



بررسی میزان حذف شوینده های خطی و مواد آلی توسط وتلند مصنوعی زیر سطحی از فاضلاب شهر یزد در شش ماهه اول سال ۸۷

نویسندگان: دکتر محمد حسن احرام پوش* بهروز کریمی** سجاد رحیمی** پروانه

طالبی*** سیدوحید غلمانی***

* دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

** دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

*** کارشناس بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
*** کارشناس عمران، مسئول تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد

چکیده

استفاده از سیستمهای تصفیه فاضلاب با تکنولوژی پایین و عدم مصرف انرژی یا کم مصرف مانند وتلند های مصنوعی علاوه بر کاهش هزینه های اقتصادی به اصلاح محیط زیست هم کمک می نماید. در وتلند های مصنوعی از فرایندهای فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی برای تصفیه آلاینده های مختلف فاضلاب از جمله مواد آلی، شوینده ها، ترکیبات ازته و فسفره، فلزات سنگین و مواد جامد معلق و... استفاده می شود. در وتلند زیر سطحی فاضلاب به جای جریان در روی سطح، از ناحیه ریشه گیاه جریان می یابد این سیستم همانند صافی چکنده بوده که گیاهان روی آن رشد می کنند. امروزه وتلند زیر سطحی نه تنها برای آلاینده های اصلی فاضلاب بلکه برای ترکیبات ویژه مانند آلکیل بنزن سولفونات های خطی (LAS) نیز به کار می رود.

وتلند مصنوعی برای تصفیه فاضلاب خانگی (یک خانه یا یک جامعه) در مرحله ثانویه و ثالثیه کاربرد دارد. در این مطالعه کارایی وتلند مصنوعی زیر سطحی در تصفیه فاضلاب خانگی شهر یزد بررسی شد که روش مطالعه توصیفی - تحلیلی بوده و بر روی، فاضلاب شهر یزد در قسمت های ورودی، خروجی سپتیک تانک و خروجی ۴ وتلند مصنوعی انجام گردید مجموعاً ۷۲ نمونه از این قسمتها از نظر پارامترهای LAS, BOD, COD مورد بررسی قرار گرفت. بخشی از فاضلاب پس از تصفیه اولیه توسط سپتیک تانک وارد ۴ سیستم وتلند می شود. نمونه گیری با استفاده از ظروف مخصوص نمونه برداری فاضلاب (جهت آنالیز شیمیایی) از قسمت های ورودی، خروجی سپتیک تانک و خروجی ۴ وتلند مصنوعی برداشته شد

متوسط مقدار خروجی در چهار وتلند مورد بررسی (نی گونه یزد باف، بافق، اردکان و نی شاهد) برای LAS ۲/۱، ۲/۸، ۲/۴، ۳/۱ و برای COD ۱۰۲، ۱۳۰، ۱۰۶، ۹۲/۵ و برای BOD ۴۱، ۴۵، ۴۶/۵ و ۳۷/۵ می باشد.

بیشترین راندمان حذف برای LAS به ترتیب برای نی یزد باف، نی بافق و نی گونه اردکان می باشد.

نتایج کلی نشان می دهد که وتلند ها که در آنها گیاه کاشته شده بود نسبت به وتلند شاهد (بدون نی) دارای مقدار حذف LAS و مواد آلی بیشتری است. علی رغم مقادیر حذف بالا برای مواد آلی، اختلاف معناداری بین واحد های مختلف در حذف ترکیبات مختلف در حذف مواد آلی وجود نداشت. راندمان این روش در کاهش مواد آلی و جامدات معلق و شوینده ها و کلی فرم ها بسیار زیاد است.

واژه های کلیدی: وتلند زیر سطحی، شوینده های آنیونی، LAS (آلکیل بنزن سولفوناتهای خطی)

طلوع بهداشت

فصلنامه پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال ششم

شماره سوم و چهارم

پاییز و زمستان ۱۳۸۶

شماره مسلسل: ۲۲-۲۱



مقدمه

رشد فزاینده جمعیت جهان، مشکلات عمده‌ای را در ارتباط با پاکیزه نگاه داشتن زمین ایجاد کرده است. یکی از عوامل آلوده کننده محیط زیست بخصوص منابع آبی، فاضلابهای شهری و صنعتی هستند که با ورود خود به آبهای سطحی علاوه بر مخاطرات زیست محیطی گوناگون، سلامت بشر را نیز تهدید می‌کند (۱).

یکی از پیامدهای توسعه صنایع، ورود فاضلاب حاوی مواد آلی مصنوعی به محیط زیست می باشد. که متأسفانه در بیشتر مواقع بکار گیری روشهای تصفیه متداول برای آنها مناسب نیست. لذا دستیابی به روشهای مناسب و کم هزینه برای تصفیه آبهای سطحی پذیرنده مورد توجه متخصصین و محققین محیط زیست قرار گرفته است (۲) استفاده از سیستمهای تصفیه فاضلاب با تکنولوژی پایین و عدم مصرف انرژی یا کم مصرف مانند وتلند های مصنوعی علاوه بر کاهش هزینه های اقتصادی به اصلاح محیط زیست هم کمک می نماید. در وتلند های مصنوعی از فرایند های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی برای تصفیه آلاینده های مختلف فاضلاب از جمله مواد آلی، شوینده ها، ترکیبات ازته و فسفره، فلزات سنگین و مواد جامد معلق و.... استفاده می شود (۳،۴) در وتلند زیر سطحی فاضلاب به جای جریان در روی سطح، از ناحیه ریشه گیاه جریان می یابد این سیستم همانند صافی چکنده بوده که گیاهان روی آن رشد می کنند (۴)

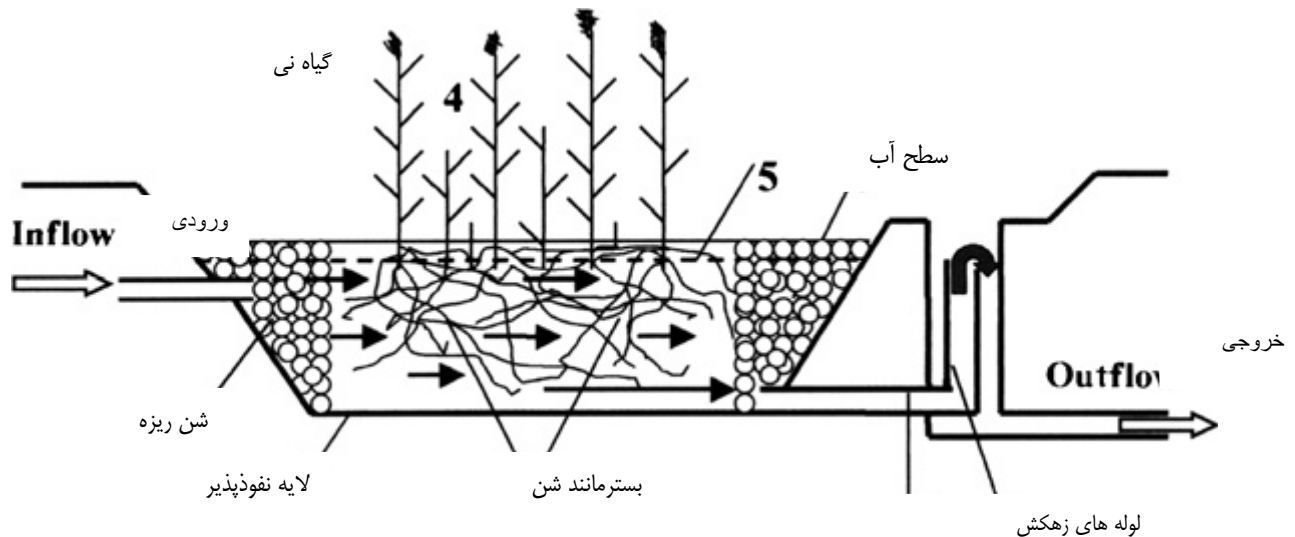
بطور کلی شوینده ها، گروهی از مواد شیمیایی هستند که خصوصیات پاک کنندگی دارند. این ترکیبات دارای یک گروه قطبی آبدوست و یک شاخه هیدروکربنی غیر قطبی (آب گریز) می باشند (۲) این مواد از طریق فاضلاب های صنعتی و خانگی به آبهای سطحی تخلیه شده و موجب مخاطرات زیست محیطی می گردند. (۵) این ترکیبات تمایل به انباشتگی در سطح

آب را دارند. آلکیل بنزن سولفوناتهای خطی (LAS^۱) از مهمترین شوینده های یونی هستند که در محیط یونهای منفی تولید می نمایند (۶ و ۷) LAS در دترجنت های خانگی مانند پودر لباسشویی و مایع ظرفشویی و سایر شوینده های خانگی بکار رفته است (۸). گروه بزرگی از شوینده ها شامل صابونهای اسید چرب - LAS - الکیل اترسولفاتها و الکیل سولفاتها می باشند (۹). شوینده ها به علت خصوصیات فیزیکوشیمیایی خود در بسیاری از شاخه های تکنولوژی و تحقیقات در داروسازی، وسایل آرایشی، صنایع نساجی، کشاورزی، بیوتکنولوژی و... به طور گسترده ای استفاده می شوند (۱۰).

شوینده ها به چهار گروه آنیونی، کاتیونی، غیر یونی و آمفوتریک تقسیم می گردد که شوینده های آنیونی کاربرد وسیعی دارد. بر اساس مواد فعال سطحی به دو دسته سخت و نرم تقسیم می شوند. شوینده های نرم (LABS یا الکیل بنزن سولفونات خطی) تجزیه پذیر می باشد. شوینده های سخت (ABS یا الکیل بنزن سولفونات شاخه ای) به دلیل داشتن شاخه فرعی در محیط تجزیه نمی شود (۲).

شوینده ها در محیط آبی روی سطح آب به صورت یک لایه سطحی قرار می گیرند و بدین ترتیب علاوه بر بد منظره نمودن محیط آبی، باعث کاهش تبادلات گازی و با کاهش اکسیژن محلول سلامت آبزیان را به خطر می اندازند. این ترکیبات سبب تغییر طعم و بو - ایجاد کف در سطح آب - اختلال در فرایندهای تصفیه آب - افزایش هزینه های تصفیه و مرگ آبزیان نیز می شوند. این مواد در غلظتهای بالاتر از ۱ میلی گرم در لیتر تولید کف پایدار در سطح آب می نمایند. رشد گیاهان آبی و جلبک ها موجب افزایش مصرف اکسیژن حل شده در آب و مرگ و میر ماهی های آبی می شود. تخریب و انهدام اکوسیستم ها، اختلال در امر انعقاد و ته نشینی و صاف کردن آب، وقوع پدیده اوتریفیکاسیون به لحاظ افزایش فسفاتها،

^۱ liner alkylbenzene sulfonate



شماتیکی از وتلند مصنوعی زیر سطحی

EPA در سال ۱۹۸۹ حداکثر غلظت ثانویه عوامل کف کننده را ۰/۵ میلی گرم در لیتر توصیه نموده و WHO در سال ۱۹۸۴ عنوان نمود که هیچ عامل کف کننده ای نبایستی در آب خام وجود داشته باشد. حداکثر مقدار سورفکتانت در آب آشامیدنی ۰/۲mg/l ذکر شده است. مقادیر مربوط به استاندارد سورفکتانت های کاتیونی بیشتر است (۱۳). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در سال ۱۳۷۵ حداکثر مجاز شوینده ها را ۲۰۰ میکرو گرم در لیتر در آب آشامیدنی تعیین نمود (۱۷).

زردیک به ۵۵ درصد از ۱۵ میلیون تن سورفکتانت مصرف شده در دنیا در سال ۲۰۰۱ صابون و شوینده های سنتتیک بوده است که در میان شوینده های سنتتیک سورفکتانت های LAS بیشترین میزان تولید را داشته اند که حدود ۱۸ درصد از مجموع کل سورفکتانت ها را شامل می شود (۱۸).

اثرات بر روی بدن: اثر سمیت شوینده ها بیشتر به گروههای الکیل و آریل آنها مربوط می شود. سورفکتانت های آنیونی با از بین بردن چربی پوست و تحریک پوست ایجاد قرمزی، درد و درماتیت عمومی می نمایند و حتی باعث کلفت شدن، ترک خوردن و تاول زدن پوست می شوند مصرف خوراکی آنها نیز باعث اسهال، تورم روده و گاهی تهوع می گردد. در اثر

عدم تجزیه پذیری مناسب، ایجاد واکنش فیزیولوژیکی در مصرف کنندگان آب آلوده از سایر اثرات این مواد می باشد. با ایجاد کف زیادی بر سطح آب مانع رسیدن نور به درون آب می شوند و مانع پدیده حیاتی فتوسنتز می شود. شوینده ها قادرند حالت و کیفیت پروتئین را تغییر دهند و در نتیجه ویروسها را غیر فعال سازند و متابولیسم باکتریها را مختل کنند و موجب کندی اعمال آنها گردند. غشاء میکروارگانیسمها در اثر شوینده ها پاره شده و موجب از بین رفتن آنزیمها می شوند همچنین فعالیت آنزیمهای مؤثر در اعمال تنفسی باکتریها را کند و دچار اختلال می کند (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). LAS بزرگترین گروه سورفکتانت آنیونی است که تا ۹۷-۹۰ درصد توسط باکتریها تجزیه می شود و مقادیر آن در فاضلاب خانگی ۲۱-۳ mg/l است و در شرایط بی هوازی به مقدار کم تجزیه می شود (۱۴ و ۱۵).

دترجنتهای آنیونی در اثر یونیزاسیون در محیط آبی به یونهای منفی که در آن R یک زنجیر کربنی طولانی الکیلی و یک یون مثبت که اغلب سدیم است تفکیک می شوند. دترجنتهای کاتیونی در اثر یونیزاسیون به یونهای مثبت گروه آمونیومی هیدروفوب و گروه یونهای منفی هیدروفیل تبدیل می شود و دارای قدرت زیاد باکتری کشی می باشند (۱۶).



۱- گیاه نی گونه یزد باف دارای برگهای پهن و بزرگ وسیع با رشد بسیار سریع می باشد ولی مقاومت آن در شرایط آب و هوایی کم است .

۲- نی گونه بافق رشد آهسته داشته و ریشه آن سطحی است

۳- نی گیاه گونه اردکان که به میزان آهسته ای رشد می کند و رشد افقی ریشه آن کمتر از ۰/۱ متر در سال است

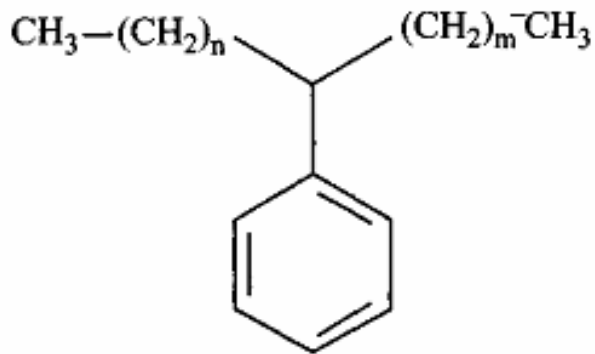
۴- وتلند شاهد (در این وتلند هیچ گیاهی کاشته نشده است و تنها دارای بستر خاکی مشابه با سایر وتلند ها است)

نمونه گیری با استفاده از ظروف مخصوص نمونه برداری فاضلاب (جهت آنالیز شیمیایی) از قسمت های ورودی، خروجی سپتیک تانک و خروجی ۴ وتلند مصنوعی برداشته شد. برای جلوگیری از ایجاد واکنش های ناخواسته در کنار یخ حمل شده و سریعاً به آزمایشگاه حمل شد برای افزایش نگهداری در ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. در هر ماه دو نمونه فاضلاب به صورت تصادفی از هر قسمت برداشته شد. نمونه ها به مدت ۶ ماه از اسفند ۸۶ تا مرداد سال ۱۳۸۷ به صورت لحظه ای برداشت شده است. تعداد ۱۲ نمونه از هر قسمت برداشته شد (مجموعاً ۲۳ نمونه).

در این مطالعه پارامترهای مختلف از جمله LAS، BOD، COD، آمونیاک و pH اندازه گیری شد. آزمایشات مربوط به غلظت سورفکتانت های آنیونی توسط روش methylene blue active substances اندازه گیری شد کلیه شرایط نمونه برداری و انجام سایر آزمایشات بر اساس رهنمودهای کتاب standard method صورت گرفته است. جهت تعیین غلظت آمونیاک از دستگاه DR/۲۰۰۰ استفاده شد (۷).

پس از انجام آزمایشات مختلف نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ۱۴، Excel، مقادیر میانگین برای هر پارامتر محاسبه و پس از مقایسه با استانداردها نمودارهای مربوطه ترسیم شد.

مصرف خوراکی، شوینده ها در معده و روده ها جذب شده اما جذب پوستی ندارد یا بسیار پایین است. LAS باعث حساسیت و ناراحتیهای چشمی، پوستی و غشاهای موکوسی می شوند (۸).



فرمول ساختمانی Linear Alkylbenzene Sulfonate LAS (۱۳)

مقادیر حذف شوینده ها به فعالیت باکتری ها و جلبک ها بستگی دارد. مقادیر حذف آن بستگی به زمان ماند داشته و راندمان حذف عموماً کم است. در وتلند ها به خوبی حذف می شود. اعتقاد بر این است که وتلند ها قادر به جذب این ترکیبات در ریشه به مقادیر کم هستند. هدف از این مطالعه بررسی مقادیر حذف شوینده های خطی و مواد آلی توسط وتلند های مصنوعی زیر سطحی می باشد مطالعات زیادی روی وتلند های مصنوعی و همچنین شوینده ها انجام گرفته است اما حذف شوینده ها بوسیله این روش کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

روش بررسی

روش مطالعه توصیفی - تحلیلی است و جامعه مورد بررسی، فاضلاب شهر یزد می باشد. بخشی از فاضلاب پس از تصفیه اولیه توسط سپتیک تانک وارد ۴ سیستم وتلند می شود. که در آن سه نوع مختلف نی وجود دارد.



نتایج

آزمایشات لازم از قبیل BOD، COD، دترجنت، گرفت که نتایج آن به طور کاملاً خلاصه در جدول pH و ... بر روی ورودی و خروجی سیستم انجام زیر آمده است.

جدول شماره ۱: میانگین مقادیر پارامترهای مختلف در فاضلاب خام ورودی به وتلند (PH، COD، BOD₅، LAS)

استاندارد خروجی			Std. Deviation	Minimum-Maximum	Mean	توضیحات پارامترها
مصرف کشاورزی	تخلیه به چاه جاذب	تخلیه به آبهای سطحی				
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱۵/۱۲	۵/۷-۱۵/۶	۱۰/۶۵	LAS mg/l
۲۰۰	۶۰	۶۰	۱۵۱/۹	۲۵۰-۷۳۰	۳۸۵/۶	COD mg/l
۱۰۰	۳۰	۳۰	۵۰	۱۰۳-۲۵۰	۱۷۶/۶	BOD ₅ mg/l
۶-۸/۵	۵-۹	۶/۵-۸/۵	-	۷/۴-۷/۹	۷/۷	PH

جدول شماره ۲: میانگین مقادیر پارامترهای مختلف در پساب خروجی چهار وتلند مورد بررسی

وتلند شاهد			وتلند با نی گونه اردکان			وتلند با نی گونه بافق			وتلند با نی گونه یزد باف			پارامتر
Std. Deviation	Minimum-Maximum	Mean	Std. Deviation	Minimum-Maximum	Mean	Std. Deviation	Minimum-Maximum	Mean	SD	Minimum-Maximum	Mean	
۵/۶	۵۵-۱۳۰	۹۲/۵	۲۲/۵	۶۵-۱۴۰	۱۰۶	۱۹/۳	۸۰-۱۵۰	۱۰۲	۲۶/۴	۸۰-۱۶۰	۱۳۰	COD mg/l
۳/۹	۱۷-۵۸	۳۷/۵	۱۶	۲۶-۷۷	۴۶/۵	۱۰/۷	۲۷-۶۱	۴۱	۱۴/۸	۱۵/۵-۷۴	۴۵	BOD ₅ mg/l
۵/۴	۲/۵-۳/۷	۳/۱	۱۱/۵	۱/۸-۲/۵	۲/۴	۱۷/۳	۱/۸-۲/۹	۲/۸	۳۴/۲	۱/۵-۲/۵	۲/۱	LAS

**مقدار حذف LAS:**

متوسط میزان LAS ورودی به سیستم $10/65 \text{ mg/l}$ ، متوسط میزان LAS خروجی از سیستم $2/4 \text{ mg/l}$ می باشد بدین ترتیب راندمان کلی سیستم در حذف دترجنت ها ۸۲ درصد می باشد. با توجه به اعداد به دست آمده از این تحقیق بیشترین مقدار حذف برای LAS مربوط به نی گونه یزد باف با راندمان حذف $85/6$ و به دنبال آن نی اردکان با راندمان کلی $78/5$ درصد و راندمان حذف برای بافق $82/5$ میباشد. درصد حذف سپتیک تانک برای این پارامتر $31/45$ می باشد که نشان دهنده راندمان کم سیستم بی هوازی برای حذف LAS است. در وتلند شاهد نیز میزان خروجی به طور مشخصی بالا می باشد.

آزمون Paired Samples Test برای ورودی با خروجی چهار وتلند برای هر سه پارامتر LAS، BOD، COD از لحاظ آماری معنی دار می باشد ($p=0/001$).

با توجه به نتایج جدول شماره ۲ مقدار COD در خروجی نی یزد باف، بافق، اردکان و شاهد به ترتیب به میزان ۱۳۰، ۱۰۲، ۱۰۶ و $92/5$ می باشد یعنی همه وتلند ها توانسته اند مقدار COD را کاهش دهند که این مقدار برای نی بافق بیشتر از سایر گونه ها بوده است. پس بیشترین اختلاف بین انحراف معیار ورودی و خروجی مربوط به نی بافق در مورد پارامتر COD می باشد.

راندمان کلی حذف COD برای تمام گروه های نی $72/26$ درصد می باشد جالب توجه اینکه بین وتلند ها با گونه نی مختلف با وتلند شاهد هیچگونه اختلاف معناداری در حذف COD وجود نداشت و تنها بین نی گونه یزد باف با نی شاهد اختلاف معنا دار بود (مطابق جدول شماره ۳). به ترتیب در سه گونه نی مختلف راندمان حذف COD برابر با ۶۰ درصد و ۷۹ درصد، برای گونه نی یزد باف $71/32$ و ۷۶ درصد و برای گونه

بافق ۸۰ و $80/8$ درصد می باشد همچنین بین نی گونه یزد باف و بافق نیز اختلاف معنا دار بود ($p=0/005$). راندمان حذف COD نسبت به ورودی برای هر چهار وتلند معنا دار بود.

همچنین مقدار BOD در خروجی نی یزد باف، بافق، اردکان و شاهد به ترتیب برابر 45 ، 41 ، $46/5$ ، $37/5$ می باشد باز هم مشاهده می شود بیشترین اختلاف بین میانگین ها مربوط به نی بافق می باشد در ضمن اختلاف زیادی بین نی شاهد در حذف BOD مشاهده نشد و در مواردی حتی درصد حذف BOD در نی شاهد از برخی نی ها مانند یزد باف بیشتر نیز بود.

بر طبق جدول شماره ۳ مشاهده می شود که نتایج معناداری بین گروه ها در حذف BOD وجود نداشت. ($p>0/514$). اما بین ورودی و خروجی همه وتلند ها نتایج معنا دار بود ($p<0/001$). همه وتلند ها توانسته اند مقدار BOD را کاهش دهند که این مقدار برای نی اردکان بیشتر از سایر گونه ها بوده است. در مورد این پارامتر نیز هر سه نی با راندمان مشابه و کمی کمتر از نی شاهد راندمان داشتند و طبق این نتایج هیچ تفاوتی میان کاشت نی با وتلند شاهد وجود نداشت.

لازم به ذکر است که همه آنالیزها براساس فاصله اطمینان ۹۵ درصد (Confidence Interval) انجام گرفت.

یکی از معضلات اساسی فاضلاب های شهری، وجود دترجنتها و مواد گندزدا در فاضلاب می باشد که باعث نابودی میکروارگانیسمهای مفید جهت تصفیه بیولوژیکی، می شود. نتایج بدست آمده از این سیستم نشان داد که با توجه به توانایی این سیستم در حذف بالای دترجنت ها، می توان از این سیستم، برای تصفیه فاضلابهای حاوی مقادیر زیاد دترجنت، مثل صنایع تولید مواد شوینده و یا فاضلاب بیمارستان، استفاده کرد.



جدول شماره ۳: نتیجه آزمون مقایسه دو به دو پارامترهای مورد بررسی در وتلندها

LAS		BOD		COD		
df	p.v	df	p.v	df	p.v	
۲۲	۰/۴۶	۲۲	۰/۴۷	۲۳	۰/۰۰۵	یزدباف-بافق
۲۲	۰/۴۲	۲۲	۰/۸	۲۱	۰/۰۳۲	یزدباف-اردکان
۲۱	۰/۸۴	۲۱	۰/۳	۲۲	۰/۰۰۱	یزدباف-شاهد
۲۲	۰/۴	۲۲	۰/۳۴	۲۲	۰/۶۱۲	بافق-اردکان
۲۱	۰/۶۱	۲۱	۰/۶۲	۲۳	۰/۱۴	بافق-شاهد
۲۱	۰/۷۸	۲۱	۰/۲۱	۲۱	۰/۰۹	اردکان-شاهد

بحث

حدود ۹۰-۹۵٪ بود و مقادیر کمتر از حد استاندارد (۵/۱/۵ mg/l) پساب خروجی بود میزان حذف BOD هم ۹۱/۹٪ گزارش شد و اشاره شد که کارایی تصفیه خانه مناسب است (۶).

با بررسی نتایج lattyak,sharrelle و همکارانش بر روی حذف شوینده ها به همراه حذف COD در وتلند انجام شد تنها ۷۰-۴۰ درصد دترجنت ها به طور معمول تجزیه می شود راندمان کم حذف در اینجا به دلیل اندازه گیری شوینده های غیر قابل تجزیه می باشد (۱۴).

در مطالعه ای که توسط Chihhao Fan بر روی تاثیر انواع نیزار در حذف آلاینده ها صورت گرفت نشان داده شد که مقدار BOD ، $۸۹/۹ \pm ۶/۷$ درصد می باشد در حذف آمونیاک مقدار $۹۳/۵ \pm ۳/۵$ درصد به دست آمد فسفر نیز به میزان کلی $۷۶/۹ \pm ۱۲/۲$ درصد توسط گونه های مختلف نی حذف شد وی نشان داد که وتلند های مصنوعی دارای توانایی زیادی در حذف جامدات معلق BOD ، ازت و فسفر و..... هستند همچنین راندمان بالایی در حذف مشاهده می شود (۱۵).

در مطالعه ای که توسط n.a nordin جهت تصفیه فاضلاب بسیار قوی نشان داد که در وتلند شاهد (بدون کاشت گیاه) مقادیر حذف TDS بیشتر از سایر

نتایج کلی نشان داد که وتلند مصنوعی با جریان زیر سطحی در تامین استانداردهای تخلیه از پسابهای شهری به آب پذیرنده در اجتماعات کوچک بسیار مفید است. توانایی این روش در کاهش مواد آلی و جامدات معلق و شوینده ها و کلی فرم ها بسیار زیاد است و مقدار بار آلی در خروجی، به بار آلی ورودی بستگی دارد که با افزایش زمان ماند در این سیستم ها راندمان افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین اندازه گراول های (شن های استفاده شده در بستر) مورد استفاده در وتلند نقش زیادی در افزایش راندمان دارد، هرچه اندازه گراول ها کوچکتر باشد راندمان افزایش می یابد این در صورتی است که گرفتگی بستر ایجاد نگردد (با اندازه موثر ۵ میلی متر و با ضریب یکنواختی ۲/۲ دارای راندمان بالا و گرفتگی کم می باشد). از مزایای این سیستم عدم رشد پشه و سطح کمتر زمین است واز معایب این روش گرفتگی بستر و افزایش هزینه های تمیز کردن می باشد.

در مطالعه ای که توسط محوی و همکارانش روی فاضلاب شهرک قدس با روش لاگون انجام دادند در ۶ مرحله اقدام به نمونه گیری و اندازه گیری مقادیر دترجنت در ورودی و خروجی تصفیه خانه لجن فعال نموده و این نتایج را به دست آوردند راندمان حذف



با توجه به نتایج و مباحث گذشته می توان عنوان کرد که وتلند از لحاظ کارایی و هزینه های ساخت و بهره برداری دارای مزایای زیادی از جمله هزینه بهره برداری کم می باشد، در مطالعه حاضر درصد حذف دترجنت ها ۹۵-۸۵ درصد می باشد که راندمان نسبتاً خوبی است راندمان برای BOD و COD نیز به ترتیب ۸۵-۶۱ و ۹۶-۶۲ درصد می باشد.

پیشنهادات

لازم است تحقیقات بیشتری بر روی کارایی وتلند مصنوعی زیر سطحی در حذف ازت آمونیاکی و TKN با تزریق اکسیژن در مقیاس پایلوت و در دماهای مختلف صورت بگیرد همچنین لازم است روی کارایی وتلند در حذف فلزات سنگین، ازت، فسفر، تخم انگل و ویروس های روده ای در خاک های مختلف و گونه های مختلف نی بررسی گردد. میزان انتشار اکسیژن و تنفس گونه مختلف نی نیز لازم است مورد مطالعه قرار گیرد و در شرایط مختلف آب و هوایی نیز راندمان تعیین گردد. استفاده مجدد از پساب حاصله برای آبیاری در بخش کشاورزی و حتی پرورش آبزیان نیز مطالعه گردد. همچنین توانایی این سیستم برای تصفیه فاضلاب صنایعی که بارهای آلی زیادی دارند (مانند کنسروسازی و کشتارگاهها)، جای بحث و مطالعه دارد.

تشکر و قدر دانی

این مطالعه به حمایت مالی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد انجام گرفت. بدین وسیله از زحمات مسئولین آزمایشگاه شیمی و مسئولین آب و فاضلاب استان یزد صمیمانه تشکر و قدردانی می نمائیم.

References

۱-Hummel D. Handbook of Surfactant Analysis, JOHN wiley & sons, LTD. ۲nd ed, ۲۰۰۲; ۱۸-۲۵.

وتلند ها بود وی نشان داد که مکانیسم های ته نشینی و فیلتراسیون نسبت به فرایندهای بیولوژیکی که با گیاهان و جمعیت باکتریایی مرتبط است دارای تاثیر بیشتری در حذف TS است. در این مطالعه نیز میزان حذف TDS در وتلند شاهد بیش از سایر وتلند هاست (۱۷).

جهت تعیین میزان تجزیه شوینده های آنیونیک و غیر یونی و آمفوتریک توسط Sharvelle, Sybil و همکارانش مطالعه ای انجام شد که در آن مطالعه حذف شوینده ها به همراه حذف COD در طی ۲۴ ساعت انجام گردید که نشان داد تنها ۷۰-۴۰ درصد مولکولهای فعال کننده سطحی به طور معمول تجزیه می شود بر اساس نتایج این مطالعه تجزیه کامل مواد فعال کننده سطحی در فرایندهای تصفیه امکان پذیر نمی باشد (۱۴).

در مطالعه دیگری شوینده های خطی (LAS) surfactants در سیستم های تصفیه فاضلاب می تواند تا ۹۸ درصد تجزیه شود از اثرات سوء دترجنت ها بر تصفیه فاضلاب کاهش راندمان تصفیه فاضلاب و افزایش باکتریها در پساب خروجی می باشد (۲۰).

در مطالعه ای که توسط Nour A و همکارانش در مورد جداسازی سورفکتانت های آنیونی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که شوینده های آنیونی خاصیت تجمع در فاضلاب های خانگی و صنعتی دارند و به خاطر تشکیل کف می توانند موجب اثرات سمی مستقیم بر روی بسیاری از ارگانیزم ها گردند همچنین در این مطالعه دیده شد بسیاری از باکتری ها از جمله *Acinetobacter johnsoni* و *Pseudomonas beteli* که این دو باکتری می توانند تا ۹۷/۲ - ۹۶/۴ درصد از شوینده های خطی را در طی ۱۰ روز تجزیه کنند این دو باکتری تنها در شرایط هوازی قادر به تجزیه می باشند (۲۰). لازم به ذکر است که هیچ مطالعه ای که به بررسی حذف دترجنت ها با روش وتلند باشد به دست نیامد.



- ۲-Guang G. behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment, environment international journal ۲۰۰۴; ۲۱: ۱-۱۵.
- ۳-Sherwood C, Reed E, Joe M, Ronald W. Natural systems for waste management and treatment, McGraw-Hill Book company ۱۹۹۸; ۱: ۸۶-۲۰۲.
- ۴-Donald S, Brown & Sherwood C. Inventory of constructed wetlands in the united States, Wat.Sci.&Tech ۱۹۹۴; ۲۹(۴): ۳۰۹-۳۳۰.
- ۵-Thobanoglas G. small decentralization and wastewater treatment, McGraw-Hill Book Company ۲۰۰۰; ۳۰-۳۵.
- ۶-mahvi A, alavy nakhgavan m, Nadafi K. evaluation of detergent removal efficiency in ghods city activated sludge wastewater treatment, ofoge danesh publication ۲۰۰۴; ۱۰(۲): ۳۶-۴۱ [Persian].
- ۷- Abrishamchi A, Afshar A. « In translation » wastewater engineering . Tchobanoglous G. ۱۹۹۹; ۱ [Persian].
- ۸-Greenberg A, Clescer L, Eaton A. Standard method for the examination of water and wastewater, American public health association ۱۹۹۸; ۵-۴۲.
- ۹-Torbeno M, Hello BB. “Environmental and Health assessment of Substances in Household Detergents and Cosmetic Detergent products “Environmental proj. Danish, EPA ۲۰۰۱; ۶۱۵.
- ۱۰-Hosseini F, Malekzadeh F, Amirmozafari N. Biodegradation of anionic surfactants by isolated bacteria from activated sludge Tehran university ۲۰۰۷; ۱۰۰-۱۲۵.
- ۱۱-Chapman's. Water quality assessments, ۲nd ed, UNESCO ۱۹۹۶.
- ۱۲-Nori G, shahriari A. evaluation of anionic detergent in environment pollution azad university ۲۰۰۱; ۶۳۹-۶۵۰ (Persian). Available from: www.ias.ac.ir/prevention/seminar/mohammad-hossieni.doc.
- ۱۳-Roshany B, shahmansory M, mohamady A. evaluation of detergent industry wastewater treatment by coagulation process ۲۰۰۳.
- ۱۴- Sharvelle S, Lattyak R, Banks M. Evaluation of Biodegradability and Biodegradation Kinetics for Anionic, Nonionic, and Amphoteric Surfactants ۲۰۰۷ July; ۹۰-۹۸.
- ۱۵- Ch Fan, F-Ch Chang, Ch-H Ko, Y-Sh Sheu, Ch-J Teng, T-Ch Chang. Urban pollutant removal by a constructed riparian wetland before typhoon damage and after reconstruction, ecological engineering ۳ ۲۰۰۹; ۳۴: ۴۲۴-۴۳.
- ۱۶- Detergents, Available from: <http://www.epa.nsw.gov.au/small-business/car-yardsdetergents>.



۱۷- nordin Na. Leachat treatment using constructed wetland with magnetic field, [M.Sc thesis of engineering]. Malaysia university ۲۰۰۶.

۱۸- Chunlong Z. Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, Published by John Wiley & Sons, Inc Hoboken, New Jersey Published simultaneously in Canada ۲۰۰۷; ۱: ۱۰۲-۲۴۸.

۱۹- Hammer DA. constructed wetland for wastewater treatment; municipal, industrial and agricultural, Lewis publishers, Michigan, USA ۱۹۹۰; ۱۱۰-۲۴۵.

۲۰- Nour A, Malekzadeh F, Hosseini F, Ghaemi N. Isolation and Identification of Anionic Surfactant Degrading Bacteria from Activated Sludge August ۲۰۰۶.



A Study of the Removal Rate of Linear Detergents and Organics Via Subsurface Constructed Wetland from Yazd Wastewater ()ژان

Ehrampoosh M.H *(Ph.D)-Karimi B**(B.S)-Rahimi S**(B.S)-
Talebi P*** (B.S)-GHelmani S.V**** (B.S)

* Associate Professor in Shahid Sadoughi University of Medical Sciences yazd .

** Master of Science Student of Environment Health in Shahid Sadoughi University of Medical Science and Health Services – Yazd.

*** Bachelor of Science in Environment Health in Shahid Sadoughi University of Medical Sciences Yazd.

**** Civil Engineering and Hed of Refinary for Yazd Wastewater .

Abstract

The use of non-advanced technology with low energy consumption wastewater treatment systems such as a constructed wetland is cost effective and cause environmental reclamation. Physical, chemical and biological processes contribute to pollutant removal such as organic matter, detergents, nitrogen and phosphate components, metal and suspended solids from wastewater. The wastewater flows in subsurface wetlands pass from the root of plants. This system is like a trickling filter that plants grow on it. Nowadays, subsurface wetland is used for removal of not only common pollutants but also special parameters such as linear alkylbenzen sulfonates (LAS). Constructed wetlands are used for secondary and tertiary treatment of domestic wastewater.

In this study wastewater samples were collected from four sampling points and were evaluated for their organic matter content in terms of chemical oxygen demand (COD) and biological oxygen demand (BOD) and detergent removal (LAS). The total sample was ۷۲. Effluent was analyzed for COD (mg/l), BOD₅ (mg/l) and LAS (mg/l). Maximum efficiency for LAS Pertained to yazdbaf then to bafgh and at last to ardakan. Concentration based average effluent for LAS was ۲,۱, ۲,۸, ۲,۴ and ۳,۲ COD was ۱۳۰, ۱۰۲, ۱۰۶ and ۹۲,۵ BOD: ۴۵, ۴۱, ۴۶,۵ and ۳۷,۵ for Yazdbaf, Bafgh, Ardakan and blank (soil or without plant) wetland respectively. The highest removal efficiency for LAS was ۸۱,۶±۲۴,۲% , ۸۰±۱۷,۳, and ۸۰±۱۱,۵ for Yazdbaf, Bafgh and Ardakan respectively. The results showed that planted wetland units performed better than the unplanted ones in the removal of LAS. Average percent removal of LAS was significantly greater in wetland containing plants than in those without plants (blank wetland). Significant difference was found for LAS. Despite the high removal of organic content from the influent wastewater, no significant differences in performance for organic matter were observed between units. Commonly this method is highly efficient in organic matter, detergent and coliform removal.

Keywords: Subsurface wetlands, Anionic detergent, LAS (linear alkyl benzene sulfonates)