مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره سوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۲۷۱ تا ۲۸۰

تاثیر فیلتر تند شنی بر کارایی حذف فلزات مس و روی در حضور غلظت های متفاوت فسفات

نواب دانشی[۱]، حسین بانژاد[۲]، رضا پیرتاج همدانی[۳]، هوشنگ فرجی[۴]

نویسنده مسئول: یاسوج، میدان جهاد، ابتدای جاده شرف آباد، گروه کشاورزی، اداره کل بازرسی استان کهکیلویه و بویر احمد *daneshi7883@yahoo.com*

دریافت: ۸۹/۰۲/۲۵ پذیرش: ۸۹/۰۵/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: *به دلیل سمیت عناصر مس و روی، حذف این فلزات با استفاده از روش های کم هزینه و در عین حال موثر امری ضروری است. این آزمایش به منظور بررسی تاثیر فیلتر تند شنی تک لایه ثقلی بر کارایی حذف فلزات سنگین روی و مس در محیط آبی با حضور غلظت های متفاوت فسفات انجام گردید.*

روش بررسی: *این مطالعه یک فیلتر تند شنی تک لایه ثقلی با محیط شن سیلیسی را به کار برده است. آزمایش ها برای تمامی حالات غلظت های ۲۵، ۷۵، ۱۲۵ و ۱۷۵ میلی گرم بر لیتر از مس و روی در حضور غلظت های متفاوت فسفات توسط دبی متغییر انجام گرفت. هر حالت از محلول به بالای بستر پمپ شده و دبی تنظیم گردیده است. نمونه ها از سیال خروجی از بستر گرفته شده و سپس به سرعت اسید زنی شدند. غلظت فلزها توسط طیف نما، نشر اتمی با منبع ICP اندازه گیری شد. داده های جمع آوری شده توسط نرم افزار SPSS مورد آنالیز قرار گرفتند.*

یافته ها: *یافته ها نشان داد که بیش ترین کارایی حذف برای مس و روی به ترتیب به میزان۹۸/۸۹ و ۷۸/۶ درصد بوده است. اثر عوامل دبی، غلظت فلز و غلظت فسفات در کارایی حذف روی و مس، اثر متقابل غلظت فسفات و دبی بر کارایی حذف مس، اثر متقابل غلظت فسفات و غلظت فلز بر کارای حذف روی در سطح ۱٪ معنی دار است. به علاوه اثر متقابل غلظت فسفات و دبی، غلظت فلز و دبی بر کارایی حذف روی در سطح ۵٪ معنی دار است. درنهایت، اثر متقابل دبی و غلظت فلز هم چنین غلظت فلز و غلظت فسفات اثر معنی داری بر کارایی حذف مس ندارد.*

نتیجه‌گیری: *فیلتر تند شنی تک لایه ثقلی با محیط شن سیلیسی می تواند به طور موفقیت آمیزی برای حذف غلظت های پایین مس مورد استفاده قرار بگیرد. برای غلظت های بالای فلز مس و یا به طور کلی جهت حذف روی در غلظت های مختلف کارایی مطلوب حاصل نگردید، اما احتمالا در این شرایط می توان با استفاده از سری فیلترهای تند شنی با عمق بیش تر استفاده نمود.*

واژگان کلیدی: فیلتر تند شنی، مس، روی، فسفات، کارایی حذف

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان
۲- دکترای هیدرولیک، عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان
۳- دانشجوی دکترای علوم مهندسی آب، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کنگاور
۴- دکترای فیزیولوژی گیاهی زراعی، عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

مقدمه

وجود فلزات سنگین در محیط زیست بسیار نگران کننده است. از آنجایی که فلزات سنگین قابل تجزیه نیستند و از بین نمی روند، با افزایش تدریجی در منابع آب، کیفیت آب را برای مصارف گوناگون کاهش می‌دهند. به ویژه این عناصر می توانند در بافت های زنده تجمع پیدا کنند و باعث بیماری های مختلفی در انسان و سایر جانوران شوند (۱). از مهم ترین این فلزات می توان به مس و روی اشاره کرد، که در دو حالت ترکیب شیمیایی و عنصری سمی هستند (۲). این فلزات از طریق صنایع مختلفی از قبیل باطری سازی، معدن، آبکاری، شیشه‌کاری و غیره به محیط تخلیه می شوند (۳). لذا حذف این عناصر یا کاهش غلظت آن قبل از تخلیه به محیط زیست بسیار مهم است. به منظور حذف این دو فلز روش های گوناگونی از قبیل فیلتراسیون غشایی (۴)، ته نشینی شیمیایی، اکسیداسیون شیمیایی، احیا شیمیایی، تصفیه الکتروشیمیایی، تبخیر، تعویض یونی(۵)، سیستم های زیستی، انعقاد، اسمز معکوس (۱) و غیره توسط محققین مختلف به کار گرفته شده است. بسیاری از روش های فوق دارای نواقص و محدودیت هایی از قبیل حذف ناقص، نیاز به انرژی بالا و تولید لجن های سمی یا پساب های تولیدی است (۶ و ۷). درضمن این روش ها اغلب گرانند (۷). از همین روی معرفی روش های کم هزینه و در عین حال موثرکه برای بسیاری از صنایع کاربرد داشته باشد، ضروری است (۸).

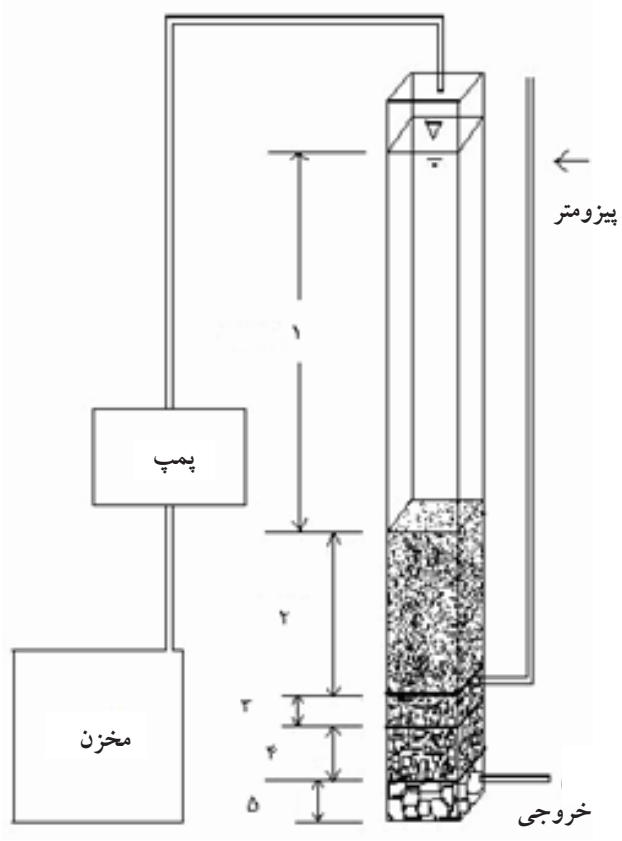
جان(۹)، به منظور حذف فلزات مس، سرب و روی از رواناب های شهری با به کارگیری فیلتر با محیط شن سیلیسی، راندمان حذف سرب توسط فیلتر را بیش تر از راندمان حذف فلزات مس و روی گزارش کرده است. اسلام و همکاران (۱۰) با استفاده از فیلتر با لایه شنی به کارایی حذف ۸۷-۷۱ درصدی برای فلز روی در غلظت های متفاوت از این فلز و عمق های مختلف فیلتر دست یافتند. یابه و اولیویرا (۱۱) با استفاده از نوعی فیلتر، با محیط شنی به منظور حذف فلزات مس، سرب و روی از فاضلاب صنعتی، به ترتیب بیش ترین و کم ترین کارایی حذف را مربوط به سرب و روی گزارش نمودند. از آنجا که شن، ارزان ترین کالای معدنی (۱۲)، به عنوان بستر فیلترهای با محیط دانه ای به کار می رود، می توان از این فیلترها برای حذف فلزات سنگین در فاضلاب های آلوده با موفقیت استفاده نمود (۱۳). فیلترهای تند شنی به صورت گسترده ای برای تصفیه آب و فاضلاب به کار می روند. فرایند حذف توسط فیلترهای تند شنی، به وسیله مکانیسم های مختلفی از قبیل الک کردن (Straining)، ته نشینی(Sedimentation)، جدا سازی ذرات (Interception)، انتشار (Diffusion) و واکنش های شیمیایی صورت می گیرد (۱۴)، که به عواملی مانند سرعت فیلتراسیون، اندازه ذرات بستر فیلتر، اندازه ذرات معلق در آب و اختلاف چگالی آنها با آب بستگی دارند. از آنجایی که فسفر منحصرا به صورت فسفات در محیط های آبی یافت می شود و از طریق فاضلاب های خانگی، پساب های کشاورزی و سرانجام از فاضلاب های صنعتی وارد آب های سطحی می شود (۱۵)، لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثر فیلتراسیون تند شنی بر حذف غلظت های متفاوت از فلزات سنگین مس و روی، در حضور غلظت های متفاوت از آنیون فسفات است.

مواد و روش ها

جهت اجرای این آزمایش فیلتری با مشخصات ذیل، واقع در آزمایشگاه کیفیت آب دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان تهیه گردید که در شکل ۱ نشان داده شده است. ابعاد فیلتر تک لایه ثقلی ۱۷ × ۱۷ سانتی متر مربع، لایه موثر در تصفیه به ضخامت ۷۰ سانتی متر با ذراتی از شن سیلیس به قطر ۱/۸-۰/۴۲ میلیمتر؛ چگالی واقعی ۲/۶۵ گرم بر سانتی متر مکعب؛ اندازه موثر (Effective Size)، ۰/۶ میلی متر و ضریب یکنواختی(Uniformity Cofficient)، برابر ۱/۵ بود. لایه نگه دارنده شامل: ۱- لایه تحتانی به ضخامت ۱۵ سانتی متر و قطر ذرات ۵۲-۲۶ میلی متر. ۲- لایه میانی به ضخامت ۲۵ سانتی متر و قطر ذرات ۱۳/۲-۶/۷ میلی متر ۳ لایه نگه دارنده بالایی به ضخامت ۱۰ سانتی متر و قطر ذرات ۴/۷۵-

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

۲/۳۶ میلی متر و ارتفاع آب بالای بستر ۱۵۰سانتی متر بود. مبانی طراحی فیلترهای تند شنی شامل اندازه موثر ، ۰/۷-۰/۵ میلی متر، ضریب یکنواختی ذرات بستر به میزان۱/۷ -۱/۳، عمق بستر برابر با ۰/۷۶- ۰/۶۱ متر و بار سطحی ۱۲/۲۸-۲/۵۲ متر مکعب بر متر مربع در ساعت است (۱۶). برای این که بتوان از اثرات دیواره ای در حرکت سیال چشم پوشی کرد، نسبت قطر فیلتر به قطر محیط آن بایستی بزرگ تر از ۵۰ باشد (۱۷).



شکل۱: نمایی از فیلتر مورد استفاده در آزمایش

۱- ارتفاع آب بالای بستر(سانتی متر)
۲- ارتفاع لایه موثر در تصفیه (بستر فیلتر) بر حسب سانتی متر
۳- ارتفاع لایه نگه دارنده بالایی(سانتی متر)
۴- ارتفاع لایه نگه دارنده میانی(سانتی متر)
۵- ارتفاع لایه نگه دارنده تحتانی(سانتی متر)

بـه منظور تهیه محلول آزمایش، مقادیـر ۲۵، ۷۵، ۱۲۵ و ۱۷۵ میلی گـرم بر لیتـر از فلز، با اضافه کردن نمـک نیترات فلزات (۸)، بـه آبی با pH ۷/۵-۷/۲، کدورت ۱/۵(NTU)، سـختی ۱۸۰ واحـد بیکربناتی، هدایـت الکتریکی ۴۵۷ M mho/cm، دمای ۲۵-۲۳ درجه سلسیوس و بدون حضور کلر استفاده شد. ایـن دامنه تغییر از غلظت فلز در پسـاب های صنعتی و معدن وجـود دارد (۹و ۱۲). به هر کدام از محلول ها غلظت های ۰، ۲۵ و ۷۵ میلی گرم بر لیتر از فسـفات (نمک فسـفات سدیم) اضافـه گردید (۱۸). محلول ها به طور جداگانه توسـط پمپ به بالای بسـتر شن فرستاده شـد و دبی خروجی از بستر فیلتر برای مقادیر ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ لیتر بر دقیقه (بار سـطحی ۳/۱۱، ۴/۱۵، ۵/۲ و ۶/۲۲ متـر مکعب بر متر مربع در سـاعت) تنظیم شـد. سپس نمونه های محلول عبوری بستر از شیر نصب شده در خروجی فیلتر برداشـت گردید و بلافاصله با اسید نیتریک (۹) اسـید زنی شدند و توسط دسـتگاه اسپکتومتر نشر اتمی با منبع ICP (Inductively Coupled Plasma) خوانش شدند. بـرای هر کدام از غلظت هـای ورودی، در دبی های مختلف، فیلتراسـیون در چهار تکرار انجام شـد. کارایی حذف توسـط رابطه زیر محاسبه گردید (۸):

$$\text{کارایی}\,\% = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100$$

در این رابطه:

C_1: غلظت فلز در ورودی

C_2: غلظت فلز در خروجی

لازم به ذکر اسـت که در طی انجـام آزمایش، عمل هم زنی به آرامـی در مخزن حاوی محلول صورت گرفت و بعد از انجام هـر مرحله از آزمایش، محیط فیلتر به روش شسـت و شـوی معکوس توسـط آب و هوا تمیـز گردید. داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS در قالب طرح کاملا تصادفی آنالیز گردید و مقایسات میانگین نیز توسط آزمون دانکن انجام شد.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

یافته ها

یافته های حاصل از این پژوهش نشـان داد که تاثیر عوامل دبی، غلظت فلز و غلظت فسفات بر کارایی حذف فلزات روی و مس و نیز اثر متقابل دبی و غلظت فسـفات بر کارایی حذف مس و اثر متقابل غلظت فسفات و غلظت فلز بر کارایی حذف روی در سـطح یک درصد معنی دار بـود. هم چنین اثر متقابل غلظت فسـفات و دبی و نیز غلظت فلز و دبی در سـطح پنج درصد بر کارایی حذف روی معنی دار گردید، اما اثرات متقابل دبی فیلتراسیون و غلظت فلز و نیز غلظت فلز و غلظت فسفات بـر کارایی حذف مـس تاثیر معنی داری نداشـت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح دبی در کارایی حذف فلز تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ به طوری که کارایی حذف فلز در سـطح اول دبی (کم ترین مقدار) در مقایسـه با سـطح چهارم دبی (بیش ترین میزان)، ۴۵/۲۴ درصد برای مس و ۸۱/۹ درصد برای فلز روی بیش تر بود (جدول ۲). هم چنین تفاوت معنی داری بین سطوح مختلف غلظت فلز مشاهده شد. کارایی حذف فلز در سـطح اول غلظـت فلز (کم ترین مقدار) در مقایسـه با سـطح چهارم غلظـت فلز (بیش تریـن میزان)، ۱۲/۱۳درصد برای مس و ۷۵/۲۳ درصد برای فلز روی بیش تر بود (جدول ۲). همین طور تفاوت معنی داری بین سـطوح متفاوت غلظت فسـفات مشـاهده شـد. کارایـی حذف فلز در سـطح اول غلظت فسـفات (کم ترین مقدار) در مقایسه با سـطح چهـارم غلظت فسـفات (بیش تریـن میزان)، ۳۱ درصـد برای مس و ۶۱/۸۸ درصد برای فلز روی کم تر بود (جـدول ۲). نتایج حاصل از این مطالعه نشـان داد که تاثیر متقابل دبی فیلتراسـیون و غلظت فلـز بر کارایی حذف فلز مـس معنی‌دار نبود، ولی برای روی بیـن تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود داشـت. بـه طوری که برای یک مقـدار ثابـت از دبی بـا افزایش غلظت فلـز کارایی حذف کاهـش یافت، اما این کاهش با افزایش دبی بیش تر گردید. بیش ترین کارایی حذف به میزان ۶۳/۲۰ درصد در دبی ۱/۵ (کم ترین مقدار دبـی) و غلظت ۲۵ میلی گرم بر لیتر از فلز (کم ترین سـطح فلـز) و کم ترین کارایی حـذف به مقدار ۱۸/۵۷ درصد در بیش ترین مقدار از دبی و بالاترین سـطح از فلز سـنگین مشـاهده شـد (جدول ۳).

تاثیر متقابل سطوح غلظت فلز و غلظت فسفات بر کارایی حذف روی در سطح ۱٪ معنی دار شد ولی بر کارایی حذف مس معنی دار نبود (جدول ۱). افزایش مقدار غلظت فسفات در مقدار ثابت از

جدول ۱: میانگین مربعات کارایی حذف مس و روی در دبی و غلظت های مختلف فلز و فسفات

منابع تغییر	درجه آزادی	مس	روی
دبی	۳	۶۶۳۵/۵۲**	۵۱۲۶/۷۷**
غلظت فلز	۳	۵۸۵/۳۶**	۴۶۳۳/۱۳**
غلظت فسفات	۲	۵۶۶۶/۳۳**	۱۹۶۰۵/۹۵**
دبی × غلظت فلز	۹	۹/۳۶ns	۳۴/۷۴*
دبی × غلظت فسفات	۶	۹۰/۰۴**	۳۹/۱۴*
غلظت فلز×غلظت فسفات	۶	۲۸/۹۷ns	۲۴۳/۸۳**
غلظت فلز×غلظت فسفات× دبی	۱۸	۹/۶۵ns	۲۲/۶۸ ns
خطا	۱۴۴	۱۷/۵۵	۱۷/۴۶

ns،×،×× به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

غلظت فلز با افزایش کارایی حذف فلز روی همراه بود (جدول ۴). اثرات متقابل دبی فیلتراسیون و غلظت فسفات بر کارایی حذف مس و روی معنی دار بود (جدول ۱). در هر سطح از دبی فیلتراسیون، افزایش غلظت فسفات موجب افزایش کارایی حذف برای هر دو فلز گردید. بیش ترین کارایی حذف برای مس و روی در کم ترین دبی و بیش ترین غلظت از فسفات، و کم ترین کارایی حذف در بیش ترین دبی فیلتراسیون و کم ترین غلظت از فسفات به دست آمد (جدول ۵).

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که افزایش دبی فیلتراسیون باعث کاهش کارایی حذف فلزات سنگین گردید. در یک سطح ثابت از غلظت فلز با افزایش دبی، کارایی حذف به طور معنی‌داری کاهش یافت، یافته‌های حاصل از این تحقیق، با نتایج مطالعات محمد و همکاران و هم چنین پائول چن و ژیاوآن، هم خوانی دارد (۱۳و ۱۹). گزارش شده است که با افزایش دبی عبوری، سرعت عبور محلول از محیط فیلتر بیش تر می شود، در نتیجه یون های فلزی زمان کم تری برای تماس با ذرات شن دارند که باعث کاهش کارایی حذف فلزات می شود.(۱۹).

جدول ۲: مقایسه میانگین کارایی حذف مس و روی تحت تاثیر سطوح مختلف غلظت فلز، غلظت فسفات و دبی فیلتراسیون

عامل آزمایش	کارایی حذف مس (درصد)	کارایی حذف روی (درصد)
غلظت فلز (میلی‌گرم بر لیتر)		
۲۵	۷۳/۹۵[a]	۵۳/۰۸[a]
۷۵	۷۱/۷۸[b]	۴۲/۵۴[b]
۱۲۵	۶۸/۸۰[c]	۳۵/۷۱[c]
۱۷۵	۶۵/۹۵[d]	۳۰/۲۹[d]
غلظت فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)		
۰	۶۰/۵۶[c]	۲۱/۰۴[c]
۲۵	۷۰/۴۴[b]	۴۵/۰۸[b]
۷۵	۷۹/۳۷[a]	۵۵/۱۰[a]
دبی فیلتراسیون (لیتر بر دقیقه)		
۱/۵	۸۳/۷۹[a]	۵۳/۵۹[a]
۲	۷۵/۵۳[b]	۴۲/۷۷[b]
۲/۵	۶۳/۴۷[c]	۳۵/۸۰[c]
۳	۵۷/۶۹[d]	۲۹/۴۶[d]

در هر مقایسه حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

جدول ۳: مقایسه میانگین های اثرات متقابل دبی فیلتراسیون و غلظت فلز بر کارایی حذف فلز

تیمارهای آزمایش			
دبی (لیتر بر دقیقه)	فلز (میلی‌گرم بر لیتر)	کارایی حذف مس (درصد)	کارایی حذف روی (درصد)
۱/۵	۲۵	۸۷/۷^{ns}	۶۳/۲۰^{a}
۱/۵	۷۵	۸۴/۳۴^{ns}	۵۵/۵۰^{b}
۱/۵	۱۲۵	۸۳/۰۰^{ns}	۵۰/۹۸^{c}
۱/۵	۱۷۵	۸۰/۱۱^{ns}	۴۴/۷۰^{d}
۲	۲۵	۷۹/۳۶^{ns}	۵۵/۰۳^{b}
۲	۷۵	۷۶/۲۶^{ns}	۴۴/۷۸^{d}
۲	۱۲۵	۷۴/۵۴^{ns}	۳۸/۴۴^{e}
۲	۱۷۵	۷۱/۹۷^{ns}	۳۲/۸۴^{f}
۲/۵	۲۵	۶۷/۳۱^{ns}	۴۹/۹۴^{c}
۲/۵	۷۵	۶۶/۶۶^{ns}	۳۸/۰۱^{e}
۲/۵	۱۲۵	۶۱/۵۳^{ns}	۳۰/۲۰^{f}
۲/۵	۱۷۵	۵۸/۳۹^{ns}	۲۵/۰۶^{g}
۳	۲۵	۶۱/۴۶^{ns}	۴۴/۱۷^{d}
۳	۷۵	۵۹/۸۵^{ns}	۳۱/۸۷^{f}
۳	۱۲۵	۵۶/۱۳^{ns}	۲۳/۲۴^{g}
۳	۱۷۵	۵۳/۳۳^{ns}	۱۸/۵۷^{h}

در هر مقایسه حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

همین طور با افزایش سرعت، مکانیسم های ته نشینی و انتشار، کارایی کم تری برای حذف یون های فلزی خواهند داشت و در نتیجه آن، کارایی حذف کاهش می‌یابد (۱۸) یافته های حاصل از این بررسی نشان داد که با افزایش غلظت فلز در محلول، کارایی حذف فلزات به طور معنی‌داری کاهش یافت. در این زمینه گزارش شده است که از آنجا که سایت های جذب در محیط فیلتر تعداد ثابتی هستند، با افزایش غلظت ورودی فلز به محیط فیلتر، رقابت بین یون های فلز برای قرار گرفتن در این سایت ها بیش تر می شود و به همین دلیل بسیاری از یون ها بدون تماس با سایت های جذب محیط شنی از فیلتر خارج می شوند (۱۰ و ۱۳). با افزایش غلظت فسفات در محیط، کارایی حذف فلزات به طور قابل توجهی افزایش یافت. در واقع فسفات در واکنش با فلزات سنگین مس و روی، تشکیل فسفات روی و فسفات مس می دهد. این ترکیبات به صورت ذرات نامحلول ظاهر می‌شوند و به دلیل توانایی محیط فیلتر در به دام انداختن این ذرات، کارایی حذف فلزات افزایش یافت (۱۸). این یافته با نتایج برخی مطالعات مشابهت دارد (۲۰و ۲۱). اثر فسفات در افزایش کارایی حذف، در مقایسه

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

با سـایر تیمارهای بدون حضور فسفات مشهودتر بود. مشاهده شـد در یک سطح ثابت از غلظت فلز و یا دبی عبوری از فیلتر، با افزایش غلظت فسفات کارایی حذف افزایش معنی داری یافت. به نظر می رسد که با افزایش غلظت فسفات، تشکیل ترکیبات نامحلول افزایـش یافت و در نتیجه کارایی حذف بیش تر شـد. به عبارتی حضور فسـفات کارایی مکانیسـم های حذف، یعنی الک کردن، ته نشـینی و جداسازی توسـط فیلتر را بیش تر و در نتیجه سبب افزایـش کارایی کل حذف گردید. در مجموع نتایج نشـان داد که کارایـی حـذف برای فلز مس بیـش تر از روی بـود. بیش ترین کارایی حذف برای مس به میزان ۹۸/۸۹ و برای روی به میزان۷۸/۶ به دسـت آمد که این مقادیر برای هر دو فلز در کم ترین غلظت فلز در محلول، بیش ترین غلظت فسـفات و کم ترین مقدار دبی عبوری از فیلتر حاصل شـد. کم ترین میـزان کارایی حذف برای فلزات مس و روی به ترتیب به میزان ۴۶/۷ و ۷ درصد به دسـت آمـد که این مقادیر برای هر دو فلـز در بیش ترین غلظت فلز در محلول، کم ترین غلظت فسـفات و بیش ترین میزان دبی عبوری از فیلتر مشـاهده شد. با توجه به نتایج این تحقیق، فیلتر تند شنی تـک لایه بـرای حذف و یا کاهش مـس در محیط‌های با غلظت

جدول۴: مقایسه میانگین های اثرات متقابل غلظت فلز و غلظت فسفات بر کارایی حذف فلز

تیمارهای آزمایش			
غلظت فلز (میلی گرم بر لیتر)	غلظت فسفات (میلی گرم بر لیتر)	کارایی حذف مس(درصد)	کارایی حذف روی (درصد)
۲۵	۰	۶۲/۳۲^{ns}	۲۸/۰۵^{e}
۲۵	۲۵	۷۵/۸ ^{ns}	۶۰/۰۳^{b}
۲۵	۷۵	۸۳/۷۳ ^{ns}	۷۱/۱۷^{a}
۷۵	۰	۶۲/ ۹۹^{ns}	۲۲/۰۱^{f}
۷۵	۲۵	۷۱/ ۴۲^{ns}	۴۸/۶۹^{c}
۷۵	۷۵	۸۰/۹۲^{ns}	۵۶/۹۳^{b}
۱۲۵	۰	۵۹/ ۱۸^{ns}	۱۸/۶۳^{f}
۱۲۵	۲۵	۶۹/۱۲^{ns}	۳۹/۱۶^{d}
۱۲۵	۷۵	۷۸/۱۰^{ns}	۴۹/۳۶^{c}
۱۷۵	۰	۵۷/۷۴^{ns}	۱۵/۴۸^{g}
۱۷۵	۲۵	۶۵/۳۹^{ns}	۳۲/۴۷^{e}
۱۷۵	۷۵	۷۴/ ۷۲^{ns}	۴۲/۹۳^{d}

در هر مقایسه حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

جدول۵: مقایسه میانگین های اثرات متقابل دبی فیلتراسیون و غلظت فسفات بر کارایی حذف فلز

تیمارهای آزمایش			
دبی (لیتر بر دقیقه)	غلظت فسفات (میلی گرم بر لیتر)	کارایی حذف مس(درصد)	کارایی حذف روی (درصد)
۱/۵	۰	۷۱/۸۲ c	۳۲/۲۶e
۱/۵	۲۵	۸۳/۶۵b	۵۹/۷۷b
۱/۵	۷۵	۹۵/۸۹a	۶۸/۷۵ a
۲	۰	۶۵/۰۹ d	۲۲/۹۲f
۲	۲۵	۷۵/۴۱ c	۴۶/۵۳c
۲	۷۵	۸۶/۱۰ b	۵۸/۸۶b
۲/۵	۰	۵۶/۱۹e	۱۷/۳۵g
۲/۵	۲۵	۶۳/۳۷ d	۴۰/۱۷d
۲/۵	۷۵	۷۰/۸۶ c	۴۹/۸۹c
۲/۹	۰	۴۹/۱۴f	۱۱/۶۳h
۲/۹	۲۵	۵۹/۳۱e	۳۳/۸۷e
۲/۹	۷۵	۶۴/۶۳ d	۴۲/۸۹ d

در هر مقایسه، حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

کم مس می تواند به طور موفقیت آمیزی مورد اســتفاده قرار گیرد. اگرچــه برای غلظت های بــالای فلز مس و یا به طور کلی جهت حــذف روی در غلظت هــای مختلف کارایــی مطلوب حاصل نگردید، اما احتمالا در این شــرایط می توان با اســتفاده از ســری فیلترهای تند شنی با عمق بیش تر به نتیجه مطلوب تر دست یافت.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

منابع

1. Pehlivan E, Cetinand S, Yanık BH. Equilibrium studies for the sorption of zinc and copper from aqueous solutions using sugar beet pulp and fly ash. Journal of Hazardous Materials. 2006;135:193-99.
2. Saxena S, Souza SFD. Heavy metal pollution abatement using rock phosphate mineral. Environment International. 2006;32:199-202.
3. Meltem S, Asli G, Nevzat B. Removal of copper from aqueous solutions using biosolids. Desalination. 2009;239:167–74.
4. Sarioglu M, Atay ÜA, Cebeci Y. Removal of copper from aqueous solutions by phosphate rock. Desalination. 2005;181:303-11.
5. Jianlong W, Can C. Biosorbents for heavy metals removal and their future. Biotechnology Advances. 2009; 27:195–226.
6. Yu-Ting Z, Hua-Li N, Christopher BW, Zhi-Yan H, Li-Min Z. Removal of Cu2+ from aqueous solution by chitosan-coated magnetic nanoparticles modied with ά-ketoglutaric acid. Journal of Colloid and Interface Science. 2009;330:29–37.
7. Lee T, Park JW, Lee JH. Waste green sands as reactive media for the removal of zinc from water. Chemosphere. 2004;56(6):571-81.
8. Katsumata H, Satoshi K, Kentaro I, Kumiko I, Kunihiro F, Kazuaki M, et al. Removal of heavy metals in rinsing wastewater from plating factory by adsorption with economical viable materials. Journal of Environmental Management. 2003;69(2):187-91.
9. John J Sansalone. Adsorptive infiltration of metals in urban drainage- media characteristics. The Science of the Total Environment. 1999;235:179-88.
10. Muhammad MA, Ishtiaq H, Murtaza M. Sand as adsorbent for removal of zinc from industrial effluents. EJEAFche. 2004;3(6):792-798.
11. Yabe MJS, Oliveira E. Heavy metals removal in industrial effluents by sequential adsorbent treatment. Advances in environmental research. 2003;7:263-72.
12. Noori J, Ferdousi S. Environmental Chemistry. Tehran: Azad University Press; 1999 (in Persian).
13. Muhammad MA, Ishtiaq H, Murtaza M, Asif M. Removal of copper from industrial effluent by adsorption with economical viable material. EJEAFche. 2004;3(2):658-64.
14. Ghanady M. Open rapid sand filter strategies in water treatment plant. Water and Environment. 2005;63:25-32.
15. Shariat Panahi M. The Principles of Water Quality and Wastewater Treatment. Tehran: Tehran University Press; 2003 (in Persian).
16. Hammer MJ. Water and Wastewater Technology. Singapore: Prentice-Hall Inc; 1986.
17. Darby JL, Lawler DF. Ripening in depth filtration: Effect of particle size on removal and head loss. Environ Sci Technol. 1990;24(7):1069-79.
18. Banejad H, Daneshi N, Pirtaj Hamedany R, Faraji H. Lead removal from wastewater by rapid sand filter in phosphate different concentrations present. Proceedings of the First Conference on Coping with Water Scarcity; 2008 Jan 22-25; Tehran: 2008 (in Persian).
19. Paulchen J, Xiaoyuan W. Removing copper, zinc, and lead ion by granular activated carbon in pretreated fixed-bed columns. Separation and Purification Technology. 2000;19:157-67.
20. Aklil A, Mouflih M, Sebti S. Removal of heavy metal ions from water by using calcined phosphate as a new adsorbent. Journal of Hazardous Materials. 2004; A112:183-90.
21. Mouflih M, Aklil A, Sebti S. Removal of lead from aqueous solutions by activated phosphate. Journal of Hazardous Materials. 2005;119:183-88.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]

Effect of Rapid Sand Filter on Copper and Zinc Metal Removal in Different Presence of Phosphate Concentration

***Daneshi N.[1], Banejad H.[1], Pirtaj Hamedani R.[2], Farajee H.[3]**

[1]Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran

[2]Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Kangavar Branch, Kermanshah, Iran

[3]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Yasuj, Kohkgiluyeh and Boyerahmad, Iran

Received; 15 May 2010 Accepted; 4 August 2010

ABSTRACT

Backgrounds and Objectives: Due to copper and zinc elements toxicity, a greatly attention to removal of those in order to reduce environmental pollution exist. This experiment was conducted to investigate the study of the effect of gravity single layer rapid sand filter on heavy metals (zinc and copper) removal efficiency in aquatic condition in different phosphate concentration.

Materials and Methods: this study applied a gravity single layer rapid sand filter with silica sand media. Experiments conducted for all of the states of Cooper and Zinc concentration in 25, 75, 125 and 175 ppm at different phosphate concentration present by varied discharge. Each state of Solutions pumped on top of the bed and discharge adjusted. Samples taken from effluent then acidified immediately with nitric acid. Metals concentration perused by atomic emission spectrometer with ICP source. Collected data analyzed by SPSS software.

Results: Founds from this study shown that maximum removal efficiency for copper and zinc was 98.89% and 78.60% respectively effect of discharge, metal concentration and phosphate concentration factors in removal efficiency of zinc and cooper, discharge and phosphate concentration bilateral effect on cooper removal efficiency, phosphate concentration and metal concentration bilateral on zinc removal efficiency, are significant in 1%. In addition, phosphate concentration and discharge bilateral effect, metal concentration and discharge bilateral effect are significant on zinc removal efficiency in 5%. Finally, bilateral effects of discharge and metal concentration also metal concentration and phosphate concentration have not significant effect on cooper removal efficiency.

Conclusion: Gravity single layer of rapid sandy filter with silica sand media in order to cooper removal in low concentration can be used successfully. This method in high concentration of cooper and also different concentration of zinc had not successful result; but in this condition, may be use of a series of filter with more depth.

Key words: Rapid sand filter, Copper, Zinc, Phosphate, Removal efficiency

*** Corresponging Author:** *daneshi7883@yahoo.com*

Tel: *+98 917 7439433* ***Fax:***

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-17]