نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۴، تابستان ۱۳۹۱

کاستن نیتروژن و فسفر زهاب‌های کشاورزی با استفاده از سامانه نیزار طبیعی و زهکش‌های روباز

علی افروس[1*] و عبدالمجید لیاقت[2]

۱*) استادیار گروه مهندسی آب؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول؛ دزفول؛ ایران؛ نویسنده مسئول مکاتبات: ali.afrous@gmail.com
۲) استاد آبیاری؛ گروه مهندسی آبیاری و آبادانی؛ پردیس کشاورزی و منابع طبیعی؛ دانشگاه تهران؛ کرج؛ ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۲/۰۱

چکیده

حفاظت از کیفیت منابع آبی موجود در مناطق خشک و نیمه‌خشک اهمیتی فراوان دارد. به همین دلیل استفاده از سامانه نیزارهای مصنوعی برای پالایش فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی توجه زیادی را در تمام نقاط جهان به خود جلب کرده است. این امر از غنی‌شدن منابع آبی به مواد غذایی بر اثر تخلیه مستقیم فاضلاب‌ها به این منابع جلوگیری می‌کند. با توجه به رشد گیاهان آبزی به صورت طبیعی در زهکش‌های روباز کشاورزی، هدف از انجام این پژوهش بررسی نقش این زهکش‌ها به عنوان سامانه‌های نیزار طبیعی در کاهش نیترون و فسفر از زهاب‌ها بود. در این تحقیق، ابتدا در پژوهشی در مقیاس آزمایشگاهی راندمان حذف نیتروژن و فسفر (در سه تکرار و در سطح غلظت ۳۰ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) و در چهار زمان ماند ۰/۷۵، ۱/۵، ۳/۵ و ۷ روزه در سامانه‌های حاوی دو گونه گیاهی نی فراگمتیس (*Phragmites australis*) و لوئی (*Typha latifolia*) در مقایسه با سامانه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بخش نشان داد که سامانه حاوی گیاه نی با میانگین ۴۶/۹، ۴۸/۳، ۲۷/۹ و ۲۲/۶ درصد در مورد NO_3-N، TKN، PO_4-P و TP بیشترین راندمان حذف را نشان داد. در مرحله دوم تحقیق که در یک بررسی میدانی در بازه‌ای به طول ۱۰۰۰ متر از مسیر زهکش روباز (به فواصل ۲۰۰ متری) انجام شد، غلظت نیتروژن و فسفر در مسیر زهکش اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده نشان داد که غلظت این آلاینده‌ها در مسیر زهکش بطور چشمگیری کاهش می‌یابد. بطوری که غلظت کل نیتروژن از ابتدای مسیر تا انتها، از ۱۷/۶ به ۸/۸ و کل فسفر از ۱/۷۳ به ۰/۸۵ میلی‌گرم در لیتر رسید.

واژه‌های کلیدی: دزفول؛ زهکش‌های روباز؛ فسفر؛ گیاهان آبزی؛ نیتروژن

مقدمه

تا دهه۱۹۹۰ از سامانه نیزارهای مصنوعی مستقیما برای تصفیه فاضلابهای کشاورزی استفاده نمی‌شد. به عنوان مثال در بسیاری از مناطق گرم و خشک، ٦ درصد در اندونزی، ۸ درصد در مالزی، ۲۰ درصد در تایلند و ۵۰ درصد در فیلیپین از گیاهان آبزی خانواد شاه‌پسند از بین رفته‌اند (Gosselink and Maltby, 1990). در برخی مناطق معتدل سامانه نیزارهای مصنوعی خشک شده و به بخش کشاورزی برگردانده شدند. تخمین زده می‌شود که حدود ١/٦ میلیون کیلومتر مربع از تالابها تا سال ۱۹۸۵ تبدیل به اراضی کشاورزی شده‌اند (L'vovich and White, 1990) که سه چهارم این اراضی در مناطق معتدل بوده است. Wiliams (۱۹۹۰) و Gosselink و

Maltby (۱۹۹۰) بحث استفاده از سامانه نیزارهای مصنوعی را به عنوان گزینه‌ای مناسب به منظور زهکشی اراضی کشاورزی با ذکر مثالهایی عملی در آمریکا، اروپا و استرالیا مطرح کرده‌اند. مشخصه مهم منابع آلودگی غیرنقطه‌ای در کشاورزی این است که به همراه رواناب به صورت یک جریان غیردائمی گاه سیلابی از نهر زهکش خارج می‌گردند. بنابراین سرعت بار هیدرولیکی جریان و مواد غذایی نوسان زیادی را در فصل زراعی در طی متغیر بودن جریان رواناب خواهد داشت. بنابراین با انتخاب سرعت بار هیدرولیکی مناسب در سامانه نیزارهای مصنوعی (در اینجا کانالهای زهکش حاوی گیاهان آبزی) می‌توان تصفیه مواد مغذی فاضلاب را در طی دبی اوج رواناب با راندمان بالاتری انجام داد (Carleton *et al.,* 2001). Carleton و همکاران (۲۰۰۱) راندمان حذف ٤٨ سامانه تالابی را مورد بررسی قرار دادند، که ۸ سامانه از آنها منابع آلودگی مهم کشاورزی را به طور موثری حذف نمودند. در این سامانه‌ها از ۱۷ تا ۸۹ درصد کل فسفر، ۱۱ تا ۹۹ درصد نیترات و ٦٤ تا ۱۰۰ درصد از مواد جامد معلق توسط سامانه حذف گردید. Braskerud (۲۰۰۲) میزان ماند فسفر کل را در پنج سامانه نیزارهای مصنوعی در نروژ که در اراضی کشاورزی به عنوان زهکش ساخته شده بود، مورد مطالعه قرار داد. اندازه‌گیریهای این محقق توانایی بالای این سامانه‌ها را نشان داد، بطوری که نسبت ماند فسفر کل در سامانه ٢٦ تا ۷۱ گرم در متر مربع در سال و یا ۲۱ تا ٤٤ درصد از فسفر موجود در ورودی جریان را نشان داد. البته بعضی مطالعات میزان حذف فسفر کل در سامانه نیزارهای مصنوعی در کشاورزی را کمتر از ٦/٢ (Fink, 2004) و بعضی حتی کمتر از ۲/۸ گرم در متر مربع در سال (Raisin *et al.,* 1997) گزارش کردند. در مورد نیترات حذف شده در سامانه نیزارهای مصنوعی در کشاورزی، در مطالعات صورت گرفته در محدوده ۲۳ گرم در متر مربع در سال (Raisin *et al.,* 1997) و ۳۳۳ گرم در متر مربع در سال (Kovacic *et al.,* 2000) قرار داشت. راندمان حذف مواد مغذی تابعی از سرعت بار هیدرولیکی و زمان ماند در سامانه نیزارهای مصنوعی دارد (Spieles and Mitsch, 2000; Carleton *et al.,* 2001). البته کارایی سامانه نیزارهای مصنوعی مورد استفاده در اراضی کشاورزی بستگی به شکل، اندازه و طراحی برای یک فاضلاب خاص دارد (Iamchaturapatr *et al.,* 2007; Carty *et al.,* 2008).

Zhou و همکاران (۲۰۰٤) استفاده از سامانه تالاب مصنوعی با جریان افقی برای تصفیه روانابهای کشاورزی در چین را گزارش نمودند. سه بستر به طول ۱۰ و عرض ۱/۵ متر که با شن در اندازه‌های ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متر و با تخلخل ٤۳/۱ درصد پر شد، مورد استفاده قرار گرفت. دو بستر به کشت دو گونه گیاه آبزی Phragmites australis و caduciflora Zizania و یک بستر به عنوان شاهد (بدون گیاه) در نظر گرفته شد. غلظت نیتروژن کل ورودی حدود ۲۲ میلی‌گرم در لیتر بود، که ۸۰ درصد آن نیترات، ۱۰ درصد آمونیوم و ۱۰ درصد آن نیتروژن آلی بود. راندمان حذف نیتروژن کل در زمانهای ماند مختلف بین ۸۰ – ٤۳ و ۷۹ – ۲۷ درصد به ترتیب در مورد Phragmites و Zizania و در سامانه بدون گیاه ۳۳ تا ٦٥ درصد گزارش گردید. Dong Cheol Seo و همکاران (۲۰۰۸) در کره جنوبی ترکیب دو و سه مرحله‌ای سامانهٔ تالاب‌های مصنوعی عمودی و افقی برای تصفیهٔ فاضلاب گلخانه‌ای را مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق مشخصه‌های جذب محیطهای مختلف فیلتراسیون و راندمان حذف در یک سامانهٔ تالاب‌های مصنوعی در مقیاس آزمایشگاهی جهت طراحی بهینه سامانهٔ تالاب‌های مصنوعی برای تصفیهٔ

فاضلاب گلخانه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت و محیط آهکی (کلسیت) به عنوان بهترین فیلتر مناسب برای جذب نیتروژن آمونیاکی و فسفر تحت شرایط pH و دماهای مختلف در این تحقیق معرفی گردید ولی درصد حذف نیتروژن کل به خاطر سطوح نیترات بالا در این محیط پایین بود. Mustafa و همکاران (۲۰۰۹) کارایی درازمدت سامانه نیزارهای مصنوعی جهت تصفیه رواناب‌های مزارع کشاورزی در حوضه ای در ایرلند مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق که در دوره زمانی ۷ ساله به انجام رسید نشان داد که راندمان حذف BOD، COD، TSS، نیتروژن (بر حسب آمونیوم) و نیتروژن (بر حسب نیترات) به ترتیب ۹۷/٦، ۹٤/۹، ۹۳/۷، ۹۹ و ۷٤ درصد و راندمان حذف فسفر فعال ۹۱/۸ درصد مشاهده گردید. در منطقه کشاورزی دزفول، در حاشیه رودخانه دز و همچنین در زهکش‌های روباز بیشماری مانند مناطق صفی‌آباد، سبیلی، سنجر، شمس‌آباد و غیره گیاهان آبزی زیادی به صورت خودرو رشد کرده‌اند، با توجه به اینکه گاها زهابهای کشاورزی خروجی در محدوده‌هایی از مسیر وارد رودخانه دز می‌گردند و زهکشهای مذکور مرتبا از گیاهان لایروبی می‌گردند، لذا انجام تحقیقی در خصوص نقش گیاهان سبز شده در مسیر زهکشها به منظور تصفیه احتمالی پسابها ایجاب گردید. در این تحقیق، امکان تصفیه زهابهای کشاورزی توسط سامانه‌های مصنوعی و طبیعی نیزار (زهکش روباز) در شرایط آب و هوایی گرم و خشک مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

سیمای عمومی منطقه

دزفول از شهرهای استان خوزستان در جنوب غربی ایران است که بر روی رودخانهٔ دز واقع شده و مختصات آن عبارتند از عرض جغرافیایی "۱٦ ´۳۲ و طول جغرافیایی "۲۵ ´٤۸ و دارای ارتفاع ۱۳۷ متر از سطح تراز دریا می‌باشد. از نظر اقلیمی این منطقه دارای آب و هوایی گرم با رژیم بارندگی مدیترانه‌ای ست، لذا بارندگیهای فصل سرد در این منطقه بوقوع می‌پیوندد. متوسط بارندگی آن بر اساس آمار ۱٤ ساله گذشته ۳٤۸ میلیمتر می‌باشد. گرمترین ماه سال July با حداکثر مطلق ۵۳ درجه و متوسط ۳٦ درجه سانتیگراد و سردترین ماه سال ژانویه با حداقل مطلق ۹- و متوسط دمای ۱۱/۳ درجهٔ سانتیگراد می‌باشد. بر اساس بررسیهای آماری جهت غالب بادهای منطقه جنوب – جنوب‌غربی می‌باشد و بیشترین سرعت باد ثبت شده ۸۰ نات وجهت جنوب – جنوب غربی است که ناشی از عبور جبههٔ سرد و طوفانهای رعد و برق‌زا می‌باشد. جمع ساعات آفتابی سالانه بیش از ۲۷۰۰ ساعت و میزان تبخیر به بیش از ۲٤۰۰ میلیمتر می‌رسد. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن منطقه دزفول جزو مناطق نیمه‌خشک و بر اساس کلیموگرام آمبرژه دارای آب و هوای بیابانی گرم می‌باشد.

مطالعات آزمایشگاهی

در بخش اول آزمایشات بر روی زهابهای کشاورزی، سه سامانه نیزار جهت حذف آلاینده های مهم کشاورزی شامل نیتروژن و فسفر انتخاب گردید. دو سامانه به کشت دو گونه گیاهی Phragmites australis و گونه گیاهی Typha latifolia و یک سامانه به عنوان شاهد (کنترل) در نظر گرفته شد. در هر سه سامانه غلظت نیتروژن و فسفر برابر ۳۰ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر انتخاب گردید. هر سامانه نیزار (محیط کشت) از یک پلاستیک ضخیم قرار داده شده در بستر یک کانال سیمانی تشکیل شده است، که در انتهای آن یک سوراخ کوچک جهت خروج (زهکشی) جریان خروجی فاضلاب تعبیه شده بود. ابعاد بستر به صورت ۵ متر طول، ۰/۵ متر عرض و

۰/٤ متر ارتفاع منظور گردید. در این مرحله چهار زمان ماند ۰/۷۵، ۱/۵، ۳/۵ و ۷ روزه انتخاب و غلظت NO3-N، TKN، PO4-P وTP در زهاب خروجی از زهکش سامانه اندازه‌گیری گردید. در نهایت راندمان حذف آلاینده‌ها از طریق تفاوت غلظتهای ورودی و خروجی تقسیم بر غلظت ورودی هر آلاینده محاسبه گردید. در این تحقیق پس از انتقال نمونه‌های گیاهی و زهاب خروجی از مزارع به آزمایشگاه، جهت تعیین نیتروژن، فسفر و پتاسیم نمونه‌های زهاب به ترتیب از دستگاههای کجدال، اسپکتوفتومتر و فلیم‌فتومتر و برای توزین نمونه‌های گیاهی از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم استفاده گردید. آزمایشات کیفی در آزمایشگاههای خاک و آب دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی دزفول انجام گردید.

مطالعات صحرایی

در این بخش از تحقیق بازه‌ای از یک زهکش روباز کشاورزی به طول ۱۰۰۰ متر در منطقه سبیلی انتخاب و در فواصل مکانی ۲۰۰ متر از آب زهکش نمونه‌برداری گردید. زهکش مورد مطاله به طول ۳/۵ کیلومتر و به صورت روباز بود. عرض زهکش و عمق زهکش نیز به ترتیب ٤ و ۲ متر بوده است. این آزمایشات در مدت دو ماه انجام شده و هر ده روز یکبار از آب این سه زهکش که زهاب خروجی از مزارع محصولات مختلف را دریافت می‌کردند، نمونه ها برداشت گردید. غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم تعیین گردید. بعد از هر نمونه‌برداری در طول مسیر زهکش در هر فاصله ۲۰۰ متری وزن تر گیاهان موجود در یک مترمربع کف زهکش نیز اندازه‌گیری شد. در نهایت بر اساس داده‌های بدست آمده یک سری مدلهای تجربی برای تعیین غلظت عناصر در فواصل مختلف مکانی و زمانی ترسیم گردید.

روش تحلیل نتایج

جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL نسخه ۲۰۰۷ استفاده گردید. مطالعات بخش آزمایشگاهی در هربخش در قالب یک طرح کاملا تصادفی انجام گرفت و برای آنالیزهای آماری آزمایشات از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۳ استفاده گردید. در نهایت نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه در جهان مقایسه گردیده و مورد بحث و تفسیر قرار گرفت.

نتایج و بحث

تاثیر نوع سامانه در راندمان حذف NO_3-N، TKN، PO_4-P و TP

جدول ۱ مقایسه میانگین تاثیر نوع سامانه را بر راندمان حذف آلاینده‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که تاثیر سامانه‌های حاوی کشت دو گونه گیاهی بر میانگین راندمان حذف آلاینده‌ها در مقایسه با سامانه بدون گیاه (شاهد) معنی‌دار می‌باشد. اعداد این جدول از میانگین راندمان حذف هر آلاینده در چهار زمان ماند برای هر سامانه بدست آمده است. سامانه حاوی گونه گیاهی Phragmites australis نسبت به سامانه حاوی گونه Typha sp. عملکرد بهتری در حذف آلاینده‌ها داشت، هر چند بین این دو سامانه اختلافات معنی‌داری مشاهده نمی‌گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین تاثیر نوع سامانه بر راندمان حذف NO_3-N، TKN، PO_4-P و TP

آلاینده	نوع سامانه (حوضچه)		
	گونه *Phragmites sp.*	گونه *Typha sp.*	بدون گیاه (شاهد)
NO3-N	a۴۶/۹	a۳۵	b۱۲/۹
TKN	a۴۸/۳	a۳۶/۱	b۱۱/۳
PO4-P	a۲۷/۹	a۲۶/۴	b۱۱/۵
TP	a۲۲/۶	a۲۱/۳	b۸/۷

همانطور که مشاهده می‌گردد، سامانه شاهد نیز توانسته است در حذف آلاینده‌ها نقش داشته باشد.

اختلاف بین سامانه شاهد با دو سامانه دیگر در راندمان حذف آلاینده‌ها، به دلیل استفاده گیاهان در دو سامانه حاوی کشت گیاه از مواد مغذی فاضلاب می‌باشد و نتایج آزمایشات مرحله اول این نکته را به اثبات رسانده بود. دنیتریفیکاسیون هم در سامانه‌های نیزار حاوی گیاه و هم بدون گیاه یکی از مکانیسمهای حذف مهم نیتروژن می باشد (Breen, 1990). Vymazal (۲۰۰۵ a,b) راندمان حذف NO_3-N و کل فسفر را توسط سامانه جریان افقی زیرزمینی به ترتیب ۷۹ و ٤١/١ درصد گزارش کرده است. همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که بیش از ۹٦ درصد از نیتروژن و فسفر موجود در فاضلاب ورودی پرورشگاه نوزادان به سامانه نیزار مصنوعی از نوع جریان زیرزمینی حاوی گیاه Phragmites australis در مقیاس کوچک در مدت زمان ۱۹ ماه قابل حذف است. Ayaz و Akça (۲۰۰۱) نیز حدود ۹۰ درصد N و ۵۵ درصد P اضافه شده به نیزار مصنوعی در مقیاس پایلوت بوسیله گیاه Phragmites australis قابل حذف می‌باشد. در این بررسی به زمان ماند فاضلاب در بستر اشاره‌ای نشده است. می‌توان از ترکیب این دو گونه گیاهی در سامانه نیزارهای مصنوعی به صورت ترکیبی مورد بررسی قرار داده و در صورت نتایج مناسبتر استفاده نمود، البته در این تحقیق به دلیل محدودیتهای زمانی و مالی این امکان میسر نگردید. البته درباره ترکیب گونه‌های مختلف گیاهی آبزی گزارشات متناقضی وجود دارد. Coleman و همکاران (۲۰۰۱) ترکیب سه گیاه Juncus effusus، Typha latifolia و Scirpus را جهت حذف سطوح مختلف مواد مغذی در فاضلاب با تصفیه مقدماتی در مقیاس های کوچک موثر یافتند. ولی Fraster و همکاران (۲۰۰٤) پتانسیل حذف نیتروژن و فسفر از فاضلاب شهری با استفاده از ترکیب چهار گونه گیاهی آبزی Scirpus validus، Typha latifolia، Phalaris و Carex را در مقایسه با کشت جداگانه هرکدام از این گیاهان در سامانه نیزار مصنوعی در مقیاس کوچک، کم ارزیابی نمودند.

تاثیر زمان ماند فاضلاب در راندمان حذف NO_3-N، TKN، PO_4-P و TP

جدول ۲ مقایسه میانگین تاثیر زمان ماند فاضلاب را بر راندمان حذف آلاینده‌های مورد بررسی نشان می دهد. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در راندمان حذف NO3-N و TKN در زمان ماندهای ۰/۷۵، ۱/۵ و ۳/۵ روز وجود ندارد، ولی با اینحال با افزایش زمان ماند راندمان حذف افزایش یافته است. دلیل این امر نیز به استفاده گیاه از نیتروژن و فرصت لازم برای انجام برخی از فرایندهای حذف مانند دنیتریفیکاسیون می‌باشد. با افزایش زمان ماند از ۳/۵ (با میانگین به ترتیب ۳۱/۷ و ۳٤/۱ درصد) تا ۷ روز افزایش معنی‌داری در راندمان حذف (میانگین راندمان حذف به ترتیب ۵۳/۷ و ٥٤/۹ درصد) NO_3-N و TKN مشاهده گردیده است. در مورد PO_4-P بین دو زمان ماند ۳/۵ و ۷ روز با دو زمان ماند اول اختلاف معنی‌داری در راندمان حذف مشاهده گردید. همچنین در سه زمان ماند ۰/۷۵، ۱/۵ و ۳/۵ روز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در زمان ماند ۷ روز با میانگین راندمان حذف ٤۰/۸ درصد اختلاف معنی‌داری با سه زمان ماند اول وجود دارد. استفاده از شن رودخانه‌ای حاوی اکسیدهای آلومینیوم و آهن می‌تواند حذف فسفر در سامانه نیزارهای مصنوعی را از طریق جذب شیمیایی توسط گیاه و محیط بستر و همچنین ته‌نشینی در محیط سامانه نیزار گردد و لذا حذف فسفر را افزایش دهد (Arias *et al.*,2001). نتایج تحقیق نشان می‌دهد که زمانهای ماند طولانی‌تر منجر به افزایش حذف مواد مغذی از فاضلاب عبوری از سامانه نیزارهای مصنوعی گردیده است. تحقیقات

بسیاری نیز این نتیجه را تایید کرده است. (Jing *et al.*,2002; Mayo and Mutambo, 2004; Tsihrintzis and Akratos, 2007) به عنوان مثال تحقیقات Iamchaturapatr و همکاران (۲۰۰۷) نشان می‌دهد که کاهش غلظتهای نیتروژن و فسفر در فاضلاب خروجی از نیزار مصنوعی از نوع عمودی با جریان سطحی همبستگی نمائی با زمانهای ماند فاضلاب دارد.

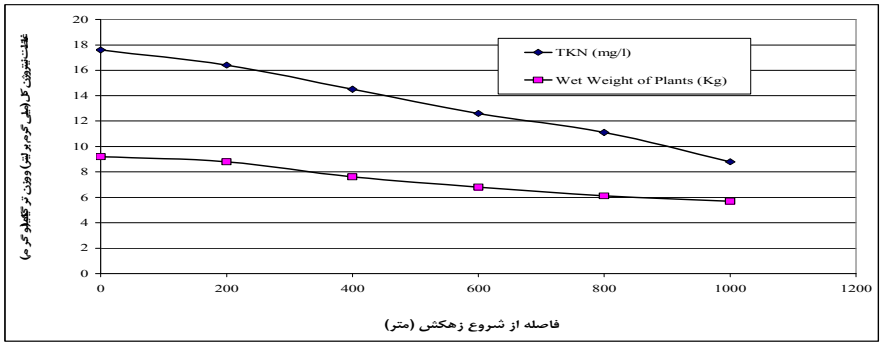
جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر زمان ماند فاضلاب بر راندمان حذف NO3-N، TKN، PO4-P و TP

آلاینده	زمان ماند (روز)			
	۰/۷۵	۱/۵	۳/۵	۷
NO3-N	۱۷/۳b	۲۳/۷b	۳۱/۷b	۵۳/۷a
TKN	۱۳/۴b	۲۵/۲b	۳۴/۱b	۵۴/۹a
PO4-P	۵/۹c	۱۱/۸c	۲۲/۸b	۴۷/۱a
TP	۳/۵b	۹/۲b	۱۶/۶b	۴۰/۸a

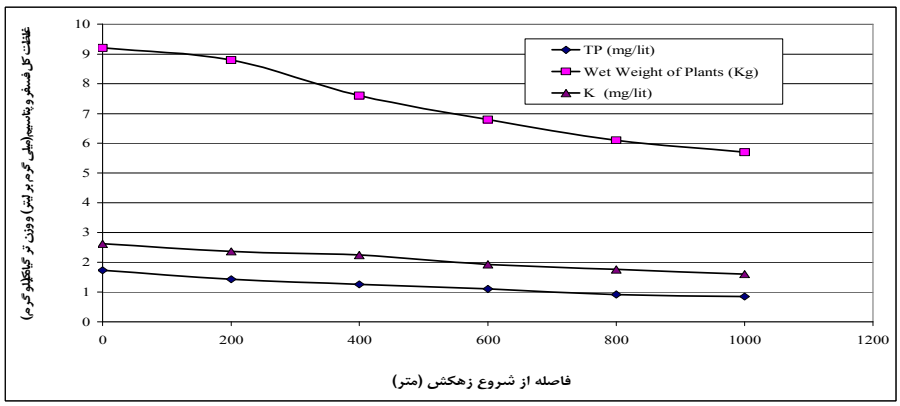
بررسی روند آلاینده‌ها در مسیر زهکش طبیعی

بعد از انجام آزمایشات سامانه‌های مصنوعی به منظور راندمان حذف مواد مغذی موجود در زهاب‌های کشاورزی، در بازه‌ای به مسافت یک کیلومتر از یک زهکش طبیعی روباز در اراضی سبیلی دزفول، در فاصله های ۲۰۰ متری از ابتدای زهکش نمونه های زهاب جمع آوری گردید و همزمان در مسیرهای مورد بررسی نمونه های گیاهی در یک مترمربع از سطح زمین استخراج و توزین شدند.

نمودارهای ۱ و ۲ به ترتیب روند غلظت نیتروژن و فسفر کل را در طول مسیر زهکش روباز کشاورزی سنجر در مقابل وزن گیاه در همین مسیر نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که در طول مسیر زهکش همزمانی که وزن گیاهان در مسیر به دلیل جذب بیشتر مواد مغذی زهاب در ابتدای مسیر کاهش یافته است، غلظت نیتروژن و فسفر نیز روندی کاهشی را نشان داده است.



شکل ۱- تغییرات غلظت نیتروژن کل (میلی گرم در لیتر) و وزن تر گیاهان (کیلوگرم در مترمربع) نسبت به فاصله در مسیر زهکش



شکل ۲- تغییرات غلظت فسفر کل و پتاسیم (میلی گرم در لیتر) و وزن تر گیاهان (کیلوگرم در مترمربع) نسبت به فاصله در مسیر زهکش

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، در بررسی‌های آزمایشگاهی و صحرایی قابلیت حذف نیتروژن و فسفر بوسیله دو گونه گیاهی آبزی که به وفور در منطقه کشاورزی دزفول یافت می‌شوند مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان بر روی پالایش طبیعی پسابهای کشاورزی عبوری از کانالهای زهکشی روباز حاوی این گیاهان حساب کرد و جلوی حذف بی‌رویه این گیاهان را از زهکشهای روباز گرفت و در این سیاست بهره‌برداران آب و خاک تجدید نظر نمود.

منابع مورد استفاده

Ayaz, S.C. and Akça, L. 2001. Treatment of wastewater by natural systems. Environment international, 26:189-195.

Braskerud B.C. 2002. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution. Ecological Engineering, 19(1): 41-61.

Carleton J. N., Grizzard T.J., Godrej N. and Post H. 2001. Factors affecting the performance of stormwater treatment wetlands. Water Research, 35(6): 1552-1562.

Carty, A., Scholz, M., Heal, K.V., Gouriveau, F. and Mustafa, A., 2008a. The universal design, operation and maintenance guidelines for farm constructed wetlands (FCW) in temperate climates. Bioresource Technology 99: 6780–6792.

Dong, C.S., Hwang S.H., Kim H.J., Cho, J.S., Lee H.J., DeLaune R.D., Jugsujinda A., Lee S.T., Seo J.Y. and Heo S. H. 2008. Evaluation of 2- and 3-stage combinations of vertical and horizontal flow constructed wetlands for treating greenhouse wastewater. Ecological Engineering, 32: 121-132.

Fink D.F. and Mitsch W.J. 2004. Seasonal and storm event nutrient removal by a created wetland in an agricultural watershed. Ecological Engineering, 23: 313-325.

Fraser, L.H., Carty S.M. and Steer D. 2004. A test of four plant species to reduce total nitrogen and total phosphorus from soil leachate in subsurface wetland microcosms. Bioresource Technology, 94: 185-192.

Gosselink, J.G. and Maltby. E. 1990. Wetland losses and gains. Pp. 296–322 in Wetlands: A threatened landscape, edited by M. Williams. Oxford,U.K.: Blackwell Publishing.

Iamchaturapatr, J., Yi, S.W. and Rhee, J.S. 2007. Nutrient removals by 21 aquatic plants for vertical free surface-flow (VFS) constructed wetland. Ecological Engineering, 29: 287–293.

Kovacic D.A., David M., Gentry L., Starks K. and Cooke R. 2000. Effectiveness of constructed wetlands in reducing nitrogen and phosphorus export from agricultural tile drainage. Journal of Environmental Quality, 29: 1262-1274.

L'vovich, M.I. and G.F. White. 1990. Water. Pp. 235–252 in The earth as transformed by human action, edited by B. L. Burner III, W. C. Clark, R. W. Kates, J. Matthews, W. Meyer, and J. R. Richards. New York: Cambridge University Press.

Mustafa, A., Scholz M., Harrington, R. and Carroll, P. 2009. Long-term Performance of a Representative Integrated Constructed Wetland Treating Farmyard Runoff. Ecological Engineering, 35: 779–790.

Raisin G.W., Mitchell, D.S. and Croome, R.L. 1997. The effectiveness of a small constructed wetland in ameliorating diffuse nutrient loadings from an Australian rural catchment. Ecological Engineering, 9(2): 19 35.

Spieles D.J. and Mitsch W.J. 2000. The effects of season and hydrologic and chemical loading on nitrate retention in constructed wetlands: a comparison of low-and high-nutrient riverine systems. Ecological Engineering, 14: 77-91.

Vymazal, J. 2005a. Removal of nitrogen via harvesting of emergent vegetation in constructed wetlands for wastewater treatment, in: Natural and Constructed Wetlands: Nutrients, Metals and

Management, J. Vymazal, ed., Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 209-221.

Vymazal, J. 2005b. Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe, in: Nutrient Management in Agricultural Watersheds: A Wetland Solution, E.J. Dunne, K.R. Reddy and O.T. Carton, eds., Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp. 230-244.

Williams, M. 1990. Wetlands: A threatened landscape. Oxford, U.K.: Blackwell Publishing.

Zhou, Q., Zhang, R., Shi, Y., Li, Y., Paing, J., and Picot, B., 2004. Nitrogen and phosphorusremoval in subsurface constructed wetland treating agriculture stormwater runoff, in:Proc. 9 th Internat. Conf. Wetland Systems for Water Pollution Control, ASTEE pp. 75-82.

Reducing nitrogen and phosphorus from agricultural drainage using constructed wetland systems and open drains

Ali Afrous [1*] and Abdolmajid Liaghat[2]

1*) Department of Water Engineering, Islamic Azad University; Dezful Branch; Dezful; Iran; corresponding author email: ali.afrous@gmail.com
2) Department of irrigation and reclamation engineering; Tehran university; Tehran; Iran

Received: 05-01-2012 Accepted: 21-04-2012

Abstract

Conservation of quality of the available water resources is very important in arid and semi-arid regions. Using constructed wetlands system for treatment of municipal, industrial and agricultural wastewater has attracted many attentions worldwide. Thus the direct discharge of wastewater contamination into water resources via chemical nutrients is prevented. Given the aquatic plants grown naturally in agricultural open drains, the aim of this study was to investigate the role of the open drains as the natural wetland systems for reducing nitrogen and phosphorus from the agricultural return flows. In this study, first in a laboratory scale, removal efficiency of nitrogen and phosphorus (in three replicates with concentration levels of 30 and 10 mg/l for both N and P) and four retention times (0.75, 1.5, 3.5 and 7 days) in constructed wetland systems containing two aquatic plant species (Phragmites australis and latifolia Typha) were studied and compared to a control system. The results showed that the system containing Phragmites australis has highest N and P removal efficiency. In the second stage in a field surveying in the range of 1000 m length of open drainage path and 200 m intervals, both drainage N and P concentrations were measured. The results indicated that concentrations of these two pollutants were reduced along with the open drain.

Keywords: aquatic plants; Dezful; nitrogen; open drains; phosphorus