

بررسی کارایی بیوجاذب پوست سیب و هسته آووکادو در حذف فسفات از پساب صنایع شوینده

متینه جلائیان مهری^{۱*}، هلیا امیر آبادی زاده^۲، پARMIDA جعفری زاده^۳، مریم حلوائی^۴

۱- استاد راهنما Matinehjaleaeyan3@gmail.com

۲- دانش آموز فرزنانگان Hella.amirabadi87@gmail.com

۳- دانش آموز فرزنانگان Parmidajafari471@gmail.com

۴- استاد راهنما Halvaiy1978@gmail.com

چکیده

یکی از مسائل مورد توجه امروز جوامع، آلودگی آب هاست. از جمله عوامل آن می توان به ورود فاضلاب های صنعتی، پسماندهای کارخانه ها و حتی کود های شیمیایی استفاده شده در مزارع کشاورزی اشاره کرد. آلودگی آب ها سبب به وجود آمدن بیماری های مختلف از جمله انواع سرطان، بیماری های کلیوی و قلبی و عروقی شده است. یکی از آلاینده های موجود در آب، فسفات است که از طریق انحلال مواد شوینده در آب و پساب های کارخانه ها وارد منابع آب کشور می شود. باتوجه به آنچه که گفته شد حذف فسفات از پساب ها امری ضروری به حساب می آید که این امر با روش های متفاوتی انجام میشود. در تحقیق حاضر به بررسی حذف فسفات با استفاده از بیوجاذب های پوست سیب و هسته آووکادو پرداخته شد و تأثیر پارامترهای مختلف از جمله زمان ماند، اثر غلظت فسفات، و میزان جاذب بر راندمان حذف فسفات بررسی شده است. بر اساس نتایج به دست آمده پوست سیب زرد و پودر هسته آووکادو توانایی جذب بالای فسفات به میزان ۹۷/۵ درصد در محدوده غلظت های ۵ تا ۲۰ میلی گرم بر لیتر فسفات و در زمان ماند بهینه یک ساعت و $pH=7$ را دارا می باشند. همچنین مقدار بهینه جاذب برای حذف فسفات برای پوست سیب، ۱۵ گرم و برای پودر هسته آووکادو، ۱۰ گرم می باشد. باتوجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می شود که استفاده از پوست سیب و هسته آووکادو که از ضایعات صنایع غذایی به حساب می آیند؛ به عنوان یک بیوجاذب و جاذب زیستی اقتصادی برای حذف فسفات از پساب کارخانجات صنایع شوینده به کار برود.

کلمات کلیدی: بیوجاذب، فسفات، ضایعات زیستی، پساب صنعتی

۱. مقدمه

یکی از بحران های امروزی که آن را بیشتر زاینده ی گسترش تکنولوژی و پیشرفت های صنعتی و کشاورزی می دانند، آلودگی محیط زیست، آب ها و فاضلاب ها است [۱]. آلودگی فاضلاب ها که با رسوب در آب های آزاد و آشامیدنی باعث بیماری های زیادی مثل اختلال در سیستم عصبی و سیستم گوارشی می شود. یکی از آلاینده های مهم آب یون فسفات

است. فسفات ترکیبی غیر آلی و نمک اسید فسفریک است. در جهان طبیعت هرگز فسفر به شکل خالص دیده نشده است. اما تنها به شکل فسفات دیده شده که شامل اتم فسفر تشکیل پیوند داده با چهار اتم اکسیژن می باشد. این می تواند به شکل یون فسفات دارای بار منفی شده $(PO_4)^{3-}$ که در مواد معدنی یا به عنوان ارگانوفسفات که به مولکول های زیستی چسبیده به یک، دو یا سه اتم اکسیژن هستند وجود دارد. فسفات ها به ارتوفسفاتها شامل پیروفسفات، متافسفات، پلیفسفات و فسفات های باند شده تقسیم می شوند و ممکن است به صورت ذرات ریز یا محلول وجود داشته باشند. فسفات آلی از فرایندهای بیولوژیکی به وجود می آید که در فاضلاب خام به صورت پسماند غذاها و در آبهای تصفیه شده به صورت موجودات زنده یا غیر زنده (مثل باکتری و جلبک) در برکه تصفیه یافت می شود. فسفات غیر آلی (معدنی) موجود در فاضلاب اغلب از محلول های شوینده و در صنعت از تصفیه آب های خروجی دیگ بخار حاصل می شود [۲]. وجود مقدار بالایی یون فسفات در منابع آبی می تواند اثر مخربی روی اکولوژی آبی داشته باشد، زیرا یون فسفات زندگی گیاهی را بیش از حد تقویت می کند. متاسفانه مقادیر زیادی از این آلاینده که اغلب در پساب کارخانه های مواد شوینده یافت می شود، به اکوسیستم آبی وارد شده و باعث مرگ و میر بسیاری از جانداران آبی و آلودگی آب می شود [۳-۴]. به علاوه، رواناب و سیلاب ها نیز شکل غیر آلی فسفر حاصل از کودها را به فاضلاب روها و در نهایت به منابع آبی وارد میکنند [۵]. یکی از منابعی که باعث ورود فسفر اضافی به منابع آب سطحی میشود کشاورزی و صنایع جانبی آن است. همچنین مواد دفعی، استفاده از آب در زندگی روزمره، مواد شوینده و سایر فعالیت های انسانی به خصوص ساخت و ساز و کشاورزی مقدار زیادی فسفات را به اکوسیستم های آبی وارد می کند. به طور کلی فرآیند تصفیه پساب های صنعتی برای صاحبان صنایع بسیار پرهزینه است. در این پروژه تلاش می شود مقدار فسفات پساب های صنایع شوینده که ضرر بسیار زیادی به محیط زیست، آبزیان و انسان می رساند، با استفاده از یک روش کاملاً طبیعی، بی ضرر و به صرفه، به کم ترین مقدار ممکن برسد. برای این منظور از جاذب های طبیعی پوست سیب و پودر هسته آووکادو که دورریز صنایع غذایی و سازگار با محیط زیست می باشند، برای حذف فسفات استفاده شد و پیشنهاد می شود تا با استفاده از این جاذب ها، فیلترهایی برای حذف فسفات از پساب های صنعتی، طراحی و ساخته شود.

۲. مواد و روش کار

۲-۱ آماده سازی جاذب ها

برای آماده سازی جاذب ها ابتدا یک کیلو سیب زرد با آب معمولی و آب مقطر شسته و پوست گیری شد. سپس پوست سیب ها در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد خشک گردید و در نهایت توسط آسیاب برقی آسیاب و از الک عبور داده شد. در مرحله بعد هسته ۵ عدد آووکادو جدا و با آب معمولی و آب مقطر شستشو داده و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد خشک شد و در نهایت توسط آسیاب برقی آسیاب و از الک عبور داده شد. جاذب های آماده شده در ظروف در بسته نگهداری شدند (شکل ۱-۲).



شکل ۲: بیوجاذب پودر هسته آووکادو



شکل ۱: بیوجاذب پودر سیب زرد

۲-۲ آماده سازی محلول ها

برای ساخت محلول استاندارد ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر فسفات از نمک تری سدیم فسفات با خلوص تجزیه ای و محصول شرکت مرک آلمان و آب دیونیزه استفاده شد. سپس سایر غلظت های مورد نیاز در آزمایش با رقیق سازی از محلول استاندارد اولیه تهیه گردید. در ادامه با توجه به نتایج مقالات مروری در مورد حذف فسفات، کلیه آزمایش ها در pH بهینه ۷ و در دمای محیط انجام شدند.

۲-۳ آزمایش های تعیین شرایط بهینه جذب فسفات توسط بیوجاذب ها

در این پژوهش آزمایش های حذف فسفات به روش ناپیوسته و در مقیاس آزمایشگاهی انجام و از یک دستگاه همزن مغناطیسی برای اختلاط محلول های ساختگی و جاذب ها استفاده شد. در این آزمایش ها اثر غلظت اولیه محلول، اثر مقدار جاذب ها و اثر زمان ماند بر روی میزان جذب فسفات توسط جاذب ها بررسی شدند. برای انجام آزمایش ها مقدار ۱۰۰ میلی لیتر از محلول حاوی فسفات با غلظت های اولیه مختلف ۵ تا ۲۰ میلی گرم بر لیتر، با مقادیر مختلف ۵ تا ۲۰ گرم از پودر جاذب ها در درون بشر قرار داده شدند و محتویات آن با سرعت ۲۰۰ دور بر دقیقه در زمان های مختلف ۳۰ تا ۱۲۰ دقیقه بر روی همزن مغناطیسی هم زده شدند و در نهایت جاذب ها توسط کاغذ صافی از محلول جدا شد و سپس برای تعیین میزان حذف فسفات از محلول، از کیت شناسایی فسفات مدل API ساخت کشور آمریکا استفاده شد (شکل ۳-۴).



شکل ۴: کیت شناسایی فسفات



شکل ۳: مراحل انجام آزمایش

۳. نتایج و بحث

۳-۱ بررسی اثر مقدار جاذب ها بر کارایی حذف فسفات

برای بررسی میزان جاذب ها در حذف فسفات، مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم از جاذب ها توزین شدند و برای جاذب پوست سیب با افزایش مقدار جاذب از ۵ گرم به ۱۰ گرم درصد حذف فسفات از ۶۰ درصد به ۸۰ درصد و با افزایش مقدار

جاذب از ۱۰ گرم به ۱۵ گرم میزان حذف فسفات از ۸۰ درصد به ۹۷/۵ درصد افزایش یافت که این می تواند به دلیل افزایش سطح تماس موثر جاذب باشد. با افزایش مقدار جاذب به ۲۰ گرم درصد حذف فسفات در ۹۷/۵ درصد ثابت ماند. برای جاذب پودر هسته آووکادو با افزایش مقدار جاذب از ۵ گرم به ۱۰ گرم درصد حذف فسفات از ۸۰ درصد به ۹۷/۵ درصد افزایش یافت و با افزایش مقدار جاذب از ۱۰ گرم به ۱۵ گرم، میزان حذف فسفات به ۹۵ درصد کاهش یافت و با افزایش مقدار جاذب به ۲۰ گرم درصد حذف فسفات در همان ۹۵ درصد ثابت ماند.

۳-۲ بررسی اثر غلظت اولیه بر کارایی حذف فسفات

اثر غلظت اولیه فسفات بر روی بازدهی حذف فسفات در غلظت های مختلف ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم بر لیتر فسفات بررسی شد و نتایج نشان داد که برای جاذب پوست سیب بیشترین میزان حذف فسفات در غلظت های ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی گرم بر لیتر و برابر ۹۷/۵ درصد می باشد و با افزایش غلظت اولیه فسفات به ۲۰ میلی گرم بر لیتر، میزان حذف فسفات به ۹۵ درصد کاهش می یابد. برای جاذب پودر هسته آووکادو نتایج آزمایش اثر غلظت اولیه فسفات نشان داد که غلظت اولیه فسفات اثر چندانی بر روی بازدهی جذب فسفات توسط جاذب ندارد و در تمام غلظت ها، میزان جذب فسفات توسط جاذب پودر هسته آووکادو برابر با ۹۷/۵ درصد می باشد.

۳-۳ بررسی اثر زمان تماس بر کارایی حذف فسفات

نتایج به دست آمده از بررسی تأثیر زمان تماس بر حذف فسفات توسط جاذب ها در ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ دقیقه نشان داد که برای هر دو جاذب پوست سیب و پودر هسته آووکادو با افزایش این پارامتر از ۳۰ دقیقه به ۶۰ دقیقه، مقدار حذف فسفات از ۹۵ درصد به ۹۷/۵ درصد افزایش یافت و با گذشت زمان این مقدار حذف فسفات تقریباً ثابت ماند. پس زمان تماس بهینه برای حذف فسفات توسط جاذب ها بر اساس نتایج به دست آمده ۶۰ دقیقه انتخاب شد.

۴. نتیجه گیری

با توجه به یافته های به دست آمده از آزمایش هایی که در زمینه حذف فسفات با استفاده از جاذب ها انجام شد، این نتیجه حاصل شد که می توان از دو بیو جاذب پوست سیب و پودر هسته آووکادو برای حذف فسفات از پساب های صنعتی استفاده کرد. این دو جاذب از آنجا که به عنوان دور ریز صنایع غذایی به حساب می آیند، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده و از آنجا که طبیعی و سازگار با محیط زیست هستند اگر وارد منابع آب شوند، به اکوسیستم آبی لطمه ای وارد نمی شود. پس با توجه به میزان جذب بالای فسفات توسط این دو جاذب این نتیجه حاصل شد که می توان از این جاذب ها برای حذف فسفات از پساب صنایع شوینده استفاده کرد هم چنین با توجه به کارایی این دو جاذب می توان پیشنهاد کرد با استفاده از این جاذب ها فیلترهایی برای حذف فسفات از پساب های صنعتی طراحی و ساخته شود.

۵. قدردانی و سپاس

در راستای انجام این پژوهش از والدین محترم که ما را در این مسیر تشویق و یاری نمودند تشکر می نمایم. هم چنین برای زحمات فراوان و راهنمایی های بی دریغ دبیران راهنما سرکار خانم جلائیان و سرکار خانم حلوائی و همراهی کادر پژوهشی دبیرستان دخترانه فرزندگان یک تهران بی نهایت سپاسگزار هستیم.

۶. منابع

- [۱]. حسین زاده برازجانی، حامد، بررسی عوامل موثر در حذف یون فسفات از آب های آلوده حاوی سولفات با استفاده از فناوری نانوفیلتراسیون، اولین همایش تخصصی محیط زیست، انرژی و صنعت پاک، ۱۳۹۲
- [۲]. خوش نواز، صائب، حذف فسفات فاضلاب کشاورزی شرکت کشت و صنعت کارون با استفاده از گیاه وتیور در تالاب مصنوعی جریان سطحی، تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۴۶.
- [۳]. ابوالحسنی، محمد هادی، حذف فسفات و نیترات از پساب شهری به وسیله کشت جلبک *Scenedesmus obliquus* و تولید زیست توده جلبکی، مجله بوم شناسی آبریان، ۱۳۹۵.
- [۴]. برقی، امین، بررسی حذف فسفات موجود در پساب صنعتی سنتتیک توسط *Acinetobacter calcoaceticus* PTCC1318 به روش راکتور ناپیوسته متوالی، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، ۱۳۸۹.
- [۵]. کوچکی پستکی، کتایون، بررسی کارایی روش گیاهپالایی در حذف فسفات از زه آب اراضی شالیزاری استان گیلان، نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد بیست و سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۵