رتبه اول سومین دوره مسابقه پایان‌نامه برتر سال ۱۳۹۷ در مقطع دکتری
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)

دانشکده بهداشت، رشتهٔ مهندسی بهداشت محیط

عنوان: بررسی کارایی سیستم تلفیقی HIFAS - فتوبیوراکتور جلبکی در حذف هم‌زمان آترازین، ازت و فسفر از محیط‌های آبی

نگارش: زهرا درخشان
اساتید راهنما: دکتر محمدحسن احرام پوش و دکتر امیرحسین محوی
اساتید مشاور: دکتر محمدتقی قانعیان، دکتر حسین فلاح‌زاده، دکتر منصوره دهقانی و دکتر سیدمحمد مظلومی
زمان دفاع: ۱۳۹۶

چکیده

مقدمه و اهداف: با کمبود زمین‌های زراعی و از بین رفتن محصولات به‌وسیلهٔ آفات، استفاده از آفت‌کش‌هایی مانند آترازین افزایش یافته است. روش‌های فیزیکی و شیمیایی بسیاری برای حذف این علف‌کش از محیط‌های آبی و خاکی پیشنهاد شده، اما این روش‌ها دارای هزینه‌های بسیار و همراه با تولید محصولات جانبی سمی دیگری هستند. از طرفی سیستم‌های تلفیقی بیولوژیکی به‌سبب ماهیت روش تصفیه‌شان کمک شایان‌توجهی در پایین آوردن هزینه‌ها نموده‌اند. هدف از مطالعه حاضر حذف هم‌زمان علف‌کش آترازین و مواد مغذی از محیط‌های آبی توسط سیستم بیولوژیکی بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع تجربی مداخله‌ای بود. در مطالعهٔ حاضر با هدف حذف هم‌زمان علف‌کش آترازین و مواد مغذی از محیط‌های آبی کاربرد ترکیبی (تلفیقی) از بیوراکتور HIFAS (Hybrid- Integrated Fixed Film Activated Sludge) و فتوبیوراکتور جلبکی با استفاده از یک مدل فیزیکی در مقیاس پایلوت در ابتدا توسط فاضلابی مصنوعی در ۳ سطح زمان ماند هیدرولیکی و ۴ غلظت آترازین مورد بارگذاری و بررسی قرار گرفتند. پس از تعیین شرایط بهینه، توسط فاضلاب‌های واقعی شهری و کشاورزی مورد بهره‌برداری قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند که حداکثر راندمان حذف آترازین، COD، BOD_5، TOC، آمونیوم، نیتریت، نیترات و ارتوفسفات در بیوراکتور HIFAS به‌ترتیب برابر ۹۷/۴۹، ۹۷/۵۹، ۹۸/۰۴، ۹۵/۳۱، ۹۷/۴۹، ۴۶/۵۶، ۳۰/۵۶ و ۹۴/۳۲ درصد و در فتوبیوراکتور جلبکی به‌ترتیب برابر ۹۸/۵۶، ۸۴/۳۸، ۸۴/۵۳، ۸۳/۷۵، ۹۹/۹۹، ۹۹/۹۹، ۹۸/۸۳ و ۹۸/۵۸ درصد بود. همچنین بیشینه راندمان حذف آترازین، COD، BOD_5، TOC، آمونیوم، نیتریت، نیترات و ارتوفسفات در سیستم تلفیقی به‌ترتیب برابر ۹۹/۹۶، ۹۹/۱۰، ۹۹/۲۶، ۹۸/۴۳، ۹۹/۹۹، ۹۹/۹۹، ۹۸/۵۴ و ۹۹/۸۷ درصد بود.

بحث و نتیجه‌گیری: در این مطالعه مشخص شد که سیستم تلفیقی مورد بررسی قادر خواهد بود به‌طور هم‌زمان علف‌کش آترازین و مواد مغذی را از محیط‌های آبی حذف نموده و به حدود استانداردهای تعیین شده دست یابد. نتایج آزمایش‌ها نشان دادند که مکانیزم حذف آترازین در این سیستم متابولیسم همراه (کومتابولیسم) است. همچنین ضرایب کینیتیکی حذف آترازین توسط مدل استور-کینکنن اصلاح شده تخمین زده شد و یافته‌های حاصله مؤید این مطلب بودند که این مدل بر بارگذاری این بیوراکتورها با آترازین برازش بسیار خوبی دارد ($R^2 > ۰/۹۹$).

واژه‌های کلیدی: آترازین، مواد مغذی، بیوراکتور HIFAS، فتوبیوراکتور جلبکی، سیستم تلفیقی، محیط‌های آبی

رتبه دوم سومین دوره مسابقه پایان‌نامه برتر سال ۱۳۹۷ در مقطع دکتری
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)

دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط (با همکاری مرکز تحقیقات محیط زیست)

عنوان: تصفیه پساب حاصل از شستشوی معکوس فیلترهای شنی با روش ترکیبی انعقاد، سیستم غشایی اولترافیلتراسیون و جذب در تصفیه‌خانه آب بابا شیخعلی اصفهان

نگارش: مختار مهدوی
استاد راهنما: دکتر افشین ابراهیمی
اساتید مشاور: دکتر محمدمهدی امین، دکتر حمید رضا پورزمانی، دکتر یعقوب حاجی زاده
زمان دفاع: اسفند ماه ۱۳۹۵

چکیده

مقدمه: با توجه به نیاز روزافزون جوامع به آب مصرفی در اثر افزایش رشد جمعیت، پیشرفت صنایع و بالارفتن سطح استانداردهای زندگی مدیریت منابع و مصرف آب یکی از مهم‌ترین و موثرترین کارها برای مقابله با بروز کم‌آبی و بحران آب است. برای رسیدن به این امر بازیابی آب از منابع مختلف اعم از فاضلاب، پساب خاکستری، آب باران و فاضلاب صنایع یکی از جذاب‌ترین گزینه‌ها در بسیاری از کشورها است. در همین راستا بنابه تولید روزانه پساب از تصفیه‌خانه‌های آب برای شستشوی واحدهای فیلتر شنی و سایر بخش‌های تصفیه‌خانه آب پروژه‌ای تحت عنوان "تصفیه پساب حاصل از شستشوی معکوس فیلترهای شنی با استفاده از روش ترکیبی انعقاد، سیستم غشایی اولترافیلتراسیون و جذب در تصفیه خانه آب بابا شیخعلی اصفهان" برای استفاده در مصارف شرب مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: برای بررسی امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه آب نمونه‌گیری در دو فصل کم بارش و پر بارش از پساب حاصله از شستشوی معکوس فیلترهای شنی با زمان کارکرد ۲۴ ساعته گرفته شد. نمونه‌های اخذ شده به‌طور جداگانه تحت فرآیندهای انعقاد و لخته‌سازی (با دو ماده منعقد کننده PAFCl و $FeCl_3$) و سپس سیستم غشایی UF قرار گرفتند. به‌علت عدم وجود فلزات بالا، فرآیند جذب به‌صورت سینتتیک روی فلزات آلومینیوم، سرب و آرسنیک انجام گرفت. در قسمت انعقاد و لخته‌سازی بعد از تعیین pH بهینه برای هر دو منعقدکننده دوزهای مختلفی از دو منعقدکننده به‌صورت پیوسته و با استفاده از پمپ تزریق مواد استفاده شد. در این مطالعه طراحی پایلوت براساس دبی ۱۰ لیتر بر ساعت بوده است. پساب خام وارد حوض ته‌نشینی اولیه با زمان ماند ۱ ساعت و سپس وارد قسمت انعقاد با زمان ماند ۶ دقیقه و چرخش ۸۰ دور در دقیقه پره‌ها می‌شود. پس از آن پساب منعقد شده وارد دو حوضچه لخته‌ساز با زمان ماند کلی ۴۸ دقیقه و چرخش کاهشی ۴۰ و ۳۰ دور در دقیقه شده است. در نهایت پساب وارد حوض ته‌نشینی ثانویه با زمان ماند ۲/۴ ساعت شد. آزمایشات و پارامترهای کنترلی لازم بعد از دو بار زمان ماند هیدرولیکی عبوری از حوض ته‌نشینی ثانویه و تا رسیدن به‌یک شرایط پایدار تصفیه مورد آنالیز قرارگرفته است. خروجی حوض ته‌نشینی ثانویه وارد سیستم غشایی اولترافیلتراسیون با دبی $6-8\ L.h^{-1}$ شده است. فشار کاری غشا روی ۳۰۰ پاسکال تنظیم و بعد از هر ۶۰ دقیقه کارکردن عمل شستشوی معکوس به‌مدت ۱ دقیقه با آب تصفیه‌شده توسط خود غشا انجام می‌شد. پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نیز بعد از این مرحله، اندازه‌گیری می‌شد. جذب سرب، آرسنیک و آلومینیوم نیز با استفاده کربن فعال گرانوله خام و تغییریافته با آهن محلول تحت شرایط اسیدی و بازی مورد بررسی قرار گرفت. نهایتاً مدل‌های ایزوترم و سینتیکی لازم برای جذب توسط این سه جاذب مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج انعقاد، لخته‌سازی و سیستم غشایی UF در فصل کم‌بارش نشان‌داده که دوز بهینه برای PAFCl برابر با ۱۰ mg/L بوده که با اعمال این دوز راندمان حذف کدورت، رنگ واقعی و مواد آلی در قالب UV_{254} nm به‌ترتیب حدود ۹۹/۲٪، ۹۰٪ و ۵۸٪/۳ بوده است. همچنین دوز بهینه برای $FeCl_3$، ۳۰ mg/L بوده که راندمان حذف کدورت، رنگ واقعی و مواد آلی درقالب UV_{254} nm در این دوز به‌ترتیب حدود ۹۷/۵۴٪، ۸۶/۶٪ و ۵۶/۳٪ بوده است. نهایتاً آب خروجی از واحد غشایی نیز کیفیت مطلوب و در حد آب شرب را دارا بوده است.

نتایج انعقاد، لخته سازی و سیستم غشایی UF در فصل پربارش نشان‌داده که دوز بهینه برای PAFCl برابر با ۱۵ mg/L بوده که با اعمال این دوز راندمان حذف کدورت، رنگ واقعی و مواد آلی در قالب UV_{254} nm به‌ترتیب حدود ۹۹/۱۳٪؛ ۹۴٪ و ۵۷٪ بوده است. همچنین دوز بهینه برای $FeCl_3$ ۴۰ mg/L بوده که راندمان حذف کدورت، رنگ واقعی و مواد آلی در قالب UV_{254} nm در این دوز به‌ترتیب حدود ۹۸٪، ۸۸/۶٪ و ۵۰٪ بوده است. نهایتاً آب خروجی از واحد غشایی نیز کیفیت مطلوب و در حد آب شرب را دارا بوده است. فقط برای آب تصفیه شده با $FeCl_3$ مقداری مواد آلی خروجی از سیستم غشایی بالا بوده است. در نهایت منعقد کننده PAFCl راندمان حذف و کارآمدی بهتری را نسبت $FeCl_3$ به‌جهت تصفیه پساب از خود نشان داده است. نتایج جذب نیز نشان داده است که کربن فعال گرانوله پوشش داده شده با آهن تحت شرایط اسیدی راندمان بهتری در حذف آرسنیک نسبت به دو جاذب دیگر از خود نشان داده است. نتایج حاصله از جذب آرسنیک سه جاذب GAC، AGAC و BGAC نشان داده که ایزوترم جذب عمدتاً با ایزوترم فروندلیچ هم‌پوشانی دارد. ظرفیت جذب سه جاذب GAC، AGAC و BGAC برای حذف آرسنیک با غلظت ۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب ۳/۸۳، ۱۵/۱۶ و ۱۲/۱۲ میلی‌گرم به‌ازای هر گرم جاذب بوده است. نتایج حاصله از جذب سرب نیز نشان داده که ایزوترم جذب سرب با این جاذب‌ها با ایزوترم فروندلیچ بیشترین هم‌پوشانی را دارد. ظرفیت جذب سه جاذب GAC، AGAC و BGAC برای حذف سرب با غلظت ۱۹/۵ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب ۸، ۱/۰۲ و ۱۷/۷ میلی‌گرم به‌ازای هر گرم جاذب بوده است.

نتایج حاصله از جذب آلومینیوم نیز نشان‌داده که ظرفیت جذب سه جاذب GAC، AGAC و BGAC برای حذف آلومینیوم با غلظت ۱۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب ۳، ۰/۶۶ و ۴/۳۷ میلی‌گرم به‌ازای هر گرم جاذب بوده است. به‌جز جاذب AGAC دو جاذب دیگر از ایزوترم فروندلیچ پیروی نموده‌اند. نتایج سینتیکی هم نشان داده که در حذف هر سه آلاینده از سنتیک واکنش شبه درجه دوم پیروی می‌کند.

نتیجه‌گیری: با اجرای فرآیندهای انعقاد و لخته‌سازی می توان مقادیر زیادی از آلاینده‌های موجود در پساب را حذف نمود. لذا به‌عنوان یک گزینه پیش‌تصفیه یکی از ضروریات مهم برای سایر روش‌ها است. از طرفی منعقدکننده جدید PAFCl راندمان حذف و کارآمدی بهتری را نسبت $FeCl_3$ برای حذف آلاینده‌ها از خود نشان داده است. در نهایت با استفاده از سیستم ترکیبی انعقاد لخته‌سازی و سیستم غشایی UF می‌توان از پساب تولیدی روزانه آبی در حد شرب تولید نمود. برای جاذب‌های تغییر داده شده، AGAC برای حذف آرسنیک بهتر از BGAC و GAC بوده است. اما برای حذف آلومینیوم و سرب جاذب BGAC بهتر از AGAC و GAC بوده است.

واژگان کلیدی: تصفیه آب، انعقاد، بازیابی آب، پساب تصفیه‌خانه آب، PAFCl و $FeCl_3$