بررسی سمیت احتمالی فاضلاب سه نوع از صنایع آبکاری فلزات بر باکتری‌های رایج در واحد رآکتور منقطع متوالی (SBR) تصفیه‌خانه فاضلاب‌های صنعتی

محمدرضا زارع[1]، علی فاتحی زاده[2]، محمدمهدی امین[3]، انسیه طاهری[2]، بیژن بینا[3]، محمدرضا عرفانی[4]، آیت رحمانی[5]، حسن رحمانی[6]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: مواد سمی ورودی به تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، باعث اختلال در واحدهای بیولوژیکی می‌گردند. بنابراین، شناخت منابع تولید کننده فاضلاب‌های سمی ضروری است. در این مطالعه، سمیت پساب سه نوع از صنایع آبکاری با استفاده از باکتری‌های واحد رآکتور منقطع متوالی (Sequencing Batch Reactor یا SBR) مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: جهت تعیین میزان بازدارندگی رشد در هر غلظت، از ۰/۵ سی‌سی باکتری‌های واحد SBR کشت داده شده در محیط نوترینت براث (Nutrient broth) بر روی محیط کشت نوترینت آگار استفاده شد. داده‌ها توسط آنالیز Probit در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و توسط آن، EC_{50} (50% Effective concentration) محاسبه گردید.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های حاصل شده از پساب‌های نوع اول، دوم و سوم، به ترتیب غلظت‌های ۱، کمتر از ۵۰ و کمتر از ۱۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر تأثیری در رشد باکتری‌های مورد آزمایش نداشت؛ در حالی که غلظت ۱۰۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر از هر نوع پساب، باعث مرگ تمام گونه‌های باکتریایی مورد آزمایش گردید. بیشترین و کمترین مقادیر EC_{50} در سه نوع پساب به ترتیب در نمونه‌های ۳ (۹۶۰ میلی‌لیتر بر لیتر) و ۱ (۶/۵ میلی‌لیتر بر لیتر) مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پساب بعضی از صنایع آبکاری حتی در کمترین غلظت‌ها نیز می‌تواند اثرات مضری بر جمعیت باکتریایی واحدهای بیولوژیکی تصفیه‌خانه‌ها داشته باشد. بنابراین، توصیه می‌شود تا با توجه به نوع فرایند این صنایع، استانداردهای تخلیه‌ای و قوانین تصفیه در محل برای آن‌ها وضع گردد.

واژه‌های کلیدی: پساب صنایع آبکاری، باکتری، سمیت، EC_{50}

ارجاع: زارع محمدرضا، فاتحی زاده علی، امین محمدمهدی، طاهری انسیه، بینا بیژن، عرفانی محمدرضا، رحمانی آیت، رحمانی حسن. **بررسی سمیت احتمالی فاضلاب سه نوع از صنایع آبکاری فلزات بر باکتری‌های رایج در واحد رآکتور منقطع متوالی (SBR) تصفیه‌خانه فاضلاب‌های صنعتی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۲): ۱۵۱-۱۴۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۱ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۷/۲۲

مقدمه

در بین میکروارگانیسم‌های موجود در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، باکتری‌ها یکی از اولین و مهم‌ترین موجوداتی هستند که سمیت فلزات سنگین بر روی آن‌ها اثرگذار می‌باشد (۳-۱). هرچند بعضی از فلزات سنگین جزء عناصر ضروری برای هر دو گروه از ارگانیسم‌های یوکاریوت و پروکاریوت به شمار می‌روند، اما نسبت‌های اضافی و غلظت‌های بیش از مقدار مجاز این ترکیبات، می‌تواند اثرات سمی گسترده‌ای بر روی انواع سلول‌ها ایجاد نماید (۸-۴). این مواد باعث اختلال در فعالیت متابولیک میکروارگانیسم‌ها می‌شود. در نتیجه، اثربخشی فرایندهای بیولوژیک تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کاهش می‌یابد (۹، ۱). از طرف دیگر، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب طیف وسیعی از فاضلاب‌های صنایعی را می‌پذیرند که از نظر حجم، ترکیب، غلظت مواد سمی و دبی لحظه‌ای می‌توانند متفاوت باشند (۱۱، ۱۰). این گستردگی تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و همچنین، مواد سمی ورودی به تصفیه‌خانه، همواره در راهبری صحیح تصفیه‌خانه‌های صنعتی به خصوص در واحدهای بیولوژیک می‌تواند اثرات مخربی را تحمیل نماید که گاهی اثرات آن‌ها تا چندین روز و گاهی تا چندین هفته باقی می‌ماند (۴).

سمیت آلاینده‌های خاص موجود در فاضلاب در مطالعات مختلفی تعیین شده است. در مطالعه نبوی و همکاران، مشخص شد که تنها بعضی از گونه‌های

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت اوز، دانشکده علوم پزشکی لارستان، لارستان و دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشجوی دکتری، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت اوز، دانشکده علوم پزشکی لارستان، لارستان، ایران
۵- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۶- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
نویسنده مسؤول: بیژن بینا
Email: bbina123@yahoo.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]
www.mui.ac.ir

میکروبی قادر به تجزیه بی‌فنیل‌های چند کلره هستند (۱۲)؛ در حالی که این ترکیب می‌تواند برای سایر گونه‌ها سمی باشد (۴). در مطالعه دیگری، کاهش سمیت ترکیبات نفت خام در آب آشامیدنی توسط فرایند ازن‌زنی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که غلظت‌های بالاتر ازن، باعث کاهش سمیت ترکیبات نفتی می‌شود، اما در کاهش میزان محتوای مواد آلی کربنی تأثیر قابل توجهی مشاهده نشد (۱۳). هرچند سمیت ترکیبات خاص در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (۱۴-۱۲، ۱۰، ۵، ۲، ۱)، اما نیاز است سمیت کل ترکیبات خروجی از هر واحد صنعتی نیز مورد بررسی قرار گیرد. تعیین سمیت کل ترکیبات موجود در یک سیستم، می‌تواند سمیت ناشی از اثرات سینرژیستی ترکیبات را نیز تعیین نماید.

بر این اساس و با توجه به حضور فلزات سنگین در صنایع آبکاری فلزات، هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی سمیت فاضلاب سه نوع از صنایع آبکاری و پرخطر شهرک صنعتی مورچه‌خورت بود. اثرات این سمیت بر واحد راکتور منقطع متوالی (Sequencing Batch Reactor یا SBR) به عنوان مهم‌ترین قسمت از واحدهای بیولوژیک تصفیه‌خانه فاضلاب این شهرک بررسی شد. نتایج این مطالعه می‌تواند به وضع استانداردهای تخلیه‌ای در مورد این صنایع و صنایع مشابه کمک نماید.

روش‌ها

نمونه‌های پساب سه نوع از صنایع آبکاری شهرک صنعتی مورچه‌خورت اصفهان تهیه گردید. ابتدا در نمونه‌های رسیده به آزمایشگاه، pH و اکسیژن محلول اندازه‌گیری گردید. علاوه بر این، پارامترهای COD (Chemical oxygen demand) و TSS (Total suspended solids) نیز بر اساس روش‌های استاندارد آب و فاضلاب (۱۲) اندازه‌گیری شد.

جهت انجام آزمون زیستی، ابتدا غلظت‌های ۱، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر از هر پساب در ظروف بشر ۱۰۰ سی‌سی ریخته شد. سپس به هر یک از ظروف بشر، ۱ سی‌سی از باکتری‌های واحد SBR پرورش داده شده در محیط کشت نوترینت براث (Nutrient broth) تزریق گردید. بلافاصله پس از تزریق و اختلاط مناسب، ۰/۵ سی‌سی از این نمونه‌ها بر روی نوترینت آگار کشت داده شد. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه، دوباره ۰/۵ سی‌سی از نمونه‌ها بر روی نوترینت آگار جهت تشکیل کلنی کشت داده شد. جهت محاسبه EC_{50} (50% Effective concentration)، ۱۰۰ درصد بازدارندگی رشد و غلظت بدون اثر بازدارندگی رشد (NOEC یا No observed effect concentration)، مقادیر بازدارندگی رشد توسط آنالیز Probit در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

باکتری‌های موجود در نمونه‌های فاضلاب در فاز رشد لگاریتمی در محیط کشت نوترینت براث کشت داده شدند. جهت استحصال باکتری‌ها، نمونه‌ها بعد از رشد به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. باکتری‌های جدا شده دو بار توسط آب مقطر بدون یون شسته شدند و در نهایت، در همین آب به صورت معلق درآمدند. دانسیته اپتیکی سوسپانسیون باکتریایی در حد ۰/۶ تنظیم شد. این عمل به وسیله یک اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر صورت گرفت (۱۵). از این سوسپانسیون سلولی استاندارد شده جهت تلقیح به فاضلاب صنعتی و تعیین سمیت استفاده گردید.

یافته‌ها

مشخصات پساب سه صنعت آبکاری در جدول ۱ ارایه شده است. بر اساس یافته‌ها، میزان اکسیژن محلول در سه نمونه پساب بین ۱/۵ تا ۲/۳ میلی‌گرم بر لیتر بود. این میزان‌ها برای اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی حدود ۶۰۳ تا ۱۸۳۶ میلی‌گرم بر لیتر و برای کل کربن آلی بین ۲/۴ تا ۲۷/۳ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد. سایر مشخصات فاضلاب خروجی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مشخصات فاضلاب خروجی از سه صنعت آبکاری فلزات

پارامتر	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳
میزان اکسیژن‌خواهی شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)	۸۰۶/۰	۱۸۶۳/۸	۶۰۳/۲
اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۲/۰	۱/۵	۲/۳
میزان کل کربن آلی (میلی‌گرم بر لیتر)	۲/۴	۲۷/۳	۸/۱
هدایت الکتریکی (میلی زیمنس بر سانتی‌متر)	۱۵/۳	۱۳/۶	۸/۰
کل جامدات معلق (میلی‌گرم بر لیتر)	۹۳/۱	۶۶/۰	۸/۴
جامدات فرار (میلی‌گرم بر لیتر)	۱/۲	۵/۷	۱/۲
قلیاییت (میلی‌گرم بر لیتر)	۰	۰	۰
رنگ (Pt-Co)	۱۸۷/۰	۷۵۶/۰	۱۶۵/۰
pH	۳/۰	۱/۴	۱/۶

Pt-Co: Platinum-Cobalt

در مطالعه حاضر، میزان بازدارندگی رشد در غلظت‌های مختلف از پساب صنایع آبکاری در محدوده رقت‌های مختلف مشخص شد. جدول ۲ نتایج آزمایشگاهی تماس باکتری‌ها با غلظت‌های مختلف نانوذرات را نشان می‌دهد که طبق آن، از میان پساب‌های نوع اول، دوم و سوم به ترتیب غلظت‌های ۱، کمتر از ۵۰ و کمتر از ۱۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر تأثیری در رشد باکتری‌های مورد آزمایش نداشت؛ در حالی که غلظت ۱۰۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر از هر نوع پساب، باعث مرگ تمام گونه‌های باکتریایی مورد آزمایش گردید.

نتایج آزمایشگاهی حاصل از تعیین درصد مرگ یا بازدارندگی رشد در جدول ۲ حاکی از آن بود که با افزایش غلظت پساب، میزان مرگ باکتری‌ها افزایش یافت.

جهت تعیین مقادیر دقیق EC_{50} و NOEC همراه با حد بالا و پایین این مقادیر، از آنالیز Probit استفاده شد. نتایج مربوط به محاسبات EC_{50}، NOEC

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۲. میزان مرگ باکتری‌های جدا شده از واحد SBR (Sequencing Batch Reactor) در غلظت‌های مختلف از پساب صنعت آبکاری ۱، ۲ و ۳ در سه دوره مختلف نمونه‌برداری

نوع پساب	غلظت پساب (میلی‌لیتر بر لیتر)	میزان بازدارندگی (آزمایش اول) (درصد)	میزان بازدارندگی (آزمایش دوم) (درصد)	میزان بازدارندگی (آزمایش سوم) (درصد)	میانگین بازدارندگی در سه آزمایش (درصد)	انحراف معیار سه آزمایش
پساب ۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	۲/۵	۷/۷	۰/۱	۱۶/۸	۸/۰	۸/۳
	۵	۴۴/۴	۱۸/۷	۴۱/۷	۳۴/۲	۱۴/۱
	۱۰	۸۶/۱	۶۵/۲	۷۲/۷	۷۴/۰	۱۰/۶
	۲۰	۹۹/۳	۷۱/۹	۹۲/۴	۸۷/۱	۱۴/۳
پساب ۲	۵۰	۰/۷	۰/۲	۰/۵	۰/۵	۰/۳
	۱۰۰	۸/۶	۱۸/۶	۱۴/۵	۱۳/۶	۵/۱
	۲۰۰	۲۳/۱	۲۹/۱	۲۳/۸	۲۵/۲	۳/۳
	۴۰۰	۸۱/۲	۷۵/۸	۵۵/۵	۷۱/۲	۱۳/۵
	۶۰۰	۹۹/۳	۱۰۰	۹۹/۷	۹۹/۶	۰/۳
پساب ۳	۱۰۰	۰/۸	۰	۰/۲	۰/۴	۰/۴
	۲۵۰	۲/۲	۰/۷	۱/۲	۱/۴	۰/۸
	۵۰۰	۹/۳	۱۳/۱	۱۹/۴	۱۳/۵	۵/۱
	۷۵۰	۱۷/۴	۲۰/۱	۲۰/۲	۱۹/۱	۱/۶
	۱۰۰۰	۶۲/۴	۴۱/۵	۷۰/۰	۵۸/۱	۱۴/۷

و ۱۰۰ درصد بازدارندگی رشد در جدول ۳ ارایه شده است. طبق یافته‌های این جدول، بیشترین و کمترین مقادیر EC_{50} در سه نوع پساب به ترتیب در نمونه‌های ۳ (۹۶۰ میلی‌لیتر بر لیتر) و ۱ (۶/۵ میلی‌لیتر بر لیتر) حاصل شد. از طرف دیگر، محاسبه NOEC با استفاده از آنالیز Probit نشان داد که نمونه ۱ برای بیشتر باکتری‌ها، حتی در کمترین مقادیر نیز سمی بود؛ به طوری که میزان NOEC برای این پساب ۱/۱ میلی‌لیتر بر لیتر محاسبه گردید. این در حالی است که در مورد پساب‌های ۲ و ۳، این مقدار به ترتیب حدود ۶۶ و ۱۶۶ میلی‌لیتر بر لیتر محاسبه شد (جدول ۳).

بحث

در بین آلاینده‌های شیمیایی موجود در فاضلاب، فلزات سنگین جزء ترکیبات مقاومی هستند که سمیت آن‌ها بر فرایندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب و همچنین، بر انسان و محیط در مطالعات مختلفی به اثبات رسیده است (۱۵). در بین میکروارگانیسم‌های موجود در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، باکتری‌ها یکی از اولین و مهم‌ترین موجوداتی هستند که سمیت فلزات سنگین بر روی آن‌ها تأثیرگذار می‌باشد (۴، ۳). از طرف دیگر، نتایج چندین مطالعه نشان داده‌اند که بعضی از میکروارگانیسم‌ها می‌توانند در محیطی با غلظت‌های کمی از فلزات تطابق یابند که این امر می‌تواند منجر به تصفیه مناسب فاضلاب و حتی حذف فلزات سنگین از پساب شود (۱۰، ۹). به طور مثال، گزارش شده است که گونه‌هایی از آسپرژیلوس، سودوموناس، ساپروفیتیکوس، باسیلوس و... می‌توانند نسبت به فلزات سنگینی همچون کروم، کادمیوم و نیکل مقاوم باشند (۷، ۶).

جدول ۳. مقادیر NOEC (No observed effect concentration)، EC_{50} (50% Effective concentration) و ۱۰۰ درصد بازدارندگی رشد باکتری‌های واحد SBR (Sequencing Batch Reactor) از پساب صنعت آبکاری ۱، ۲ و ۳

نوع پساب	پارامتر (میلی‌لیتر بر لیتر)	مقدار (میلی‌لیتر بر لیتر)	حد بالا	حد پایین
پساب ۱	NOEC	۱/۱۵۵	۱/۴۷۷	۰/۸۳۶
	EC_{50}	۶/۵۳۱	۷/۲۸۶	۵/۸۵۷
	۱۰۰ درصد یازدارندگی رشد	۳۶/۹۳۱	۵۱/۱۸۰	۲۸/۸۴۲
پساب ۲	NOEC	۶۶/۴۰۶	۹۴/۱۹۰	۳۴/۲۷۴
	EC_{50}	۲۱۵/۴۴۹	۲۳۶/۶۸۲	۱۷۴/۵۲۲
	۱۰۰ درصد یازدارندگی رشد	۶۹۹/۰۱۴	۱۳۱۱/۷۱۴	۵۰۰/۰۸۷
پساب ۳	NOEC	۱۶۶/۷۳۶	۳۸۰/۳۱۲	۰/۸۱۵
	EC_{50}	۹۶۰/۲۳۶	۱۲۲۳/۰۲۳	۸۳۰/۱۹۱
	۱۰۰ درصد یازدارندگی رشد	۱۷۵۳/۷۳۷	۲۷۱۳/۹۳۷	۱۴۰۸/۹۹۴

NOEC: No observed effect concentration; EC_{50}: 50% Effective concentration

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]

طبق جدول ۲، در غلظت ۵۰ میلی‌لیتر بر لیتر از پساب ۲، هیچ گونه مرگ و میری در باکتری‌ها مشاهده نشد؛ در حالی که در همین غلظت از پساب ۱، حدود ۱۰۰ درصد باکتری‌ها از بین می‌روند. در مورد پساب ۳، این مقدار غلظت هیچ گونه اثری بر باکتری‌های واحد SBR ندارد. این نتایج نشان می‌دهد که سمیت در پساب صنایع آبکاری، تغییرات بسیار گسترده‌ای دارد (۱۶). بر این اساس، پیشنهاد می‌گردد که شرکت‌ها، کارخانجات و صنایعی که آلودگی‌های احتمالی خطرناکی را به فاضلاب اضافه می‌نمایند، به صورت دوره‌ای از نظر سمیت سنجیده شود. در این صورت می‌توان برای پساب‌های با سمیت بالا، قوانین تصفیه اجباری قبل از تخلیه پساب به شبکه جمع‌آوری را، تثبیت و اجرا نمود (۱۸، ۱۷).

از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌ها در مباحث جریان انرژی و بازیافت نوترینت‌ها در بسیاری از سیستم‌های تصفیه فاضلاب از جمله سیستم‌های SBR، لجن فعال، هضم بی‌هوازی فاضلاب، سیستم‌های بی‌هوازی هیبرید، فرایندهای رنگ‌زدایی هم‌زمان و وتلندهای هیبریدی، باکتری‌ها می‌باشند (۱۵). بنابراین، نیاز به طراحی روش‌هایی است که بتوان از این موجودات در فرایندهای تصفیه فاضلاب محافظت نمود. علاوه بر این، توانایی تعیین میزان فعالیت باکتری‌های مقاوم به شرایط اسیدی به وسیله یک روش مطمئن و مقرون به صرفه، روش مناسبی را جهت پایش میزان اثربخشی فرایندهای تصفیه فراهم خواهد آورد.

در تحقیقی، سمیت فاضلاب صنایع آبکاری به سه روش مختلف تعیین و با یکدیگر مقایسه شد و نتایج نشان داد که حساسیت نسبی آزمون سمیت به وسیله روش انحصاری میکروتوکس (Microtox)، در محدوده استفاده از دو روش دیگر [روش‌های FISH (Fluorescence in situ hybridization) و Daphnia] می‌باشد (۱۶). در مطالعه دیگری، سمیت صنایع آبکاری به وسیله Daphnia magna تعیین شد و صنعت آبکاری نوع دوم و سوم سمیت کمتری ایجاد نمودند. بنابراین، تعیین پارامترهای اثرگذار در ترکیب فاضلاب تولیدی در مطالعات آینده توصیه می‌شود. در تحقیق Kungolos، سمیت فاضلاب صنایع با استفاده از رسپیرومتر در خط مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق وی نشان داد که در اواخر عصر و همچنین، اواخر هفته‌ها، میزان سمیت پساب صنایع افزایش می‌یابد که علت آن، به تخلیه آلاینده‌های خاص توسط صنایع ارتباط داشت (۱۹). در مطالعه حاضر نیز می‌توان گفت که بیشتر بودن سمیت پساب نوع اول، می‌تواند به دلیل تخلیه آلاینده‌های بیشتر باشد. بنابراین، توصیه می‌شود تا در مطالعات آینده، نوع مواد مصرفی در هر کارخانه بررسی گردد.

گروهی از دانشمندان سمیت فاضلاب صنایع دباغی و نیشکر را با استفاده از باکتری ویبریو فیشری مورد بررسی قرار دادند (۲۰). در مطالعه آنان از روش‌های خاصی مانند GC-Mass (Gas chromatography–mass)، HPLC (High-performance liquid chromatography) و AMD-TLC (Automated Multiple Development-Thin layer chromatography) جهت شناسایی اجزای عامل سمیت در فاضلاب استفاده شد و مشخص گردید که این روش‌ها می‌توانند جهت تعیین اجزای خاص سمی در فاضلاب صنعتی مورد استفاده قرار گیرند (۲۰). در مطالعه حاضر، امکان تعیین اجزای عوامل سمیت به دلیل کمبود منابع مالی، میسر نبود. بنابراین، توصیه می‌شود در مطالعات آینده این گزینه مورد بررسی قرار گیرد.

هرچند در مطالعات مختلف سمیت ترکیبات خاص بر روی واحدهای بیولوژیکی تصفیه‌خانه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است، اما نیاز است که سمیت کل ترکیبات خروجی از هر واحد صنعتی نیز بررسی شود. تعیین سمیت کل ترکیبات موجود در یک سیستم، می‌تواند سمیت ناشی از اثرات سینرژیستی ترکیبات را نیز مشخص نماید.

بین سه نوع پساب مورد بررسی در مطالعه حاضر، پساب نوع اول سمیت بیشتری در باکتری‌ها ایجاد نمود. بنابراین، نیاز است در خصوص چنین صنایعی بررسی گزینه‌های کاهش سمیت در دستور کار قرار گیرد. هرچند در این مورد نیز ممکن است باکتری‌های دیگری وجود داشته باشند که نسبت به دو نوع پساب دیگر، حساس‌تر باشند. در این زمینه نیز توصیه بر این است که مقاومت سایر باکتری‌ها در مطالعات آینده مورد سنجش قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه با شماره ۲۹۲۰۷۲ می‌باشد که با حمایت‌های مالی مرکز تحقیقات محیط زیست و دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام گرفت. بدین وسیله نویسندگان مطالعه، از مسؤولان این مراکز کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورند.

References

1. Nies DH. Microbial heavy-metal resistance. Appl Microbiol Biotechnol 1999; 51(6): 730-50.
2. Duncan JR, Stoll A, Wilhelmi B, Zhao M, Van Hille R. The use of algal and yeast biomass to accumulate toxic and valuable heavy metals from wastewater [Report]. Grahamstown, South Africa: Rhodes University; 2003.
3. Avery SV. Metal toxicity in yeasts and the role of oxidative stress. Adv Appl Microbiol 2001; 49: 111-42.
4. Rehman A, Shakoori FR, Shakoori AR. Resistance and uptake of heavy metals by Vorticella microstoma and its potential use in industrial wastewater treatment. Environ Prog Sustainable Energy 2010; 29(4): 481-6.
5. Liesegang H, Lemke K, Siddiqui RA, Schlegel HG. Characterization of the inducible nickel and cobalt resistance determinant cnr from pMOL28 of Alcaligenes eutrophus CH34. J Bacteriol 1993; 175(3): 767-78.
6. Rajbanshi A. Study on heavy metal resistant bacteria in guheswor sewage treatment plant. Our Nature 2008; 6(1): 52-7.
7. Gikas P. Kinetic responses of activated sludge to individual and joint nickel (Ni(II)) and cobalt (Co(II)): An isobolographic approach. J Hazard Mater 2007; 143(1-2): 246-56.
8. Gikas P. Single and combined effects of nickel (Ni(II)) and cobalt (Co(II)) ions on activated sludge and on other aerobic microorganisms: a review. J Hazard Mater 2008; 159(2-3): 187-203.
9. Ashraf Moten M, Rehman A. Studies on heavy trace metal ions in industrial waste effluents in Pakistan [Online]. [cited 2000 Jun 1]; Available from: URL: http://www.environmental-expert.com/articles/studies-on-heavy-trace-metal-ions-in-industrial-waste-effluents-in-pakistan-2122

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]

10. Van Nostrand JD, Sowder AG, Bertsch PM, Morris PJ. Effect of pH on the toxicity of nickel and other divalent metals to Burkholderia cepacia PR1(301). Environ Toxicol Chem 2005; 24(11): 2742-50.
11. Jaiswal AM. Metal resistance in Pseudomonas strains isolated from soil treated with industrial wastewater. World J Microbiol Biotechnol 2000; 16(2): 177-82.
12. Nabavi BF, Teimori F, Amin MM, Hatamzadeh M, Nikaeen M. Identification of Aerobic Polychlorinated Biphenyl Degrading Bacteria. J Health Syst Res 2012; 8(1): 37-43. [In Persian].
13. Zare M, Amin MM, Nikaeen M, Bina B, Pourzamani H, Fatehizadeh A, et al. Resazurin reduction assay, a useful tool for assessment of heavy metal toxicity in acidic conditions. Environ Monit Assess 2015; 187(5): 276.
14. Eaton AD, Franson MA. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. Washigton, DC: American Public Health Association; 2005.
15. Curds CR, Cockburn A. Protozoa in biological sewage-treatment processesI. A survey of the protozoan fauna of British percolating filters and activated-sludge plants. Water Research 1970; 4(3): 225-36.
16. Naddafi K, Yunesian M, Alimohammadi M, Rastkari N, Zare MR, Banadarvish MF. Investigating the Toxicity of Phenol-Loaded and Phenol-Free TiO2 and ZnO Nanoparticles Using Bioassay Experiments. Pol J Environ Stud 2014; 23(6): 2143-48.
17. Venkata MS, Sharma PN. Pharmaceutical wastewater and treatment technologies. Pharma Bio World 2002; 2(1): 93-100.
18. Jose J, Giridhar R, Anas A, Loka Bharathi PA, Nair S. Heavy metal pollution exerts reduction/adaptation in the diversity and enzyme expression profile of heterotrophic bacteria in Cochin estuary, India. Environ Pollut 2011; 159(10): 2775-80.
19. Kungolos A. Evaluation of toxic properties of industrial wastewater using on-line respirometry. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng 2005; 40(4): 869-80.
20. Zare MR, Amin MM, Borji SH, Nikaeen M, Binaa B, Mirhosseini SH, et al. Modified dehydrogenase enzyme assay for evaluation of the influence of Hg, Cd, and Zn on the bacterial community structure of a wastewater treatment plant. Toxicol Environ Chem 2015; 97(5): 552-62.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]

Journal of Health System Research
Vol. 12, No. 2, Summer 2016
Received: 21.01.2015
Accepted: 14.10.2015

Assessment of Probable Toxicity of 3 Kinds of Metal Plating Industry Wastewater on Bacteria of Sequencing Batch Reactor Units of Industrial Wastewater Treatment Plants

Mohammad Reza Zare[1], Ali Fatehizadeh[2], Mohammad Mehdi Amin[3], Ensieh Taheri[2], Bijan Bina[3], Mohammad Reza Erfani[4], Ayat Rahmani[5], Hasan Rahmani[6]

Original Article

Abstract

Background: The entrance of toxic compounds into wastewater treatment plants (WWTPs) can induce disorder in their biological units. Therefore, it is necessary to determine the sources of toxic wastewaters. In this study, the toxicity of the wastewater of 3 metal plating industries was assessed using sequencing batch reactor (SBR) bacteria.

Methods: To obtain the 1-1000 ml/l concentrations, the 3 metal plating wastewater solutions were diluted using distilled water. To determine the growth inhibition in each concentration, the 0.5 cc cultured SBR bacteria on nutrient broth media was used and cultured on nutrient agar media. Data were analyzed using the Probit analysis in SPSS software and the 50% effective concentration (EC_{50}) was calculated.

Findings: According to the Probit analysis, there was no effect on the tested bacteria at the concentrations of 1 ml/l, less than 50 ml/l, and less than 100 ml/l of metal plating wastewater in samples 1, 2, and 3, respectively. However, all studied bacterial species were eliminated in the concentration of 1000 ml/l of each metal plating wastewater. Maximum and minimum EC50 were recorded for the metal plating wastewater sample number 3 (960 ml/l) and number 1 (6.5 ml/l), respectively.

Conclusion: Results of this study showed that some metal plating wastewaters, even in very low concentrations, can induce adverse effects on the bacterial community structures of biological units of WWTPs. Thus, it is recommended that effluent standards and in situ treatment rules be applied according to the performed process type in such industries.

Keywords: Metal plating wastewater, Bacteria, Toxicity, EC_{50}

Citation: Zare MR, Fatehizadeh A, Amin MM, Taheri E, Bina B, Erfani MR, et al. **Assessment of Probable Toxicity of 3 Kinds of Metal Plating Industry Wastewater on Bacteria of Sequencing Batch Reactor Units of Industrial Wastewater Treatment Plants.** J Health Syst Res 2016; 12(2): 146-51.

1- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Evaz School of Health, Larestan School of Medical Sciences, Larestan, AND School of Health, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- PhD Candidate, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
6- PhD Candidate, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Jondi Shapoor University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
Corresponding Author: Bijan Bina, Email: bbina123@yahoo.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-30]