مجله بهداشت و توسعه
سال اول/شماره ۲/ تابستان ۱۳۹۱

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۷ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۱/۶/۸

کارایی انواع گیاهان نی در وتلند مصنوعی زیر سطحی جهت حذف پاتوژن‌های شاخص از فاضلاب شهر یزد

داود حسین شاهی[۱]، اصغر ابراهیمی[۲]، هادی اسلامی[۳]، شیرین آیت اللهی[۴]، نعیمه دشتی[۵]

چکیده

مقدمه: وتلندها یکی از روش‌های تصفیه طبیعی فاضلاب‌های شهری و صنعتی محسوب می‌شوند که علاوه بر کاهش هزینه‌های تصفیه، دارای راندمان بالایی در حذف آلاینده‌ها می‌باشند. هدف از مطالعه حاضر، بررسی کارایی حذف پاتوژن‌های شاخص در وتلند زیر سطحی از فاضلاب شهر یزد بود.

روش‌ها: این بررسی نوعی مطالعه کاربردی و تجربی بود که در آن تعداد ۱۰۰ عدد نمونه از چهار وتلند زیر سطحی که با سه گیاه نی بافق، یزد بافت و علی آباد پوشیده شده و یک وتلند شاهد، در دو فصل زمستان و بهار برداشت شد و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. سرانجام آزمایش‌های کلی‌فرم کل، اشریشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی مطابق روش استاندارد روی نمونه‌های خروجی از وتلندها صورت گرفت.

نتایج: میانگین راندمان حذف کلی چهار وتلند برای کلی‌فرم کل، اشریشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی به ترتیب ۸۰/۴۳، ۷۴/۱۱ و ۶۹/۰۸ درصد بود. همچنین وتلند گونه علی آباد برای کلی‌فرم کل و اشریشیاکلی به ترتیب با میزان حذف ۹۸/۲۲ و ۹۹/۲۷ بیشترین راندمان را داشت.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به این که در شهر یزد روش تصفیه مورد کاربرد برکه‌های تثبیت می‌باشد که یکی از مشکلات اصلی آن پایین بودن راندمان حذف میکروبی است، بنابراین با به کار بردن وتلند زیر سطحی با گونه نی علی آباد بعد از برکه‌های تثبیت می‌توان این مشکل را برطرف کرد.

واژگان کلیدی: تصفیه فاضلاب، گیاهان نی، پاتوژن‌های شاخص، وتلند مصنوعی.

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش تولید فاضلاب، نیاز به تصفیه بهینه فاضلاب‌ها روز به روز بیشتر احساس می‌شود. فقدان یک سیستم مناسب جهت تصفیه فاضلاب و رهاسازی این فاضلاب‌ها در محیط نه تنها موجب آلودگی محیط و در نهایت آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی می‌گردد، بلکه می‌تواند مشکلات زیادی را برای جوامع بشری ایجاد کند. امروزه از روش‌های زیادی برای تصفیه فاضلاب‌های شهری استفاده می‌گردد که به طور کلی به دو دسته روش‌های تصفیه طبیعی و مکانیکی دسته‌بندی می‌شوند (۱).

[۱] کارشناسی ارشد، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.
[۲] دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.
[۳] کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کاشان، کاشان، ایران.
[۴] کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آلودگی‌های محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.
[۵] کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.
نویسنده‌ی مسؤول: هادی اسلامی
Email: hadieslami1986@yahoo.com
آدرس: کاشان، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، دانشکده بهداشت. **تلفن :** ۰۹۱۷۷۰۹۴۶۹۵ **فاکس :** ۰۳۶۱-۵۵۵۰۱۱۱

Archive of SID
www.SID.ir

وتلندها یکی از روش‌های تصفیه طبیعی فاضلاب‌های شهری و صنعتی محسوب می‌شوند که با در نظر گرفتن هزینه‌های کم اولیه برای احداث و بهره‌برداری و نیز نگهداری و راهبری بسیار ساده آن به عنوان روشی اقتصادی و مقرون به صرفه مطرح بوده و در رفع آلودگی‌های زیست محیطی اثر مطلوبی داشته است (۲).

از وتلندها می‌توان جهت تصفیه فاضلاب خانگی و رواناب‌های کشاورزی، فاضلاب صنایع، تصفیه شیرابه محل دفن زباله، تصفیه سیلاب و رواناب شهری، زلال‌سازی و تصفیه پیشرفته پساب، احیای دریاچه‌های اتوتروفیک، تصفیه آب‌های آلوده به مواد مغذی نظیر نیترات و فسفات و انجام دی‌نیتریفیکاسیون پساب‌ها پس از عمل نیتریفیکاسیون استفاده کرد (۸-۳).

به طور کلی وتلندهای مصنوعی به دو دسته، وتلندهای جریان سطحی با سطح آزاد آب (FWS یا Free Water Surface) و وتلندهای زیر سطحی (SSF یا Sub Surface Flow) تقسیم می‌شوند. جریان فاضلاب در وتلندهای زیر سطحی می‌تواند به صورت جریان عمودی رو به بالا و جریان افقی ساخته شود. وتلند از شن، ماسه و خاک با دانه‌بندی مناسب پر می‌گردد. این بستر سطح مناسبی را برای رشد میکروب‌ها ایجاد می‌کند (۹).

در وتلندها مکانیسم‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و همچنین تصفیه به وسیله گیاهان (به طور عمده ماکروفیت‌ها)، جلبک‌ها، میکروارگانیسم‌ها، آب، خاک و خورشید (فرایندهای مستقیم مانند تجزیه نوری) انجام می‌پذیرد. مهم‌ترین مکانیسم حذف آلاینده‌ها در وتلندهای با جریان زیر سطحی، توسط فیلتراسیون فیزیکی جامدات معلق توسط توده بیولوژیکی و تراکم پوشش گیاهی مناسب و سرعت کم جریان حاصل می‌گردد (۱۰).

سایر مکانیسم‌ها شامل ترسیب شیمیایی و جذب نوترینت‌ها مثل فسفات به وسیله خاک، شکار شدن و مرگ طبیعی پاتوژن‌ها مانند اشرشیاکلی و کریپتوسپوریدیوم توسط افزایش تنوع و دانسیته شکارچیان طبیعی (مانند پروتوزوئرها) و افزایش تابش اشعه ماورای بنفش خورشید می‌باشد (۱۱).

از جمله مزایای روش وتلند نسبت به سایر روش‌های تصفیه فاضلاب می‌توان به عملکرد ساده، استفاده از نیزارهای بومی و طبیعی استان، انتخاب محل سایت تصفیه‌خانه دور از مناطق مسکونی، هزینه پایین ساخت تصفیه‌خانه، عدم تجمع حشرات (به علت جریان زیر سطحی)، عدم تولید بوی نامطبوع، ایجاد فضای سبز و محل مناسب جهت جذب حیات وحش (پرندگان- خزندگان بومی) که موجب برقراری یک اکوسیستم پایدار می‌گردد، اشاره کرد. سیستم‌های تصفیه طبیعی در عین تکنولوژی پایین دارای راندمان بالایی هستند (۱۳، ۱۲).

سیستم وتلند می‌تواند مقادیر بالایی از اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (Biochemical oxygen demand یا BOD)، جامدات معلق (Suspended solids یا SS) و نیتروژن و همچنین فلزات، عناصر کمیاب و پاتوژن‌ها را حذف کند. وتلندها دارای فعالیت بیولوژیکی بالایی هستند؛ چرا که گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری در ترکیب خاک وجود دارند که می‌توانند موجب تصفیه فاضلاب و بهبود کیفیت پساب گردند (۱۴).

مطالعات در مورد راندمان حذف میکروبی وتلندها بسیار کم می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط

Archive of SID
www.SID.ir

Kadlec و همکاران روی وتلندهای مصنوعی در کلمبیا انجام شد، نشان داد که وتلندهای مورد بررسی ۹۸ درصد از کلی‌فرم‌های مدفوعی و ۹۵ درصد از اشرشیاکلی را حذف کرده‌اند و در حذف عوامل شیمیایی نیز مؤثر بوده‌اند (۱۵). همچنین مطالعه‌ای که توسط یوسفی و همکاران روی نقش گیاه تیره زنبق در دفع باکتری‌ها از فاضلاب در سیستم وتلند مصنوعی زیر سطحی انجام گرفت، نشان داد که این وتلند با زمان ماند ۵ تا ۶ روزه می‌تواند استاندارد پساب‌های خروجی به آب‌های پذیرنده را از نظر کلی‌فرم تأمین نماید (۱۶).

شهر یزد از لحاظ موقعیت جغرافیایی برای رشد گونه‌های گیاهی وتلند مناسب می‌باشد. بنابراین مطالعه حاضر در جهت تعیین کارایی انواع گیاهان نی در وتلند مصنوعی زیر سطحی جهت حذف پاتوژن‌های شاخص از فاضلاب شهر یزد و همچنین انتخاب بهترین نی با بیشترین کارایی جهت انجام تصفیه فاضلاب انجام شد تا در صورت امکان نی‌های با کارایی بهتر شناسایی و جایگزین شوند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نوعی مطالعه تجربی و کاربردی بود. در ابتدا چهار وتلند با ابعاد کلی $۹۶۰m^2$ (ابعاد هر وتلند ۲۰ × ۱۲ متر) که بسترشان از گرانول با ابعاد مختلف ۰/۲ تا ۱ سانتی‌متر پر شده، ساخته شد. سپس در داخل هر کدام از وتلندها سه گونه گیاهی بدین صورت که در وتلند ۱ نی بافق، وتلند ۲ نی یزد بافت و وتلند ۳ نی علی آباد کاشته شد. یک وتلند نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. وتلند شاهد وتلندی است که مشابه سایر وتلندها است با این تفاوت که هیچ گیاهی در آن به کار نرفته است. سپس فاضلاب خام بعد از عبور از تصفیه مقدماتی و سپتیک تانک با دبی $۲۵m^3/d$ وارد هر کدام از وتلندها شد. به مدت یک ماه فاضلاب وارد وتلندها گردید و بعد از گذشت یک ماه اقدام به نمونه‌برداری از ورودی و خروجی چهار وتلند با تناوب زمانی یک روز شد.

نمونه‌برداری از نیمه‌های بهمن ماه شروع شده و تا نیمه‌های اردیبهشت ماه ادامه پیدا کرد. در طول مدت مطالعه، تعداد ۱۰۰ نمونه برداشت شد. این حجم نمونه از طریق فرمول با خطای قابل قبول ۰/۱۹۳، انحراف معیار ۰/۹۸ و دقت ۹۵ درصد محاسبه شد.

نمونه‌ها در ظروفی از جنس پلی‌اتیلن استریل جهت انجام آزمایش در مجاورت یخ مطابق با روش استاندارد به آزمایشگاه حمل شدند و پس از فیلتراسیون غشایی با فیلتر ۰/۴۵ میکرون با روش خاص ارایه شده در کتاب روش‌های استاندارد مربوط به آزمایش‌های آب و فاضلاب اندازه‌گیری شدند (۱۷). در این مطالعه راندمان حذف پاتوژن‌های شاخص شامل کلی‌فرم کل، کلی‌فرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی و همچنین راندمان حذف (Total suspended solids یا TSS) مورد بررسی قرارگرفت. تعداد باکتری‌ها در ۱۰۰ میلی‌لیتر با روش (Most probable number یا MPN) محاسبه گردید. همچنین پارامترهایی نظیر pH و اکسیژن محلول اندازه‌گیری شدند.

داده های به دست آمده در پرسش‌نامه‌های مربوط جمع‌آوری شده و توسط روش‌های آماری Kruskal-Wallis و Paired samples t-test در نرم‌افزار آماری $SPSS_{۱۶}$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

www.SID.ir
Archive of SID

نتایج

داده های به دست آمده از این مطالعه نشان داد که میزان کلی‌فرم کل در ورودی به وتلندها $۴/۴۱ \times ۱۰^{۱۴}$ (تعداد کلی‌فرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه) بوده که در وتلند ۱ با گونه نی بافق به $۱/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}$، در وتلند ۲ با گونه نی یزد بافت به $۱/۱۳ \times ۱۰^{۱۴}$، در وتلند ۳ با گونه نی علی آباد به $۷/۸۴ \times ۱۰^{۱۲}$ و در وتلند شاهد به $۱/۱ \times ۱۰^{۱۴}$ (تعداد کلی‌فرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه) کاهش یافته است.

میزان اشرشیاکلی در ورودی به وتلندها $۱/۱۳ \times ۱۰^{۱۴}$ (تعداد کلی‌فرم در ۱۰۰میلی‌لیتر نمونه) بوده که در وتلند ۱ به $۱/۱ \times ۱۰^{۱۴}$ کاهش یافته، در وتلند ۲ به $۵/۰۳ \times ۱۰^{۱۲}$، در وتلند ۳ به $۲/۴۴ \times ۱۰^{۱۱}$ و در وتلند شاهد به $۱/۳۱ \times ۱۰^{۱۲}$ (تعداد کلی‌فرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه) کاهش یافت (جدول ۱). سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده در جدول ۱ آورده شده است.

داده‌های به دست آمده نشان داد که در وتلند ۳ با گونه نی علی آباد، میزان حذف کل کلی‌فرم‌ها، اشرشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی به ترتیب ۹۸/۲۲، ۹۹/۲۷ و ۸۰/۶۱ درصد بوده است که بیشترین راندمان برای حذف کل کلی‌فرم‌ها و اشرشیاکلی بوده است. میزان حذف کل کلی‌فرم‌ها، اشرشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی در سایر وتلندها در جدول ۲ آمده است.

داده‌های به دست آمده نشان داد که میانگین حذف TSS در وتلندهای ۱، ۲، ۳ و شاهد به ترتیب ۶۹، ۷۲، ۴۴ و ۶۶ درصد می‌باشد (نمودار ۱).

Paired samples t-test نشان داد که اختلاف آماری بین ورودی و خروجی در کلیه وتلندها معنی‌دار بوده است ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول ۱. میانگین پارامترهای ورودی و خروجی از چهار وتلند مورد مطالعه

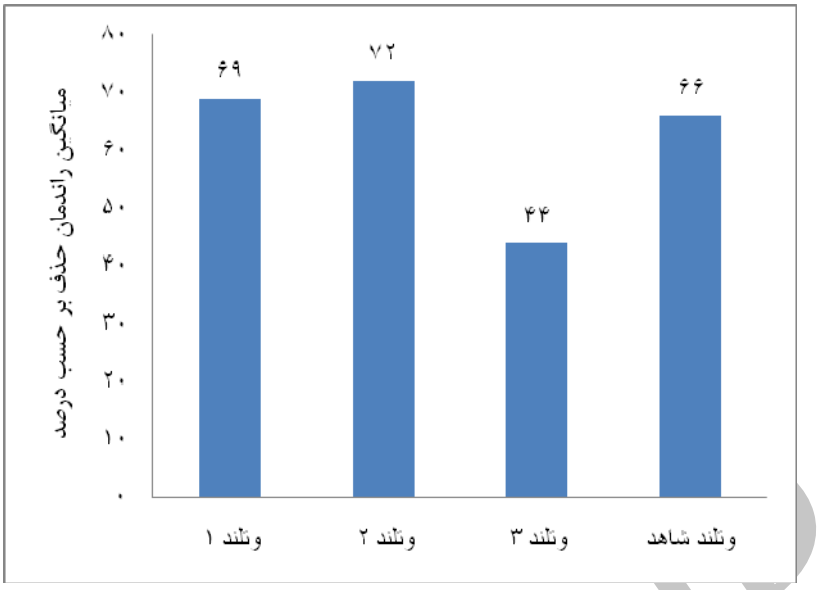
پارامترها	فاضلاب ورودی	پساب خروجی			
		شاهد	وتلند ۱(نی بافق)	وتلند ۲ (نی یزد بافت)	وتلند ۳ (نی علی آباد)
کل کلی‌فرم‌ها (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	$۴/۴۱ \times ۱۰^{۱۴}$	$۱/۱ \times ۱۰^{۱۴}$	$۱/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}$	$۱/۱۳ \times ۱۰^{۱۴}$	$۷/۸۴ \times ۱۰^{۱۲}$
اشرشیاکلی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	$۱/۱۳ \times ۱۰^{۱۴}$	$۱/۳۱ \times ۱۰^{۱۲}$	$۱/۱ \times ۱۰^{۱۴}$	$۵/۰۳ \times ۱۰^{۱۲}$	$۲/۴۴ \times ۱۰^{۱۱}$
استرپتوکوک مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	$۵/۸۸ \times ۱۰^{۱۴}$	$۹/۶۹ \times ۱۰^{۱۲}$	$۵/۸۸ \times ۱۰^{۱۴}$	$۱/۵۵ \times ۱۰^{۱۳}$	$۱/۱۶ \times ۱۰^{۱۴}$
* (میلی‌گرم بر لیتر)TSS	۱۰۳	۳۵	۳۲	۲۹	۴۴
(میلی‌گرم بر لیتر)DO**	۰	۱/۷۵	۱/۴۷	۱/۶	۱/۵۹
pH	۷/۷	۸/۰۵	۷/۸۸	۷/۹۷	۷/۹

*TSS: Total suspended solids
**DO: Dissolved oxygen

جدول ۲. راندمان حذف ارگانیسم‌های پاتوژن در وتلندها بر حسب درصد

شاخص‌ها (درصد)	وتلند ۱	وتلند۲	وتلند ۳	وتلند شاهد	میانگین راندمان حذف کلی
کل کلی‌فرم	۷۴/۱۵	۷۴/۳۷	۹۸/۲۲	۷۵	۸۰/۴۳
اشریشیاکلی	۲/۳۹	۹۵/۵۲	۹۹/۲۷	۹۸/۸	۷۴/۱۱
استرپتوکوک مدفوعی	۰	۹۷/۳۶	۸۰/۶۱	۹۸/۳۵	۶۹/۰۸

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۱. میانگین راندمان حذف TSS بر حسب درصد

نتایج آزمون‌ها همچنین نشان داد که بین اشرشیاکلی و کل کلی‌فرم ارتباط معنی‌دار و مستقیمی وجود دارد (P = ۰/۰۱)، یعنی با افزایش اشرشیاکلی، کل کلی‌فرم‌ها نیز افزایش می‌یابد و بر عکس. همچنین بین کل کلی‌فرم‌ها و اکسیژن محلول ارتباط معنی‌دار و معکوسی وجود دارد (P = ۰/۰۱). بین استرپتوکوک مدفوعی، pH، TSS و اکسیژن محلول ارتباط معنی‌داری وجود داشت (P = ۰/۰۱). ارتباط بین استرپتوکوک مدفوعی با TSS مستقیم بوده و با pH و اکسیژن محلول معکوس بود.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین حذف کلی برای کل کلی‌فرم‌ها، اشرشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی به ترتیب ۸۰/۴۳، ۷۴/۱۱ و ۶۹/۰۸ بوده است و بیشترین مقدار حذف اشریشیاکلی و کلی‌فرم‌ها مربوط به وتلند ۳ به میزان ۹۹/۲۷ و ۹۸/۲۲ بود و بیشترین حذف استرپتوکوک‌های مدفوعی هم مربوط به وتلند شاهد بود.

در مطالعه‌ای که توسط Decamp و Warren به منظور تعیین مقادیر و سرعت حذف اشریشیاکلی در وتلند زیر سطحی با جریان افقی با گیاه آبزی Australiss Phragmite انجام شد، متوسط حذف اشرشیاکلی ۴۱ تا ۷۲ درصد در مقیاس واقعی و۹۶/۶ تا ۹۸/۹ درصد در مقیاس پایلوت بود و با کاهش زمان ماند، راندمان سیستم پایلوت نیز کاهش پیدا کرد. در این مطالعه، بررسی سرعت واکنش نشان داد که بیشترین حذف اشریشیاکلی در یک سوم ابتدایی بوده و ارتباط مستقیمی بین تراکم گیاه و حذف اشریشیاکلی وجود دارد (۱۸). همچنین مطالعه‌ای که توسط Evanson و Ambrose روی وتلند طبیعی ساحلی انجام گرفت، نشان داد که مقدار حذف کلی‌فرم‌های مدفوعی ۸۲/۷ تا ۹۹/۹ درصد بوده است. همچنین مقدار حذف TSS بین۲۵ تا ۸۹/۱ درصد بود (۱۹).

راندمان حذف به دست آمده برای پاتوژن‌های شاخص در این مطالعه بالاتر از راندمان حذف در مطالعات مشابه می‌باشد که این مسأله می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد. یکی از مهم‌ترین این دلایل

Archive of SID
www.SID.ir

می‌تواند مربوط به نوع گیاه نـی بـه کـار رفتـه در ایـن مطالعه باشد. البتـه از سـایر عوامـل مـؤثر در رانـدمان حذف پاتوژن‌های شـاخص مـی‌تـوان بـه فاکتورهـای بیولوژیکی از قبیل جانداران شکارچی مانند نماتودها و پروتوزوئرها و فعالیت باکتری‌ها و تولید باکتریوفـاژ و فاکتورهای شیمیایی از قبیل واکنش‌های اکسیداسـیون، جذب و سمیت باکتریایی و جذب گیاهی اشاره کـرد. همچنین بار هیدرولیکی تأثیر زیـادی بـر روی حـذف ارگانیسم‌ها دارد؛ به طوری که با افـزایش بـار ورودی، راندمان سیستم کاهش می‌یابد (۲۱، ۲۰).

همچنین افزایش سریع مقادیر DO حاکی از کاهش بار آلی می‌باشد (۲۲). مقادیر اکسیژن محلـول نیـز بـه شدت بر راندمان وتلندها تأثیرگذار است و با افـزایش مقادیر اکسیژن محلول، از مقـدار ارگانیسـم‌هـا کاسـته شده و ارتباط آمـاری مسـتقیمی بـین افـزایش DO بـا ارگانیسم‌های شاخص وجـود دارد. در مطالعـه حاضـر هم با کاهش کل کلی‌فرم‌ها و اسـترپتوکوک مـدفوعی، اکسیژن محلول افزایش یافته اسـت. البتـه ایـن رابطـه برای اشریشیاکلی معنی‌دار نبود. این مسأله می‌تواند بـه این دلیل باشد که با کاهش مقادیر پاتوژن‌های شاخص که بی‌هوازی هستند و در نتیجـه کـاهش آلـودگی، بـه تدریج ارگانیسم‌های هوازی غالـب شـده و در نتیجـه اکسیژن محلول نیز افزایش می‌یابد.

در ایـن مطالعـه تـأثیر جامـدات معلـق بـر مقـادیر پاتوژن‌های شاخص نشان داد که بـا کـاهش جامـدات معلق، پاتوژن‌های شاخص نیز کاهش می‌یابند که ایـن کاهش بـرای اشرشـیاکلی و اسـترپتوکوک مـدفوعی از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است. این مسأله می‌تواند به علت چسبیدن پاتوژن‌های شاخص به جامـدات معلـق در هنگام ته‌نشین شدن آن‌ها باشد. تـه‌نشـینی یکـی از مکانیسم‌هایی است که روی کاهش میکروارگانیسم‌هـا در وتلندها مؤثر می‌باشد (۲۵-۲۳).

فیلتراسیون و چسبیدن میکروب‌ها به سطح ریشـه از دیگر روش‌های کاهش ارگانیسم‌ها می باشـد ولـی ممکن است چسبیدن میکروبها به ریشه گیاهان، منجر به کاهش مکانیسم ته نشینی میکروبها و ویـروس هـا در وتلند مصنوعی گـردد (۲۶). مقایسـه وتلنـدها بـا برکه‌های تثبیت نشان می‌دهد که در برکه‌های تثبیـت باکتری‌ها و به خصوص ویروس‌ها به سـختی حـذف می‌شوند و این در صورتی است که حذف ویروس و باکتری‌ها در وتلنـد بسـیار زیـاد اسـت و بـا حـذف جامدات معلق رابطه دارد. بنابراین اسـتفاده از وتلنـد پـس از برکـه تثبیـت مـی‌توانـد بـه افـزایش حـذف باکتری‌ها و ویروس‌ها کمک کند. در بررسـی حاضـر میزان TSS، ۷۲-۴۴ درصد حذف شد که با توجه بـه این که یکی از مشکلات برکه‌های تثبیـت بـالا بـودن مواد معلـق در خروجـی اسـت، بنـابراین اسـتفاده از وتلندها با انواع گونه‌های نی بعد از برکه‌های تثبیـت یک راهکار مناسب می‌باشد.

یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر این بـود کـه عملکـرد وتلنـدها در pHهـای مختلـف و همچنـین پارامترهای شیمیایی آن‌ها مورد بررسی قـرار نگرفـت، بنابراین پیشنهاد می شود کـه در مطالعـات دیگـر ایـن موارد مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به این کـه در شـهر یـزد روش تصـفیه مـورد کاربرد برکه‌های تثبیت می‌باشد که مشکل اصلی آن‌هـا پـایین بـودن رانـدمان حـذف میکروبـی و بـالا بـودن جامدات معلق در خروجـی اسـت، بـا بـه کـار بـردن

Archive of SID
www.SID.ir

وتلندها به گونه مناسب می‌توان تا حدودی از این مشکل جلوگیری کرد و می‌توان از وتلندها به عنوان تصفیه ثانویه بعد از خروجی از برکه‌ها استفاده کرد. با توجه به نتایج به دست آمده، وتلند مصنوعی زیر سطحی با گونه نی علی آباد می‌تواند راندمان مناسبی برای حذف اشرشیاکلی و کلی‌فرم‌ها داشته باشد.

References

1. Vega E, Lesikar, Pillai SD. Transport and survival of bacterial and viral tracers through submerged-flow constructed wetland and sand-filter system. Bioresour Technol 2003; 89(1): 49-56.
2. Reed SH, Parten S, Matzen G, Pohrent R. Water reuse for sludge management and wetland habitat. Water Sci & Technol 1996; 33(10-11): 213-9.
3. Moore MT, Rodgers JH, Jr., Cooper CM, Smith S Jr. Constructed wetlands for mitigation of atrazine-associated agricultural runoff. Environ Pollut 2000; 110(3): 393-9.
4. Moshiri GA. Constructed wetlands for water quality improvement. Gulf Breeze, FL: CRC Press; 1993. 359-67.
5. Mulamoottil G, McBean EA, Rovers F. Constructed Wetlands for the Treatment of Landfill Leachates. 1st ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2012.
6. Vymazal J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. Sci Total Environ 2007; 380(1-3): 48-65.
7. Vymazal J. Constructed wetlands for wastewater treatment. Water 2010; 2(3): 530-549.
8. Kivaisi AK. The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review. Ecol Eng 2001; 16(4): 545-60.
9. Thurston JA, Gerba CP, Foster KE, Karpiscak MM. Fate of indicator microorganisms, Giardia and Cryptosporidium in subsurface flow constructed wetlands. Water Res 2001; 35(6): 1547-51.
10. Hurst CJ. Modeling the environmental fate of microorganisms. Washington, DC: American Society for Microbiology; 1991. 77-88.
11. Carty A, Scholz M, Heal K, Gouriveau F, Mustafa A. The universal design, operation and maintenance guidelines for farm constructed wetlands (FCW) in temperate climates. Bioresour Technol 2008; 99(15): 6780-92.
12. Reed SHC, Crites RW, Middlebrooks EJ. Natural systems for waste management and treatment. 2nd ed. New York, NY: McGraw-Hill; 1995.
13. Hammer DA. Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: Municipal, Industrial and Agricultural. Cherry Hill, NJ: Lewis Publishers; 1990.
14. Kadlec RH, Knight RL. Treatment Wetlands: Theory and Implementation. Cherry Hill, NJ: Lewis Publishers; 1996.
15. Kadlec RH, Cuvellier C, Stober T. Performance of the Columbia, Missouri, treatment wetland. Ecol Eng 2010; 36(5): 672-84.
16. Yousefi Z, Mohseni A, Ghiaseddin M, Naseri S, shokri M, Vaezi F, Mesdaghinia AR. Role of Iran Pseudacorus plant in removal of bacteria in subsurface constructed Wetland. J Mazandaran Uni Med Sci 2001; 11(31): 7-15
17. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
18. Decamp O, Warren A. Investigation of Escherichia coli removal in various designs of subsurface flow wetlands used for wastewater treatment. Ecol Eng 2000; 14(3): 293-9.
19. Evanson M, Ambrose RF. Sources and growth dynamics of fecal indicator bacteria in a coastal wetland system and potential impacts to adjacent waters. Water Res 2006; 40(3): 475-86.
20. Ulrich H, Klaus D, Irmgard F, Annette H, Juan LP, Regine S. Microbiological investigations for sanitary assessment of wastewater treated in constructed wetlands. Water Res 2005; 39(20): 4849-58.
21. Spieles DJ, Mitsch WJ. The effects of season and hydrologic and chemical loading on nitrate retention in constructed wetlands: a comparison of low- and high-nutrient riverine systems. Ecol Eng 2000; 14(1-2): 77-91.
22. Mahlum T, Stalnacke P. Removal efficiency of three cold-climate constructed wetlands treating domestic wastewater: Effects of temperature, seasons, loading rates and input concentrations. Water Sci & Technol 1999; 40(3): 273-81.
23. Tanner CHC, Clayton JS, Upsdell MP. Effect of loading rate and planting on treatment of dairy farm wastewaters in constructed wetlands—I. Removal of oxygen demand, suspended solids and faecal coliforms. Water Res 1995; 29(1): 17-26.
24. Karathanasis AD, Potter CL, Coyne MS. Vegetation effects on fecal bacteria, BOD, and

Archive of SID

www.SID.ir

suspended solid removal in constructed wetlands treating domestic wastewater. Ecol Eng 2003; 20(2): 157-69.

25. Vacca G, Wand H, Nikolausz M, Kuschk P, Kastner M. Effect of plants and filter materials on bacteria removal in pilot-scale constructed wetlands. Water Res 2005; 39(7): 1361-73.

26. Karim MR, Manshadi FD, Karpiscak MM, Gerba CP. The persistence and removal of enteric pathogens in constructed wetlands. Water Res 2004; 38(7): 1831-7.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Health & Development Original Articel

Vol. 1, No. 2, Summer 2012 Received: 27.6.2012 Accepted: 29.8.2012

Efficiency of Straw Plants in Removal of Indicator Pathogens from Sub Surface Flow Constructed Wetlands of Municipal Wastewater in Yazd, Iran

Davod Hossein Shahi[1], Asghar Ebrahimi[2], Hadi Esalmi[3], Shirin Ayatollahi[4], Naime Dashty[5]

Abstract

Background: Use of wetlands is one of the methods of natural municipal and industrial wastewater treatment. In addition to reducing the cost of treatment, this method has high efficiency in removing pollutants. The purpose of this study was to evaluate the efficiency of straw plants in Sub Surface Flow Constructed Wetland for removing Indicator Pathogens from Municipal Wastewater in Yazd, Iran.

Methods: This is an applied-experimental study in which 100 samples were taken from four sub surface wetlands, which were covered by three straw plants including Bafgh, Yazdbaft and Ali Abad, and a control wetland. The samples were taken during the two seasons of winter and spring and were then transferred to the laboratory by ice. The experiments of total coliform, E. coli and fecal streptococcus were performed, according to the standard methods, on input and output samples of wetlands.

Results: The results of the current study showed that the average total removal of the four wetlands for total coliform, E. coli and fecal streptococcus were 80.43%, 74.11%, and 69.08%, respectively. Moreover, the removal efficiency in the Aliabad wetland for total coliform and E. coli were 98.22% and 99.27%, respectively; this was the highest removal rate among the wetlands.

Conclusion: One of the main problems of the wastewater treatment method used in Yazd, which is stabilization ponds, is the low microbial removal. Thus, this problem can be solved by using sub surface wetlands with the Aliabad Straw species after the stabilization ponds.

Keywords: Wastewater treatment, Straw plants, Indicator pathogens, Constructed wetlands.

Archive of SID

[1] MSc, Department of Environmental Health, School of Public Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
[2] PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
[3] MSc, Department of Environmental Health, School of Public Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran.
[4] MSc, Department of Environmental Pollution Engineering, School of Science, Islamic Azad University of Hamedan, Hamedan, Iran.
[5] Department of Environmental Health, School of Public Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
Corresponding Author: Hadi Eslami MSc, Email: hadieslami1986@yahoo.com
Address: Department of Health, Kashan University of Medical Science, Kashan, Iran.
Tel: +98-917-7094695 **Fax:** +98-361-5550111

www.SID.ir