادهی استفاده می‌کند. پساب خروجی از تصفیه‌خانه بدون انجام عمل گندزدایی به‌منظور آبیاری مزارع کشاورزی (کشت محصولات مانند گندم، جو و یونجه) استفاده می‌شود. این مطالعه بر آن است تا کارایی این گندزدای جدید را به‌صورت عملی در کاهش کل کلیفرم‌های پساب بررسی کند، هم‌چنین غلظت مناسب گندزدا جهت برآورده شدن شرایط استاندارد ملی دفع پساب را تعیین نماید.

## روش بررسی

این مطالعه به روش تجربی مداخله‌ای از مهرماه سال ۱۳۸۵ تا مرداد ۱۳۸۶ و به مدت ۱۱ ماه به طول انجامید. برداشت نمونه‌ها از خروجی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر قم انجام گرفت. ماهیت سیستم‌های لاگون هوادهی به‌گونه‌ای است که پسابی با محتوای کدورت و جامدات بالاتر از حدود استاندارد و نیز با نوسانات مقادیر در فصول مختلف، تولید می‌کند. به‌منظور دسترسی به پسابی که کمترین نوسان کدورت و جامدات معلق را داشته باشد یک واحد پایلوت صافی درشت دانه با جریان افقی (HRF) در خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب نصب شد که بخش کوچکی از پساب خط پمپاژ را به‌طور پیوسته (شبانه‌روزی) دریافت

عوارض سوء گندزدایی آب شرب و پساب‌ها با استفاده از کلر بر انسان و محیط زیست، زمینه‌ساز پژوهش‌هایی شده است که با هدف جستجوی گندزداهایی با همان خواص مفید و فاقد محصولات جانبی مضر، در حال انجام هستند (۱). پراکسید هیدروژن (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) یک عامل اکسیدکننده قوی و یک ماده شیمیایی ناپایدار است، به‌خصوص اگر تحت تأثیر دما، نور، PH قلیایی و برخی فلزات باشد (۱)، استفاده از پراکسید هیدروژن به‌عنوان عامل گندزدا و اکسیداسیون از اوایل قرن ۱۹ و قبل از نظریات معروف آقای پاستور<sup>۱</sup> در مورد باکتری‌ها و مفهوم بیماری‌های واگیر متداول بود (۲،۳). در سال ۱۹۵۰ با استفاده از یک فرآیند الکتروشیمیایی، امکان تولید پراکسید هیدروژن خالص و دارای فرمولاسیون پایدار<sup>۲</sup> فراهم شد. پایداری این فرمولاسیون جدید حتی در دماهای بالا و زمان‌های ماندگاری طولانی هم به اثبات رسید (۲،۴). در مطالعاتی که توسط Shual و همکاران در سال ۱۹۹۵ صورت گرفت. استفاده از H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> و یون نقره به‌صورت کمپلکس آبی موجب افزایش راندمان گندزدایی تا ۵ برابر حالتی شد که از H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> به‌تنهایی استفاده شود (۵،۶). از جمله مصارف کمپلکس هیدروژن پراکساید-یون نقره می‌توان به گندزدایی آب شرب، زدایش فیلم میکروبی از شبکه توزیع آب و شبکه جمع‌آوری فاضلاب، گندزدایی تجهیزات یونیت دندانپزشکی، گندزدایی میوه و سبزیجات و ضدعفونی سطوح اشاره کرد (۱۰-۷). استفاده از کمپلکس پراکسید هیدروژن\_یون نقره به‌عنوان یک گندزدا در آب و پساب فاضلاب‌ها، دارای دو مزیت کلی است:

(۱) پراکسید هیدروژن\_یون نقره دارای باقی‌مانده قابل‌اندازه‌گیری در آب است.

(۲) اگر در گندزدایی اولیه از کلر استفاده شود. به‌کارگیری H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/ Ag<sup>+</sup> به‌عنوان گندزدای ثانویه باعث

<sup>3</sup>. Trihalomethanes

<sup>4</sup>. Halo.Acetic.Acids

<sup>1</sup>. Pasteur

<sup>2</sup>. Stabilized

می‌کرد. سپس از پساب پابلوت جهت مطالعه استفاده شد. پساب خروجی از صافی، خطای ناشی از کدورت و جامدات معلق موجود در پساب تصفیه‌خانه را به حداقل می‌رساند. عملیات آماده‌سازی پابلوت در فصل پاییز و عملیات نمونه‌برداری به‌منظور سنجش عمل گندزدا در فصل زمستان انجام گردید.

انتخاب فصل زمستان برای عملیات نمونه‌برداری به‌دلیل کارایی اندک فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه‌خانه است. در این شرایط مقادیر کلیفرم‌ها در پساب خروجی بیش از سایر فصول خواهد بود. این موضوع با هدف مواجهه گندزدا با بارهای میکروبی حداکثر مورد توجه قرار گرفت. فاصله زمانی برداشت نمونه، هفتگی و در هر ماه ۴ نمونه برداشته شد که جمعاً ۱۲ نمونه را شامل شد. معیارهای ورود به مطالعه، کدورت کمتر از (Nephelometric Turbidity Unit) ۲۰، غلظت جامدات معلق کمتر از ۳۵ میلی‌گرم بر لیتر،  $\text{pH} > 6.5$ ، (Chemical Oxygen Demand) کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، Heterotrophic Plate Count (Count) کمتر از  $1 \times 10^5$  cfu/mL و کل کلیفرم کمتر از  $3 \times 10^5$  MPN/100mL بوده است. همچنین برای اجتناب از نوسانات ناشی مشخصات فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه، نمونه‌برداری در روزهای میانی هفته (دوشنبه یا سه‌شنبه) انجام شد. متغیرهای پژوهش شامل کل کلیفرم‌های پساب، قبل و بعد از عمل گندزدایی و غلظت‌های مختلف محلول پراکسید هیدروژن-یون نقره قبل از عمل گندزدایی می‌باشد.

نمونه‌های گرفته‌شده از خروجی تصفیه‌خانه با رعایت شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل گردید و مطالعه تعیین اثر گندزدا در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. در هر نوبت ۶/۵ لیتر نمونه برداشته شد. نمونه پس از انتقال به آزمایشگاه تحت شرایط استریل به دو قسمت تقسیم شد. از بخش اول به روش ۱۵ لوله‌ای تست‌های احتمالی و تأییدی کل کلیفرم به‌عمل آمد. قسمت دوم در حجم‌های مساوی به ۶ بشر یک لیتری استریل منتقل شده و به ترتیب با غلظت‌های ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۱۶۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۲۴۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۳۲۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ۴۸۰

میلی‌گرم بر لیتر محلول پراکسید هیدروژن-یون نقره در تماس قرار گرفت (غلظت‌های مذکور<sup>۱</sup> با رقیق‌سازی محلول استوک توسط آب دی‌یونیزه، از قبل تهیه شده بود). از کمپلکس هیدروژن پراکساید-یون نقره با نام تجاری نانوسیل، به‌عنوان عامل گندزدا در این مطالعه استفاده شد. کنسانتره این محلول حاوی هیدروژن پراکساید فعال به میزان ۵۰ درصد وزنی و مقادیر جزئی یون نقره (حدود ۲۵-۲۰ part per billion) می‌باشد. بعد از اتمام زمان تماس (یک‌ساعت)، خنثی‌سازی باقی‌مانده گندزدا پس از تماس، با رعایت تعادل استوکیومتری  $\text{H}_2\text{O}_2$  و تیوسولفات سدیم انجام شد. سپس برای هر کدام از غلظت‌های شش‌گانه، آزمایش‌های تأییدی و تکمیلی کل کلیفرم‌ها به روش ۱۵ لوله‌ای، براساس دستورالعمل 9221 B مندرج در کتاب روش‌های استاندارد (۱۳) انجام شد و نتایج ثبت گردید. با توجه به این‌که در هر نوبت نمونه‌برداری، نمونه حاصل به ۶ قسمت مساوی تقسیم و هر قسمت با غلظت معینی از گندزدا مورد تماس قرار گرفت، جمعاً  $6 \times 12$  بار آزمایش تعیین کل کلیفرم‌ها انجام شد که با احتساب ۱۲ بار آزمایش انجام شده بر نمونه پساب قبل از تماس با گندزدا، مجموع آزمایشات انجام شده ۸۴ مورد بود [۱۲ + (۶ × ۱۲)]. برای آنالیزهای آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SPSS.11.5 و Excel استفاده شد. برای ارزیابی یکسانی مقادیر کل کلیفرم‌ها، قبل و بعد از عملیات گندزدایی از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و T-test استفاده گردید.

## یافته‌ها

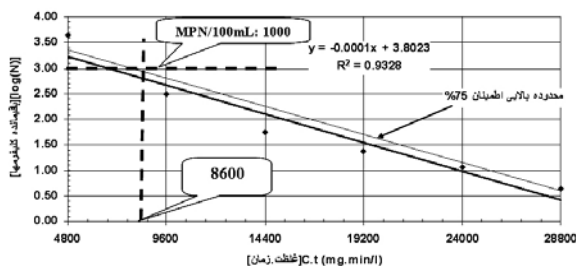
میانگین مقادیر باقی‌مانده کل کلیفرم‌ها پس از زمان تماس یک‌ساعت با گندزدای پراکسید هیدروژن-یون نقره به تفکیک برای هر غلظت، آورده شده است. (نمودار شماره ۱) با استفاده از آزمون T در محدوده بالای اطمینان ۷۵ درصد، مقادیر باقی‌مانده کل کلیفرم‌ها نشان داده شده است. مقایسه نتایج با

۱. در این مطالعه ملاک غلظت گندزدا، همان غلظت  $\text{H}_2\text{O}_2$  در محلول بوده است و غلظت یون نقره اندازه‌گیری نشد.

## بمٹ

در مطالعه Tofant و همکاران (۱۲) در کشور کرواسی، با هدف کاهش بار میکروبی فاضلاب خروجی از دامداری‌ها، با به‌کارگیری سانوسیل ۲ درصد، امکان کاهش باکتری‌های کلیفرمی فاضلاب پس از یک‌ساعت زمان تماس به میزان ۷۴ درصد فراهم شد. در مطالعه Shual و Pedahzur (۹) که در سال‌های ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶ در فلسطین اشغالی انجام شد، عملکرد کمپلکس هیدروژن پراکساید-یون نقره در گندزایی آب شرب بررسی شد. فرم تجاری کمپلکس هیدروژن پراکساید-یون نقره مورد استفاده، حاوی ۳۰ ppm پراکسید هیدروژن و ۳۰ ppb یون نقره بود که با زمان تماس یک‌ساعت توانست ۹۹/۹۹ درصد (حدود ۵ واحد لگاریتم) حذف کل کلیفرم را در پی داشته باشد. در مطالعه حاضر، با توجه به نمودار شماره (۲)، به‌کارگیری  $H_2O_2 - Ag^+$  با غلظت پراکسید هیدروژن ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر و غلظت  $Ag^+$  حدود ۱۵ ppb در گندزایی پساب فاضلاب، با زمان تماس یک‌ساعت، به حذف کل کلیفرم‌ها به میزان ۲ واحد لگاریتم منجر شد. تأثیر کمتر گندزدا در مطالعه اخیر نسبت به مطالعه Shual و همکاران را شاید بتوان به طبیعت پساب فاضلاب نسبت داد. با توجه به این‌که منابع آب دارای مقادیر جامدات معلق قابل‌اغماض و کدورت بسیار اندک هستند، امکان پناه‌گرفتن میکروب‌ها در سطوح جامدات موجود در آب و در امان ماندن از اثر گندزدا به حداقل می‌رسد، حال آنکه وجود بار آلی و محتوای جامدات قابل‌توجه در پساب فاضلاب موجب کاهش اثر گندزدا بر میکروارگانیسم‌ها شده است. در مطالعه‌ای که Batterman و همکاران (۱۱) در سال ۲۰۰۰ در کشور هلند انجام دادند از پراکسید هیدروژن برای اکسیداسیون بار آلی فاضلاب (Chemical Oxygen Demand) استفاده شد. در مطالعه اخیر کاهش بار میکروبی پساب به‌عنوان یک شاخص فرعی مورد نظر قرار گرفت که نشان داد غلظت‌های کم پراکسید هیدروژن اثر چندانی بر حذف محتوای میکروبی پساب ندارد. با توجه به غلظت‌ها و

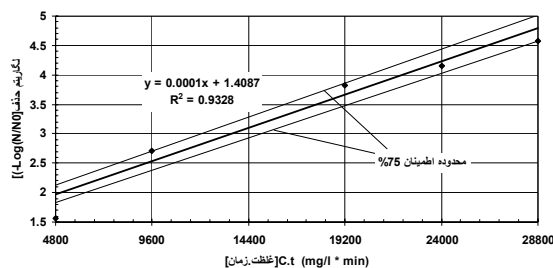
معیارهای استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران با در نظر گرفتن محدوده بالای اطمینان ۷۵ درصد انجام شده است. (نمودار شماره ۲) به‌منظور فراهم‌شدن امکان تعمیم نتایج به‌دست آمده برای غلظت‌ها و زمان‌های تماس غیر آن‌چه که در مطالعه ذکر شده است، به‌جای استفاده از معیار غلظت در نمودار شماره ۱ از حاصل‌ضرب زمان در غلظت استفاده شده است (C.T value).



نمودار شماره ۱: رابطه میان **Crt Value** کل کلیفرم‌های باقی‌مانده پساب، در تماس با محلول کمپلکس هیدروژن پراکساید-یون نقره

چنان‌چه در (نمودار شماره ۱) مشهود است، نتایج مطالعه تأثیر گندزدا در ۶ غلظت، از ۸۰ تا ۴۸۰ میلی‌گرم بر لیتر با فواصل ۸۰ واحد، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار مقادیر باقی‌مانده کل کلیفرم (MPN/100ml) در این غلظت‌هاست ( $P < 0.001$ ).

با توجه به (نمودار شماره ۱)، (جدول) و با استفاده از آزمون T-test، در C.T. حدود ۸۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر حداقل و بیشتر از آن، شرایط استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت تخلیه به آب‌های سطحی و مصارف کشاورزی (حداکثر  $1000 \text{ MPN/100ml}$ ) برآورده می‌شود ( $P < 0.001$ ).



نمودار شماره ۲: رابطه میان **Crt Value** و کل کلیفرم‌های غیرفعال شده پساب، در تماس با محلول کمپلکس هیدروژن پراکساید-یون نقره

(نمودار شماره ۲) رابطه میان حاصل‌ضرب غلظت-زمان و کل کلیفرم‌های غیرفعال شده را نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون T در محدوده بالایی و پایینی اطمینان ۷۵ درصد، میانگین غیرفعال شدن کل کلیفرم‌ها به تفکیک هر غلظت گندزدا نشان داده شده است.

جدول: استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست برای دفع فاضلاب و استفاده مجدد (۱۴)

آلاینده	تخلیه به آب‌های سطحی	تخلیه به چاه جاذب	مصارف آبیاری کشاورزی
TSS	۴۰ (لحظه ای ۶۰)	-	۱۰۰
PH	۶/۵-۸/۵	۵-۹	۶-۸/۵
کدورت (NTU) کل	۵۰	-	۵۰
کلیفرم (MPN)	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
کلیفرم مدفوعی (MPN)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
COD(mg/l)	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۲۰۰

به‌علاوه، عوارض جانبی ناشی از گندزدایی با کلر را ندارد (مانند تشکیل تری هالومتان‌های سرطان‌زا). با توجه به این‌که تاکنون هیچ ترکیب جانبی خطرناک و تهدیدکننده سلامت انسان و محیط زیست در ارتباط با گندزدایی با پراکسید هیدروژن\_یون نقره گزارش نشده است و با توجه به نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه، می‌توان گفت تنها عامل قیمت تمام‌شده بالاتر باعث مقبولیت گندزدایی نظیر کلر در مقایسه با گندزدای مورد مطالعه شده است. پیشنهاد می‌شود در مطالعات مشابه، اثر گندزدایی پراکسید هیدروژن\_یون نقره به موازات تعیین اثر اکسیداسیون این ترکیب بر محتوای آلی فاضلاب (مانند COD, BOD و TOC) صورت گیرد. هم‌چنین در صورت وجود تجهیزات لازم جهت تعیین مقادیر باقی‌مانده پراکسید هیدروژن پس از عمل گندزدایی، می‌توان به‌وضوح سهم گندزدایی و اکسیداسیون را در مصرف  $H_2O_2$  معین نمود. به‌دلیل عدم دسترسی به تجهیزات لازم برای اندازه‌گیری یون نقره، نحوه تأثیر این بخش از گندزدا به‌طور مستقیم بررسی نشد که نیازمند مطالعات بیشتر است.

زمان‌های تماس مشابه در هر دو مطالعه، می‌توان گفت که وجود مقادیر اندک یون نقره در این پژوهش باعث بهبود عملکرد گندزدا نسبت به مطالعه Batterman شده است. پژوهش آقای امیدبخش در سال ۲۰۰۶ در کشور کانادا نشان می‌دهد که استفاده از غلظت‌های حدود ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از پراکسید هیدروژن\_یون نقره با زمان تماس حدود یک‌ساعت باعث زدایش بهینه فیلم‌های میکروبی از جدار لوله‌های آندوسکوپی می‌گردد (۸). مطالعات آقای Armon در مورد حذف بیوفیلم از جدار شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، نتایجی مشابه امیدبخش ارائه کرده است (۷). درصد بالای حذف کلیفرم در مطالعه Pedahzur و Shual نسبت به پژوهش‌های Batterman, Tofant و مطالعه حاضر به‌دلیل استفاده از نمونه‌های آب زیرزمینی بوده که حاوی حداقل بار آلی است. وجود مقادیر زیاد بار آلی در مطالعات انجام‌شده روی نمونه‌های فاضلاب (نظیر مطالعه حاضر) موجب کم اثر شدن خاصیت گندزدایی  $H_2O_2$  است.

## نتیجه‌گیری

با وجود مزایای عمده کمپلکس پراکسید هیدروژن\_یون نقره در گندزدایی آب و فاضلاب، از جمله عدم تولید ترکیبات جانبی مضر، ایجاد باقی‌مانده قابل‌اندازه‌گیری، سهولت انتقال و نگهداری و عدم تولید بوهای ناخوشایند، به‌نظر می‌رسد به‌کارگیری آن برای گندزدایی پساب ثانویه فاضلاب شهری به‌دلیل مصرف مقادیر فراوان تا احراز شرایط استاندارد، چندان مقرون به صرفه نیست. به‌کارگیری این گندزدا پس از فرآیندهای ثالثیه تصفیه فاضلاب نظیر فیلتراسیون (چنان‌چه در این مطالعه به‌کار گرفته شد)، به مصرف مقادیر کمتری از گندزدا منجر خواهد شد. این مطالعه نشان داد که کمپلکس پراکسید هیدروژن\_یون نقره می‌تواند در زمان تماس حدود یک‌ساعت با غلظت ۱۴۰ میلی‌گرم بر لیتر (بر حسب  $H_2O_2$ ) شمارش کل کلیفرم‌ها را به کمتر از  $1000 \text{ MPN}/100 \text{ mL}$  برساند ( $CT=8600$ ) که قابل رقابت با کلر است.

**References:**

1. Gunther FC, Hearne N, Cotruvo JA. Providing Safe Drinking Water in Small Systems: Technology, Operation and Economics. New York: CRC Press; 1999. p. 247-249.
2. Degremont Inc. Water Treatment Handbook. 6th ed. Paris: Lavoisier; 1991. p. 824-824.
3. Debré P, Forster E. Louis Pasteur. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 1998. p. 114-116.
4. Block S. Disinfection, Sterilization and Preservation. 5th ed. New York: LWW; 2001. p. 171-179.
5. Pedahzur R. Silver and Hydrogen Peroxide as Potential Drinking Water Disinfectant: Bactericidal Effect and Possible Modes of Action. *Wat. Sci & Tech* 1997;5(11-12):7-93.
6. Omidbakhsh NA. New Peroxide-Based Flexible Endoscope-Compatible High Level Disinfectant. *AJIC* 2006;4(9):571-577.
7. Armon R, Loat N, Leu O, Shual H. Controlling Biofilm Formation by Hydrogen Peroxide and Silver Combined Disinfectant. *Wat Sci & Tech* 2000;2 (1-2):187-192.
8. Niven R. Investigation on Silver Electrochemistry Water Disinfection Application: Principles of Water and Wastewater Treatment. *CIVE* 2005;21:51-57.
9. Pedahzur R, Katzenelson D, Barnea N, Lev O, Shual H, Fattal B, et al. The Efficacy of Long-Lasting Residual Drinking Water Disinfectants Based on Hydrogen Peroxide and Silver. *Wat Sci & Tech* 2000;42 (1-2):293-298.
10. SANOSILE. Water Disinfection [Serial Online]. 2007 Mar;15. Available From: URL: [http:// www.sanosile.com/Analysis Methodes/Iodometry.htm](http://www.sanosile.com/Analysis%20Methodes/Iodometry.htm).
11. Batterman S, Zhang L, Wang S. Quenching of Chlorination in Drinking Water by Hydrogen Peroxide. *Wat. Res*: 2000;34(5):1652-1658.
12. Tofant A, Pavicic AZ. Pig Slurry Hygienization with Hydrogen Peroxide Silver Complex: an Environmentally Acceptable Disinfectant. *Vet Archive*: 2003;73(6):345-353.
13. APHA, WPCF, AWWA. Standard Methodes for Examination of Water and Wastewater. 20th ed. New York: APHA; 2002. p. 9221 B.
14. Ghaneian MT, Mesdaghinia A, Ehrampoush M. Principles of Wastewater Reuse; Introduction, Methodes, Standardes and Health Hazardes. Tehran: Teb Goster Publications; 2001. p. 127-129.

## *Qom Wastewater Disinfection with Hydrogen Peroxide-Silver Ion Complex*

M. Khazaei MSc\* R. Nabizadeh PhD\*\* K. Naddafi PhD \*\*\* F.Vaezi PhD \*\*\*\*

M.Yunesian PhD \*\*\*\* M. Roshany MSc \*\*\*\*\* B. Farzinnia MSc \*\*\*\*\*

\* Master of Science Environmental health Engineering, Qom University of Medical Sciences.

\*\* Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences.

\*\*\* Associate Professor of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical sciences.

\*\*\*\* Associate Professor of Epidemiology, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences.

\*\*\*\*\* Master of Sciences Environmental Health, Qom University of Medical Sciences.

\*\*\*\*\* Instructor, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences

### **Background and objective**

Hydrogen peroxide solution with stabilized formulation with oligodynamic amounts of silver ion (trade mark: Nanosil) recently became a popular disinfectant for fruits, vegetables, surfaces, medical instruments and so on.

### **Methods**

This study was based on determining efficiency of hydrogen peroxide-silver ion complex in six different concentrations measured through removal of total coli forms from samples taken from Qom wastewater. All six different concentrations of disinfectant were incubated separately with wastewater for one hour. Sample size was 12 and sampling was done weekly.

### **Results**

In the concentration of 80 and 480 mg/l, logarithmic removal value of total coli forms was 1.9 and 4.5 respectively. In CT value 8600(mg/l).min and more, the total coli forms effluent standard for surface water discharge and agriculture irrigation was achieved (Iranian environmental protection agency act).

### **Conclusion**

Use of hydrogen peroxide-silver ion complex as a water and wastewater disinfectant, has some benefits such as elimination of hazardous by products, measurable residual amount and so on. However its application in wastewater effluent is more costly than other usual disinfectants so it is not economically advisable.

**Keywords:** Disinfection, Wastewater, Hydrogen peroxide, Silver Ion.

**Corresponding Author:** Master of Sciences of Environmental Health Engineering, Qom University of Medical Sciences.

Email: khazaei\_78@yahoo.com