بررسی کارآیی روش وتلند مصنوعی زیرسطحی در تصفیه فاضلاب شهر یزد در سال ۱۳۹۰

نویسندگان:محمد حسن احرامپوش[۱] داود حسین شاهی[۲] اصغر ابراهیمی[۳] محمد تقی قانعیان[۴] محمد حسن لطفی[۵] سید وحید غلمانی[۶] اکبر صالحی وزیری[۷] شیرین آیت اللهی[۸] پروانه طالبی[۹]

۱.استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۲.نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد تلفن: ۰۹۱۳۲۵۲۸۵۳۷ Email: shahi5855@yahoo.com

۳.دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان

۴.استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۵.دانشیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی

۶.کارشناس مهندسی عمران، شرکت آب و فاضلاب شهرستان یزد

۷. کارشناس مهندسی بهداشت محیط، شرکت آب و فاضلاب شهرستان یزد

۸. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آلودگی های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

۹. کارشناس مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

طلوع بهداشت

فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد
سال دوازدهم
شماره: اول
بهار ۱۳۹۲
شماره مسلسل: ۳۸

تاریخ وصول: ۹۰/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲۷

چکیده

مقدمه: استفاده از سیستم های تصفیه فاضلاب طبیعی با تکنولوژی پایین مانند وتلند های مصنوعی علاوه بر کاهش هزینه های اقتصادی به اصلاح محیط زیست نیز کمک می کنند. هدف از این مطالعه تعیین کارآیی روش وتلند مصنوعی زیرسطحی در تصفیه فاضلاب شهر یزد بوده است.

روش بررسی: مطالعه حاضر یک پژوهش مداخله ای آزمایشگاهی است که در آن کارایی روش وتلند زیرسطحی در حذف پارامترهای COD, BOD_5, TSS, NO_3-N, NH_3-N, PO_4-P, کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۲ راکتور بصورت پایلوت به روش وتلند مصنوعی با جریان زیر سطحی با زمان ماند چهار روز ساخته شد. طی ۲ ماه نمونه ها از ورودی و خروجی راکتورها برداشته شد و مطابق با روش های استاندارد و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ver 11.5 و Excel 2003 تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: طبق نتایج بدست آمده راندمان حذف پارامترهای BOD_5, TSS, NO_3-N, NH_3-N, PO_4-P, COD, کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی در وتلند گیاه نخل مرداب به ترتیب برابر با ۷۴، ۷۳، ۸۴، ۴۰، ۳۶، ۳۳،۷۰ و ۳۸ درصد ودر وتلند شاهد به ترتیب برابر با ۴۴، ۳۴، ۷۷، ۱۵، ۰/۳، ۱، ۱۷ و ۲۶ درصد بوده است.

نتیجه گیری: با توجه به یافته های مطالعه، وتلند مصنوعی با جریان زیر سطحی در حذف مواد آلی و جامدات دارای راندمان بالایی بوده و قادر به دستیابی به استانداردهای زیست محیطی ایران برای مصارف کشاورزی و آبیاری می باشد. همچنین این گیاه راندمان مناسبی در حذف مواد مغذی و کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی بوده است. البته لازم است بررسی های بیشتری بر روی کارآیی این روش در حذف توترینت ها، فلزات سنگین، تخم انگل و ویروس های روده ای انجام گیرد.

واژه های کلیدی: تصفیه طبیعی، وتلند، گیاه نخل مرداب

این مقاله حاصل از پایان نامه دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی می باشد.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت جهان، مشکلات زیادی را برای بشر ایجاد کرده که یکی از آنها آلوده شدن محیط زیست و بخصوص منابع آبی توسط فاضلابها می باشد که علاوه بر مخاطرات زیست محیطی گوناگون، سلامت بشر را نیز تهدید می کند(۱).فاضلاب شهری یکی از منابع عمده آلوده کننده محیط زیست می باشد که هر ساله هزینه سنگینی را بر اقتصاد کشورها تحمیل می نماید(۲).

امروزه طیف گسترده ای از سیستم های تصفیه فاضلاب وجود دارد، اما اغلب آنها دارای مشکلات عمده از جمله بالا بودن هزینه های ساخت، بالابودن مصرف انرژی، بهره برداری پیچیده و نیاز به تصفیه و دفع لجن هستند و معمولاً از تکنولوژی بالاجهت تصفیه فاضلاب استفاده می کنند. اما استفاده از سیستم های تصفیه فاضلاب طبیعی با تکنولوژی پایین مانند وتلند های مصنوعی علاوه بر کاهش هزینه های اقتصادی، عدم مصرف یا مصرف پایین انرژی به اصلاح محیط زیست نیز کمک می کنند(۵، ۳،۴).

وتلند های مصنوعی به علت بهره برداری، نگهداری و راهبری بسیار ساده و ارزان قیمت بودن، روشی اقتصادی و مقرون به صرفه در تصفیه فاضلاب محسوب می شوند که از آنها می توان در کشورهای در حال توسعه که با مشکل آلودگی آبها بوسیله فاضلاب مواجه هستند، استفاده کرد(۶و۷). همچنین این سیستم دارای راندمان بالایی در تصفیه فاضلاب به خصوص برای فاضلابهای صنعتی است(۹و۸).

در کشورهای توسعه یافته برای تصفیه فاضلاب خانگی و رواناب های کشاورزی، تصفیه فاضلاب صنایع، تصفیه شیرابه محل دفن زباله، تصفیه سیلاب و رواناب شهری، زلال سازی و تصفیه پیشرفته پساب، احیاء دریاچه های اتوتروفیک، تصفیه آبهای آلوده به مواد مغذی نظیر نیترات و فسفات از وتلند های مصنوعی استفاده می شود(۱۲-۱۰).

مکانیزم حذف آلاینده ها در وتلندهای مصنوعی شامل مجموعه ای از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می باشد که 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(۱۳).

جریان فاضلاب در وتلند های زیر سطحی می تواند به صورت جریان عمودی رو به بالا و جریان افقی ساخته شود، وتلند از شن، ماسه و خاک با دانه بندی مناسب پر می گردد. این بستر سطح مناسبی را برای رشد میکروب ها ایجاد می کند(۱۴). بخش مهم در مکانیزم تصفیه فاضلاب با وتلند ها حضور و فعالیت گیاهان آبزی و میکرو ارگانیسم ها و انتقال اکسیژن از هوا به ریشه گیاهان می باشد(۱۷و۱۶و۱۵). مطالعات نشان می دهد که گیاهان آبزی مردابی نقش مهمی را در تصفیه فاضلاب به طور مستقیم و غیر مستقیم ایفا می کنند(۱۸).

از گیاهان آبزی مردابی می توان به گیاه نخل مرداب با نام علمی Cyperus Alternifolius اشاره کرد. این گیاه دارای برگهای دراز، نازک و سبز رنگ است و در شرایط مناسب تا یک متر رشد می کند و دارای ریشه های قوی و رشد سریع می باشد. از این گیاه می توان برای تصفیه فاضلاب به روش وتلند استفاده کرد(۱۹). تاکنون مطالعات زیادی در زمینه این روش طبیعی تصفیه فاضلاب در ایران و جهان مانند پژوهش ژیندی لیائو و همکارانش در سال ۲۰۰۳ بر روی توانایی گیاه نخل مرداب و

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

گیاه وتیور جهت تصفیه فاضلاب مزرعه خوک در چین، مطالعه یوانگ و چن در سال ۲۰۰۷ روی تصفیه آلاینده ها توسط وتلند مصنوعی و یا پژوهش یوسفی و همکاران در سال ۱۳۸۰ روی نقش گیاه تیره زنبق در دفع باکتریها از فاضلاب در سیستم وتلند مصنوعی زیر سطحی انجام گرفته است.هدف از این مطالعه تعیین کارآیی روش وتلند مصنوعی زیرسطحی در تصفیه فاضلاب شهر یزد بوده است.

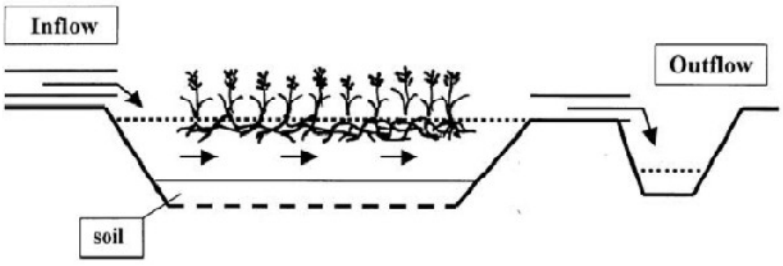
روش بررسی

این مطالعه یک پژوهش مداخله ای آزمایشگاهی است که در آن کارایی گیاه نخل مرداب به روش وتلند زیرسطحی در حذف پارامترهای TSS, NO_3-N, NH_3-N, PO_4-P, COD, BOD_5,کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۲ راکتور بصورت پایلوت به روش وتلند مصنوعی با جریان زیر سطحی با زمان ماند چهار روز به ابعاد ۲متر طول، ۱/۵ متر عرض و عمق ۶۰ سانتیمتر ساخته شد. در یک راکتور تعداد ۵۰ نهال ۱۵ روزه ی گیاه نخل مرداب کشت گردید و یک پایلوت هم بدون گیاه به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. فاضلاب مورد تصفیه در این تحقیق، خروجی فاضلاب شهر یزد از سپتیک تانک(بعنوان پیش تصفیه) بوده است.

دانه بندی درون راکتور بوسیله شن هایی با قطر های متفاوت انجام گرفت. به طوری که شن های با اندازه درشت(۲۵-۱۰ میلی متر) نزدیک شیر خروجی رآکتور در کف و شن های با قطر متوسط(۱۴-۸ میلی متر) و کوچک(۴-۱ میلی متر) به ترتیب در وسط و بالای رآکتور قرار گرفت، مقداری خاک رس نیز جهت ایجاد محیط مناسب رشد ریشه گیاهان به راکتورها اضافه شد. سیستم به صورت پیوسته و با دبی ورودی ۱/۵ لیتر در دقیقه و زمان ماند چهار روز بهره برداری گردید.

طی ۲ ماه نمونه ها با استفاده از ظروف مخصوص نمونه برداری از ورودی و خروجی راکتورها برداشته شد. برای جلوگیری از ایجاد واکنش های ناخواسته نمونه ها در کنار یخ نگهداری و سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد و مطابق با روش های استاندارد آنالیز شد(۲۰).

پس از انجام آزمایشات مختلف نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ver 11.5 و Excel 2003 تجزیه و تحلیل شد و نمودارهای مناسب ارایه گردید.



شکل ۱: طرح شماتیک وتلند

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

یافته ها

پس از انجام آزمایشات مختلف و جمع آوری اطلاعات و انجام آنالیزهای آماری مناسب، نتایج بصورت جداول و نمودارهای زیر بطور خلاصه بدست آمد.

در جدول فوق میانگین و انحراف معیار پارامترهای ورودی و خروجی پایلوت ها و استانداردهای زیست محیطی ایران جهت استفاده مجدد در کشاورزی ارایه شده است.

داده های حاصله نشان می دهد که مقادیر خروجی pH ,TSS BOD_5, COD, در پایلوت گیاه نخل مرداب همگی کمتر و پارامترهای میکروبی بیشتر از مقدار استانداردهای زیست محیطی ایران جهت کشاورزی می باشد.در نمودارهای ۱ الی ۳ میزان راندمان حذف پارامترهای مختلف اندازه گیری شده در خروجی پایلوت گیاه نخل مرداب و شاهد ارایه گردیده است.

با توجه به نمودار ۱ راندمان حذف برای COD, BOD_5, TSS در وتلند گیاه نخل مرداب به ترتیب برابر با ۷۴٪، ۷۳٪ و ۸۴٪ و در وتلند شاهد ۴۴٪، ۳۴٪ و ۷۷٪ می باشد که بیانگر کارایی مناسب گیاه نخل مرداب در حذف این پارامترها ست.

میزان راندمان حذف برای پارامترهای NO_3-, NH_3-N, PO_4-P N در وتلند گیاه نخل مرداب به ترتیب برابر با ۴۰٪، ۳۶٪ و ۳۳٪ و در وتلند شاهد ۱۵٪، ۰/۳٪ و ۱٪ می باشد که در نمودار ۲ نشان داده شده است.

نمودار ۳ راندمان حذف پارامترهای میکروبی (کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی به ترتیب ۷۰٪ و ۳۸٪ برای وتلندگیاه نخل مرداب و ۱۷٪ و ۲۶٪ برای وتلند شاهد) را نشان می دهد که روشنگر کارایی مناسب گیاه نخل مرداب در حذف این عوامل می باشد.

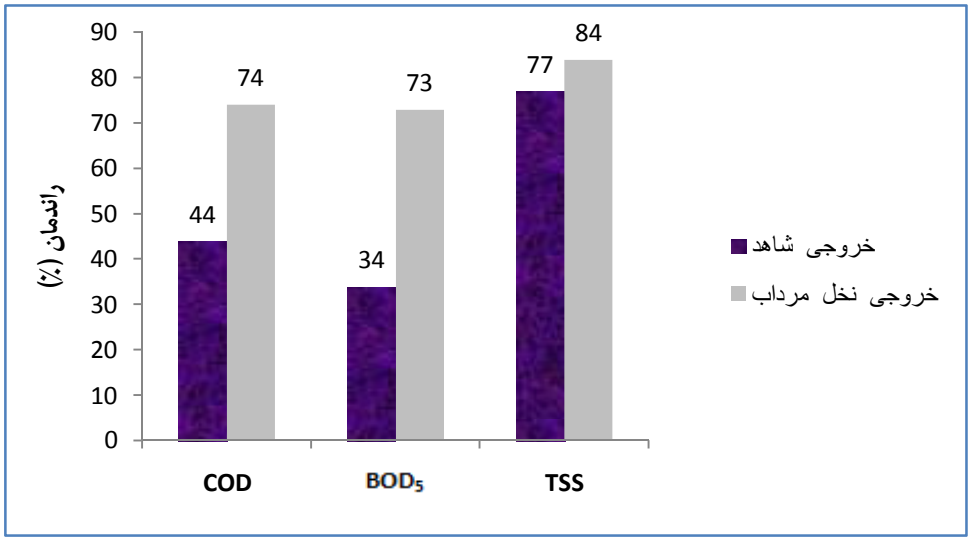
جدول۱: میانگین و انحراف معیار پارامترهای ورودی و خروجی پایلوت ها

پارامتر	میانگین و انحراف معیار ورودی	میانگین و انحراف معیار خروجی شاهد	میانگین و انحراف معیار خروجی نخل مرداب	استاندارد خروجی جهت مصرف کشاورزی
COD (mg/l)	۴۱۳ ± ۶۸	۲۲۹ ± ۲۷	۱۰۴ ± ۱۱۲	۲۰۰
BOD_5 (mg/l)	۱۹۷± ۲۱	۱۲۹ ± ۸	۵۳ ± ۶	۱۰۰
TSS (mg/l)	۱۱۱ ± ۲۴	۲۵ ± ۳	۱۷ ± ۲	۱۰۰
NO_3-N (mg/l)	۹/۱ ± ۰/۶	۷/۷ ± ۰/۴	۵/۴ ± ۱/۴	—
NH_3-N (mg/l)	۵۹/۵ ± ۲/۶	۵۹/۳ ± ۳	۳۷/۶ ± ۸/۹	—
PO_4-P (mg/l)	۷/۴ ± ۰/۴	۷/۳ ± ۰/۵	۴/۹ ± ۰/۳	—
Total.Coliform (MPN/100ml)	۲/۸*۱۰۶	۲/۳*۱۰۶	۸/۴*۱۰۵	۱۰۰۰
Fecal.Coliform (MPN/100ml)	۲/۶*۱۰۵	۱/۹*۱۰۵	۱/۶*۱۰۵	۴۰۰
pH	۷/۷ ± ۰/۴	۷/۵ ± ۰/۲	۷/۴ ± ۰/۱	۶–۸/۵
EC (µs/cm)	۲۱۲۹ ± ۱۰۷	۱۹۰۸ ± ۱۴۰	۱۸۸۶ ± ۸۳	—
T (°c)	۳۰/۱ ± ۲/۲	۳۰/۲ ± ۲/۵	۳۰/۱ ± ۲/۱	—

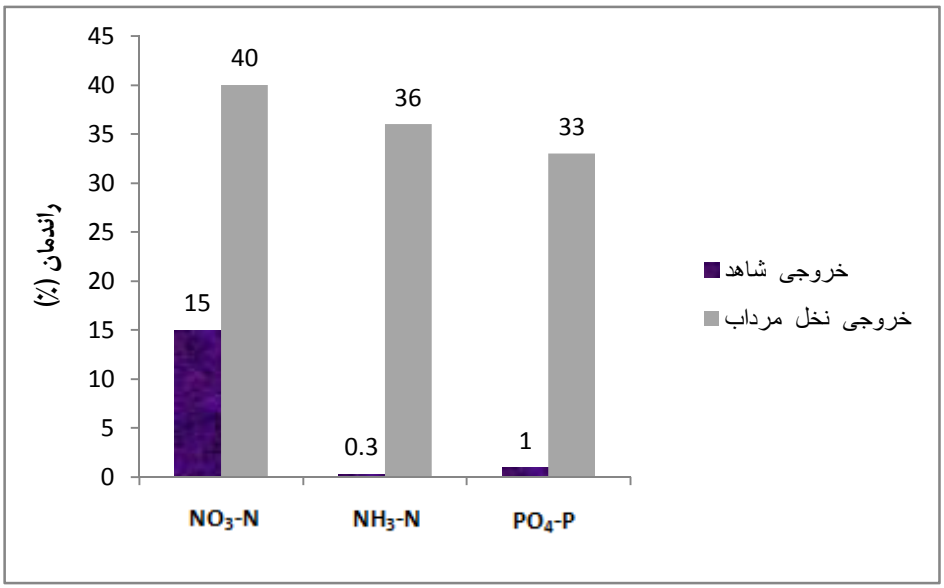
[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

نتایج آزمون آماری Paired Samples Test برای ورودی با خروجی وتلند گیاه نخل مرداب در مورد همه ی پارامترهای اندازه گیری شده به جز کلیفرم گوارشی معنا دار($P < .05$) بود.

پارامترهای اندازه گیری شده به جز کلیفرم گوارشی و TSS معنادار ($P< .05$) بوده است.

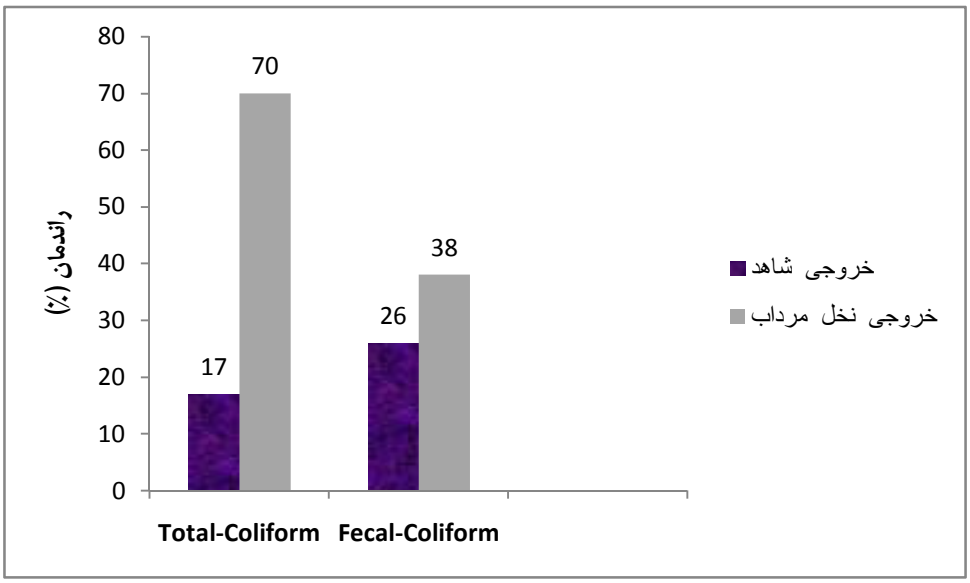


نمودار ۱: راندمان حذف COD, BOD_5, TSS



نمودار۲: راندمان حذف PO_4-P ,NH_3-N ,NO_3-N

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]



نمودار۳: راندمان حذف کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از داده ها نشان می دهد که وتلند گیاه نخل مرداب در حذف مواد آلی و جامدات دارای راندمان حذف برای COD ۷۴ درصد ، BOD_5 ۷۳ درصد و TSS ۸۴ درصد می باشد. همچنین بررسی حذف نوترینت ها در این سیستم نشان داد که متوسط حذف نیترات، آمونیاک و فسفر به ترتیب ۴۰، ۳۶ و ۳۳ درصد می باشد.

بر اساس استانداردهای زیست محیطی ایران جدول ۱ استاندارد خروجی TSS برای مصارف کشاورزی و آبیاری ۱۰۰ mg/lit می باشد. متوسط غلظت TSS پساب خروجی وتلند گیاه نخل مرداب ۱۷ mg/lit بوده و نشان می دهد که میزان آن در طی دوره ی مطالعه پایین تر از حد استاندارد خروجی بوده است.

در خصوص غلظت مواد آلی پساب خروجی از وتلند مورد مطالعه نیز مشخص گردید که در طول دوره ی مطالعه میزان آنها پایین تر از حد استاندارد بوده است. بر اساس استانداردهای زیست محیطی ایران میزان خروجی COD و BOD_5 برای مصارف کشاورزی و آبیاری به ترتیب ۲۰۰ mg/lit و ۱۰۰ mg/lit می باشد، در صورتیکه میزان متوسط خروجی آنها در وتلند گیاه نخل مرداب به ترتیب برابر با ۱۰۴ و ۵۳ میلی گرم بر لیتر بوده که در حد استانداردهای زیست محیطی می باشد.

راهکارهای اصلی حذف مواد قابل تجزیه بیولوژیکی در سیستم وتلند شامل تبدیل بیولوژیکی BOD محلول توسط باکتری ها (هوازی، اختیاری و بی هوازی)، جذب، فیلتراسیون، لخته سازی و ته نشینی BOD ذره ای می باشد.

مقایسه نتایج حاصل با نتایج مطالعه ژیندی لیائو و همکاران در سال ۲۰۰۳ که طی آن در طول زمان ماند چهار روز به بررسی راندمان گونه های گیاهی نخل مرداب و وتیور جهت کاهش مقادیر پیراسنجه های COD و BOD_5 فاضلاب در چین پرداخته شد، بیانگر وجود تشابه مابین دو مطالعه بود. به گونه ای که نتایج پژوهش این دانشمندان به ترتیب بیانگر حذف ۶۴ و ۶۸

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

درصد COD و BOD5 فاضلاب توسط دو گونه ی گیاهی مورد مطالعه بود(۲۱).

همچنین مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج مطالعه یوانگ و چن در سال ۲۰۰۷ که طی آن در طول زمان ماند ۳-۴روز به بررسی تصفیه آلاینده ها توسط تالاب مصنوعی در چین پرداخته شد، بیانگر افزایش ۴۸ درصدی راندمان حذف برای پارامتر TSS با استفاده از وتلند حاوی گیاه نخل مرداب بود که دلیل آن را می توان با زمان ماند هیدرولیکی مناسب و طراحی و ساخت مناسب بستر این وتلند مرتبط دانست که شرایط مناسب جهت فیلتراسیون و ته نشینی مواد معلق را ایجاد کرده است(۲۲).

راهکارهای اصلی حذف فسفر در سیستم های وتلند نیز عبارتند از: ترسیب و ته نشینی، جذب سطحی، جذب گیاهی و راه عمده حذف نیتروژن آمونیاکی در سیستم وتلند مصنوعی نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون می باشد.

مقایسه نتایج حاصل با نتایج مطالعه ژیندی لیائو و همکاران در سال ۲۰۰۳ که طی آن در طول زمان ماند چهار روز به بررسی راندمان گونه های گیاهی نخل مرداب و وتیور جهت کاهش مقادیر پارامترهای فسفر و آمونیاک فاضلاب در چین پرداخته شد، بیانگر افزایش ۱۵ درصدی این دو پارامتر در وتلند حاوی گیاه نخل مرداب بود که دلیل آن را می توان مرتبط با کارایی بالای جذب گیاهی توسط نخل مرداب و فیلتراسیون مناسب این سیستم دانست. به گونه ای که نتایج پژوهش این دانشمندان به ترتیب بیانگر حذف ۱۸ و ۲۰ درصد فسفر و آمونیاک فاضلاب توسط دو گونه ی گیاهی مورد مطالعه بود(۲۱).

همچنین مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج مطالعه یوانگ و چن در سال ۲۰۰۷ که طی آن در طول زمان ماند ۳-۴ روز به بررسی تصفیه آلاینده ها توسط وتلند مصنوعی در چین پرداخته شد، بیانگر کاهش ۱۱ درصدی راندمان حذف برای آمونیاک با استفاده از وتلند گیاه نخل مرداب بود که دلیل آن را می توان مرتبط با عدم وجود اکسیژن کافی و شرایط محیطی نامناسب در این سیستم دانست. به گونه ای که نتیجه‌ی راندمان حذف آمونیاک در این مطالعه ۴۷/۱ درصد بوده است(۲۲).

همچنین مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج مطالعه‌ی سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا که به بررسی کارایی تالاب ها در حذف BOD_5، نیتروژن و فسفر از فاضلاب های شهری پرداخته شد، بیانگر همخوانی نتایج بین این دو مطالعه می باشد، به گونه ای که نتایج پژوهش مطالعه‌ی سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا محدوده راندمان حذف برای BOD_5، نیتروژن و فسفر به ترتیب، ۹۰-۵۰، ۹۸-۳۰ و ۹۰-۲۰درصد بود(۲۳).

همچنین داده های حاصل از مطالعه برای حذف پارامترهای میکروبی(کلیفرم کل و کلیفرم گوارشی) وتلند گیاه نخل مرداب به ترتیب ۷۰ و ۳۸ درصد می باشد. نتایج حاصله بیانگر این می باشد که با وجود راندمان بالای حذف عوامل میکروبی در این وتلند، پساب خروجی بالاتر ازحد استانداردهای خروجی محیط زیست جهت مصارف کشاورزی و آبیاری می باشد و در واقع پساب خروجی از وتلند جهت استفاده مجدد نیازمند گندزدایی است. راهکارهای اصلی حذف پاتوژن ها شامل جذب سطحی، فیلتراسیون، عمل ضد میکروبی میکرو فلورای خاک- ریشه، تخریب طبیعی، شکار، ته نشینی، ترشح آنتی بیوتیک ها از ریشه ی گیاهان و دمای نا مساعد می شود.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

همچنین طبق تایج بدست آمده متوسط حذف برای پارامترهای COD, BOD_5, TSS, NO_3-N, NH_3-N, PO_4-P در وتلند شاهد به ترتیب ۴۴، ۳۴، ۷۷، ۱۵، ۰/۳ و ۱ درصد بوده است.

بطور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که سیستم وتلندگیاه نخل مرداب با توجه به کاهش چشمگیر آلاینده های شاخص مورد نظر کارآیی قابل قبولی برای تصفیه فاضلاب شهری یزد داشته است.

در این پژوهش به منظور بررسی و ارزیابی میزان کارآیی این گیاه در تصفیه فاضلاب شهری یزد به روش وتلند مصنوعی زیرسطحی در کاهش یا حذف برخی املاح معدنی از قبیل پتاسیم، سدیم، کلرور، مجموع مواد محلول، فلزات سنگین مورد مطالعه قرار نگرفته است. پیشنهاد می شود در این خصوص مطالعاتی صورت گیرد. همچنین لازم است بررسی های بیشتری بر روی کارآیی این سیستم در حذف نوترینت ها، تخم انگل و ویروس های روده ای انجام گیرد.

انجام بررسی دیگر در فصول مختلف سال از جمله زمستان پیشنهاد دیگری می باشد تا عملکرد این سیستم در دماهای پایین نیز مشخص گردد. همچنین توانایی این سیستم در شرایط مختلف آب و هوایی و نیز تصفیه فاضلاب های صنعتی که دارای بار آلی زیادی هستند جای بحث و مطالعه بیشتری دارد.

References

1- Hammer DA. Handbook of Surfactant Analysis. 2nd ed. USA: JOHN wiley & sons , 2002: 18-25.

2- Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. Wastewater Engineering, treatment and reuse. 4th ed. USA: McGraw-Hill, 2003:20-32

3- Marcos VS. Comparison among the most frequently used systems for wastewater treatment countries. Water Science & Technology 1996; 33(3): 59-72.

4- Xiu-Yun Cheng M-QL, Wen-Yin Chen, Xu-Cheng Liu, Zhang-He Chen.
Growth and Contaminant Removal Effect of Several Plants in Constructed Wetlands. Journal of Integrative Plant Biology 2009; 51(3): 325–35.

5- Brix H, Schierup HH. The use of aquatic macrophytes in water-pollution control.Ambio 1989; 18: 100-107.

6- Reed S, Parten S, Matzen G, et al. Water reuse for sludge management and
wetland habitat. Water Science & Technology 1996; 33(10-11): 213-219.

7- Moshiri GA. Constructed wetlands for water quality improvement. 1st ed. London: CRC Press. 1993: 10-25.

8- Reed Sh, Crites R, Middlebrooks E. Natural systems for waste management and treatment. 2nd ed. USA: McGraw-Hill. 1995: 8-15.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

9- Hammer DA. Constructed wetlands for wastewater treatment: Municipal, industrial, and agricultural. 1th ed. Michigan: Lewis Publishers 1992: 5-19.

10- Moore MT, Rodgers JH, Cooper CM. Constructed wetlands for mitigation of atrazine-associated agricultural runoff. Environmental pollution 2000; 110(3): 393-399.

11- Higgins MJ, Rock CA, Bouchard R. Controlling Agricultural Run-off by the Use of Constructed Wetlands. In Constructed Wetlands for Water Quality Improvement; Moshiri GA, Ed; Lewis Publishers: Boca Raton, FL, USA, 1993; 359-367.

12- Vymazal J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. Science of the Total Environment 2007; 380(1-3): 48-65.

13- Kadlec RH., Knight RL. Treatment Wetlands. CRC Press/Lewis Publishers: Boca Raton, FL,USA, 1996; 300-310

14- Thurston JA, Foster KE, Karpiscak MM. Fate of indicator microorganisms, Giardia and Cryptosporidium in subsurface flow constructed wetlands. Water Research 2001; 35(6): 1547-1551.

15- Nwuche CO, Ugoji EO. Effects of heavy metal pollution on the soil microbial activity. Int. J. Environ. Sci.Tech 2008; 5 (3): 409-414.

16- Nwuche CO, Ugoji EO. Effect of co-existing plant species on soil microbial activity under heavy metal stress. Int. J. Environ. Sci. Tech 2010; 7 (4): 697-704.

17- Armstrong w, Cousins D, Armstrong J, et al. Oxygen Distribution in Wetland Plant Roots and Permeability Barriers to Gas-exchange with the Rhizosphere: a Microelectrode and Modelling Study with Phragmites australis. Annals of Botany 2000; 86: 687-703.

18- Cheng B, Hu CW, Zhao YJ. Effects of plants development and pollutant loading on performance of vertical subsurface flow constructed wetlands. Int. J. Environ. Sci. Tech 2011; 8 (1): 177-186.

19- Liao X, Lou S, Wu Y, et al. Studies on the Abilities of Vetiveria Zizanioides and Cyperus Alternifolius for Pig Farm Wastewater Treatment 2003. Vetiver and water October 2003: 174-181. Available from: www.vetiver.com/TVN_ICV3-ProSum.pdf. Accessed [May 5,2011].

20-Eaton AD, Franson MA. Standard methods for the examination of water and wastewater. USA: Amer Public Health Assn, 2005: 1001-1003

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

21- Liao X, Lou S, Wu Y, et al. Studies on the Abilities of Vetiveria Zizanioides and Cyperus Alternifolius for Pig Farm Wastewater Treatment 2003. Available from: http://www.vetiver.com. Accessed [May 5,2011].

22- Juang DF, Chen PC. Treatment of polluted river water by a new constructed wetland. Int. J. Environ. Sci. Tech 2007; 4 (4): 481-488.

23- Rows DR , Isam MA. Handbook of Wastwater Reclamation & Reuse. NewYork: CRC press, 1995: 210-215

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]

Evaluation of the Efficiency of Sub-Surface Constructed Wetland Methods in Wastewater Treatment in Yazd City in 2011

Ehrampoush MH (Ph.D)[1] Hossein Shahi D (MS.c) *[2] Ebrahimi A (Ph.D) [3] Ghaneian MT (Ph.D) [4] Lotfi MH (Ph.D) [5] Ghelmani V (B.S) [6] Salehi Vaziri A (B.S) [7] Ayatollahi Sh (MS.c) [8] Talebi P (B.S) [9]

1.Professor Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2.Corresponding Author: MS.c Student in Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
3.Ph.D student in Environmental Health Engineering, Isfahan University of Medical Sciences, Iran, Isfahan.
4. Assistant Professor Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
5. Associate Professor Department of Statistics and Epidemiology, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
6. B.S in Civil Engineering,Water & Wasterwater Co of Yazd, Iran
7. B.S in Environmental Health Engineering, Water & Wasterwater Co of Yazd, Iran
8. MS Student in Environmental of Pollutions, Islamic Azad University , Hamedan, Iran
9. B.S in Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Abstract

Background: Using natural methods such as constructed wetland is one of the methods for municipal wastewater treatment that has the capacity of reducing costs of treatment and improving environment. The purpose of this study is to determine the efficacy of sub-surface constructed wetland in wastewater treatment in Yazd.

Methods: This is an experimental study aimed of to determine the efficacy of sub-surface constructed wetland for the removal of COD ,BOD_5, TSS, PO_4-P ,NH_3-N ,NO_3-N , Total coli form and Fecal coli form Parameters. For this two reactors were constructed as pilot with retention time for 4 days. Within 2 months, samples were taken from the input and output reactors according to standard methods and were analyzed with the statistical software SPSS ver 11.5 and Excel 2003.

Results: The results showed that the removal efficiency of COD, BOD_5, TSS, PO_4-P, NH_3-N, NO_3-N, Total coli form and Fecal coli form Parameters in Cyperus Alternifolius was 74, 73, 84, 40, 36, 33, 70 and 38% respectively, and in control wetland was 44, 34, 77, 15, 0.3, 1, 17 and 26% respectively.

Conclusion: According to the findings, sub-surface constructed wetland has high efficiency in removing organic matter and solids and can be used, in Iran, for agriculture and irrigation. Also this plant has a high efficiency in removing nutrients and total Coli forms and fecal Coli forms. However more studies can be done on the effectiveness of this method to remove nutrients, heavy metals, parasites, parasite eggs and Intestinal virus.

Keywords: Natural treatment, Wetland, Cyperus Alternifolius

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-24]