نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال یازدهم. شماره چهل و سوم. بهار۱۴۰۰

بررسی کارایی جاذب‌های رزین آنیونی،پرلیت و زئولیت کلینوپتیلولیت در کاهش ورود فلزات سنگین به تالاب میقان

سمیه علیمیری[۱]، جواد مظفری*[۲] و آزاده کاظمی[۳]

تاریخ ارسال:۱۳۹۸/۱۰/۰۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۱۲/۲۵

مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد

چکیده

تالاب میقان اراک یکی از زیستگاه‌های مهم پرندگان مهاجر می‌باشد که در سال‌های اخیر حیات آن با چالش‌های جدی مواجه بوده است. در این پژوهش به بررسی وضعیت فلزات سنگین آب ورودی به تالاب و راهکارهای کاهش آن‌ها پرداخته شد. در ابتدا آزمایش ICP برای تعیین وضعیت فلزات سنگین آب تالاب انجام گردید. سپس برای بررسی کاهش فلزات سنگین (سرب، نیکل و کروم) از سه تیمار رزین آنیونی، زئولیت کلینوپتیلولیت و پرلیت با دو تکرار استفاده شد. بدین منظور، از یک سری ستون‌هایی به ارتفاع یک متر و قطر ۱۶۰ میلیمتر استفاده شد. لوله‌ها تا ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر از مواد جاذب پر شدند و از منبعی که پساب مصنوعی در آن ساخته شده، پساب وارد هر یک از ستون‌های آزمایش شد. سپس در زمان‌های پنج دقیقه، ۳۰ دقیقه، یک ساعت، دو ساعت، چهار ساعت از ورودی و خروجی آب استوانه‌ها نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و با دستگاه جذب اتمی مقادیر فلزات سنگین ورودی و خروجی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در اکثر ستون‌های آزمایشی، در ابتدای آزمایش روند جذب افزایشی و در آخر روند کند و حتی کاهشی داشته است. همچنین درصد جذب هر سه فلز سنگین در رزین به نسبت دو جاذب دیگر بیشتر و حدود ۹۰ درصد می‌باشد. بیشترین درصد جذب برای زئولیت ۴۴ درصد و برای پرلیت در حدود ۳۰ درصد بوده است. به‌هرحال در جذب فلزات سنگین عملکرد تیمارها متفاوت بوده است اما به‌نظر می‌رسد که تمام تیمارهای مورد استفاده کارآیی نسبی در جهت حذف فلزات سنگین را دارا هستند.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، زئولیت، پرلیت، رزین

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه اراک، تلفن تماس: ۰۹۳۳۵۷۶۲۵۱۲، Email: Alimiri_s@yahoo.com

[۲] دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه اراک، تلفن تماس: ۰۹۳۵۲۱۸۰۹۱۶ ، Email: Javad_370@yahoo.com (نویسنده مسئول)

[۳] استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه اراک، تلفن تماس: ۰۹۲۰۶۱۷۹۷۶۱، Email: a-kazemi@ut.ac.ir

مقدمه

توسعه صنایع و افزایش بی‌رویه جمعیت شهرها و روستاها موجب می‌شود تا میزان زیادی فاضلاب شهری و صنعت دارای ترکیبات شیمیایی وارد اکوسیستم‌های آبی شود. از میان مواد آلاینده واردشده به محیط آبی، فلزات سنگین به علت اثرات سمی و پتانسیل تجمع زیستی در بسیاری از گونه‌های آبزی، قابل توجه هستند (خسروی و همکاران، ۱۳۹۰). مرتضوی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی کاربرد زئولیت اصلاح شده در حذف کروم پرداختند و بیان کردندکه در شرایط بهینه تا ۹۰ درصد از کروم توسط زئولیت اصلاح شده از محلول آبی حذف می‌گردد. Tao et al. (2010)به بررسی اثر زئولیت کلینوپتیلولیت بر حذف سرب پرداختند. نتایج نشان داد که ظرفیت جذب سرب در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد برابر با ۷ mg/g می‌باشد. احمدی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی کارایی زئولیت طبیعی کلینوپتیولولیت در حذف فلز کادمیوم پرداختند و در شرایط بهینه به راندمان حذف بیش از ۹۳ درصد دست یافتند. در پژوهشی با استفاده از آزمایش ICP بر روی دامنه غلظت فلزات سنگین رسوبات سطحی تالاب میقان بیان گردید که غلظت عناصر از استانداردهای جهانی پایین‌تر بوده و این نشان‌دهنده عدم وضعیت بحرانی فلزات سنگین در رسوبات منطقه مورد نظر می‌باشد، اما میانگین غلظت سرب از تمامی استانداردها به مقدار قابل توجهی بالاتر بوده که حاکی از وضعیت بحرانی مقدار سرب در منطقه است (انصاریان و همکاران، ۱۳۹۵). جوانمردی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی کاربرد زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت ایرانی در حذف روی از محلول‌های آبی پرداختند. نتایج نشان داد مقدار فلز حذف شده با افزایش غلظت فلز کاهش، اما ظرفیت جذب افزایش می‌یابد. همچنین زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت می‌تواند به عنوان یک جاذب کارامد و ارزان جهت حذف فلز سنگین روی از محیط‌های آبی به کار رود. در پژوهشی با استفاده از یک نوع زئولیت معدنی به نام کلینوپتیلولیت با تعویض یون برای چهاریون فلزی (کادمیوم، سرب، نیکل و کروم)، اثر دبی، اندازه ذرات، PH و عمق بستر روی جذب کاتیون بررسی شد و نتایج نشان داد که در حدود ۹۹/۵ درصد این فلزات حذف شده‌اند (اسدی و ماهانی، ۱۳۹۶). صفری و مظفری (۱۳۹۶) به بررسی اثر پرلیت، زئولیت و رزین بر کاهش نیترات و فسفات پساب پرداختند. نتایج نشان داد فیلتر ترکیبی لایه‌ای بیشترین تاثیر را در کاهش نیترات و به طور میانگین تا ۴۸ درصد دارد و بعد از آن فیلتر مخلوط تا ۴۱ درصد سبب کاهش نیترات می‌شود. همچنین فیلتر ترکیبی لایه‌ای و مخلوط به طور میانگین تا ۴۶ درصد سبب کاهش فسفات می‌گردند. فرزی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی حذف کادمیم از محلول آبی توسط نانوساختار پوشال نیشکر پرداختند و نتیجه گرفتند جاذب مذکور، قابلیت بالایی برای حذف یون کادمیم را داراست و می‌تواند تا ۹۶ درصد جذب کادمیم را داشته باشد. استفاده از زئولیت‌ها به دلیل کم هزینه بودن، خواص مکانیکی و حرارتی خوب، ظرفیت جذب بالا با تنظیم PH خاک بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است (Misaelides, 2011). همچنین رزین‌ها، در مواردی همچون تهیه آب تمیز برای مصارف شرب وصنعتی، کاهش یون‌های سختی‌ساز نظیر کلسیم و منیزیم، املاح زدائی، بازیابی فلزات سنگین، دفع یون‌های آمونیوم از پساب فاضلاب شهری و... به کار گرفته می‌شوند (جعفری و اسماعیلیان، ۱۳۹۲). هدف اصلی این پژوهش بررسی وضعیت آلودگی پساب تالاب میقان ناشی از وجود فلزات سنگین و بررسی تاثیر سه جاذب پرلیت، رزین آنیونی و زئولیت بر جذب فلزات سنگین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

تالاب میقان با مختصات جغرافیایی "۰۰/۴۲′۴۹° الی "۰۰/۰۲′۵۰° طولی و "۰۰/۰۷′۳۴° الی "۳۰/۲۱′۳۴° عرضی، درمرکز کشور در پنج کیلومتری شهر اراک و در کنار شهرک‌های صنعتی قرار گرفته است (شکل ۱). برای تعیین منشاء آلودگی تالاب و همچنین عناصری که بیشترین تاثیر در میزان آلودگی تالاب را دارند، از آب ورودی تالاب، نمونه‌برداری شده و سپس آزمایش ICP انجام گردید.

شکل (۱): موقعیت تالاب میقان

روند انجام آزمایشات

به منظور بررسی کاهش میزان فلزات سنگین ورودی به تالاب، ستون‌های آزمایشگاهی از جنس PVC به ارتفاع یک متر و قطر ۱۶۰ میلی‌متر استفاده گردید. داخل ستون‌ها با مواد جاذب شامل سنگ پرلیت، زئولیت کلینوپتیلولیت سمنان و رزین آنیونی تا ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر پر شد. در زیر لوله‌ها، یک تبدیل جهت هدایت آب به درون ظروف نمونه‌برداری استفاده‌شد. استوانه‌ها بر روی یک پایه فلزی قرار داده شد و پساب مصنوعی ساخته‌شده از منبع تغذیه وارد هر یک از ستون‌های آزمایشگاهی گردید. پساب‌های مصنوعی با استفاده از آب مقطر و فلزات سنگین مورد استفاده با غلظت حدود ۹ mg/lit ساخته شده است.

شکل (۲) ستون‌های آزمایشگاهی استفاده شده در این پژوهش را نشان می‌دهد. برای شروع آزمایش، بر روی ستون‌ها به اندازه ۲۰ سانتی‌متر پساب به صورت مستمر قرار گرفت. از ورودی و خروجی آب استوانه‌ها به مدت چهار ساعت و در زمان‌های پنج دقیقه، ۳۰ دقیقه، یک ساعت، دو ساعت و چهار ساعت، نمونه‌برداری صورت گرفت. نهایتا نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و به وسیله دستگاه جذب‌اتمی SHIMADZU مدل A680 میزان فلزات سنگین تعیین گردید.

شکل (۲): ستون‌های آزمایشگاهی استفاده شده برای جذب فلزات سنگین

برای هر مولفه پ ساب، در صد تغییرات فلزات س-نگین در پساب با رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$C(\%) = \frac{(Ctw - Cow)}{Cow} \times 100 \qquad (۱)$$

که C_{tw} غلظت فلزات سنگین در زه‌آب خروجی، C_{ow} غلظت در پساب ورودی و $C\%$ تغییرات غلظت است.

آزمایش‌ها شامل سه تیمار (سه جاذب) بوده است که هر تیمار دارای دو تکرار نیز می‌باشد و از طرح کاملا تصادفی استفاده شده است. آزمون واریانس یکطرفه ANOVA برای بررسی اختلاف جذب عناصر سنگین توسط تیمارهای مختلف استفاده گردید.

نتایج و بحث

وضعیت فلزات سنگین تالاب

میزان غلظت فلزات سنگین ورودی به تالاب میقان، که با آزمایش ICP م شخص گردید در جدول (۱) آمده ا ست. طبق جدول (۱) میزان فلزات سنگین تالاب کمتر از میزان بحرانی می‌باشد. از طرفی با توجه به نمونه‌گیری از رسوبات تالاب، فلزاتی مانند سرب دارای میزان بالایی می‌باشند (انصاریان و همکاران، ۱۳۹۵). این مساله نشان می‌دهد که فلزات سنگین می‌توانند به مرور تجمیع یابند. همچنین ممکن ا ست در آینده فلزات سنگین بیشتری از طریق آب وارد تالاب شوند. بنابراین برای بررسی جلوگیری از ورود فلزات سنگین به تالاب، ستون‌های آزمای شگاهی ساخته شد و پساب با محلول فلزات سنگین شبیه‌سازی گردید. با تو جه به این که ت مام فلزات سنگین زیر حد بحرانی می‌باشند، برای انجام آزمایشات تنها سه فلز سنگین شامل سرب، نیکل و کروم در نظر گرفته شد.

جدول (۱): نتایج آزمایش ICP

مقدار فلز سنگین (ppm)	مقدار	مقدار فلز سنگین (ppm)	مقدار
Ag	<۰/۰۱	Li	<۰/۰۱
Al	۰/۰۴	Mg	۱۹
As	<۰/۰۱	Mn	۰/۰۴
B	۰/۰۳	Mo	<۰/۰۱
Ba	۰/۰۵	Na	۸۲
Be	<۰/۰۱	Ni	<۰/۰۱
Bi	<۰/۰۲	P	۲/۱
Ca	۷۰	Pb	۰/۰۱۲
Cd	<۰/۰۱	Sb	<۰/۰۱
Co	<۰/۰۱	Se	<۰/۰۱
Cr	<۰/۰۱	Sn	<۰/۰۵
Cu	<۰/۰۱	Sr	۰/۶۸

ادامه جدول (۱): نتایج آزمایش ICP

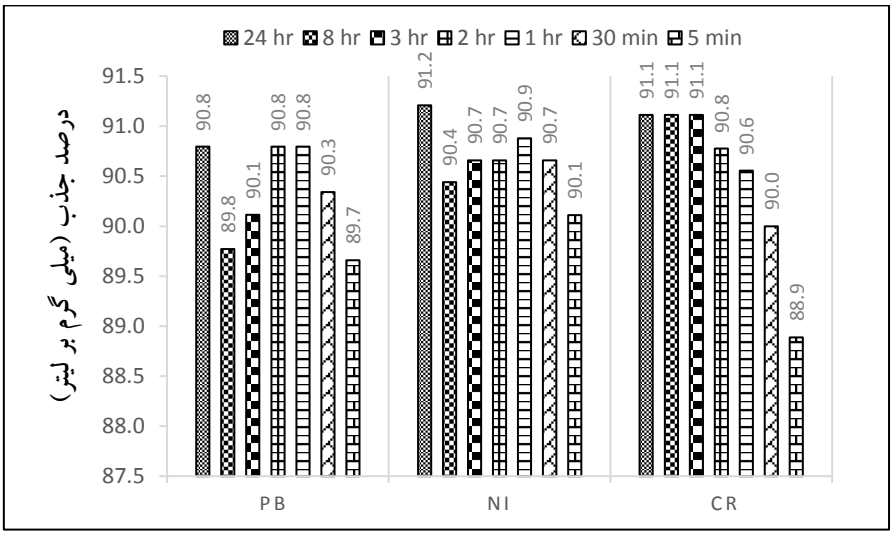
Fe	۰/۰۴	Ti	<۰/۰۱
Hg	<۰/۰۱	V	<۰/۰۱
K	۱۴	Zn	۰/۰۹

بررسی ستون‌های آزمایشگاهی

در این مرحله روند جذب پساب شبیه‌سازی‌شده در عبور مستمر آب از ستون‌های حاوی مواد جاذب و کاهش یون‌های فلزات سنگین مورد آزمایش قرار گرفت. بر طبق جدول (۲) میزان سرب ورودی ۸/۸ میلی‌گرم در لیتر بوده است و خروجی آن از ستون رزین پس از ۵ دقیقه با رسیدن به ۰/۹ میلی‌گرم در لیتر به میزان ۸۹/۷ درصد کاهش یافته است. کاهش میزان نیکل بعد از ۵ دقیقه ۹۰/۱ درصد بوده است و کروم نیز در حدود ۸۸/۹ درصد کاهش یافته است. بنابراین بیشترین میزان کاهش مربوط به نیکل بوده است. پس از ۲۴ ساعت همچنان میزان بالایی از جذب توسط رزین نشان داده می‌شود و بیشترین جذب مربوط به فلز نیکل است. بنابراین بر طبق جدول (۲) و شکل (۳) می‌توان دریافت که رزین توانایی بالایی را در جذب فلزات سنگین دارد.

جدول (۲): عبور پساب شبیه سازی شده به صورت مستمر از تیمار رزین

گام	زمان (دقیقه)	سرب (mg/lit)	نیکل (mg/lit)	کروم (mg/lit)
۱	۰	۸/۸	۹/۱	۹
۲	۵	۰/۹۱	۰/۹	۱
۳	۳۰	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۹
۴	۶۰	۰/۸۱	۰/۸۳	۰/۸۵
۵	۱۲۰	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۸۳
۶	۲۴۰	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸
۷	۴۸۰	۰/۹	۰/۸۷	۰/۸
۸	۱۴۴۰	۰/۸۱	۰/۸	۰/۸



شکل (۳): *مقایسه* درصد جذب رزین در زمان‌های مختلف

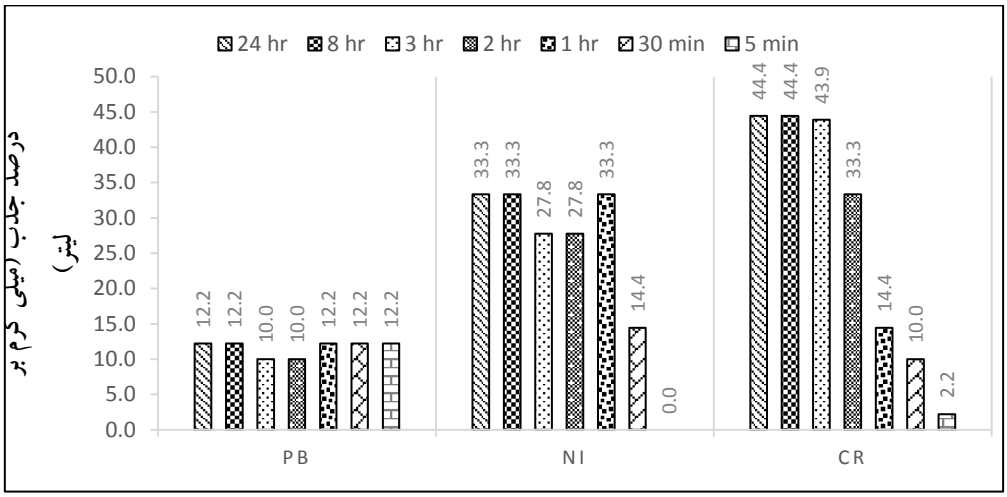
بر طبق جدول (۳) میزان سرب ورودی ۸/۸ میلی‌گرم در لیتر بوده است که خروجی آن از ستون دارای زئولیت پس از زمان عبور ۵ دقیقه به ۷/۷ میلی‌گرم در لیتر رسیده است و کاهش ۱۲/۲ درصدی را نشان می‌دهد

.

جدول(۳): عبور پساب شبیه سازی شده به صورت مستمر از تیمار زئولیت

گام	زمان (دقیقه)	سرب (mg/lit)	نیکل (mg/lit)	کروم (mg/lit)
۱	۰	۸/۸	۹	۹
۲	۵	۷/۷	۹	۸/۸
۳	۳۰	۷/۷	۷/۷	۸/۱
۴	۶۰	۷/۷	۶	۷/۷
۵	۱۲۰	۷/۹	۶/۵	۶
۶	۲۴۰	۷/۹	۶/۵	۵/۰۵
۷	۴۸۰	۷/۷	۶	۵
۸	۱۴۴۰	۷/۷	۶	۵

این میزان کاهش پس از ۲۴ ساعت تغییر چندانی را نشان نمی‌دهد. کاهش میزان نیکل بعد از ۵ دقیقه تقریبا برابر با صفر بوده است و به مرور روند افزایش یافته و به ۳۳/۳ درصد می‌رسد. میزان کروم دارای روند افزایشی در میزان جذب بوده است و از ۲/۲ درصد در زمان ۵ دقیقه به حدود ۴۴/۴ درصد رسیده است. بنابراین بیشترین میزان کاهش برای کروم و سپس نیکل بوده است. نتایج میزان جذب توسط تیمار زئولیت در شکل (۴) نشان می‌دهد که توانایی جذب رزین بسیار بیشتر از زئولیت می‌باشد و می‌توان دریافت که زئولیت نیز تا حدودی توانایی جذب فلزات سنگین را دارد.

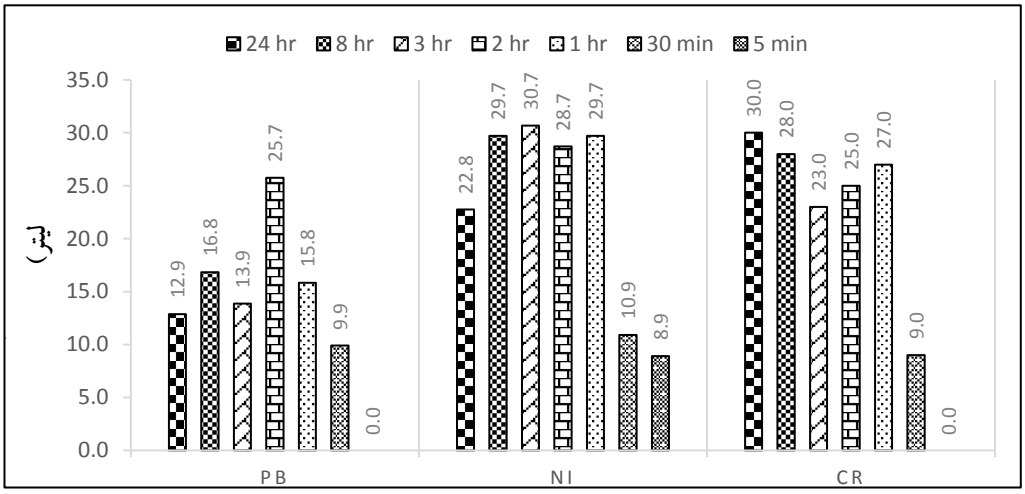


شکل(۴): مقایسه درصد جذب زئولیت در زمان‌های مختلف

بر طبق جدول (۴) میزان سرب ورودی ۱۰/۱ میلی‌گرم در لیتر بوده است که خروجی آن از ستون پرلیت پس از زمان عبور ۵ دقیقه تغییری را نشان نمی‌دهد. سپس تا زمان ۲ ساعت میزان جذب به ۲۵/۷ درصد افزایش یافته و در ادامه تا زمان ۲۴ ساعت میزان جذب روند کاهشی داشته و به ۱۲/۹ درصد می‌رسد. جذب نیکل بعد از ۵ دقیقه تقریبا برابر با ۸/۹ درصد بوده است و تا میزان ۳۰/۷ درصد پس از ۴ ساعت افزایش یافته و با روند کاهشی جذب پس از ۴ ساعت به ۲۲/۸ درصد جذب پس از ۲۴ ساعت می‌رسد. کروم نیز دارای روند افزایشی در میزان جذب بوده است و از صفر درصد در زمان ۵ دقیقه به حدود ۳۰ درصد پس از ۲۴ ساعت رسیده است. بنابراین بیشترین میزان کاهش برای نیکل در زمان ۴ ساعت (۳۰/۷ درصد) و سپس کروم در زمان ۲۴ ساعت (۳۰ درصد) بوده است و جذب نهایی کروم بیشترین مقدار جذب را توسط پرلیت نشان می‌دهد. همچنین نشان می‌دهد که توانایی جذب پرلیت از زئولیت کمتر می‌باشد. طبق جدول (۴) و شکل (۵)، پرلیت نیز تا حدودی توانایی جذب فلزات سنگین را داراست.

جدول (۴): عبور پساب شبیه‌سازی شده به صورت مستمر از تیمار پرلیت

گام	زمان (دقیقه)	سرب (mg/lit)	نیکل (mg/lit)	کروم (mg/lit)
۱	۰	۱۰/۱	۱۰/۱	۱۰
۲	۵	۱۰/۱	۹/۲	۱۰/۲
۳	۳۰	۹/۱	۹	۹/۱
۴	۶۰	۸/۵	۷/۱	۷/۳
۵	۱۲۰	۷/۵	۷/۲	۷/۵
۶	۲۴۰	۸/۷	۷	۷/۷
۷	۴۸۰	۸/۴	۷/۱	۷/۲
۸	۱۴۴۰	۸/۸	۷/۸	۷



شکل (۵): مقایسه درصد جذب پرلیت در زمان‌های مختلف

آزمون آنالیز واریانس یکطرفه

جدول ۵، نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه را نشـان می‌دهد. نتایج نشـــان داد که میزان جذب هر ســـه فلز سنگین در تیمارها، در سطح ۱ در صد معنی‌دار می‌با شد بدین معنی که هر سه جاذب توانایی جذب فلزات سنگین مورد بررسی را داشته‌اند.

جدول (۵): آزمون آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA برای جاذب‌های مختلف

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات	جدول توزیع F	سطح معنی‌داری
الف) سرب					
بین‌گروهی (جاذب‌ها)	۱۲۱۹۲/۲۲	۲	۶۰۹۶/۱۱	۶۴۰۸/۱۱	۰/۰۰**
درون‌گروهی (تکرارها)	۵/۷۱	۶	۰/۹۵		
کل	۱۲۱۹۷/۹۳	۸			
ب) نیکل					
بین‌گروهی (جاذب‌ها)	۸۱۳۷/۵۴	۲	۴۰۶۸/۷۷	۴۴۵۷/۶۸	۰/۰۰**
درون‌گروهی (تکرارها)	۵/۴۸	۶	۰/۹۱		
کل	۸۱۴۳/۰۱	۸			
ج) کروم					
بین‌گروهی (جاذب‌ها)	۶۱۱۲/۵۵	۲	۳۰۵۶/۲۸	۳۲۸۸/۷۱	۰/۰۰**
درون‌گروهی (تکرارها)	۵/۵۸	۶	۰/۹۳		
کل	۶۱۱۸/۱۳	۸			

** معنی‌داری در سطح یک درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد

نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش کاهش میزان فلزات سنگین ورودی به تالاب میقان بود. برای اینکار ستون‌های آزمایشگاهی ساخته شد و پساب شبیه‌سازی شده از ستون‌های حاوی رزین، زئولیت و پرلیت عبور کرد. نتایج نشان داد جذب در تیمارها با توجه به نوع فلز سنگین متفاوت است. تیمارهای زئولیت و پرلیت از نظر کارکرد در جذب فلزات سنگین تقریبا به هم نزدیک هستند و هر دو تا حدودی دارای کارآیی نسبی می‌باشند. اما تیمار رزین به علت ظرفیت بالای کاتیونی جذب بسیار بالاتری نسبت به

دو تیمار زئولیت و پرلیت را دارد. میزان جذب فلزات سنگین به ظرفیت کاتیونی و تبادل یونی بستگی دارد بطوری که هرچه غلظت بالاتر رود، یون‌های بیشتری در اختیار است و راندمان جذب بالا می‌رود و از طرفی ظرفیت تبادلی محدود است و بعد از پرشدن آن، راندمان جذب کاهش می یابد لذا به همین دلیل است که در ۳۰ دقیقه اول آزمایش راندمان جذب بالا و بتدریج شیب ملایم می‌شود. بیشینه درصد جذب نیکل در تیمارهای رزین، زئولیت و پرلیت به ترتیب برابر با ۹۱/۲، ۳۳/۳ و ۳۰/۷ و برای کروم ۹۱/۱، ۴۴/۴ و ۳۰ می‌باشد که میزان تاثیر تیمارها را نشان می‌دهد. در مورد جذب فلز سرب که میزان بالایی در خاک تالاب داشته است رزین بیشترین میزان جذب و در حدود ۹۰ درصد را نشان می‌دهد. جذب سرب در پرلیت در بیشینه حالت در حدود ۲۵ درصد خواهد بود و در زئولیت در حدود ۱۲ درصد می‌باشد. بنابراین در جذب سرب تیمار زئولیت ضعیف عمل کرده و پرلیت وضعیت بهتری را دارا می‌باشد.

سپاسگزاری

با سپاس و قدردانی از معاونت پژوهشی دانشگاه اراک، این پژوهش بر اساس قرارداد با معاونت پژوهشی دانشگاه با شماره ۹۶/۱۴۲۱۶ صورت پذیرفته است .

منابع

اسدی، ت.، و ن. ماهانی. ۱۳۹۶. حذف فلزات سنگین از فاضلاب توسط کلینوپتیولیت زئولیت طبیعی. اولین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی جدید در علوم و مهندسی. مؤسسه آموزش عالی اقبال لاهوری، مشهد.

احمدی، م.، جرفی، س.، تکدستان.، ا. و ن. جعفرزاده. ۱۳۹۴. بررسی کارایی زئولیت طبیعی کلینوپتیولولیت در حذف فلز کادمیوم از محلول‌های آبی و تعیین ایزوترم‌های جذب. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ۲۳(۲): ۹۵- ۱۰۲.

انصاریان, ف.، کاظمی.، ا. و ح. صالحی ارجمند. ۱۳۹۵. اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین رسوبات سطحی تالاب میقان جهت بررسی اثرات تصفیه خانه فاضلاب اراک. دومین کنفرانس علوم، مهندسی و فناوری های محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، کرج.

جعفری, ا. و ا. اسماعیلیان. ۱۳۹۲. کاربرد زئولیت سنتزی x۱۳ برای حذف آلاینده های آب. اولین همایش ملی آلاینده‌های کشاورزی و سلامت غذایی، چالشها و راهکارها، اهواز، دانشگاه رامین خوزستان.

جوانمردی، پ.، تکدستان.، ا.، جلیل زاده، ر. و ج. محمدی. ۱۳۹۵. آماده‌سازی و کاربرد زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت ایرانی در حذف روی از محلولهای آبی و تعیین سنتیک و ایزوترم جذب. مجله مهندسی بهداشت محیط، ۴(۱): ۵۷-۴۳.

خسروی، م.، بهرامی‌فر، ن. وم. قاسم پوری. ۱۳۹۰. بررسی آلودگی فلزات سنگین در رسوب سه بخش تالاب انزلی. مجله سلامت و محیط، ۴(۲): ۲۳۲-۲۲۳.

صفری، ا. و ج. مظفری. ۱۳۹۶. بررسی آزمایشگاهی اثر پرلیت، زئولیت و رزین بر کاهش نیترات و فسفات پساب برای استفاده در کشاورزی؛ مطالعه موردی پساب شهر محلات. مجله علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۷(۲): ۱۲۶-۱۱۲.

فرزی، س.، فراستی، م.، فرهادی، ب. و م. پیرصاحب. ۱۳۹۷. حذف کادمیم از محلول آبی توسط نانوساختار پوشال نیشکر. مجله علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۸(۳): ۲۲۳-۲۱۰.

مرتضوی، س.ب.، رسولی، ل. و ح. کاظمیان. ۱۳۸۹. حذف کرومات از محلولهای آبی بوسیله زئولیت اصلاح شده با سورفاکتانت کاتیونی، مجله سلامت و محیط ، ۴ (۱): ۴۶-۳۷.

Misaelides, P. 2011. Application of natural zeolites in environmental remediation: A short review. Journal of Micropouous and Mesoporous Materials, 144(1-3), 15-18.

Tao, Y.F., Fang, S., Qiu, Y. and Z. Liu. 2010. Trapping the lead ion in multi-components aqueous solution by natural clinoptilolite. J of Hazardous Materials, 180:282-288.

Investigation on the efficiency of Anionic resin, Perlite and Clinoptilolite zeolites in reducing heavy metals entering Meighan wetland

Somayeh Alimiri[1], Javad Mozaffari *[2] & Azadeh Kazemi[3]

Abstract

The Arak Meighan wetland, is one of the important habitats of migratory birds that has faced serious challenges in recent years due to its various reasons. In this study, the status of heavy metals entering the Meighan wetland and solutions to reduce them was investigated. At first, an ICP test was conducted to determine the status of heavy metals entering the wetland. Then, three treatments of anionic resin, Clinoptilolite zeolite and Perlite with two repetitions were used to investigate the reduction of heavy metals (Pb, Ni and Cr). For this purpose, a series of columns with a height of one meter and a diameter of 160 mm were used. On the pipes, absorbent material were filled up to a height of 70 cm and artificial wastewater was entered into each of the test columns. Then sampling were taken at five minutes, 30 minutes, one hour, two hours, and four hours from the inlet and outlet of pipes. The samples were transferred to the laboratory and the values of heavy metals were measured with the atomic absorption device. The results showed in most of the experimental columns, the adsorption process had an upward trend at the beginning and a slow and even decreasing trend at the end of experiment. Also, the absorption rate of all three heavy metals in the resin is higher than the other two adsorbents and is about 90%. The highest percentage of adsorption for zeolite was 44% and for Perlite was about 30%. However, in the absorption of heavy metals, the performance of the treatments was different, but it seems all treatments have a relative efficiency in removing heavy metals.

Key words: Heavy metals, Zeolite, Perlite, Resin

[1] Somayeh Alimiri, MSc Student, Water Science & engineering Department, Arak university, Email: Alimiri_s@yahoo.com

[2] **Corresponding Author**: Javad Mozaffari, Associate Professor, Water Science & engineering Department, Arak university, Email: Javad_370@yahoo.com

[3] Azadeh Kazemi, Assistant Professor, Environment department, Arak University, Email: a-kazemi@ut.ac.ir

Investigation on the efficiency of Anionic resin, Perlite and Clinoptilolite zeolites in reducing heavy metals entering Meighan wetland

Somayeh Alimiri[1], Javad Mozaffari *[2] & Azadeh Kazemi[3]

Introduction

Wetlands are the most important and complex aquatic ecosystems on the earth because of their diverse functions and economic, social, environmental and scientific benefits. The Arak Meighan wetland, is one of the important habitats of migratory birds that has faced serious challenges in recent years due to its various reasons. Meghan wetland, located about 8 km northeast of Arak city with various industries, is one of the wetlands exposed to heavy metal pollutions. Ansarian et al. (2016) investigated the heavy metal concentrations in the surface sediments of Meighan wetland. The results showed that, based on all existing standards, the average lead was significantly high. Heavy metals may have a devastating effect on wetland wildlife. Agricultural products, especially those containing cellulose, have the potential for heavy metals bio sorption. Tao et al. (2010) investigated the effect of clinoptilolite zeolite on lead removal. Their results showed that the adsorption capacity of lead at 37 °C is equal to 7 mg/g. Farzi et al. (2019) investigated the removal of cadmium from aqueous solution by the nanostructure of sugarcane straw and concluded that this adsorbent has a high ability to remove cadmium ions and can have up to 96% of cadmium adsorption. It was found that the prepared adsorbent material was efficient at removing heavy metals. In this study, the status of heavy metals entering the Meighan wetland and solutions to reduce them was investigated.

Methodology

At first, an ICP test was conducted to determine the status of heavy metals entering the wetland. Then, three treatments of anionic resin, Clinoptilolite zeolite and Perlite with two repetitions were used to investigate the reduction of heavy metals (Pb, Ni and Cr). To measure the effect of these materials on the adsorption of heavy metals, PVC columns with a height of 1 m and a diameter of 160 mm were used. Under the tubes, a fine-mesh filter and a converter were used to direct the water into the sampling vessels. Inside the columns contains absorbent material up to a height of 70 cm and a height of 20 cm is considered for submergence with water. Synthetic wastewater were made using distilled water and heavy metals at a concentration of about 10 mg/lit. The cylinders were placed on a metal base at a distance from the ground and the wastewater entered each column from the source. The water was continuously passed through the columns. The water outlet of the cylinders was sampled for 24 hours at intervals of 5 min, 30 min, 1 hour, 2 hours, 4 hours, 8 hours and 24 hours. The atomic Adsorption device of SHIMADZU A680 was used to determine the Adsorption rate of the filters. The experiments consisted of three treatments (three adsorbents) and each treatment had two replications. One-way ANOVA test was used to evaluate the effect of heavy metal adsorption by different treatments.

Discussion and Conclusion

The concentration of heavy metals entering the Meighan wetland was determined by ICP test. The results showed that the amount of heavy metals in the wetland is less than the critical level. On the other hand, due to sampling of wetland sediments, metals such as lead have a high level (Ansarian et al., 2016). This indicates that heavy metals can accumulate over time. It is also possible that more heavy metals will enter the wetland in the future. Therefore, in order to prevent the entry of heavy metals into the wetland, laboratory columns were constructed and the wastewater was simulated with a solution of heavy metals. Since all heavy metals are below the critical limit, only three heavy metals including lead,

[1] Somayeh Alimiri, MSc Student, Water Science & engineering Department, Arak university, Email: Alimiri_s@yahoo.com
[2] Corresponding Author: Javad Mozaffari, Associate Professor, Water Science & engineering Department, Arak university, Email: Javad_370@yahoo.com
[3] Azadeh Kazemi, Assistant Professor, Environment department, Arak University, Email: a-kazemi@ut.ac.ir

nickel, and chromium were considered for the experiments. In the experimental column containing resin, the amount of lead input was 8.8 mg/l and its output after 5 minutes reduced about 89.7% by reaching 9 liters. The decrease in nickel and chromium after 5 minutes were 90.1% and 88.9, respectively. Therefore, maximum decrease was related to nickel. After 24 hours, a high amount of adsorption by the resin is shown and the highest adsorption is related to nickel. Therefore, it can be found that resin has a high ability to absorb heavy metals. In the zeolite test column, the amount of lead input was 8.8 mg/l and its output has reached 7.7 mg/l after 5 minutes, which shows a decrease of 12.2%. It does not show much change after 24 hours. The nickel reduction after 5 minutes was almost zero and gradually reached 33.3%. The chromium absorption from 2.2% in 5 minutes reached about 44.4%. Therefore, the maximum reduction was for chromium and then nickel. The results of adsorption rate by zeolite treatment show that the ability to adsorb resin is much higher than zeolite. In the perlite test column, the amount of lead input was 10.1 mg/l and the output did not show any change after 5 minutes. Then, up to 2 hours, the absorption rate increased to 25.7%, and then up to 24 hours, the absorption rate decreased to 12.9%. Nickel absorption after 5 minutes was approximately equal to 8.9% and increased to 30.7% after 4 hours. Then with a decreasing trend reached 22.8% after 24 hours. Chromium also has an increasing trend in adsorption, from zero percent in 5 minutes to about 30 percent after 24 hours. Therefore, the maximum reduction for nickel was in 4 hours (30.7%) and then chromium in 24 hours (30%) and the final adsorption of chromium shows the highest adsorption by perlite. It also shows perlite has the ability to absorb less than zeolite. Generally, the results showed in most of the experimental columns, the adsorption process had an upward trend at the beginning and a slow and even decreasing trend at the end of experiment. Also, the absorption rate of all three heavy metals in the resin is higher than the other two adsorbents and is about 90%. The highest percentage of adsorption for zeolite was 44% and for Perlite was about 30%. It seems all treatments have a relative efficiency in removing heavy metals. The results of one-way analysis of variance showed that the adsorption rate of three heavy metals in all treatments was significant at the level of 1%, meaning that all three adsorbents were able to adsorb the studied heavy metals.

The most important reference

Ahmadi, M., Jorfi, S., Takdastan, A. & Jaafarzadeh, N. (2016). Study of Efficiency of Natural Clinoptilolite Zeolite in Cadmium Removal from Aqueous Solutions and Determination of Adsorption Isotherms, Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences, 23(2):95-102.

Ansarian, F., and Kazemi, A., and Salehi arjmand, H. 2016.Measurement of Heavy Metals in Surface Sediments of Beaghan Wetland to Investigate the Effects of Arak Sewage Treatment Plant. Second Conference on Science, Engineering and Environmental Technologies.

Farzi, S., Farasati, M., Farhadi, B & Pirsaheb, M. 2019. Removal of Cd from aqueous solution using sugarcane straw nanostructure. Journal of Irrigation and Water Engineering, 8 (3): 210-223.

Misaelides, P. 2011. Application of natural zeolites in environmental remediation: A short review. Journal of Micropouous and Mesoporous Materials, 144(1-3), 15-18.

Tao, Y.F., Fang, S., Qiu, Y. and Z. Liu. 2010. Trapping the lead ion in multi-components aqueous solution by natural clinoptilolite. J of Hazardous Materials, 180:282-288.

Key words: Heavy metals, Zeolite, Perlite, Resin

.