بسم الله
الرحمن الرحیم

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

آئین‌نامه پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ : در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به‌طور کتبی به دفتر "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل **پایان‌نامه کارشناسی ارشد** نگارنده در رشته **مهندسی بهداشت محیط** است که در سال ۱۳۸۸ در دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی **آقای دکتر سید باقر مرتضوی** ، مشاوره **آقای دکتر حسین کاظمیان** از آن دفاع شده است.

ماده ۳ : به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ٤ : در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به‌عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ : دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت‌های بهای خسارت، دانشگاه مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ٤ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ٦ : اینجانب **لیلا رسولی** دانشجوی رشته **مهندسی بهداشت محیط** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

لیلا رسولی

تاریخ و امضا

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پزشکی

پایان‌نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط

عنوان

بررسی کارآیی زئولیت طبیعی اصلاح شده با سورفاکتانت کاتیونی برای حذف آنیون کرومات از محلولهای آبی

نگارش

لیلا رسولی

استاد راهنما

دکتر سید باقر مرتضوی

استاد مشاور

دکتر حسین کاظمیان

بهار ۱۳۸۹

تقدیم به:

آنان که گوهر علم را در صدف هستی پروردند

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم که همواره یاریگر و همراه

همیشگی ام بوده اند.

تقدیم به:

برادر و خواهران خوبم که وجودشان

روشنی بخش زندگییم است

تشکر و قدردانی

با سپاس از خداوند قادر و متعال که بر این بنده خود منت نهاد و در مواقع درماندگی و ناتوانی یاریم کرد. با سپاس از او که همواره با یادش آرامش یافتم.

« هر چه دارم از اوست »

با تشکر از آقای **دکتر سید باقر مرتضوی** که در این مدت مشوق و راهنمای اینجانب بودند.

با تشکر از آقای **دکتر حسین کاظمیان** با این که در داخل کشور نبودند از راهنماییهایشان بهره مند شدم.

با تشکر از آقای دکتر خوانین و سایر اساتید گروه که راهنمای اینجانب بودند.

با تشکر آقای دکتر غمامی هیئت علمی دانشگاه بین الملل که وقت گرانبهای خود را در اختیار اینجانب قرار دادند.

با تشکر از آقای مهندس باریکبین، آقای مهندس عسگری و سایر دانشجویان دکتری.

با تشکر از آقای دکتر قانعیان و آقای دکتر غنی زاده.

با تشکر از کارشناسان و کارمندان گروه بهداشت محیط و حرفه ای خانم خلیلی و خانم عماری.

با تشکر از همکلاسیهای خوبم که در این چند ترم با آنها همراه بودم.

چکیده

کروم شش ظرفیتی یکی از آلاینده های مهم در آبهای سطحی و زیرزمینی بوده و حذف آن از آبهای آلوده و فاضلاب در سالهای اخیر مورد توجه بوده است. زئولیت طبیعی اصلاح شده با سورفاکتانت کاتیونی می تواند کروم شش ظرفیتی را از آبهای آلوده حذف نماید.

در این تحقیق ویژگیهای فیزیکو-شیمیایی، کریستالین و سطح زئولیت طبیعی و SMZ بوسیله آنالیز XRF، XRD، SEM وN2-BET مورد بررسی قرار گرفت. کارآیی حذف کرومات و عوامل موثر در حذف شامل: دوز جاذب، pH محلول، زمان تماس، اندازه ذرات، غلظت اولیه Cr (VI) ،غلظت اصلاحگر و اثر یونهای مداخله کننده بوسیله زئولیت طبیعی اصلاح شده با سورفاکتانت کاتیونی (SMZ) در سیستم بسته مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج تحقیق نشان داد که زئولیت اصلاح شده (SMZ) می تواند در غلظتهای (VI)Cr mg ۲۵ /۱- ۰/۱ با دوز بهینه gr ۰/۳، ۶ =pH، زمان تماس ۱۲۰ دقیقه و غلظت بالای اصلاحگر بیش از ۹۰ ٪ کرومات را حذف نماید. زئولیت طبیعی اصلاح شده توانایی بالایی در حذف کروم (VI) از آبهای آلوده دارد. داده های جذب با مدل ایزوترم Langmuir مطابقت داشته، همچنین فاکتور جداسازی (R_L) نیز بین ۰ و ۱ بود که نشان دهنده جذب مطلوب Cr(VI) بر روی SMZ می باشد.

واژگان کلیدی: کروم شش ظرفیتی، زئولیت اصلاح شده، سورفاکتانت کاتیونی، محلولهای آبی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. بیان مسئله ۵

۱-۳. اهداف کلی ۷

۱-۴. اهداف جزئی ۷

۱-۵. سوالات تحقیق ۸

۱-۶. فرضیه ها ۸

۱-۷. کروم ۹

۱-۷-۱کروم و ویژگیهای عمومی آن ۹

۱-۷-۲. مصارف عمده ۱۲

۱-۷-۳. منابع ورود به محیط ۱۲

۱-۷-۴. منابع مواجهه با کروم ۱۳

۱-۷-۴-۱. هوا ۱۳

۱-۷-۴-۲. خاک ۱۳

۱-۷-۴-۳. آب ۱۳

۱-۷-۴-۴. غذا ۱۴

۱-۷-۴-۵. منابع دیگر مواجهه ۱۴

۱-۷-۵. انواع سمیت کروم (VI) ۱۵

۱-۷-۶. اثرات کروم (VI) ۱۵

۱-۷-۷. دفع کروم ۱۸

۱-۷-۸. نقش تغذیه ای و فیزیولوژیکی ۱۸

۱-۷-۸-۱. جذب از راه گوارش ۱۹
۱-۷-۸-۲. توزیع ۱۹
۱-۷-۸-۳. متابولیسم ۱۹
۱-۷-۹. روشهای حذف کروم ۲۰
۱-۸. زئولیت ها (Zeolites) ۲۲
۱-۸-۱. تاریخچه پیدایش زئولیتها ۲۲
۱-۸-۲. توپولوژی و ساختار زئولیت ها ۲۳
۱-۸-۳. طبقه بندی زئولیت ها از نقطه نظر ساختمانی ۲۵
۱-۸-۴. ویژگی ها و موارد استفاده از زئولیت ها ۲۹
۱-۸-۵. پراکندگی جغرافیایی زئولیت های طبیعی ایران ۳۰
۱-۸-۶. انواع زئولیت های طبیعی ۳۰
۱-۸-۷. زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت ۳۰
۱-۸-۸. منشأ پیدایش ۳۱
۱-۹. تعیین ویژگیهای زئولیت ۳۲
۱-۹-۱. تعیین ساختار، خواص و ویژگیهای فیزیکو-شیمیایی نمونه ها ۳۲
۱-۹-۲. تجزیه شیمیایی نمونه ها به روش فلورسانس اشعه ایکس (XRF) ۳۲
۱-۹-۳. شناسایی نوع و گونه نمونه ها به روش پراش سنجی اشعه ایکس (XRD) ۳۲
۱-۹-۴. تعیین ساختار مورفولوژی نمونه ها بوسیله SEM ۳۳
۱-۹-۵. تعیین ویژگیهای داخلی نمونه ها بوسیله روش N_2- BET ۳۴
۱-۱۰. اصلاح زئولیتها ۳۴
۱-۱۰-۱. دلیل انتخاب هگزا دسیل تری متیل آمونیوم (HDTMA) برای اصلاح زئولیت ۳۵
۱-۱۱. ظرفیت تبادل یونی (CEC) زئولیت و کلینوپتیلولایت ۳۶

۱-۱۲. ظرفیت تبادل یونی خارجی (ECEC) ۳۷
۱-۱۲-۱. تعیین ظرفیت تبادل یونی (CEC) و ظرفیت تبادل یونی خارجی (ECEC) ۳۷
۱-۱۳. غلظت بحرانی میسل (CMC) ۳۸
۱-۱۴. پدیده جذب ۴۰
۱-۱۴-۱. جذب و انواع آن ۴۰
۱-۱۴-۱-۱. جذب تبادلی ۴۱
۱-۱۴-۱-۲. جذب فیزیکی ۴۱
۱-۱۴-۱-۳. جذب شیمیایی ۴۲
۱-۱۵. تبادل یونی ۴۳
۱-۱۵-۱. عوامل مؤثر بر تبادل یونی ۴۳
۱-۱۵-۱-۱. سطح جاذب ۴۴
۱-۱۵-۱-۲. ماهیت ماده جذب شونده ۴۵
۱-۱۵-۱-۳. اثر pH بر جذب ۴۵
۱-۱۵-۱-۴. اثر دما ۴۷
۱-۱۵-۱-۵. اثر عوامل دیگر بر جذب ۴۷

فصل دوم: مروری بر مطالعات

۲-۱. مقدمه ۵۰
۲-۱-۱. مطالعات داخل کشور برای حذف Cr(VI) ۵۰
۲-۱-۲. مطالعات خارج از کشور برای حذف Cr(VI) ۵۱

فصل سوم: مواد وروشها

۳-۱. مواد مورد نیاز و ابزار کار ۵۸
۳-۲. روش کار ۶۰

۳-۲-۱. اصلاح اولیه زئولیت ۶۰
۳-۲-۲. روش تهیه زئولیت اصلاح شده با سورفاکتانت ۶۰
۳-۲-۳. روش تعیین ویژگیهای زئولیت طبیعی و SMZ ۶۱
۳-۲-۴. روش انجام آزمایشها ۶۱
۳-۲-۴-۱. روش تعیین pH مناسب جذب Cr(VI) بر روی SMZ ۶۲
۳-۲-۴-۲. روش تعیین تاثیر غلظت Cr(VI) ۶۲
۳-۲-۴-۳. روش تعیین مقدار مطلوب SMZ ۶۲
۳-۲-۴-۴ روش تعیین زمان تماس مطلوب جذب Cr(VI) بر روی SMZ ۶۳
۳-۲-۴-۵. روش تعیین دانه بندی مناسب SMZ ۶۳
۳-۲-۴-۶. روش تعیین غلظت اصلاحگر ۶۳
۳-۲-۴-۷. روش تعیین تاثیر یونهای مداخله کننده در حذف Cr(VI) ۶۴
۳-۲-۴-۸. روش تعیین ایزوترم جذب ۶۴
۳-۲-۴-۹. روش اندازه گیری Cr(VI) ۶۴

فصل چهارم: نتایج ویافته ها

۴-۱. مقدمه ۶۷
۴-۲. یافته ها و نتایج حاصل از تعیین ویژگیهای داخلی و فیزیکو-شیمیایی و کریستالین زئولیت طبیعی و SMZ ۶۷
۴-۳. یافته ها و نتایج حاصل از تغییرات pH بر روی کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۷۱
۴-۴ یافته ها و نتایج حاصل از تغییرات غلظت Cr(VI) بر کارآیی حذف آن بوسیله SMZ Cr(VI) ۷۲
۴-۵. یافته ها و نتایج حاصل از مقادیر متغیر جاذب SMZ بر روی کارآیی حذف ۷۲

۴-۶. یافته ها و نتایج حاصل از تغییرات زمان تماس بر روی کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۷۳

۴-۷. یافته ها و نتایج حاصل از تغییرات دانه بندی SMZ بر کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ..... ۷۴

۴-۸. یافته ها و نتایج حاصل از تغییرات غلظت اصلاحگر بر کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۷۵

۴-۹. یافته ها و نتایج حاصل از تاثیر یونهای مداخله کننده بر کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۷۵

۴-۱۰. یافته ها و نتایج حاصل از تعیین ایزوترم جذب ۷۶

۴-۱۱. نتایج حاصل از مطلوب بودن فرآیند جذب ۷۷

فصل پنجم: بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱. بررسی نتایج حاصل از تعیین ویژگیهای داخلی و فیزیکو-شیمیایی و کریستالین زئولیت طبیعی و SMZ ۷۹

۵-۲. بررسی تاثیر تغییرات pH بر روی کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۸۰

۵-۳. بررسی تغییرات غلظت Cr(VI) بر روی کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ..... ۸۱

۵- ۴. بررسی تاثیر متغیر جاذب SMZ بر روی کارآیی حذف Cr(VI) ۸۲

۵-۵.. بررسی تاثیرتغییرات زمان تماس بر روی کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ..... ۸۳

۵-۶. بررسی تغییرات دانه بندی SMZ بر کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ..... ۸۳

۵-۷. بررسی تغییرات غلظت اصلاحگر بر کارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۸۴

۵-۸. بررسی تاثیر یونهای مداخله کننده برکارآیی حذف Cr(VI) بوسیله SMZ ۸۶

۵-۹. بررسی تعیین ایزوترم جذب ۸۷

۵-۱۰. نتیجه گیری ۸۸

۵-۱۱. پیشنهادها ۸۹

فهرست منابع ۹۰

چکیده انگلیسی ۹۹

فهرست جداول

جدول ۱-۱.مزایا و معایب جاذبهای مورد استفاده برای حذف Cr(VI)..... ۲۱
جدول ۳-۱. مواد شیمیایی مورد نیاز ۵۸
جدول ۳-۲. وسایل مورد استفاده ۵۹
جدول۴- ۱. ویژگیهای داخلی زئولیت طبیعی SMZ ۶۷
جدول۴-۲. آنالیزفیزیکو- شیمیایی زئولیت طبیعی و اصلاح شده (XRF) ۶۸
جدول ۴-۳. پارامترهای ایزوترمهای جذب Cr(VI) بر روی SMZ ۷۶

فهرست نمودارها

نمودار ۱-۱. نمودار توزیع گونه های مختلف Cr(VI) در Eh مختلف ۱۱

نمودار ۱-۲. نمودار توزیع گونه های مختلف Cr(VI) در pH مختلف ۱۱

نمودار۴-۲. تاثیر تغییرات pH بر کارآیی حذف Cr(VI) ۷۱

نمودار ۴-۳. تعیین pH_{zpc} (SMZ) ۷۱

نمودار۴-۶. تاثیر غلظت Cr(VI) برکارآیی حذف ۷۲

نمودار۴-۱. تاثیر تغییرات مقدار جاذب SMZ بر کارآیی حذف Cr(V) ۷۳

نمودار۴-۴. تاثیر زمان ماند بر کارآیی حذف Cr(VI) ۷۴

نمودار ۴-۵. تاثیر دانه بندی بر کارآیی حذف Cr(VI) ۷۴

نمودار۴-۷. تاثیر غلظت اصلاحگر بر کارآیی حذف Cr(VI) ۷۵

نمودار ۴-۸. تاثیر یونهای مداخله کننده بر کارآیی حذف Cr(VI) ۷۶

نمودار۴-۹. ایزوترمهای جذب Cr(VI) بر روی SMZ ۷۷

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۳. ساختار شبکه ای زئولیت ۲۳
شکل ۱-۴. واحدهای ساختمانی ثانویه در زئولیتها ۲۷
شکل ۱-۵. واحد های ساختمانی زئولیتها ۲۸
شکل ۱-۶. ساختار کریستالی کلینوپتیلولیت ۳۱
شکل۱-۷. زئولیت اصلاح شده برای حذف آنیونها ۳۶
شکل۱-۸. جذب سورفاکتانت بر روی زئولیت ۴۰
شکل۴- ۱. XRD (ویژگی کریستالین زئولیت طبیعی) ۶۹
شکل ۴-۲. شکل SEM از ساختار زئولیت طبیعی ۷۰
شکل ۴-۳. شکل SEM از ساختار زئولیت طبیعی اصلاح شده ۷۰
شکل ۵-۱. نحوه تشکیل میسلها در سطح زئولیت ۸۵

فصل اول

مقدمه

۱-۱. مقدمه

ارتقاء سطح صنعتی شدن جوامع و افزایش شهر نشینی، باعث بروز مشکلات جدید و متفاوت اکولوژیکی گردیده است و در نتیجه حفاظت از محیط زیست روز به روز اهمیت پیدا می کند. آبها به ویژه به میزان بسیار زیادی در معرض آلودگی ناشی از دفع پسابهای صنعتی به رودخانه ها و آبهای سطحی و زیر زمینی و همینطور تخلیه آنها به شبکه های جمع آوری فاضلاب شهری می باشند و این پساب ها با دارا بودن یون های فلزات سنگین از قبیل مس، روی، کادمیوم و سرب به دلیل سمیت بالایشان مشکلات زیست محیطی فراوانی را به وجود می آورند [۱].

حضور فلزات سنگین در آب به دلیل اثرات سمی شناخته شده آنها بر روی چرخه حیات و از طریق تأثیر بر روی گیاهان و حیوانات، پدید آورنده مشکلات زیست محیطی متعددی برای بشر می باشد. حذف و کنترل آلودگی فلزات سنگین، به دلیل متفاوت بودن منابع آلوده کننده بسیار مشکل است، به گونه ای که هر منبع آلوده کننده، فرآیند تصفیه ای خاص خود را می طلبد. تاکنون روشهای بسیاری برای انجام عمل تصفیه این فاضلاب ها ابداع و مورد استفاده واقع شده اند که از آن جمله می توان به فرآیند ترسیب شیمیایی به کمک آب آهک یا سود به صورت هیدروکسید، اسمز معکوس و استفاده از مبادله کننده های یونی آلی اشاره کرد که هر کدام دارای معایب خاص خود می باشند. فاضلاب های ناشی از فرآیند های صنعتی عمدتا حاوی فلزات محلول بیشتر از حد مجاز تعیین شده توسط سازمانهای بین المللی بوده که بایستی قبل از تخلیه به محیط زیست تا سطح قابل قبول استاندارد های جهانی از وجود این مزاحمت ها تصفیه شوند.

روش متداول ترسیب شیمیایی با آهک، آلوم، کلرید فریک و مواد دیگر اگر چه روشی نسبتا ارزان است، لیکن مشکلات عدیده ای به دنبال دارد که می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

الف. این روش منجر به تولید مقادیر زیادی لجن شده است که نگهداری، دفن و دفع نهایی آنها بسیار پر هزینه است.

ب. وقع پدیده وارونگی لایی رسوب در حوضچه های ته نشینی در درجه حرارت ۴درجه سانتیگراد باعث مخلوط شدن فاز جامد یا مایع می گردد.

ج. با این روش، تصفیه فاضلابهای خروجی از سیستم تا زیر حد مجاز غلظت فلزات سنگین ممکن نیست.

د. مقادیر جزیی لیکن غیر مجاز فلزات سنگین باقیمانده در خروجی سیستم با تکنیک های معمولی قابل بازیابی نمی باشند، به علاوه در صورت افزودن آب آهک بیشتر از مقادیر استوکیومتری(که عملا اتفاق می افتد) باعث افزایش قلیائیت (pH) فاضلاب تصفیه شده خواهد شد [۲].

در سالهای اخیر، فرآیند های دیگری که مزایای ویژه ای دارند، توسعه یافته اند. در این میان استفاده از ترکیباتی که دارای خصوصیات جذب سطحی تبادل یونی بوده و از مواد طبیعی مشتق شده باشند، مطرح می گردد. از جمله این ترکیبات می توان به رس ها، زئولیت ها، خاکسترها، زائدات سلولزی و کشاورزی اشاره نمود. مزایای این مواد، ارزان قیمت بودن، عدم تولید آلودگی و ساده بودن عملیات و کنترل آنها می باشد [۱].

سالهاست که استفاده از مبادله کننده های معدنی بویژه انواع طبیعی آنها، توجه دانشمندان علاقه مند به محیط زیست را به خود جلب کرده و تا کنون کاربرد های فراوانی در مقیاس صنعتی پیدا کرده اند. در این مبادله کننده ها ی معدنی، زئولیت ها و مخصوصا انواع طبیعی انها مانند زئولیت های طبیعی کلینوپتیلولایت، شابازیت، موردنیت و فیلیپسیت بدلایلی چون انتخاب گری بالا نسبت به کاتیون های مختلف فلزات سنگین، پایداری شیمیایی، فیزیکی و حرارتی مطلوب، قیمت بسیار ارزان و دسترسی آسان و انحصاری نبودن آنها (بر خلاف مبادله کنده های رزینی مصنوعی که تکنولوژی تولید آنها منحصر به چند کمپانی و کشور بزرگ صنعتی است) ترجیح داده می شوند. اکتشاف ذخایر و

منابع غنی توفهای زئولیتی در اقصی نقاط دنیا و به عنوان مثال در کشور هـایی نظیـر امریکـا، ژاپـن، ایتالیا، کوبا، بلغارستان، روسیه، مجارستان، افریقای جنوبی، یونان و ایران باعث تمایـل بـیش از پـیش محققین علوم مختلف به بررسی امکان کاربرد و جایگزینی این دسته از کانیها در صنایع مختلف گشته است [۳].

تخلیه فاضلاب های صنعتی حاوی فلزات سنگین به محیط زیست برای موجودات زنـده مختلـف زیان آور می باشد. مصرف محصولات کشاورزی که با پسابهای حاوی این فلـزات آبیـاری گردیـده انـد موجب بیمار شدن انسان می گردند. همچنین به علت سمیت فلزات سنگین برای میکروارگانسمها، در تصفیه زیستی فاضلاب ایجاد اختلالمی نمایند. مهمترین مشخصه فلزات سنگین عـدم قابلیـت تجزیـه بیولوژِیکی آنها و نیز تمایل آنها به تجمع در موارد زیستی می باشد. اثرات زیان آور این فلزات بـر روی بدن انسان شامل آسیب به سیستم عصبی و کلیه ها، ایجاد جهش و نیز پدیـد آوردن تومـور هـا مـی باشند. با توجه به این اثرات مضر و همچنین خاصـیت تجمعـی ایـن فلـزات، حـذف آنهـا از پسـابهای صنعتی موضوعی مهم از نظر بهداشت عمومی می باشد. بنابر بعضی از بررسی های انجام گرفته توسط موسسات بهداشت عمومی کشورهای مختلف تعداد قابل توجهی از مردم به طروق مختلف در معـرض خطر ناشی از فلزات سنگین قرار گرفته اند.

از طرفی حضور فلزات سنگین در فاضلاب به منابع آب و فعالیتهای محیط شهری بستگی دارد و این فلزات به طور وسیعی در فرآیندهای مختلف صنعتی در کارخانه ها مورد استفاده قرار می گیرنـد. حتی هنگامیکه این فلزات مستقیما در صنعت مورد استفاده قرار نگیرند ممکن است که در بسیاری از موارد به صورت یک ناخالصی همراه مواد اولیه مـورد مصـرف صـنعت وجـود داشـته باشـند. بنـابراین فاضلاب صنایع معمولا حاوی مقادیری از فلزات سنگین مختلف می باشد که در صورت کاربرد آب یـا لجن حاصل از تصفیه خانه فاضلاب، این فلزات در خاک تجمع کرده و جذب گیاهانی می شوند که در این خاک ها رشد می کنند و نهایتا به بدن مصرف کننده وارد شده و در دراز مدت آثار سـوء از خـود نمایان می کنند. همچنین به دلیل عدم کنترل فعالیتها در سطح شهرها و کاربرد مواد مصرفی مختلف در زندگی روزمره، در فاضلابهای خانگی نیز وجود مقادیری از عناصر سنگین انتظار می رود.