Archive of SID

مقاله پژوهشی

عملکرد سیستم تصفیه زمینی و گیاه وتی‌ور برای تصفیه تکمیلی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری غرب اهواز

مریم ترابی فر[1]، نعمت اله جعفرزاده حقیقی فرد[2و3]، افشین تکدستان[2و3]، علیرضا جعفرنژادی[4]، امیرمسعود افشار[5]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران

[2] مرکز تحقیقات فناوری های محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

[3] گروه مهندسی بهداشت محیط،دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

[4] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، معاون برنامه ریزی و پشتیبانی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران

[5] کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، شرکت مهندسی فاضلاب اهواز- رئیس تصفیه خانه فاضلاب غرب اهواز، اهواز، ایران

نشانی نویسنده مسؤول: اهواز، بلوار گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، مرکز تحقیقات فناوری های محیط زیست، دکتر افشین تکدستان
E-mail: afshin_ir@yahoo.com

وصول:۹۲/۴/۱۲، اصلاح:۹۲/۶/۲۱، پذیرش:۹۲/۸/۵

چکیده

زمینه و هدف : در یک دهه گذشته فعالیت های مربوط به جمع آوری و تصفیه فاضلاب، در نقاط مختلف کشور که دارای شرایط اقلیمی متفاوتی هستند توسعه قابل توجهی داشته است . در این راستا، انتخاب راهکاری مناسب از لحاظ فنی و اقتصادی برای تصفیه فاضلاب قابل توجه است . یکی از روش های بومی و ارزان قیمت تصفیه، استفاده از سیستم زمین و گیاه است. هدف از این مطالعه تعیین کارایی خاک منطقه اهواز و گیاه وتی‌ور در کاهش نهایی بارآلی از فاضلاب تصفیه شده شهری می‌باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه پایلوتی شامل سه عدد لایسیمتر در محل تصفیه‌خانه فاضلاب غرب اهواز نصب گردید . در سه لایسیمتر مورد استفاده به ترتیب ، اول ، خاک منطقه ، دوم ، خاک منطقه همراه با گیاه وتی‌ور و لایسیمتر و سوم چیدمان مصنوعی خاک(خاک منطقه، ماسه سیلیس(۱-۰/۵میلی‌متر) و شن(۳۰-۱۵ میلی‌متر) استفاده گردید. پساب از خروجی حوضچه ته‌نشینی ثانویه توسط پمپ با سه نرخ فیلتراسیون ۰/۲، ۰/٦، ۱ میلی‌لیتر در دقیقه با سه بار تکرار در هر سرعت به سیستم انتقال و نمونه‌برداری از ورودی و خروجی صورت گرفت.

یافته ها: میانگین بازدهی حذف BOD5 و COD خروجی از سه لایسیمتر خاک منطقه با رویش گیاه وتی‌ور، خاک منطقه بدون رویش گیاه و چیدمان مصنوعی برای نرخ فیلتراسیون ۰/۲ به ترتیب۷۳/۲۷و۶۸/۳۹، ۵۸/۹۱ و ۵۰/۳٤، ۳۷/٦۲و۳۵/۹ درصد و نرخ فیلتراسیون ۰/٦ به ترتیب ٤۹/٤۷و٤۱/۹۷، ٤۳/۱٦و۲۸/۳۱، ۳۳/٦۸و۲۵/۵۵ درصد و نرخ فیلتراسیون ۱ به ترتیب ۲٦/٤٤و۳۱/٤٤، ۱۹/۹۵و۱۷/۸۱، ۱۲/۰٦و۱٤/۷۹ درصد بدست آمد.

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بهترین میزان درصد حذف را لایسیمتر خاک منطقه با رویش گیاه وتی‌ور با نرخ فیلتراسیون ۰/۲ دارا بوده است. براساس نتایج حاصل، سیستم گیاه - زمین می‌تواند پساب تصفیه‌خانه های فاضلاب را با شرایط استاندارد تخلیه پساب به محیط منطبق سازد، لذا در صورت وجود زمین کافی و دردسترس ، گزینه‌ای اقتصادی با کاربری آسان برای تصفیه تکمیلی فاضلاب ها است.

واژه‌های کلیدی: *تصفیه زمینی، گیاه وتی‌ور، تصفیه تکمیلی، لایسیمتر*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تصفیه فاضلاب شهری و استفاده مجدد از پساب تصفیه شده به عنوان یک منبع ارزشمند آب برای مصارف مختلف از جمله آبیاری زمین های کشاورزی و فضای سبز، پرورش آبزیان و تغذیه مصنوعی سفره‌های زیرزمینی از مهم ترین اهداف تصفیه فاضلاب برای مقابله با بحران کم آبی می‌باشد.

استفاده پساب در هر یک از دسته بندی های بالا، سطوح مختلف تصفیه، حداقل کیفیت پساب مصرفی، پایش پساب های مورد استفاده و فواصل مجاز تخلیه این پساب ها به منابع آب پیشنهاد شده است(۱). در استفاده مجدد از پساب، اگر به کیفیت میکروبی پساب و جنبه‌های بهداشتی آن توجه نشود خطر جدی برای بهداشت و سلامتی انسان و محیط زیست به همراه خواهد داشت(۲).

تحقیقات نشان داده است استفاده مجدد از فاضلاب مستلزم انجام یک مرحله تصفیه پیشرفته روی پساب تصفیه بیولوژیکی است، لذا فرایند غالب تصفیه پیشرفته به منظور رسیدن به استانداردهای کیفی استفاده مجدد از آن، فرایندهای مبتنی بر جداسازی جامد و مایع نظیر کواگولاسیون شیمیایی، فلوکولاسیون، فیلتراسیون و گندزدایی می‌باشد(٤و٣).

خاک به عنوان اصلی‌ترین منبع دریافت کننده‌ی آلودگی های موجود در جهان عمل می کند(۵). تصفیه زمینی فاضلاب ، فرآیندی طراحی شده و با مدیریت جهت تصفیه و دفع نهایی فاضلاب بوده که در آن فاضلاب به صورت کنترل شده روی زمین و یا سیستم زمین -گیاه پخش می‌شود. هدف از تصفیه زمینی فاضلاب، تجزیه بیولوژیکی مواد آلی و یا غیر متحرک کردن مواد غیرآلی موجود درفاضلاب است(٦).*انواع معمول تصفیه زمینی عبارتند از : سیستم نرخ آهسته (SRS) ، سیستم نفوذ سریع (RIS) و سیستم جریان رو زمینی (OFS). سیستم SRS فرم غالب سیستم تصفیه زمینی و به عنوان سیستم تصفیه ثانویه و پیشرفته ارائه شده است(۷).* در طی تصفیه زمینی فاضلاب، آلاینده‌های مختلف فاضلاب به وسیله فرایندهای فیزیکی (ته‌نشینی، فیلتراسیون)، شیمیایی (جذب سطحی، ترسیب، تبادل یون) و بیولوژیکی (جذب توسط گیاهان، تغییر و تبدیل میکروبی، تجزیه بیولوژیکی) حذف می‌شوند. سیستم های تصفیه زمینی فاضلاب قادر به حذف پاتوژن های میکروبی و انگل ها، BOD_5 ، مواد معلق، مواد مغذی (نیتروژن و فسفر)، فلزات سنگین و مواد آلی مقاوم و سمی می‌باشند(۸).

در تحقیقی توسط ایو و همکاران کارایی حذف BOD_5 و COD توسط تصفیه ی زمینی با آبیاری کند به ترتیب ۷۲ و ۸٤ درصد(۹) گزارش شده است و همچنین در تحقیق تائبی و همکاران عملکرد یک سیستم جریان رو زمینی برای تصفیه پیشرفته ی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب با بازده حذف BOD_5 و COD ،٦۵/۷ و۵۸/۷ درصد(۱۰) و در بررسی کادام وهمکاران تصفیه فاضلاب شهری با سیستم فیلتر خاک با بازده حذفBOD_5 و ٦۹COD و۸٦ درصداعلام گردید(۱۱).

در تحقیق چریستن و همکاران تصفیه فاضلاب کارخانه شراب سازی با استفاده از تکنیک فیلتر زمین با بازده حذف برای BOD_5 ۸۵ درصدتعیین شد(۱۲). در استفاده از وتلند توسط بولس و همکاران برای تصفیه فاضلاب نساجی میانگین بازده حذف BOD_5 و COD، ٦٦ و ۸٤ درصد بوده است(۱۳) ودر بررسی سیستم وتلند برای حذف آلاینده ها از پساب ثانویه توسط ایکسیونگ و همکاران(۲۰۱۱) با بازده حذف COD ، ۹۰/٤۵ درصد گزارش شد(۱٤). هدف از این تحقیق مقایسه بین تصفیه زمینی با خاک منطقه بدون رویش گیاه و خاک منطقه با رویش گیاه و همین طور فیلتراسیون با چیدمان مصنوعی خاک در سرعت های مختلف فیلتراسیون در کاهش نهایی بار آلی از پساب خروجی حوضچه ته‌نشینی ثانویه تصفیه‌خانه فاضلاب غرب اهواز می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت تجربی در محل تصفیه خانه غرب اهواز انجام شد. تصفیه‌خانه فاضلاب غرب اهواز در زمینی به مساحت ۱۰ هکتار در جنوب غربی اهواز در شرایط حاضر توسط ۲ لوله به قطر ۱۶۰۰ میلی‌متر وارد ایستگاه پمپاژ مجاور تصفیه‌خانه شده و از آن جا به صورت تحت فشار وارد تصفیه‌خانه می‌شود.

طراحی تصفیه‌خانه از نوع سیستم لجن متعارف، برای جمعیت ۲۲۰۰۰۰ نفر و دبی ۷۰۰ لیتر در سال ۱۳۴۸ توسط شرکت ایرلندکو طراحی و توسط شرکت پاساوانت اجرا شده است. به علت تکمیل نشدن خطوط انتقال فاضلاب و عدم رسیدن فاضلاب کافی در حال حاضر تصفیه فاضلاب جمعیت ۱۴۰۰۰۰ نفر با دبی تقریبا ۳۹۰ لیتر در ثانیه (۱۴۴۰متر در ساعت) را پوشش می دهد (۱۵). مشخصات لایسیمترها: در این تحقیق سه عدد لایسیمتر با جنس بدنه پلی اتیلن و سطح مقطع دایره ای شکل به قطر ۳۵ سانتی متر و ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر ساخته و مورد استفاده قرار گرفته است که کف هر کدام با یک توری مشبک فلزی دایره‌ای شکل به قطر ۳۶ سانتی‌متر محصور می‌باشد. در انتهای لایسیمترها یک قیف حلبی دایره‌ای شکل به قطر ۳۶ سانتی‌متر و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر جهت جمع‌آوری نمونه خروجی و انتقال آن به ظرف نمونه‌برداری تعبیه و لایسیمترها بر روی چهارپایه هایی به ارتفاع ۸۰ سانتی متر و قطر داخلی ۳۶ سانتی متر نصب گردیدند (۱۶).

در این تحقیق از پساب حوضچه ته‌نشینی ثانویه، سیستم تصفیه‌خانه فاضلاب غرب اهواز از نوع تصفیه بیولوژیکی (لجن فعال) استفاده شد که میانگین مشخصات پساب مورد استفاده در هر بارگذاری در جدول شماره ۱ ارائه شده است. خاک مورد استفاده در این تحقیق از نوع خاک منطقه می‌باشد که از عمق ۷۰-۳۵ سانتی متری محل اجرای آزمایش، برداشت و مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن در جدول شماره ۲ ارائه گردید. جهت چیدمان مصنوعی خاک در لایسیمتر از دانه بندی ریز به درشت (بالا به پایین) به صورت خاک منطقه، ماسه سیلیس (۱-۰/۵میلی‌متر) و شن (۳۰-۱۵ میلی‌متر) می‌باشد. در این تحقیق از گیاه وتی‌ور استفاده شد. وتی‌ور گیاه مناطق حاره ای است که قابلیت سازگاری با شرایط مختلف محیطی را دارد. این گیاه به صورت طبیعی در محدوده وسیعی از مناطق کشور تایلند از مناطق پَست تا مناطق کوهستانی می روید. ریشه‌های گیاه وتی‌ور بسیار با ارزش اند. این گیاه دارای ریشه‌های فیبری هستند که از بخش-های زیرزمینی ساقه منشعب شده و ذرات خاک را در یک الگوی افقی به‌صورت همبسته نگه می‌دارند (۱۷).

از خصوصیات فیزیکی گیاه وتی‌ور تحمل به تغییرات شدید آب و هوایی مانند: خشکسالی طولانی، سیل، غوطه‌ور شدن و حرارت شدید از ۱۴- درجه سانتی گراد تا به ۵۵ + درجه سانتیگراد است. این گیاه، قابلیت رشد دوباره بسیار سریع بعد از تحت تأثیر قرار گرفتن خشکسالی، شوری و شرایط نامطلوب بلافاصله پس از بهبود شرایط آب و هوایی و یا بهبود شرایط خاک را داراست. گیاه وتی‌ور تحمل طیف وسیعی از pH خاک از ۳/۳ تا ۱۲/۵ بدون اصلاح خاک را دارد. این گیاه در جذب مواد مغذی محلول مانند N و P و سنگین فلزات در آب آلوده بسیار مؤثر است. همچنین بسیار مقاوم به واسطه رشد بالا در اسیدیته، قلیائیت، شوری، سدیمی و منیزیم می‌باشد. گیاه وتی‌ور سازگاری بالا با آلومینیوم، منگنز و فلزات سنگین از قبیل آرسنیک، کادمیوم، کروم، نیکل، سرب، جیوه، سلنیوم و روی در خاک را دارا ست (۱۸).

افت خاک : بر اساس مثلث بافت و روش طبقه بندی خاک ها برای کشاورزی بافت خاک مورد استفاده لومی رسی(Clay Loam) تعیین می گردد.

۱- وزن مخصوص : برحسب گرم بر سانتی مترمکعب بیان شده است.

۲- pH خاک برابر ۷/۴ است که در محدوده نرمال (۸/۴-

www.SID.ir

Archive of SID

٦/٢) قرار دارد.

٣- هدایت الکتریکی عصاره اشباع در حدود ٤/٠ دسی زیمنس بر متر است ، بنابراین خاک فاقد شوری است.

شرایط عملیاتی: پس از نصب لایسیمترها در محل مورد نظر پرنمودن آنها با خاک طی چند مرحله صورت پذیرفت. ابتدا خاک منطقه به مقدار مورد نیاز تهیه و در مرحله بعد با استفاده از الک با قطر روزنه های یک سانتی متر، ذرات درشت خاک از آن جدا گردید. در پر کردن لایسیمترها، عملیات تراکمی خاصی انجام نگرفت. خاک به صورت لایه ای به ارتفاع تقریبی٥٠ سانتی‌متر در دو لایسیمتر ریخته و لایسیمتر سوم با چیدمان مصنوعی خاک منطقه با ارتفاع ٢٠ سانتی متر ، ١٥ سانتی متر ماسه سیلیس و ١٥ سانتی متر شن پر شد ، سپس در یکی از لایسیمترهای حاوی خاک منطقه بوته گیاه وتی‌ور کشت و سرانجام جهت ساختمان بندی خاک (خشک و تر شدن) به مدت ٥-٤ هفته لایسیمترها با آب معمولی مورد آبیاری قرار گرفتند.

عملیات آبیاری در این تحقیق از نوع جریان کند به صورت سطحی یا پاششی انجام گرفت. در این سیستم از سه سطح بارگذاری ٠/٢، ٠/٦، ١/٠ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده گردید و تناوب آبیاری به صورت ١ روز آبیاری و ٦ روز استراحت در نظر گرفته شد. برای شروع آبیاری، پساب حوضچه ته‌نشینی ثانویه به کمک پمپ تزریقی تسمه‌ای، مدل CL4000T تیپ ١ به مخزن فایبرگلاس به حجم ٥٠ میلی‌لیتر انتقال و سپس توسط ٣ شیر خروجی از جنس ضد اسید توسط شیلنگ رابط به لایسیمترها فرستاده شد. نمونه‌برداری به‌صورت دو مرتبه در هفته و با استراحت ٦ روز (جهت جلوگیری از بروز شرایط بی هوازی) در طول مدت ٤ماه صورت گرفت. نمونه‌ها از خروجی حوضچه ته‌نشینی ثانویه به‌عنوان نمونه ورودی به لایسیمترها و خروجی ٣ لایسیمتر به عنوان نمونه‌های خروجی تهیه گردید و در مجاورت یخ به آزمایشگاه دانشکده بهداشت علوم پزشکی جندی شاپور اهواز منتقل و آزمایش های BOD_5,COD براساس روش های استاندارد بر روی آن صورت گرفت (١٩). **طرح آماری آزمایش:** این تحقیق در قالب طرح آماری فاکتوریل با ٣ تیمار و ٣ بارگذاری هیدرولیکی و برای هر بارگذاری ٣ تکرار به صورت آزمایش کاملاً تصادفی با تجزیه و تحلیل نتایج به کمک نرم افزار MINITAB و Excel صورت گرفت.

یافته‌ها

یافته‌ها و نتایج حاصل از این تحقیق در قالب جدول ها و نمودارهایی نشان داده شده است. در جدول ١ پارامترهای کیفی پساب ثانویه ورودی به لایسیمترها را در بارگذاری های مختلف و در جدول ٣ نتایج حاصل از میانگین آنالیز پساب خروجی از لایسیمترهای مختلف (٣ بار تکرار در هر بارگذاری) ذکر ومیانگین بازدهی حذف

جدول ١: میانگین مشخصات پساب ورودی به لایسیمتر ها در بارگذاری های مختلف

نرخ بارگذاری(ml/min)	PH	BOD_5(mg/lit)	COD(mg/lit)
٠/٢	٦/٧	٣٤	٥٣
٠/٦	٦/٨	٣٢	٤٧
١/٠	٧/٢	٢٩	٤٩

جدول٢: مشخصات خاک منطقه

درصد ذرات خاک(١)			درصد	درصداشباع	وزن مخصوص(٢)	واکنش گل اشباع(٣)	EC(٤)
رس	سیلت	ماسه	رطوبت	SP	ظاهری خاک	pH	dS/cm
٣٤	٤٠	٢٦	١١	٤٦	١/٢٦	٧/٤	٤/١٣

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین BOD_5 ,COD,PH خروجی از لایسیمترها حاصل از سه بار تکرار در بارگذاری های مختلف

پارامتر	زمان نمونه برداری پس از آبیاری (hr)	لایسیمتر پرشده باخاک منطقه همراه با رویش گیاه وتی‌ور			لایسیمتر پرشده باخاک منطقه بدون رویش گیاه وتی‌ور			لایسیمتر پرشده با چیدمان مصنوعی خاک		
نرخ بارگذاری (ml/min)	-------	۰/۲	۰/۶	۱/۰	۰/۲	۰/۶	۱/۰	۰/۲	۰/۶	۱/۰
pH	۲٤	۷/۱	۷/۵	۷/۵	۷/۲	۷/۳	۷/۷	۷/۲	۷/۳	۷/۶
	٤۸	۷/۳	۷/۶	۷/۹	۷/٤	۷/۶	۷/۹	۷/٤	۷/۶	۷/۹
BOD	۲٤	۱۱	۱۶/۷	۲۲	۱۵	۱۹	۲٤/۳	۲۲	۲۱/۷	۲۶
	٤۸	۷	۱۵/۳	۲۰/۷	۱۳	۱۷	۲۳/۳	۲۰	۲۰/۳	۲۵
COD	۲٤	۱۷/۶	۳۰/۹	۳٤/۸	۲۷/۹	۳۶/۲	۳۹/٤	۳۶/۲	۳۸/۵	٤۲/۱
	٤۸	۱۶	۲۶/۵	۳۲/۱	۲٤/۷	۳٤/۶	۳۸/٤	۳۱/۹	۳۵/۱	٤۰/۸

جدول ٤: نتایج آزمون فاکتوریل داده های راندمان حذف BOD_5

گروه بندی	نرخ فیلتراسیون		نوع چیدمان			زمان نمونه‌برداری		
	تعداد	نرخ فیلتراسیون	میانگین	تعداد	نوع چیدمان*	میانگین	تعداد	زمان	میانگین
A	۱۸	۰/۲	۵۷/۳۳	۱۸	D	۵۰/۵۷	۲۷	hr ۲٤	۳۷/۰۳
B	۱۸	۰/۶	٤۲/۰٤	۱۸	E	۳۹/۸۶	۲۷	hr ٤۸	٤۱/۶۹
C	۱۸	۱/۰	۱۸/۷۱	۱۸	F	۲۷/۶۵	----	----	----

*نوع چیدمان :D= خاک منطقه با رویش گیاه وتی‌ور E= خاک منطقه بدون رویش گیاه F= خاک با چیدمان مصنوعی

جدول ۵: نتایج آزمون فاکتوریل داده های راندمان حذف COD

گروه بندی	نرخ فیلتراسیون		نوع چیدمان			زمان نمونه‌برداری		
	تعداد	نرخ فیلتراسیون	میانگین	تعداد	نوع چیدمان*	میانگین	تعداد	زمان	میانگین
A	۱۸	۰/۲	۵۱/۲۷٤	۱۸	D	٤۱/۷٤۳	۲۷	hr ۲٤	۲۸/۲۱۰
B	۱۸	۰/۶	۱۸/۳۳۵	۱۸	E	۲۸/۳۷۳	۲۷	hr ٤۸	۳۱/۹۹٤
C	۱۸	۱/۰	۲۰/۹۶۹	۱۸	F	۲۰/۱۸۹	----	----	----

*نوع چیدمان :D= خاک منطقه با رویش گیاه وتی‌ور E= خاک منطقه بدون رویش گیاه F= خاک با چیدمان مصنوعی

آلاینده ها نیز توسط پایلوت برای پساب ورودی مختلف و نرخ های آبیاری مختلف در نمودارهای ۱و ۲ آمده است.

بحث

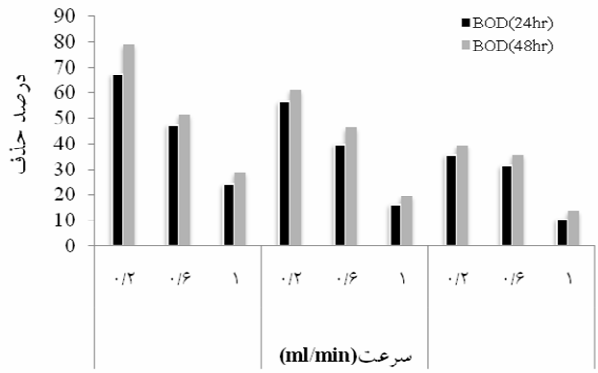
در جدول ۳ نتایج حاصل از میانگین آنالیز BOD و COD پساب خروجی از لایسیمترهای مختلف (۳ بار تکرار در هر بارگذاری) نشان داده شده است ، همچنین میانگین بازدهی حذف بار آلی توسط پایلوت برای پساب ورودی مختلف و نرخ های آبیاری مختلف در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می گردد درصد کاهش مواد آلی تجزیه‌پذیر BOD_5 همواره بیش از درصد کاهش COD بوده ، بنابراین احتمالاً COD پارامتر محدود کننده در امر کاربرد سیستم آبیاری کند از نظر شرایط استاندارد تخلیه پساب است. از مقایسه عملکرد لایسیمترهای مختلف در حذف آلاینده ها مشاهده می‌شود که با افزایش نرخ فیلتراسیون راندمان حذف برای آلاینده ها کاهش می یابد زیرا با افزایش نرخ فیلتراسیون بارگذاری آلودگی افزایش و زمان ماند کم می شود . با زمان ماند کمتر فرایندهای زوال همچون ته‌نشینی مواد معلق و اکسیداسیون بیولوژیکی مواد آلی کاهش می یابد.

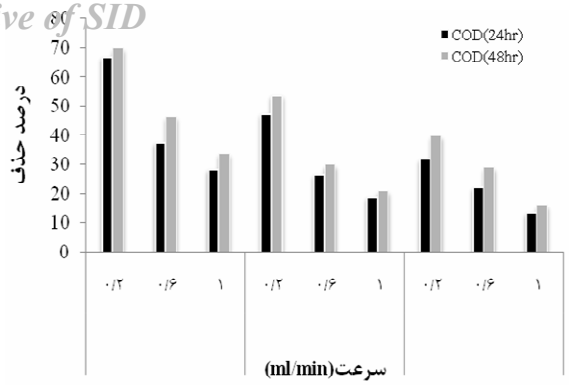
همان طور که در نمودارهای ۱ و ۲ قابل مشاهده است بهترین راندمان حذف مربوط به نرخ فیلتراسیون ۰/۲

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱: بازدهی حذف BOD در لایسیمترها در زمان ماند مختلف



نمودار ۲: بازدهی حذف COD در لایسیمترها در زمان ماند مختلف

میلی‌لیتر در دقیقه می‌باشد و با افزایش سرعت فیلتراسیون راندمان حذف کاهش می‌یابد. راندمان حذف BOD_5 و COD در خروجی ٤٨ ساعته برای لایسیمتر با رویش گیاه وتی‌ور به‌ترتیب ٧٩/٢١ و٦٩/٨٧ درصد و برای لایسیمتر بدون رویش گیاه به‌ترتیب ٦١/٣٩ و ٥٣/٨١ و برای لایسیمتر با چیدمان مصنوعی خاک ٣٩/٦ و ٤٠ درصد بدست آمد. از مقایسه نتایج BOD5 و COD در سیستم زمین – گیاه در مطالعه حاضر با نتایج مطالعه تائبی و همکاران در سال ٢٠٠٨ در بررسی عملکرد یک سیستم جریان روزمینی برای تصفیه پیشرفته پساب تصفیه‌خانه فاضلاب با بازده حذف BOD5 و COD ٦٥/٧ و ٥٨/٧ می توان نتیجه گرفت که راندمان حذف در این سیستم در نرخ فیلتراسیون ٠/٢ میلی‌لیتر در دقیقه بالاتر بوده که این برتری آبیاری کند بر آبیاری جریان رو زمینی را نشان می-دهد (١٠).

ولی در مقایسه با مطالعه ایکسیونگ و همکاران در سال ٢٠١١ که سیستم وتلند را برای حذف آلاینده‌ها از پساب ثانویه مورد بررسی قرار دادند، نتایج مطالعه بازده حذف COD را ٩٠/٤٥ نشان داد (١٤). در مطالعه‌ای که توسط ون و همکاران در سال ٢٠٠٧ بر روی یک سیستم جریان بالا با بارگذاری بالا صورت گرفت، بازدهی حذف BOD5 و COD به‌ترتیب ٤٢ و ٤٨ درصد به‌دست آمد (٢٠) و نتایج مطالعه یوسفی و همکاران در سال ١٣٩٢ در ارزیابی وتلند مصنوعی زیرسطحی با جریان افقی در تصفیه فاضلاب درصد حذف BOD5 و COD به‌ترتیب ٤٧/١١ و ٧٠/٢٦ و برای حوضچه دارای نی به‌ترتیب ٨١/٤٧ و ٧٨/٥ به‌دست آمد (٢١) و نتایج مطالعه رحمانی و همکاران در سال ١٣٩٠ در زمینه نیزارهای مصنوعی با جریان زیر سطحی بازدهی حذف BOD5، ٥٢ درصد به-دست آمد (٢٢). در مطالعه رویانیان و همکاران بر روی امکان سنجی تصفیه زمینی پساب اولیه تصفیه خانه چنیبه اهواز بهترین راندمان حذف نیز در سرعت ٠/٢ میلی‌لیتر بر دقیقه بدست آمد که در این سرعت فیلتراسیون درصد حذف برای COD و BOD به ترتیب برای خاک منطقه با رویش گیاه ذرت ٩٤/٣١ و ٩٤/٣٥ و برای خاک منطقه بدون رویش گیاه ٨٢/٩٧ و ٩٣/٧ و برای خاک با چیدمان مصنوعی ٧٥/٣٤ به‌دست آمد (٢٣).

از مقایسه نتایج با مطالعه حاضر که راندمان حذف در سیستم تصفیه زمین- گیاه راندمان حذف خوبی را نشان می‌دهد و تفاوت در بازدهی حذف در تصفیه پساب ثانویه و اولیه را می‌توان به ماهیت پساب ورودی در دو سیستم دانست علت حذف کم، در پساب ثانویه به دلیل غلظت کم مواد آلی و محلول بودن آنها در پساب ثانویه می‌باشد. تجزیه و تحلیل آماری مقادیر راندمان‌های حذف به‌دست آمده COD و BOD_5 در مدت زمان انجام تحقیق، با عنایت به طرح آماری انتخاب شده با استفاده از برنامه رایانه‌ای MINITAB انجام پذیرفت. با توجه به نتایج به - دست آمده اثر نرخ فیلتراسیون به همراه نوع چیدمان و زمان نمونه‌برداری بر روی مقادیر BOD_5 و COD محاسبه شده از لحاظ آماری در سطح ٥ درصد دارای تفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

معنادار می‌باشد. برطبق نتایج آزمون فاکتوریل که در جدول شماره (۳-٤) و (۳-٥) ارائه شده است می‌توان چنین بیان کرد:

الف- اثر نرخ فیلتراسیون: میانگین راندمان حذف BOD_5 , COD اندازه‌گیری شده در زه آب خروجی در نرخ فیلتراسون ۰/۲ میلی‌لیتر در دقیقه بالاتر از بقیه نرخ های فیلتراسیون قرار گرفته و تفاوت معناداری را نشان می‌دهد. این امر بیانگر افزایش حذف مواد آلی به‌وسیله سیستم می‌باشد.

ب- اثر نوع چیدمان: میانگین راندمان حذف BOD_5 , COD اندازه گیری شده در زه آب خروجی در لایسیمتر خاک منطقه با رویش گیاه وتی‌ور بالاتر از بقیه چیدمان‌ها قرار گرفته و تفاوت معناداری را نشان می‌دهد. این امر بیانگر افزایش حذف مواد آلی به وسیله سیستم می‌باشد.

ج: اثر زمان نمونه‌برداری: میانگین راندمان حذف BOD_5, COD اندازه‌گیری شده در زه آب خروجی در زمان نمونه‌برداری ٤٨ ساعته بالاتر از ٢٤ ساعته می‌باشد و تفاوت معنی داری در مورد BOD_5 را نشان می دهد ولی در مورد COD تفاوت معناداری مشاهده نمی‌گردد. این امر نشان می‌دهد که هرچه مدت زمان بیشتر گردد درصد حذف مواد آلی بیشتر می‌شود. از نظر میزان BOD_5 قابل قبول در پساب خانگی تصفیه شده جهت استفاده مجدد ، استاندارد کشورهای مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشد.

به عنوان نمونه سازمان حفاظت محیط زیست امریکا (USEPA) مقدار مجاز BOD_5 جهت کاربرد در مصارف شهری و آبیاری محصولاتی که به صورت خام مصرف می‌شوند را حداکثر ۱۰ میلی گرم در لیتر و جهت آبیاری محصولات فراوری شونده حداکثر ۳۰ میلی گرم در لیتر اعلام نموده است و استفاده مجدد جهت تغذیه آب زیرزمینی کمتر از ۳۰ می‌باشد (٢٤)، همچنین استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای تخلیه BOD_5 و COD به آب های سطحی ۳۰ و ٦۰ میلی گرم در لیتر ، برای تخلیه به چاه جاذب ۳۰و٦۰ میلی گرم در لیتر، برای مصارف کشاورزی و آبیاری ۱۰۰و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر (۲٥)، استاندارد BOD برای مصارف شهری، آبزیان و حیات وحش حداکثر میزان مجاز ٥ میلی گرم در لیتر (۲٦) می‌باشد. با توجه به جدول شماره (٤) خروجی ها ، استاندارد لازم جهت استفاده مجدد پساب را تأمین می‌کنند.

فاضلاب اخیراً به عنوان یک منبع جدید آب که کمترین نوسانات را دارد ، مورد توجه متخصصین محیط زیست قرار گرفته است. پساب حاصل از تصفیه بیولوژیکی در بیشتر تصفیه خانه های فاضلاب موجود در ایران بدون هیچ محدودیت و کنترل قابل توجهی در مصارف مختلف و غالباً جهت آبیاری محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این راستا پساب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب غرب اهواز نیز به رودخانه کارون وارد شده و هیچ گونه استفاده خاصی از آن به عمل نمی‌آید. از طرفی قوانین سختگیرانه ای از سوی سازمانهای بهداشتی و حفاظت محیط زیست در رابطه با استفاده مجدد از فاضلاب وجود دارد که به منظور رسیدن به این دستورالعمل ها انجام مراحل دیگر تصفیه پساب ضروری است.

نتایج این تحقیق حاکی از کارایی قابل قبول این روش تکمیلی در کاهش نهایی بار آلی است به طوری که استفاده از این روش قادر به تأمین پسابی برای استفاده مجدد در مصارف مختلف نظیر آبیاری زمین های کشاورزی، تغذیه آبهای زیرزمینی، پرورش آبزیان و غیره می‌باشد. این نتیجه در کشور ما که با کمبود آب در بسیاری از نقاط روبروست حائز اهمیت می‌باشد.

بنابراین سیستم زمین - گیاه در مقایسه با دیگر روش‌های تکمیلی در مکان‌هایی که زمین به اندازه کافی دردسترس باشد به دلیل کارایی بالا، هزینه کم و عدم نیاز به نیروی متخصص از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از همکاری معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز که مسؤولیت تصویب و تأمین هزینه و امکانات لازم جهت انجام این پایان نامه را بر عهده داشته و همچنین از همکاری پرسنل محترم آزمایشگاه دانشکده بهداشت این دانشگاه و شرکت آب و فاضلاب اهواز و تصفیه‌خانه فاضلاب غرب اهواز که ما را در اجرای این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Amin M.M, Hashemi H, Ebrahimi A, Bina B, Movahhedian Attar H, Jaberi A, Saffari H, Mousavian Z. Using Combined Processes of Filtration and Ultraviolet Irradiation for Effluent Disinfection of Isfahan North Wastewater Treatment Plant in Pilot Scale. Journal of water & wastewater.2010;2: 71-77(Persian).
2. Sharafi K, Drayat J, Khodadadi T, Asadi F, Poureshg Y. The Efficiency Comparison of Constructed Wetland and Conventional Activated Sludge on Removal of Cysts and Parasitic Eggs-Case Study: Ghasr -e-Shirin and Kermanshah Wastewater Treatment Plants. Health Journal of Ardabil. 2011; 2(3):7-13(Persian).
3. Jimennez B, Chavez A, Leyva A, Tchobanoglus G. "Sand and synthetic medium filtration of advanced primary treatment effluent from Mexico city". Wat. Sci. Techl. 2000; 34(2):473-480.
4. Goter A.G, Perez Baez S.O, Espioza C.A, Bachir S.I. Membrane Processes for the Recovery and Reuse of Wastewater in Agriculture. Wat. Sci. Tech. 2001;137:187-192.
5. Erfanmanesh M, Afuni M. Environmental pollution Water, Soil & Air. Publications Arkan danesh. Isfahan. 2008; pp:7-10(Persian).
6. U. S. Environmental Protection Agency. Primer for Municipal Wastewater Treatment Systems. EPA. 2004; 832-R-04-001
7. Mbuligwe SE, Kaseva ME, Kassenga GR. Applicability of Engineered Wetland Systems for Wastewater Treatment in Tanzania – A Review. The Open Environmental Engineering Journal, 2011;4:18-31
8. Metcalf and Eddy. Wastewater Engineering: Treatment, disposal and reuse.3rd.ed, New York: McGraw-Hill. Inc.2005.
9. Ou z, chang s, Gao z, Sun T, et al. Paddy rice slow-rate land treatment systems Hydraulic balances and results of 4 years operation. water research . 2003; 26:1487-1494.
10. Taebi A, Droste R.L. Performance of an overland flow system for advanced treatment of wastewater plant effluent. Journal of Environmental Management. 2008; 88 :688–696.
11. Kadam A, Oza G, Nemade P, Dutta s, Shankar h. Municipal wastewater using novel constructed soil filter system .chemosphere .2008;71:975-981.
12. Christen E.W, Quayle W.C, Marcoux M.A, Arienzo M. Jayawardane N.S. Winery wastewater treatment using the land filter technique .journal of environmental management.2010;91:1665-1673.
13. Bulc G.A, Ojstrsek A. The use of constructed wetland for dye-rich textile wastewater treatment. Journal of Hazardous Materials. 2008; 155 : 76–82.
14. Xiong j, Qin Y, Mahmood Q, Liu H, Yang D. Phosphorus removal from secondary effluents through integrated constructed treatment system. Marine Pollution Bulletin. 2011; 63 : 98–101.
15. Ahvaz water & wastewater company .Operation and Maintenance Guideline for Ahvaz West Wastewater Treatment Plant. Rayab Consulting Engineers Department of Ministry Energy.2005; PP:6(Persian).
16. Rouyanian Firouz Z, Takdastan A, Jaafarzadeh Haghighifard N, Sayyad G.A, Feasibility of Land Treatment that Removal of Nitrogen and Phosphor of Chonaibeh Waste Water Treatment Plant (Ahwaz). Asian J. Research Chem.2011; 4(4):597-601.
17. Poorkazem E. Utilization of vetiver grass at water and soil conservation projects in Thailand. Journal of Jahad. 2006; 275:322-342.(Persian).
18. Truong P, Van T.T, Pinners E. Vetiver system Application: Technical Reference Manual. geotechnical engineer of Thailand. 2006.
19. APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed., American Public Health Association, Washington, DC.(1999).
20. Wen C.G, Chen T.H, Hsu F.H, Lu C.H, Lin J.B, Chang C.H, Chang S.P, Lee C.S. A high loading overland flow system: Impacts on soil characteristics, grass constituents, yields and nutrient removal. Chemosphere .2007; 67:1588–1600.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Yousefi Z, Hoseini S.M, Mohamadpur Tahamtan R.A, Zazouli M.A. Performance Evaluation of Artificial Wetland Subsurface with Horizontal Flow in Wastewater Treatment. J Mazand Univ Med Sci. 2013;23(99):12-25.(Persian)
22. Rahmani Sani A, Allahabadi A, Azimi A, Mehrdadi N, Torabian A. Procedures of Starting Up and Implementing of Subsurface Wetlands. 2011; 18 (1) :33-40.
23. Rouyanian Firouz Z. Feasibility of land treatment for primary effluent of chonaibeh wastewater treatment plant (Ahvaz). [dissertation].Ahvaz: Islamic Azad University science and research Branch – khozestan;2011.(Persian).
24. Asona T, Levine A D. Wastewater reclamation, recycling and reuse: past, present and future. Wat.Sci.Tech.1996;33(10-11):1-14.
25. Vice Presidency For Strategic Planning and Supervision. Environmental Criteria of Treated Waste Water and Return Flow Reuse in Iran. 2010; No :535.
26. DOE. Rules and Regulations for Environmental Protection in Iran, second ed. 2001. (Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Performance of a land treatment system and vetiver plant for advanced treatment of ahvazwest Municipal wastewater treatment plant effluent

Torabi Far M.,
Department of Environmental Health Engineering, Ahwaz Jondishapour University of Medical Sciences, Khouzestan, Iran
JaafarzadehN.,
Environmental Technohogy research ceuter,Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz,Iran.
Department of the Environmental Health Engineering, School of Public Health, ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences ,Ahvaz,Iran.
Takdastan A.,
Environmental Technohogy research ceuter,Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz,Iran.
Department of the Environmental Health Engineering, School of Public Health, ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences ,Ahvaz,Iran.
Jafarnejadi A.R.,
Assistant Prof. of Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan
Afshar A.M.
Department of Environmental Engineering, Ahvaz Wastewater Engineering Cooperation, Ahvaz, Iran

Received:03/07/2013**, Revised:**12/09/2013**, Accepted:**27/10/2013

Corresponding Author:
Ahwaz Jondishapour University of Medical Sciences, Khouzestan, Iran
E-mail: afshin_ir@yahoo.com

Abstract

Background: During the last decades efforts related to waste water treatment, has improved significantly in Different places of our country with various climate conditions.
To reach this aim using systems are considered that have appropriate applications technically and economically . One of the low cost and native options is using Land-plant system for advanced waste water treatment. The aim of this study was determination of efficiency of local soil of Ahvaz and vetiver plant tothe final reduce the organic load from Municipal wastewater treatment .

Materials and Methods: In order to, a pilot including three Lysimeter swere installed in Ahvaz West wastewater treatment plant. ThreeLysimeter were utilized that local soil was used in one of them, local soil with vetiver plant were used in the other one and soil artificial arrangement (local soil, silica sand (0.5-1mm), sand (15-30mm) was used in third Lysimeter. The effluent was transferred from Secondary settling outlet by pump for system that slow current in three filtration rate of 0.2, 0.6, 1 ml/min and three replication in each rate was used.

Results: The average removal efficiency of BOD5 and COD output from three Lysimeter local soil with vetiver plant, local soil without vetiver plant and soil artificial arrangement for filtration rate of 0.2 ml/min were;73.27% ,68.39%,58.91% ,50.34%, 37.62% and 35.9%.For filtration rate of 0.6 ml/min were;49.47%,41.97%, 43.16, 28.31%, 33/68% and 25/55%.For filtration rate of 0.6ml/min; 26.44%,31.44%, 19.95,17.81%, 12.06% and 14.79%, respectively.

Conclusion: The results from this study showed that the best removing percent was assigned to local soil with vetiver plant lysimeter in 0.2 ml/min current. Based on the results of this study, it can be concluded that a land- plant system as advanced treatment had the ability to meet effluent discharge permit limits and was an economical replacement for stabilization ponds and mechanical treatment options.

Keywords: *Land treatment, Vetiver plant, Advanced treatment, Lysimeter*

www.SID.ir