مجله ایمنی زیستی
دوره پنجم، شماره دوم، زمستان ۹۱

بررسی اثرگیاه وتیور و زمان‌ماند، در میزان کاهشBOD در تالاب مصنوعی‌شناور با جریان‌سطحی

صائب خوش نواز
مربی، گروه علوم آب، دانشگاه آزاداسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران
Saeb.khoshnavaz@gmail.com

چکیده

در تالاب‌های مصنوعی از نوع جریان سطحی با کشت گیاه روی صفحه‌های شناور، حجم گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌هایی که در اطراف ریشه گیاه زندگی می‌کنند، محیط مناسبی برای تصفیه فاضلاب فراهم‌خواهند نمود. به‌منظور بررسی اثر گیاه وتیور و زمان‌ماند فاضلاب، در کارایی تصفیه این نوع سامانه‌ها، بصورت پایلوت، شش حوضچه در شرکت کشت و صنعت نیشکر کارون واقع در استان خوزستان و ۲۰ کیلومتری شهرستان شوشتر ساخته‌شد. واحدها، بصورت موازی در کنارهم قرارگرفته و طول هر واحد سه متر، عرض یک متر وارتفاع ۰/۸ متر بود. جریان پیوسته فاضلاب کشاورزی حاصل از شستشوی نی، از اواسط ماه دی تا اواسط ماه اسفند سال ۱۳۹۲ به‌مدت سه ماه در آنها برقرارشد. از شش حوضچه ساخته‌شده، سه واحد تحت کشت گیاه وتیور بصورت شناور و سه واحد دیگر، بدون گیاه (شاهد) در نظرگرفته‌شد. متوسط غلظتBOD فاضلاب ورودی به هر واحد۳/۵۷ ±۹۸ میلی‌گرم برلیترو زمان‌های ماند مورد آزمایش ۳، ۵ و ۷ روز بود. در طی دوره آزمایش، غلظت BOD ورودی و خروجی هر واحد، اندازه‌گیری و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شد. نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل نشان‌داد، اختلاف معنی‌داری بین سامانه‌های حاوی گیاه و فاقد گیاه (شاهد) در زمان‌های‌ماند وجوددارد. سامانه حاوی گیاه و زمان‌ماند هفت روز در ماه اسفند، دارای بیشترین مقدار بازده حذف، با میانگین ۵۸/۹۷ درصد بود. به‌عبارت‌دیگر، شرایط بهینه برای حصول حداکثر بازده حذف BOD از فاضلاب کشاورزی کشت و صنعت کارون، درسامانه تالاب‌مصنوعی شناوربا کشت گیاه وتیور، در زمان‌ماند هفت روز بدست‌آمد.

واژه‌های کلیدی: فاضلاب کشاورزی- زمان‌ماند- تالاب مصنوعی شناور.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

مقدمه

امروزه، تخلیه فاضلاب‌هابه آب‌های پذیرنده، بعنوان یکی از مشکلات اساسی طرح‌های صنعتی و کشاورزی به‌شمار می‌رود. این فاضلاب‌ها، به‌طور معمول حاوی مواد آلی، نیتروژن، فسفر،املاح محلول و ... هستند و هر کدام از این آلودگی‌ها،مشکلات خاص زیست‌محیطی ایجاد می‌نمایند. در نتیجه بدیهی است، تصفیه آب‌های نامتعارف نه تنها مطلوب است بلکه امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر قلمداد می‌شود (۱۲).آلودگی‌های فاضلاب بیشتر به‌واسطه‌ی وجود مواد آلی در آنها نمودارمی‌شود. برای نشان دادن درجه آلودگی فاضلاب به‌طور معمول به‌جای اینکه،موادآلی موجود در فاضلاب را اندازه‌گیری‌کنند، مقداراکسیژن لازم برای اکسیداسیون مواد نام برده را اندازه‌گیری می‌کنند. یکی از مهمترین روش‌های تعیین درجه آلودگی فاضلاب، اندازه‌گیری شاخص Biochemical Oxygen Demand) BOD) است. BODعبارت است از مقدار اکسیژن لازم که باید به فاضلاب داده‌شود تا باکتری‌های هوازی، مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید نموده و به موادی پایدار نظیر نمک‌های معدنی تبدیل‌سازند (۱).بطورکلی، تصفیه فاضلاب‌ها به چهارمرحله، شامل تصفیه مقدماتی (water Preliminary treatment)، تصفیه اولیه (treatment Primary)، تصفیه ثانویه (treatment Secondary)و تصفیه ثالث (تکمیلی(advanced)(treatment Tertiary)) تقسیم‌بندی شده و سازوکارهای تصفیه به سه دسته شامل سازوکارهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم‌بندی می‌شوند. سازوکارهای فیزیکی شامل فعالیت‌هایی مانند آشغالگیری، شناورسازی، دانه‌گیری، ته‌نشینی، هوادهی و غیره، سازوکارهای شیمیایی شامل فعالیت‌هایی مانند انعقاد و لخته‌سازی، کلرزنی و غیره و سازوکارهای تصفیه بیولوژیکی به دو دسته فرآیندهای تند (لجن فعال و صافی چکنده) و فرآیندهای کند (لاگون‌ها و تالاب‌ها) تقسیم‌بندی می‌شوند. در تصفیه بیولوژیکی از موجودات زنده و میکروارگانیسم‌ها در کاهش آلودگی استفاده می‌شود (۱۴). تالاب‌های مصنوعی(Constructed wetlands) جزئی از خانواده تالاب‌ها هستند که بر خلاف نوع طبیعی آن، توسط انسان ساخته می‌شوند. امروزه، استفاده از تالاب‌های مصنوعی، بعنوان یکی از روش‌های کم‌هزینه تصفیه مورد توجه قرارگرفته و تحقیقات بعمل‌آمده در راستای ارتقای بازده آن‌ها بطور قابل‌توجهی افزایش‌یافته‌است. فاضلابی که از سیستم تصفیه ثانویه خارج می‌شود، برای تصفیه

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

تکمیلی، می‌تواند وارد تالاب مصنوعی شده و در معرض نورخورشید، هوا و گیاهان آبزی قرارگیرد تا در طی فرآیندهای مشخصی، عمل تصفیه نهایی انجام‌شود. پساب خروجی از این سیستم می‌تواند بدون مشکل وارد محیط‌زیست شده و یا درآبیاری و پرورش ماهی مورد استفاده قرارگیرد (۲۶). روش‌های متنوع و گوناگونی در حوزه تصفیه آب‌های آلوده با تالاب‌های مصنوعی وجود دارد که تمایز بین آنها مشکل است. تالاب‌های مصنوعی برطبق الگوی بارگیری (جریان پیوسته یا جریان متناوب)، گیاهان غالب (بن‌درآب، شناور یا غوطه‌ور)، نوع فاضلاب (شهری،کشاورزی یا صنعتی) وجنس بستر (ریزدانه، درشت‌دانه و بدون بستر) قابل طبقه‌بندی هستند. علاوه‌برآن، تالاب‌ها را براساس نحوه جریان فاضلاب درآنها می‌توان به دو گروه اصلی شامل تالاب‌های‌مصنوعی جریان سطحی(Surface-flow constructed wetlands) و تالاب‌های‌مصنوعی جریان زیرسطحی(Subsurface-flow constructed wetlands) تقسیم‌بندی نمود. تالاب‌های با جریان سطحی یا جریان آزاد آب سطحی (Free water surface flow(FWS)constructed wetlands)، ابتدا جریان آب از بالای سطح زمین عبور نموده و در معرض هوای آزاد قرارمی‌گیرد و تأمین اکسیژن از تداوم هوادهی درسطح اتفاق‌می‌افتد. نمونه‌ای از تالاب‌های جریان‌سطحی، تالاب‌هایی بر مبنای استقرار گیاهان بر روی سطح آب (Free floating macrophyte based wetlands) هستند. دراین تالاب‌ها، ریشه گیاهان برخلاف اینکه در خاک و رسوبات بستر قرارگیرند درون صفحه‌های شناور از جنس حصیر یا نی قرارمی‌گیرند (۱۹, ۲۴).قسمت‌های تحتانی ریشه گیاهان معلق در آب، سطح گسترده‌ای جهت رشد بیوفیلم (Biofilm) وبدام انداختن املاح معلق فراهم‌می‌سازند. شناور بودن گیاهان، باعث‌می‌شود که محدوده بیشتری از تغییرعمق آب را تحمل‌نموده و در صورت افزایش عمق آب، زمان‌ماند (Retention time) بیشتری برای تصفیه فاضلاب فراهم‌شود (۱۹). به‌تازگی، یکی از گیاهانی که جهت کشت در سامانه‌های تالابی مورد توجه واقع‌شده، گیاه وتیور (Vetiveria Grass) است.وتیور، گیاهی حاره‌ای، علفی، چندساله، از خانواده گرامینه (Gramineae) با سازگاری بوم‌شناختی بالا و تولید ماده خشک زیاد است که قابلیت سازگاری با شرایط مختلف محیطی را دارد.بسیاری از اکوتیپ‌های (Ecotypes) این گیاه در بعضی نقاط جهان یافت شده‌اند که از نظر

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

سازگاری با شرایط مختلف اقلیمی حائز اهمیت هستند. اگرچه گیاه وتیور به‌طور معمول دارای منشأ هندی است امّا بطور وسیعی در سراسر کشور تایلند رشد می‌کند. گونه غالبی از آن که به‌طور معمول جهت کاشت بر سایر گونه ها ارجحیت داردوتیوریازیزانیودیس (*Vetiveria zizanioides L.Nash*) نامیده می‌شود که دارای سرعت رشد خوبی در مرحله پنجه‌زنی بوده و بوته متراکمی را بوجودمی‌آورد بطوری‌که قطر پایه هر بوته گیاه به حدود ۳۰ سانتیمتر و ارتفاع آن به ۵۰ تا ۱۵۰سانتی‌متر می‌رسد (۲۰).این گیاه، از سال ۱۹۸۰، توسط بانک‌جهانی برای حفاظت از محیط زیست در دنیا،تحت عنوان VGT(Vetiver Grass Technology) مورد ترویج قرار گرفت و در طول ۵۰ سال گذشته، با توجه به‌داشتن ریشه عمیق، در راستای اهداف آبخیزداری و حفظ آب و خاک در دنیا به آن توجه خاصی شد.از سوی دیگر، خصوصیات خاص این گیاه، در سازگاری با شرایط نامساعد طبیعی وتحمل آب و خاک حاوی غلظت بالای فلزات سنگین و مواد سمی به آن اجازه داد که حجم فوق‌العاده‌ای ازموادغذایی و فلزات سنگین را از منابع آب و اراضی آلوده پاک‌کند، و نظیر یک فوق انباشتگر عمل‌نماید (۸).

تاکنون، نمونه‌هایی از کاربرد تالاب‌های مصنوعی حاوی گیاهان شناور در سطح محدود، جهت ارتقای کیفیت آب، بهبود شرایط زندگی موجودات زنده، توسعه جنبه زیبایی در حوضچه‌ها و دریاچه‌هایی که جنبه تزئینی و گردشگری داشته‌اند انجام گرفته‌است (۵). کاربرد اصلی تالاب‌هایی با گیاهان شناور در مواردی که بهبود کیفیت آب مدنظر قرارگرفته شامل تصفیه رواناب حاصل از سیل (۱۹) فاضلاب‌ها (۳, ۲۲) آب‌های آلوده حاصل از دامداری‌های پرورش خوک (۹) آب برکه‌ها (۲۱)دریاچه‌های شهری (۳) فاضلاب‌های کارخانه‌های لبنی (۱۸) و مخازن ذخیره آب (۷) بوده است.با این وجود، نمونه‌هایی شبیه به این تحقیق که در شرایط آب و هوای گرمسیری مانند خوزستان انجام شده‌باشد، متعدد نیستند. افزون بر این، اگرچه، ارزیابی کارایی تالاب‌ها در اثر حضور و نوع گیاهان توسط محققین دیگر انجام‌گرفته‌است (۲, ۱۹)آگاهی از تأثیر گونه‌های مختلف گیاهی روی کارایی تصفیه در تالاب‌هایی از نوع شناور و اثر وجود و عدم وجود گیاه در آنها محدود است (۱۰, ۱۳). از سال ۱۹۹۴، نمونه‌ای از تالاب‌های مصنوعی شناور،حاوی گیاه نی، با هدف کاهش آلودگی رواناب فرودگاه هیتروی لندن مورد استفاده قرارگرفته‌است. در بررسی‌هایی که توسط رویت و همکاران روی داده‌های این آزمایش انجام گرفت،

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

مشخص شد، کارایی این سیستم مناسب و بازده کاهش آلودگی BOD در حدود ۴۳ درصد بود (۱۷). کاتسنویچ و همکاران، در سال ۲۰۰۹، کارایی پنج گونه گیاهی مختلف (فراگمیت(Phragmite)، براچاریا (Brachiaria)، تیفا (Typha)، تالیا(Thalia) وسیپراس(Cyperus)) را در سه نوع تالاب مصنوعی از لحاظ نحوه بارگذاری جریان، در نواحی گرمسیری کشور السالوادر، مورد بررسی قراردادند. هدف از این تحقیق، کاهش چند مورد از آلودگی‌های رایج فاضلاب‌های خانگی از جمله BOD بود. ارزیابی سیستم، با استفاده از پایش روزانه غلظت آلودگی ورودی به سیستم و خروجی از آن، انجام شد. نتایج از این تحقیق نشان داد بعضی از گونه‌های گیاهی در نوع خاصی از سامانه‌های تالاب مصنوعی از لحاظ نحوه بارگذاری جریان، کارایی بالاتری در کاهش بارآلودگی فاضلاب دارند. بطورنمونه، کارایی گیاه تیفا (Typha) در سامانه تالابی با جریان سطحی برای کاهش آلودگی BOD با میانگین ۸۰/۷۹ درصد، از بقیه گونه‌های گیاهی بیشتر بود (۱۱).

ویراگودا و همکاران در سال ۲۰۱۲، کارایی سامانه تالاب حاوی دو گونه گیاهی (تیفا و کانا (Canna iridiflora)) در مقیاس آزمایشگاهی در مناطق گرمسیری سریلانکا را مورد بررسی قراردادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، گیاه تیفا با ریشه بلندتر و رشد مناسبتر نسبت به کانا، با بازده ۸۰ درصد در کاهش BODپنج روزه فاضلاب ورودی به تالاب، کارایی بالاتری دارد (۲۵). در تحقیق حاضر، کارایی حذف BODفاضلاب کشاورزی حاصل از شستشوی نی، در تالاب شناور با جریان سطحی در شرکت کشت و صنعت نیشکر کارون ارزیابی شد. هدف از بررسی انجام‌شده، این بود که، توانایی تصفیه تالاب‌هایی از این دست، در آلودگی رایج فاضلاب کشت و صنعت نیشکر در منطقه خوزستان بررسی‌شود.

مواد و روش ها

محل انجام پژوهش، محوطه کارخانه نیشکر کارون بود. این کارخانه در ۲۰ کیلومتری غرب شهرستان شوشتر و درشمال استان خوزستان واقع‌است. بونسونگ و همکار در سال ۲۰۰۸، برای تصفیه فاضلاب خانگی از کشت دو گونه متفاوت از گیاه وتیور روی صفحه‌های شناور در مقیاس آزمایشگاهی در محیط گلخانه استفاده کرد. این تحقیق در سه زمان‌ماند مختلف (۳،۵و۷روز) در مدت هشت هفته انجام شد (۴). با الهام از این تحقیق،برای کاهش آلودگی فاضلاب کشاورزی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

کشت و صنعت نیشکر با استفاده از سیستم تالابی شناور (Floating wetland system) شش حوضچه با مشخصات یکسان، در محیط باز ساخته‌شد. هر حوضچه با ابعاد سه متر طول، یک متر عرض و ۰/۸ متر ارتفاع بر روی زمین با استفاده از مصالح بنایی (بلوک سیمانی) ساخته شد. برای ایزوله نمودن سامانه‌ها، از ملات ماسه و سیمان نرم خوب مالـه‌کشی شده استفاده شد. در سه عدد از حوضچه‌ها، گیاه‌وتیور به‌صورت شناور کشت‌شد و برای مقایسه این سامانه‌ها با سامانه‌های فاقد گیاه، سه حوضچه بعدی بعنوان شاهد(بدون گیاه) درنظر گرفته‌شد. نهال‌های وتیور با فاصله ۰/۲ متر از هم و دیواره‌ها، برروی صفحات یونولیت به ضخامت ۲۰ میلی‌متر، بطوری که ریشه گیاهان در آب باشد استقراریافتند. تعداد نهال‌های سامانه‌های حاوی گیاه ۱۴ عدد با تراکم کشت به‌طور تقریبی چهار نهال در مترمربع بود. با توجه به نوع سیستم جریان، جهت خروج پساب یک عدد لوله پی‌وی‌سی به قطر یک اینچ به فاصله ۷۰سانتی‌متری از کف هر سامانه تعبیه‌شد. شکل (۱) نمایی از پایلوت سامانه‌های تالاب مصنوعی ساخته‌شده در کارخانه کشت و صنعت نیشکر کارون را نشان می‌دهد.

شکل(۱): نمایی از سامانه های تالاب مصنوعی احداث شده در محوطه کارخانه کشت و صنعت نیشکر کارون

فاضلاب مورد استفاده در تحقیق، توسط یک عدد پمپ سانتریفوژ به مخزن ۵۰۰۰ لیتری منتقل و توسط لوله پلی‌اتیلن به مخزن‌های ۲۲۰ لیتری روی هر سامانه منتقل‌شد. جهت تنظیم ارتفاع آب واقع در مخزن ۲۲۰ لیتری، از شناورهای کولر آبی استفاده‌شد.با توجه به ثابت‌بودن حجم سامانه‌ها، می‌توان با تغییر مقدار دبی، زمان‌های‌ماند متفاوتی را اعمال‌نمود. مقدار دبی ورودی به هر حوضچه، برای هر زمان‌ماند، بوسیله شیرهای گازی نصب‌شده روی هر مخزن ۲۲۰ لیتری تنظیم‌شد. مقدارغلظت BOD ورودی به حوضچه‌ها در ابتدای زمان‌ماند و غلظت BOD خروجی نیز در انتهای زماند محاسبه شد. به

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

منظور بررسی تأثیر زمان‌ماندهای مختلف در بازده حذف BOD در فاضلاب کشاورزی مورد تحقیق، سه زمان ماند ۳، ۵ و ۷ روز در نظر گرفته شد و این عمل در سه ماه متوالی از ماه دی تا ماه اسفند ۱۳۹۲ تکرار شد. میزان BOD نمونه‌ها، به وسیله دستگاه BOD سنج الکترونیکی (BOD Sensor System) مدل BOD EVO SENSOR SYSTEM 6 ساخت شرکت VELP ایتالیاو بر اساس روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب (Standard Methods for Examination of Water & Wastewater) اندازه‌گیری شد. محاسبه بازده حذف مواد مغذی فاضلاب نیز توسط رابطه $R = (1-\frac{C_o}{C_i})\times 100$ انجام‌گرفت. در این رابطه، C_o غلظت BOD خروجی بر حسب میلی‌گرم‌برلیترو C_i غلظت BOD ورودی بر حسب میلی‌گرم‌برلیتر است (۲۳). جهت تجزیه واریانس از نرم‌افزار آماری SAS (Statistical Analysis System) و جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل (Excel) استفاده‌شد.

نتایج

با بررسی مقادیر بدست‌آمده از آزمایش‌های تعیین BOD، مشخص شد که مقدار میانگین BOD ورودی در طول دوره تحقیق برابر ۹۸ میلی‌گرم‌برلیتر و انحراف معیار آن ۳/۵۷ میلی‌گرم‌برلیتر بود. با اعمال جریان فاضلاب به هر سامانه در طول دوره زمان‌ماند، BOD خروجی و بازده حذف آن تعیین شد.نتایج مقایسه میانگین تأثیر نوع سامانه بر کارایی حذف BOD در سطح ۹۵ درصد در جدول (۱) ارئه‌شده‌است.همانطور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، بازده حذف BOD در سامانه حاوی گیاه، بیشتر از سامانه بدون‌گیاه (شاهد) است.درواقع از یک طرف، ساقه‌ها و ریزوم‌های پرپشت گیاه وتیور، محیط مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها فراهم نموده و از طرف‌دیگر،برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های گیاه، ورود اکسیژن به درون آب را تسهیل می‌کنند که این امر به نوبه خود، باعث اثرمعنی‌دار در کاهش BOD فاضلاب شده است. نتایج مقایسه میانگین اثر زمان‌ماند بر حذف BOD در سطح ۹۵ درصد، در جدول (۲) ارئه شده است. همانطور که در جدول (۲) مشهود است، افزایش زمان‌ماند از سه روز به هفت روز باعث افزایش کارایی حذف BOD شده بطوری‌که میانگین بازده حذف از ۲۴/۷۲ به ۴۶/۴۵ درصد رسیده است. در واقع،افزایش زمان‌ماند، باعث کاهش سرعت حرکت جریان در مسیر حوضچه شده و این امر باعث رسوب ذرات ریز

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

حاوی کربن قابل‌تجزیه می‌شود (۱۵). تغییرهای میانگین راندمان حذف BOD، در دو نوع تالاب مصنوعی شامل گیاه وتیور بصورت کشت شناور و بدون کشت (شاهد) در طی سه زمان‌ماند در شکل (۲) نشان داده شده است. همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، راندمان حذف در سامانه حاوی گیاه در محدوده ۲۹/۷۵ تا ۶۰/۳۵ درصد و در سامانه شاهد ۱۱/۵۶ تا ۳۸/۶۱ درصد بود و بیشترین میزان حذف BOD در سامانه حاوی گیاه با زمان ماند هفت روز به وقوع پیوست. در نهایت از شکل (۲) این چنین استنباط می‌شود که شیب افزایش

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر نوع سامانه بر کارایی حذف BOD

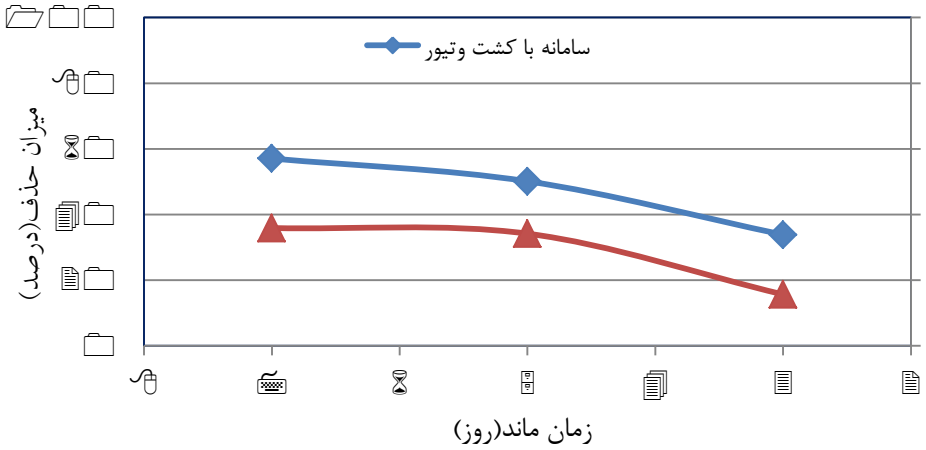
	نوع سامانه	
	حاوی گیاه وتیور	شاهد
میانگین درصد حذف	۴۶/۹۹a	۲۸/۵۵b

* حروف انگلیسی متفاوت معنی‌دار بودن در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر زمان ماند بر درصد حذف BOD

	زمان ماند (روز)		
	۳ روز	۵ روز	۷ روز
میانگین درصد	۲۴/۷۲c	۴۲/۱۳b	۴۶/۴۵a

*حروف انگلیسی متفاوت معنی‌دار بودن دو میانگین در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.



شکل ۲- تغییرات درصد حذف BOD در طی زمان ماند در سامانه‌های با و بدون گیاه وتیور.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

راندمان حذف از زمان ماند سه روز به پنج روز بیشتر از شیب افزایش راندمان حذف از پنج به هفت روز در هر دو سامانه حاوی گیاه و فاقد آن است.

بحث و نتیجه‌گیری

بطورکلی، با رسوب ذرات حاوی مواد آلی در سامانه‌های تالاب مصنوعی و تخریب ترکیب‌های کربن در فرآیند متابولیک، می‌توان BOD را حذف نمود (۱۵). نتایج حاصل از تحقیق‌ها نشان‌داد، سامانه‌های تالاب شناور، در کاهش BOD و نیتروژن معدنی آب‌های آلوده، بطور قابل ملاحظه‌ای مؤثر هستند. تجربه‌های بدست‌آمده از پژوهش‌های تالاب‌های حاوی گیاهان شناور، می‌تواند، بعنوان یک گزینه مناسب برای کاهش آلودگی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها در مناطق گرمسیری، مورد استفاده قرار گیرد. برداشت و جمع‌آوری آسان گیاهان کشت‌شده در این فن‌آوری ازدیگر محاسن این روش است (۲۵). در مورد کارایی حذف BOD از فاضلاب‌های مختلف در دنیا، تحقیقات متعددی صورت گرفته است اما استفاده از سامانه تالاب شناور حاوی گیاه وتیور برای کاهش BOD کشت و صنعت نیشکر در اقلیم گرمسیری خوزستان انجام نشده‌است. در این مقاله به برخی از آنها اشاره و با نتایج سایر محققین مقایسه می‌شود. پرابو و همکار در سال ۲۰۰۷، بازده حذف BOD جریان ورودی از فاضلاب کارخانه تولید شکر و کاغذ، توسط سامانه‌های حاوی سه گونه گیاهی فراگمیت، تیفا و سی‌پانگوری (C.pangorei) را به ترتیب ۷۷، ۷۴ و ۶۴ درصد بیان‌داشتند در حالی که غلظت BOD ورودی ۶۸ تا ۱۳۸ میلی‌گرم‌درلیتر بود (۱۶). در تحقیق حاضر، حداکثر بازده حذفBOD در سامانه حاوی گیاه با زمان‌ماند هفت روز، ۶۰/۳۵ درصد، در سامانه حاوی گیاه با زمان‌ماند پنج روز،۵۶/۱۱ درصد و در سامانه حاوی گیاه با زمان ماند سه روز، ۳۶/۷۰ درصد بدست‌آمد در حالی‌که میانگین غلظت BOD جریان ورودی ۹۸ میلی‌گرم‌برلیتر بود. با مقایسه نتایج بدست آمده از این تحقیق با پژوهش پرابو و همکار، پایین‌تربودن بازده حذف BOD را می‌توان مشاهده نمود. با توجه به‌اینکه، دمای آب و محیط می‌تواند در فعالیت میکروارگانیسم‌ها مؤثر باشد بنابراین پایین بودن دما و کاهش نور خورشید رسیده به گیاه وتیور در بازه مورد پژوهش (زمستان) در کاهش راندمان حذف BOD مؤثر بوده است. با توجه به اینکه افزایش زمان‌ماند، باعث ازدیاد اکسیژن محلول و افزایش تجزیه مواد آلی فاضلاب خواهدشد، نتایج حاصل از تحقیق، بیانگر این موضوع بود.کالیروس و همکاران در سال ۲۰۰۷ کارایی دو گونه گیاهی فراگمیت و تیفا در حذف

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

آلاینده‌های آلی فاضلاب کارخانه چرم‌سازی را بررسی‌کردند. در این تحقیق راندمان حذف BOD، ۴۱ درصد در زمان‌ماند ۳/۴ روز و ۵۸ درصد در زمان‌ماند ۶/۸ روز بدست‌آمد (۶). مقایسه نتایج تحقیق حاضر و این تحقیق، معنی‌دار بودن تأثیر زمان‌ماند بر بازده حذف BOD را به اثبات‌رساند. نتایج حاصل از پژوهش بونسانگ و همکار در ارزیابی سامانه تالاب حاوی گیاه شناور وتیور مشخص‌کرد، بازده حذف نیتروژن و فسفر از فاضلاب خانگی در مقایسه با سامانه‌های تالاب حاوی بستر خاکی (Soils as media) کمتر است اما این تفاوت در بازده حذف BOD قابل ملاحظه نبود (۴). با انجام تجزیه و تحلیل آماری داده‌های استخراج شده مشخص‌شد که انتخاب ترکیب مناسب زمان‌ماند و نوع سامانه تالاب مصنوعی باعث اختلاف معنی‌دار در بازده این سامانه‌ها خواهد شد. شرایط بهینه برای اخذ بالاترین نرخ حذف BOD در زمان‌ماند هفت روز و در سامانه حاوی گیاه وتیور رخ داد. با مقایسه سامانه حاوی گیاه و شاهد درمی‌یابیم که، گیاه وتیور قادراست غلظت بالای BOD فاضلاب ورودی به سامانه‌های تالابی از این نوع را تحمل نموده و در کاهش آلودگی آن‌ها مؤثر باشد.

سپاسگزاری

این تحقیق از طرح پژوهشی "بررسی گیاه‌پالایی علف وتیور در سامانه تالاب مصنوعی با جریان سطحی آزاد در مقیاس آزمایشگاهی" که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد جامع شوشتر انجام شد استخراج شده است.

منابع مورد استفاده References

۱. **منزوی م. ت. (۱۳۸۶).** فاضلاب شهری-تصفیه فاضلاب. جلد دوم. ویرایش دوم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ص۲۵۳

2. **Allen W.C, Hook P.B, Biederman J.A and Stein O.R. (2002).** Temperature and wetland plant species effects on wastewater treatment and root zone oxidation. Journal of Environmental Quality (31): 1010-1016.
3. **Ash R and Troung P.(2003).** The use of Vetiver grass wetlands for sewerage treatment in Australia. Proceedings of 3rd International Conference on Vetiver. Guangzhou.china. pp.131-141
4. **Boonsong K and Chansiri M. (2008).** Domestic wastewater treatment using vetiver grass cultivated with floating platform technique. Assumption University: J. Technol. 12 (2): 73-80.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

5. **Burgess N.D and Hirons G.J.M. (1992).** Creation and management of artificial nesting sites for wetland birds. Journal of Environmental Management. 4 (34): 285-295.
6. **Calheiros C.S.C, Rangel A.O.S.S and Castro P.M.L. (2007).** Constructed wetland systems vegetated with different plants applied to the treatment of tannery wastewater. Water Res. 41: 1790–1798.
7. **Garbutt P. (2004).** An investigation into the application of floating reed bed and barley straw techniques for the remediation of eutrophic waters. Water Environment Journal. 3 (19): 174-180.
8. **Greenfield J.C.(1988).** Vetiver grass(Vetiveria Zizanioides): A method of vegetative soil and moisture conservation. seminar on the vetiver system presented at the World Bank. Washington D.C.
9. **Hubbard R.K, Gascho G.J, Newton G.L and 47(6):1963–1972 (2004).** Use of floating vegetation to remove nutrients from swine lagoon wastewater. Transactions of ASAE. 6 (47): 1963–1972.
10. **Kansiime F and Bruggen J.J.a.V. (2001).** Distribution and retention of faecal coliforms in the Nakivubo wetland in Kampala, Uganda. Water Science and Technology. 12 (44): 199-206.
11. **Katsenovicha Y.P, Hummel-Batistab A, Ravineta A.J and Millera J.F. (2009).** Performance evaluation of constructed wetlands in a tropical region. Ecological Engineering. 35: 1529–1537.
12. **Kenneth M and Vigil P.E. (2003).** Clean Water An Introduction to Water Quality and Water Pollution Control. Second Edition. Oregon State University Press. Corvallis.
13. **Kyambadde J, Kansiime F, Gumaelius L and Dalhammar G. (2004).** A comparative study of Cyperus papyrus and Miscanthidium violaceumbased constructed wetlands for wastewater treatment in a tropical climate. Water Research. 2 (38): 475-485.
14. **Metcalf & Eddy Inc. (2003).** Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse. Techobanoglous G., Burton F. L. and Stensel H. D. (eds.) Fourth Edition. McGraw-Hill. New York.
15. **Mitsch W.J. (1994).** Global wetlands:old world and new. Editor (ed.). Elsevier. Philadelphia. 309-324
16. **Prabu P.C and Udayasoorian C.U. (2007).** Treatment of pulp and paper mill effluent using constructed wetland. EJEAFChe. 6: 1689–1701.
17. **Revitt D.M, Worrall P and Brewer D. (2001).** The integration of constructed wetlands into a treatment system for airport runoff. Water Science and Technology. 44: 469–476.
18. **Sooknah R.D and Wilkie A.C. (2004).** Nutrient removal by floating aquatic macrophytes cultured in anaerobically digested flushed dairy manure wastewater. Ecological Engineering. (22): 27-42.
19. **Tanner C.C and Headlby T.R. (2011).** Components of floating emergent macrophyte treatment wetlands influencing removal of stormwater pollutants. Ecological Engineering. (37): 474-486.
20. **Truong P.N.(2000).** The Global Impact of Vetiver Grass Technology on the Environment.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]

Proceedings of the Second International Conference on Vetiver. Bangkok.Thailand. pp.48–61

21. **Tsujino R, Fujita N, Katayama M, Kawase D, Matsui K, Seo A, Shimamura T, Takemon Y, Tsujimura N, Yumoto T and Ushimaru A. (2010).** Restoration of floating mat bog vegetation after eutrophication damages by improving water quality in a small pond. Limnology. (11): 289–297.
22. **Vandemoortel A.M.K, Meers E, Pauw N.D and Tack F.M.G. (2010).** Effects of vegetation, season and temperature on the removal of pollutants in experimental floating treatment wetlands. Water, Air, and Soil Pollution. (212): 181-297.
23. **Vymazal J.(2005).** Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe. In: *Nutrient Management in Agricultural Watersheds: A Wetland Solution,* Dunne E. J., Reddy K. R. and Carton O. T. (eds.) Wageningen Academic Publishers. Wageningen.The Netherlands. pp. 230-244.
24. **Vymazal J.(2010).** Water and Nutrient Management in Natural and Constructed Wetlands. Springer. Dordrecht.
25. **Weragoda S.K, Jinadasa K.B.S.N, Zhang D.Q, Gersberg R.M, Tan S.K, Tanaka N and Jern N.W. (2012).** Tropical Application of Floating Treatment Wetlands. Wetlands. 32: 955–961.
26. **Yosefi Z.(2009).** Comparison of natural wastewater treatment system and conventional wastewater treatment system. Proceedings of the 1st Conference of Wetland in Kermanshah. Kermanshah, Iran.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1391.5.2.6.2]