گروه مهندسی آب

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (مهندسی منابع آب)

عنوان

حذف کادمیوم از پساب با استفاده از جاذب طبیعی لوفا و بررسی نتایج روش ارائه شده در مدل‌سازی جابجایی و پراکندگی آلاینده‌ها در رودخانه

پژوهشگر:

نسیم جلیل‌نژاد فالیزی

استاد راهنما

دکتر علی شهیدی

اساتید مشاور

دکتر مهدی مظاهری

مهندس الهام جلیل نژاد فالیزی

مهر ۱۳۹۲

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزتر از جانم و خواهر مهربانم که در سایه‌ی الطاف الهی هر آنچه دارم از وجود پر مهر آنهاست.

تشکر و قدردانی :

سپاس خداوند بی‌همتا که توفیق تحصیل علم به من عطا نمود.

بدین وسیله از استاد گرانقدر آقای دکتر علی شهیدی، استاد راهنمای این پروژه و همچنین آقای دکتر مهدی مظاهری و خانم مهندس الهام جلیل نژاد فالیزی اساتید مشاور این پروژه به خاطر راهنمایی‌های ارزنده و همکاری لازم جهت انجام پروژه تشکر و قدردانی می‌نمایم و آرزوی توفیق روزافزون ایشان را از خداوند متعال خواهانم. همچنین جا دارد از همکاری صمیمانه سرپرستان، کارشناسان و پرسنل محترم آزمایشگاه‌ها و بسیاری از دوستان دیگر بخصوص خانم مهندس الهام رضائی که مرا در انجام این پروژه یاری کرده اند، تقدیر و تشکر فراوان می-نمایم.

چکیده

آلودگی آب به فلزات سنگین یک مشکل بزرگ جهانی است که به ارزیابی مداوم و تجدیدنظر در سیاست منابع آبی در همه سطوح احتیاج دارد. کادمیوم و ترکیبات آن بسیار سمی است. به طور طبیعی سالیانه حدود ۲۵۰۰۰ تن کادمیوم وارد محیط زیست می‌شود. روش جذب سطحی از روش‌های موفق در حذف آلاینده‌های منابع آبی به شمار می‌آید. هدف این تحقیق، بررسی ویژگی‌های حذف کادمیوم از محیط آبی از طریق جاذب لوفا به عنوان جاذب طبیعی با استفاده از آزمایش‌های تعادلی ناپیوسته و ستون بستر ثابت است. در آزمایش-های ناپیوسته اثر عواملی مانند زمان تماس، pH، جرم جاذب و غلظت اولیه کادمیوم بر جذب بررسی گردید. مدل‌های ایزوترمی لانگمیر و فروندلیچ به منظور بررسی تعادل جذب مورد استفاده قرار گرفتند. مطالعه ایزوترم جذب نشان داد که اگرچه هر دو مدل ایزوترم، داده‌ها را بخوبی توصیف کردند، ولی مدل لانگمیر (R^2 برابر۰/۹۸۷) با داده‌های جذب مطابقت بیشتری داشته و حداکثر ظرفیت جذبی به دست آمده در مقادیر بهینه زمان تعادل ۶۰ دقیقه، pH معادل ۷، جرم ۱/۰۵گرم و غلظت اولیه کادمیوم ۲۵ میلی‌گرم در لیتر براساس این مدل در این مطالعه برابر ۶/۷۱۱ میلی‌گرم بر گرم می‌باشد. همچنین جذب کادمیوم در حالت جریان پیوسته با استفاده از ستون بستر ثابت از لوفا مطالعه گردید. عملکرد ستون جاذب با تغییر متغیرهای دبی و غلظت کادمیوم ورودی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که کل مقدار یون کادمیوم جذب شده و ظرفیت جذب ستون با افزایش دبی کاهش یافته و با افزایش غلظت کادمیوم ورودی افزایش می‌یابد. با اعمال مدل آدامز-بوهارت بر داده‌های تجربی، منحنی شکست پیش‌بینی شده و خصوصیات پارامترهای لازم برای فرآیند طراحی، تعیین شدند. بعد از تعیین مقدار حذف توسط جاذب در شرایط بهینه، با کاربرد مدل ریاضی در شرایط رودخانه واقعی به صورت سناریوهای جداگانه یعنی **قبل** و **بعد** از انجام عمل تصفیه، تأثیر نهایی کاهش یون فلز سنگین کادمیوم در پایین‌دست، شبیه‌سازی جریان و پخش آلودگی در آن با استفاده از نرم‌افزار MIKE11 بررسی شد. قابلیت رودخانه کارون در رقیق نمودن آلاینده‌های ورودی به آن (با توجه به بزرگ بودن و دبی بالای این رودخانه) این نوید را می‌دهد که با اعمال روش‌های تصفیه بر روی پساب‌های خروجی از کارخانه‌ها و پایین‌آوردن غلظت آلاینده‌ها با استفاده از جاذب‌ها در محل کارخانه‌ها می-توان این رودخانه را از خطر آلوده شدن به آلاینده‌های گوناگون کاهش داد. نتایج نشان داد که لوفا میتواند به عنوان یک جاذب طبیعی مؤثر و مقرون به صرفه در حذف کادمیوم از منابع آبی بکار رود.

واژه‌های کلیدی: جابجایی- پراکندگی، جاذب، کادمیوم، لوفا، مدل‌سازی

فهرست

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۲-تعریف فلز سنگین، خواص و اثرات آنها: ۶

۱-۲-۱منابع کلی انتشار فلزات سنگین: ۸

۱-۳ ضرورت حذف فلزات سنگین از اکوسیستم‌های آبی: ۹

۱-۴ روش‌های سنتی متعارف حذف فلزات: ۱۰

۱-۴-۱ترسیب شیمیایی: ۱۰

۱-۴-۱-۱ترسیب هیدروکسیدی: ۱۰

۱-۴-۱-۲ترسیب کربناتی: ۱۱

۱-۴-۱-۳ ترسیب سولفیدی: ۱۱

۱-۴-۲ استخراج با حلال: ۱۱

۱-۴-۳ فرآیندهای غشایی: ۱۲

۱-۴-۴ تبادل یونی: ۱۲

۱-۴-۵ جذب سطحی: ۱۳

۱-۴-۶ معایب استفاده از روش‌های سنتی در تصفیه پساب حاوی فلزات سنگین: ۱۴

۱-۴-۷ جذب زیستی: ۱۵

۱-۵ مدل های هیدرودینامیک و کیفیت آب: ۱۷

۱-۵-۱MIKE11: ۲۳

۱-۵-۱-۱ ماژول جابجایی/پراکندگی: ۲۶

۱-۵-۱-۲ ماژول کیفیت آب: ۲۶

۱-۵-۱-۳ ماژول انتقال رسوبات چسبنده: ۲۷

۱-۵-۱-۴ ماژول پیشرفته انتقال رسوبات چسبنده : ۲۷

۱-۵-۱-۵ معادلات حاکم بر مدل: ۲۷

۱-۵-۲ نرم افزار MIKE View: ۳۲

فصل دوم: بررسی منابع ۳۴

۲-۱ مطالعات انجام شده برای بررسی کارایی جاذب‌های ارزان‌قیمت در حذف فلزات: ۳۴

فصل سوم: مواد و روش‌ها..... ۴۴

۳-۱ مواد و وسایل مورد استفاده ۴۴

۳-۱-۱ معرفی کادمیوم و منابع تولید آن:..... ۴۴

۳-۱-۲ معرفی لوفا:..... ۴۶

۳-۲ شرح آزمایش‌ها: ۴۸

۳-۲-۱ آماده‌سازی لوفا..... ۴۸

۳-۲-۲ آماده‌سازی محلول ۴۸

۳-۲-۳ آزمایشات جذب ناپیوسته ۴۹

۳-۲-۳-۱ ایزوترم‌های جذب..... ۵۰

۳-۲-۴ آزمایش‌های ستونی ۵۱

۳-۳ آشنایی با محدوده مورد مطالعه:..... ۵۲

۳-۳-۱ حوضه آبریز کارون:..... ۵۴

۳-۳-۲ رود کارون:..... ۵۶

۳-۳-۳ توپولوژی رودخانه کارون :..... ۵۶

۳-۳-۴ کیفیت آب رودخانه کارون: ۵۷

۳-۳-۵ ایستگاه‌های هیدرومتری مورد استفاده در محدوده: ۵۸

۳-۴ مراحل انجام شبیه‌سازی در محیط نرم‌افزار MIKE11: ۵۹

۳-۴-۱ ویرایشگر شبیه‌سازی..... ۶۰

۳-۴-۲ ویرایشگر شبکه:..... ۶۴

۳-۴-۳ ویرایشگر مقاطع: ۶۵

۳-۴-۴ قسمت ویرایشگر مرزی: ۶۶

۳-۴-۵ ویرایشگر پارامتر هیدرودینامیک: ۷۲

۳-۴-۶ ویرایشگر پارامترجایجایی/پراکندگی ۷۳

۳-۴-۷ ضرایب استفاده شده در این تحقیق: ۷۴
۳-۴-۷-۱ ضریب زبری: ۷۴
۳-۴-۷-۲ ضریب پخش: ۷۵
۳-۴-۷-۳ ضریب زوال: ۷۷

فصل چهارم: نتایج و بحث ۸۰

۴-۱ آزمایشات ناپیوسته: ۸۰

۴-۱-۱ اثر زمان تماس ۸۰
۴-۲-۲ تأثیر تغییر pH اولیه محلول: ۸۱
۴-۱-۳ اثر تغییر میزان جاذب: ۸۲
۴-۱-۴ اثر تغییر غلظت اولیه کادمیوم ۸۳
۴-۱-۵ ایزوترم‌های جذب: ۸۴

۴-۲ آزمایش‌های ستونی ۸۶

۴-۲-۱ اثر دبی ۸۸
۴-۲-۲ اثر غلظت کادمیوم محلول ورودی : ۹۱

۴-۳ نتایج حاصل از MIKE11: ۹۳

۴-۴ نتیجه‌گیری ۹۹

۴-۵ پیشنهادها ۱۰۱

منابع: ۱۰۳

فهرست جداول

جدول ۱-۱- انواع نرم‌افزارهای شبیه‌سازی کیفیت آب ۲۲

جدول ۲-۱- فهرستی از جاذب‌های ارزان‌قیمت ۳۷

جدول ۳-۱- فهرست تجهیزات استفاده شده ۴۴

جدول ۳-۲- تجزیه و تحلیل عنصری اجزای اصلی لوفا ۴۷

جدول ۳-۳- بار آلودگی ناشی از پسابهای صنعتی در مقایسه با زه‌آب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری به رودخانه کارون ۵۸

جدول ۳-۴- مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری مورد استفاده در طرح ۵۹

جدول ۳-۵- روابط ارائه شده تجربی و نیمه تجربی برای تخمین ضریب پخش ۷۶

جدول ۳-۶- روابط ارائه شده جهت ضریب زوال متغیر کادمیوم ۷۸

جدول ۴-۱- ثابت‌های ایزوترمهای لانگمیر و فروندلیچ در جذب یون‌های کادمیوم توسط لوفا ... ۸۵

جدول ۴-۲- مقایسه ظرفیت جذب یون کادمیوم توسط لوفا با تعدادی از جاذبهای ارزانقیمت ... ۸۵

جدول ۴-۳- تأثیر دبی و غلظت اولیه کادمیوم در مقدار کل کادمیوم جذبی ($qt0tal$)، ظرفیت جذب ستون (qeq) و درصد کل حذف CD^{2+} ۹۰

جدول ۴-۴- پارامترهای پیش بینی شده توسط مدل آدامز-بوهارت در جذب کادمیوم توسط لوفا در غلظتها و دبی‌های مختلف ۹۱

فهرست اشکال

شکل۱-۳- شبکه حل شده توسط MIKE11 در مدل شش نقطه‌ای ابات-یونسکو؛ منبع: راهنمای انتقال رسوب MIKE11 ..... ۲۸

شکل۳-۱- قطعه‌ای از لوفای به کار برده شده ۴۸

۳-۲- نمای ستون آزمایشگاهی مورد استفاده..... ۵۲

شکل ۳-۳- موقعیت محدوده مورد مطالعه ۵۳

شکل۳-۴- شمای کلی حوضه آبریز رودخانه کارون ۵۵

شکل۳-۶- منو شبیه‌سازی در نرم افزار MIKE 11 ..... ۶۲

شکل ۳-۷- منو شروع در نرم افزار MIKE 11 ..... ۶۳

شکل ۳-۹- منو ویرایشگر مقاطع در نرم افزارMIKE11..... ۶۶

شکل ۳-۱۰- منو داده‌های مرزی در نرم افزار MIKE 11 ..... ۶۸

شکل ۳-۱۱– سری زمانی تعریف شده در قسمت هیدرودینامیک ۷۰

شکل ۳-۱۲– سری زمانی تغریف شده در قسمت جابحایی/پراکندگی ۷۱

شکل ۳-۱۳- منو ویرایشگر هیدرودینامیک در نرم افزار MIKE 11 ..... ۷۲

شکل ۳-۱۴- منو ویرایشگر فرارفت/پراکنش در نرم افزار MIKE 11 ..... ۷۴

شکل۴-۱- اثر زمان تماس بر جذب کادمیوم توسط لوفا (غلظت اولیه کادمیوم: ۲۵MG/L، سرعت همزدن: ۱۰۰RPM، مقدار جاذب: ۰/۸۴GR، PH=۵/۸) ۸۱

شکل ۴-۲-اثر PH بر جذب کادمیوم توسط لوفا (غلظت اولیه کادمیوم: ۲۵MG/L، سرعت هم‌زدن: ۱۰۰RPM، مقدار جاذب: ۰/۸۴GR) ۸۲

شکل ۴-۳-اثر میزان جاذب بر جذب کادمیوم توسط لوفا (غلظت اولیه کادمیوم: ۲۵MG/L، سرعت همزدن: ۱۰۰RPM، PH = ۷) ۸۳

شکل ۴-۴-اثر غلظت اولیه کادمیوم بر جذب کادمیوم توسط لوفا (PH =۷، سرعت هم‌زدن: ۱۰۰RPM، مقدار جاذب: ۱/۰۵GR) ۸۴

شکل ۴-۵- ایزوترم‌های لانگمیر (A) و فروندلیچ (B) جذب کادمیوم توسط لوفا ۸۵

شکل ۴-۶- روند تغییرات R_L نسبت به غلظت اولیه کادمیوم ۸۶

شکل ۴-۷- منحنی شکست حذف کادمیوم توسط لوفا (بررسی دبی) [ارتفاع بستر: ۱۰سانتیمتر؛ غلظت اولیه: ۲۵MG/L] ۸۹

شکل ۴-۸- منحنی شکست حذف کادمیوم توسط لوفا (بررسی غلظت) [ارتفاع بستر: ۱۰CM؛ دبی: ۴ML/MIN] ۹۳

شکل ۴-۹- پروفیل رودخانه در تاریخ ۱۳۸۸/۰۶/۰۶- ساعت ۱۸ ..... ۹۴

شکل ۴-۱۰- پروفیل رودخانه در تاریخ ۱۳۸۸/۰۶/۰۸- ساعت ۲۲ ..... ۹۴

شکل ۴-۱۲- تغییرات غلظت کادمیوم در طول دوره شبیه‌سازی برای مقاطع مختلف در سناریو اول بدون درنظر گرفتن اثر جاذب. ۹۶

شکل ۴-۱۳- تغییرات غلظت کادمیوم در طول دوره شبیه‌سازی برای مقاطع مختلف در سناریو اول. با درنظر گرفتن اثر جاذب. ۹۶

شکل ۴-۱۵- نتایج مدل برای غلظت‌های ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر و ۱۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر در مقاطع مختلف. ۹۸

شکل ۴-۱۶- نتایج مدل برای غلظت‌های ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و ۲۳/۵ میلی‌گرم بر لیتر در مقاطع مختلف. ۹۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱-مقدمه

منابع آب سالم از مهم‌ترین نیازهای تمدن بشری در طول تاریخ بوده است. بشر از قدیم الایام به آب بعنوان نهاده‌ای که بدون آن نمی‌تواند به حیات خود ادامه دهد، نگاه کرده است. همچنین درنظر بسیاری از کشورهای جهان آب به عنوان قدرت اقتصادی، سیاسی و نظامی می‌باشد. کیفیت آب‌های سطحی توسط فرآیندهای طبیعی و همچنین فعالیت‌های بشری در راستای تکامل خود تحت تأثیر قرار گرفته است. در بسیاری از کشورهای درحال توسعه، بدلیل توانایی آب‌های جاری در جذب و رقیق کردن و در نتیجه کاهش اثرات مضر، پساب بصورت مستقیم به این آب‌ها ریخته می‌شود. با توجه به افزایش درخواست آب توسط بشر و صنعت، فاضلاب با هرنوع کیفیتی و در بسیاری از موارد بصورت کنترل نشده به آب‌های سطحی وارد می-شود، که نتیجه این عمل، پایین آمدن کیفیت آب در آینده نزدیک خواهد بود و آلوده شدن محصولات کشاورزی و در نتیجه به خطر افتادن سلامت انسان را به دنبال خواهد داشت. هر رودخانه با توجه به عوامل و فاکتورهای خاص محیطی خود، توانایی منحصر به خود را در جذب و رقیق کردن پساب داراست. یکی از برنامه‌های مدیریت منابع آب، تلاش برای حفاظت از آب‌ها در ورود بی‌رویه و کنترل نشده پساب‌ها به آن‌ها می‌باشد.

کشور ایران با مساحت تقریبی ۱۷۵ میلیون کیلومتر مربع واقع در اقلیم نیمه‌خشک خاورمیانه، با میانگین بارش سالیانه ۲۵۲ میلی‌متر، ازجمله کشورهایی است که همواره با بحران آب روبرو بوده است. در طول تاریخ، مردم این منطقه همواره با مشکل کمبود و همچنین توزیع نامناسب زمانی و مکانی بارش مواجه بوده‌اند. براساس سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیت ایران ۷۵.۱ میلیون نفر استخراج گردیده که براساس پیش بینی‌های صورت گرفته این عدد به میزان ۱۱۵ میلیون نفر در سال ۱۴۳۰ می‌رسد. از کل مقدار کل جمعیت در ایران، ۴۸/۴ میلیون نفر (معادل ۶۴/۴ درصد از کل جمعیت) در مناطق شهری و ۲۶/۷ میلیون نفر (معادل ۳۵/۵ درصد از کل جمعیت) در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. رشد روزافزون جمعیت، کمبود منابع طبیعی،

ارتقای سطح زندگی انسان‌ها و نیاز اولیه و طبیعی برای صنعت و تکنولوژی‌های وابسته به آن، اهمیت سالم نگه داشتن محیط زیست را دو چندان نموده و تصفیه پساب‌ها یکی از پارامترهای اساسی در حفظ و نگهداری محیط زیست می‌باشد. چوبانگولوس (۲۰۰۳) اعلام کرد که هر متر مکعب پساب تصفیه نشده، مقدار ۴۰ تا ۶۰ مترمکعب آب آشامیدنی را آلوده می‌کند. تأسیس تصفیه خانه‌هایی برای این پساب‌ها به تنهایی نگرانی-های زیست‌محیطی را برطرف نمی‌کند، بلکه برای رسیدن به استانداردهای مطلوب محیط زیستی باید عملکرد این تصفیه‌خانه‌ها مدام تحت بررسی و ارزیابی قرار گیرند (منزوی، ۱۳۹۰).

رودخانه‌ها و چشمه‌ها از اجزای اصلی محیط زیست به شمار می‌آیند که ارزش بالایی از لحاظ اقتصادی (ماهی‌گیری، تولید برق، حمل و نقل و آبیاری)، تفریحی و سرگرمی، اکولوژیکی (تنوع زیستی)، استفاده جهت مصارف شرب و صنعتی و همچنین حمل پساب (چه تصفیه شده و چه تصفیه نشده) دارند. برای حفظ این قابلیت‌ها و مصارف، استانداردهای کیفیت آب باید مدنظر قرار گیرد. برای مصارف مختلف رودخانه، انواع مختلف آلودگی و همچنین پارامترهای مختلف کیفیت آب نقش اصلی را در قابل مصرف نمودن آن ایفا می-کنند. برای مصارف آبیاری مواد جامد محلول (TDS)، اسیدیته (PH)، نسبت جذب سدیمی (SAR) و سدیم کربنات باقی‌مانده (RSC) مهم‌ترین عوامل در کیفیت آب بشمار می‌روند. برای سایر مصارف، اکسیژن نامحلول (DO)، تقاضای اکسیژن شیمیایی (BOD)، تقاضای اکسیژن کربن‌دار، نیتروژن غیر اورگانیک (آمونیاک و نیترات)، فسفر، مواد جامد معلق، آلاینده‌های اورگانیک (نظیر نفت و ترکیبات هیدروکربن‌دار) و نیز فلزات سنگین (مانند جیوه و کادمیوم) بعنوان مهم‌ترین پارامترهای تعیین کننده کیفیت آب مورد توجه می‌باشند. اگرچه آلودگی آب توسط مواد معلق پرخطر می‌تواند اثرات جبران‌ناپذیری بر سلامت مواد غذایی مورد استفاده بشر و درنتیجه سلامت انسان داشته باشد، ولی این مهم بدلیل توسعه پرشتاب صنایع و اتکا کشورها بر صنایع و همچنین فشار ناشی از توسعه بی‌رویه شهرنشینی و افزایش جمعیت به ندرت مورد توجه و اهمیت قرار می-گیرد.

فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم، نیکل، مس و ترکیبات آن‌ها در صنایع استیل، باتری، رنگ و آبکاری کاربرد دارند (عزیز و همکاران، ۲۰۰۵). آب زیرزمینی که منبع اصلی آب آشامیدنی به شمار می‌رود، با انحلال طبیعی مواد معدنی و فوران‌های آتشفشانی و همچنین فعالیت‌های انسانی مانند آلودگی‌های صنعتی و کشاورزی به آرسنیک و سایر فلزات سنگین آلوده شده است. سایر منابع انسانی انتشار فلزات سنگین، شامل سوزاندن زباله گیاهان و سوخت‌های فسیلی می‌باشد (زرینی[۱] و همکاران، ۲۰۰۵). صنایع سوخت و انرژی، سالانه ۲.۴ میلیون تن آرسنیک، کادمیوم، مس، جیوه، نیکل، سرب، سلنیوم، وانادیوم و روی تولید می‌کنند. از آنجایی که برخی عناصر از جمله آرسنیک، کادمیوم، کبالت، نیکل، سرب، وانادیوم، روی و پلاتین محصول احتراق، سایش لاستیک، لنت‌های ترمز، آسفالت جاده‌ها و خوردگی موانع حفاظت گالوانیزه می‌باشند، به عناصر خاص جاده معروف شده‌اند (زرینی و همکاران، ۲۰۰۵). برای محافظت از بهداشت عمومی محیط زیست، سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده[۲]، استاندارد آلاینده‌ها در هوا و آب آشامیدنی را تعیین کرده است. استانداردهای آب آشامیدنی تعیین شده برای برخی فلزات سنگین مانند کادمیوم، آرسنیک، سرب و سلنیوم به ترتیب ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند (پترز[۳]، ۱۹۹۹).

کادمیوم فلزی است که به طور گسترده در صنایع از جمله صنایع آبکاری، باطریسازی، آلیاژهای مسی، رنگ و پلاستیک‌سازی به‌کاررفته و اثرات سمی آن به خوبی مستند شده است (اقبال و ادوین، ۲۰۰۵). از طرف سازمان محیط زیست، کادمیوم در فهرست قرمز آلاینده‌های پیشتاز قرار گرفته است، همچنین آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا و بریتانیا (EPA) آن را جزو مواد سرطان‌زا گروه B1 طبقه‌بندی کرده اند (ونگ و همکاران، ۲۰۱۰). گسترش روش‌های کارآمد برای حذف کادمیوم از محیط‌های آبی در بحث تصفیه آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

[۱] Zereini
[۲] USEPA
[۳] Peters

تصفیه فاضلاب در کشورهای در حال توسعه گران است و هزینه عمده‌ی آن برخاسته از فن‌آوری‌های وارداتی و مواد شیمیایی مرتبط است. به نظر می‌رسد که تولید تکنیک‌های تصفیه و مواد شیمیایی و یا استفاده از مواد بومی غیرمتعارف برای تیمار پساب برای مشکل فزاینده تصفیه فاضلاب راه‌حل مناسبی باشد. در این راستا، در سال‌های اخیر، در کشورهای در حال توسعه بر روی استفاده از تکنولوژی‌های مناسب کم‌هزینه برای تیمار پساب تأکید می‌شود.

روش‌های مختلف تیمارپساب حاوی کادمیوم که در طول سال‌ها گسترش یافته عبارتند از: رسوب دادن شیمیایی، انعقاد، تبادل یونی، کاربرد صافی‌ها، اسمز معکوس، استخراج با حلال، الکترودیالیز و چند روش دیگر (کومار و بندیاپادهی[1]، ۲۰۰۵؛ اوزتورک و کاواک، ۲۰۰۵). اما بسیاری از این روش‌ها دارای برخی معایب از جمله روند پیچیده و هزینه بالا می‌باشند. روش جذب سطحی به علت سهولت عمل و مقرون به صرفه بودن یک روش برتر به شمار می‌آید. مواد طبیعی که در مقادیر زیاد یافت می‌شوند و یا مواد زائد خاصی که از عملیات صنعتی یا کشاورزی در دسترس هستند، ممکن است به عنوان جاذب ارزان‌قیمت قابلیت به‌کارگیری داشته باشند.

کربن فعال به دست آمده از محصولات زائد کشاورزی به عنوان جاذب‌های کم‌هزینه گزارش شده‌اند. اگرچه فرآیند تبدیل ضایعات کشاورزی به کربن فعال هزینه‌های اضافی و تحقیقات بر روی جاذب‌های متعدد را می-طلبد، تا جاذب‌هایی که برای این پروسه انتخاب می‌شوند، پتانسیل کربن فعال را داشته باشند.

هدف از این تحقیق، بدست آوردن ظرفیت جذب جاذب لوفا در حذف فلز سنگین کادمیوم در مقایسه با سایر جاذب‌ها و ارائه‌ی یک پایه‌ی محکم برای بهبود بهره‌وری جاذب با اعمال اصلاحات بر روی جاذب می‌باشد.

[1] Bandyopadhyay

جاذب مورد استفاده در این تحقیق به مقادیر فراوان در مناطق شمالی ایران می‌روید. خاصیت جذبی این گیاه و ظرفیت جذب آن بر روی کادمیوم (II) در منابع پیشین گزارش نشده است.

گیاه لوفا استوانه‌ای، گیاهی است که به صورت آزاد در بخش‌های شمالی ایران، چین، ژاپن و دیگر کشورها در آسیا و آمریکای مرکزی و جنوبی در حال رشد است. لوفا اسفنجی بطور عمده متشکل از همی‌سلولز و لیگنین می‌باشد. در نتیجه به عنوان ماده لیگنوسلولزی نامیده می‌شود. لوفا دارای ساختار عروقی لیفی است که این ساختار حذف آلاینده‌های آب را موجب می‌شود. استفاده از الیاف طبیعی لوفا به‌عنوان جاذب برای حذف رنگ متیلن بلو از محلول‌های آبی مورد بررسی قرار گرفته است (ابو و آلویور، ۲۰۰۶). امکان‌سنجی حذف یون‌های فلزی سمی یا غنی‌سازی عناصر کمیاب از محلول آبی توسط لوفای اصلاح شده، در مطالعات اخیر بررسی شده است (دمیر و همکاران، ۲۰۰۸؛ اومپوچ و همکاران،۲۰۱۱).

با در نظر گرفتن مسائل مربوط به محیط زیست و سلامت زیست‌محیطی و اجتماعی، ارائه یک روش آسان، مقرون به صرفه و قابل اعتماد برای حذف فلزات سنگین امری ضروری به شمار می‌رود. از این رو، مطالعه بر روی جاذب‌های در دسترس، سازگار با محیط زیست و کم‌هزینه انجام می‌گیرد. این هدف این‌چنین حاصل می‌شود:

- توصیف صفات اختصاصی جاذب اعم از کربن، هیدروژن و نیتروژن
- تعیین زمان تعادل، pH، غلظت اولیه کادمیوم و میزان جاذب بهینه
- محاسبه ظرفیت جذب با استفاده از مدل‌های ایزوترمی لانگمیر و فروندلیچ
- مقایسه ظرفیت جذب جاذب مورد مطالعه با جاذب‌های دیگر
- تعیین اثر غلظت کادمیوم ورودی و دبی جریان ورودی به ستون در افزایش کارایی ستون جاذب

- کاربرد مدل آدامز-بوهارت[1] در توصیف منحنی‌های شکست

بدون در دست داشتن اطلاعات دقیق از کیفیت آب موجود امکان برنامه‌ریزی و مدیریت استفاده از آب در آینده وجود نخواهد داشت، لذا در اولین قدم از ارزیابی کیفیت آب باید اقدام به شناسایی وضعیت موجود شود و در مرحله بعد با استفاده از مدل‌های ریاضی که در زمینه ارزیابی و آنالیز وضعیت آب می‌توانند بسیار مفید باشند، اقدام به برنامه‌ریزی جهت مدیریت این منابع در هر برهه از زمان نمود (مک براید، ۲۰۰۲). در این مطالعه، با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه در پایین‌دست و مناطق شهری از نظر کادمیوم موجود در آن که ناشی از پساب خروجی از کارخانه در بالادست می‌باشد، اقدام به شبیه‌سازی جریان در رودخانه با اهداف زیر گردید.

- تأثیر پساب ورودی در پایین‌دست با درنظر گرفتن اثر جاذب و بدون آن.
- بررسی تغییرات غلظت در مقاطع مختلف رودخانه (پروفیل رودخانه) و نحوه پخش آن.
- بررسی تغییرات غلظت در طول دوره شبیه‌سازی ناشی از تغییرات خصوصیات هیدرولیکی.

از نرم‌افزار MIKE11 برای شبیه‌سازی کیفیت آب استفاده شده است. مدل MIKE11 می‌تواند بعنوان یک مدل کامل و دقیق جهت هشدار در رودخانه‌ها بکار گرفته شود. این مدل می‌تواند هیدرولیک جریان (عمق و دبی) و همچنین مکان و زمان وجود پارامترهایی نظیر شوری، و فلزات سنگین را شبیه‌سازی نماید.

۱-۲-تعریف فلز سنگین، خواص و اثرات آن‌ها:

در جدول تناوبی به آن تعداد ازعناصر که وزن اتمی بالائی داشته و در درجه حرارت اتاق خاصیت فلزی دارند، فلز سنگین اطلاق می شود. براساس این تعاریف فلزات مس تا جیوه در جدول تناوبی، که دارای جرم اتمی بین ۶۳/۵۴۶ و ۲۰۰/۵۹ بوده و دارای دانسیته بیشتر از ۴ هستند، به عنوان فلزات سنگین تعریف شده‌اند (لی، ۱۹۹۶).

[1] Adams-Bohart

بسیاری از این عناصر نه تنها برای حیات بیولوژیکی ضروری نیستند، بلکه بسیار هم خاصیت سمی دارند. ارگانیسمهای زنده به مقادیر بسیار کمی از فلزات سنگین برای ادامه رشد و بقاء نیار دارند که به اصطلاح به آنها Trace Elements می‌گویند. مثلاً آهن، کبالات، مس، منیزیم، مولیبدن، وانادیم، استرنیم و روی، اگر ازآن حداقل مورد نیاز و ضروری افزایش یابند، باعث اخلال در رشد می‌گردند. سایر فلزات سنگین مانند جیوه، سرب و کادمیوم عناصر حیاتی نبوده و اثرات سودمندی بر حیات ارگانیسم‌های زنده ندارند، به طوری‌که تجمع آنها در بدن موجودات زنده به خصوص پستانداران باعث بیماری‌های خطرناکی می‌گردد. مسیرهای ورود به بدن پستانداران به طور معمول، از طریق هوای آلوده که در مناطق صنعتی پس از بارندگی وارد خاک و آب زیرزمینی می‌شوند و همچنین از طریق دریاها و اقیانوس‌ها می‌باشد.

در مبحث حفاظت محیط زیست، بهداشت و سلامت انسان‌ها، فلزاتی مانند سرب، جیوه، مس، کادمیوم، نیکل،کروم و سایر، جزء گروه فلزات سنگین بوده که این عناصر و بسیاری از ترکیبات آن‌ها به لحاظ اثرات سوء و زیانبارشان بر سلامت انسان و محیط زیست، از سموم پرخطر پیرامون ما محسوب می‌گردند. این سموم در هوای تنفسی، آب آشامیدنی، مصالح ساختمانی، لوازم آشپزخانه و حتی البسه موجود می‌باشند. یکی از اساسی‌ترین مسائل در ارتباط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آنها در بدن می‌باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن دیگر از بدن دفع نشده بلکه در بافتهائی مثل چربی، عضلات، استخوانها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌گردند، که همین امر موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود. فلزات سنگین همچنین جایگزین دیگر املاح و مواد معدنی مورد نیاز در بدن می‌گردند. مثلاً در صورت کمبود روی در مواد غذایی، کادمیوم جایگزین آن می‌گردد. به طورکلی اختلالات عصبی (پارکینسون، آلزایمر، افسردگی، اسکیزوفرنی)، انواع سرطان‌ها، فقر مواد مغذی، بر هم خوردن تعادل هورمون‌ها، چاقی، سقط جنین، اختلالات تنفسی، قلبی و عروقی، آسیب به کبد، کلیه ها و مغز، آلرژی و آسم، اختلالات غدد درون‌ریز، عفونت‌های ویروسی مزمن، کاهش آستانه تحمل بدن، اختلال در عملکرد آنزیم‌ها، تغییر در سوخت و ساز، ناباروری، کم‌خونی، خستگی، تهوع و استفراغ، سردرد و سرگیجه، تحریک پذیری، تضعیف سیستم ایمنی بدن، تخریب ژن‌ها، پیری زودرس، اختلالات پوستی، کاهش حافظه، بی اشتهایی، التهاب مفاصل، ریزش مو، پوکی استخوان و در موارد حاد، مرگ، از نتایج اثرات ورود فلزات سنگین به بدن انسان می‌باشد. از طرفی خاصیت