اثر زهاب تولید شده در فصل رشد نیشکر بر کیفیت آب تالاب شادگان

احمد کوچک‌زاده[۱*]، حمید هویزه[۲] و عبدالرحمن یزدی‌پور[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۳)

چکیده

از سال ۱۳۸۰ آب زهکش اصلی واحدهای کشت و صنعت نیشکر و صنایع جانبی که در شرق رودخانه کارون قرار دارند، به طرف تالاب شادگان منحرف شد. با توجه به متوسط دبی و شوری زهاب این شرکت‌ها در بهار و تابستان که به‌ترتیب برابر ۲۰ و ۲۰/۵ متر مکعب در ثانیه و ۱۷/۱ و ۱۳/۳ دسی‌زیمنس بر متر برآورد شد، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در کیفیت آب تالاب نسبت به زمان قبل از ورود زهاب رخ داد. بر همین اساس طی آزمایشی اقدام به بررسی اثر زهاب تولیدی نیشکر بر کیفیت آب تالاب شد. نتایج نشان داد که میانگین شوری در طی زمان‌های قبل و بعد از ورود زهاب در نقاط مختلف تفاوت معنی‌داری داشت. میانگین شوری نقطه دو (در امتداد محل ورود زهاب) در تابستان از ۱۷/۷ به ۵۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر رسید. مشخص شد که پس از ورود زهاب به تالاب، میزان شوری آب و املاح آن در تابستان، در تمامی نقاط به‌جز نقاط یک (در حاشیه شمالی تالاب) و سه (تحت تأثیر رودخانه جراحی) افزایش یافت. میزان یون فسفات نیز در تمامی نقاط روند صعودی را نشان داد اما بیشترین افزایش میزان فسفات آب در فصل تابستان در نقاط یک و دو مشاهده شد. با توجه به اهمیت این تالاب در حفظ گونه‌های متعدد گیاهی و جانوری، ضروری است تا شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر و صنایع جانبی نسبت به این امر حساسیت ویژه‌ای را نشان دهند.

واژه‌های کلیدی: شوری، کود شیمیایی، نیتروژن، فسفات، سولفات

۱. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۲. گروه منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۳. جهاد دانشگاهی خوزستان
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: koochekzadeh@ramin.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تالاب شادگان یکی از پناهگاه‌های حیات وحش کشور است که تأمین کننده نیازهای تعداد زیادی از جانوران، گیاهان عالی و غیرعالی و همچنین ساکنین منطقه است. با توجه به این که این تالاب تأمین‌کننده علوفه بیش از ۴۰۰ هزار رأس دام و میلیون‌ها آبزی، پاک‌سازی‌کننده مواد آلاینده، منبع درآمد روستائیان، کنترل‌کننده سیلاب‌های رودخانه‌های جراحی، کارون و نهر مالح، رسوب‌گیر، بادشکن طوفان‌های دریایی و جریانات جزر و مدی و جاذبه گردشگری است، اهمیت حفاظت و بقای آن دو چندان می‌شود؛ از طرفی افزایش استفاده از منابع، فقر روستائیان حاشیه تالاب، احداث جاده‌ها و خاکریزها، شکار و صید بی‌رویه، ورود پساب‌های صنعتی و زهاب‌های کشاورزی باعث تغییر در اکوسیستم تالاب شده است.

نیشکر (*Sacharum officinarum* L.) با نیاز آبی حدود ۲۶۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود دی‌آمونیم فسفات به‌صورت پیش کاشت و به همین مقدار کود نیتروژنه اوره در فصل رشد و بیوماس تولیدی حدود ۱۵۰-۲۰۰ تن در هکتار یکی از کشت‌های فشرده و پرنیاز خوزستان به حساب می‌آید (۲). از آنجایی که این گیاه به شوری نسبتاً حساس است، جهت فرآیند نمک‌زدایی و شستشوی خاک می‌بایست مقداری آب اضافه در هنگام عملیات آبیاری در نظر گرفته شود. با توجه به مصرف حجم زیاد آب و کودهای شیمیایی، طبیعی به نظر می‌رسد که مقدار زیادی از این کودها شسته شده و از طریق زهاب تولیدی مزراع نیشکر وارد اکوسیستم طبیعی شود و اسباب بروز مسایل و مشکلات متعدد زیست‌محیطی را فراهم کند.

تخریب کیفیت آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، بزرگ‌ترین چالش در مدیریت کیفیت آب است (۲۰). این مسئله عموماً در ارتباط با افزایش سالیانه ورود آلاینده‌هایی مانند بقایای کودهای شیمیایی به آب‌های سطحی است (۵ و ۷). در این میان گیاهانی مانند نیشکر که نیاز زیادی به آب و نیتروژن دارند، حداکثر پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی و جاری به نیترات و بقایای کودهای شیمیایی را دارا هستند (۱۱، ۱۳ و ۱۹). مقدار کود نیتروژن توصیه شده برای نیشکر در مناطق مختلف دنیا متفاوت است و بستگی به شرایط آب، خاک، مدیریت و میزان تولید دارد. هرز آب‌های اراضی کشاورزی میزان نیترات و آمونیم را در آب‌های زیرزمینی و سطحی افزایش داده و می‌تواند آنها را به دریاچه‌ها و رودخانه‌ها هدایت کند (۴ و ۱۷). همچنین مطالعات مختلف نیز نشان داد که از دست رفتن نیتروژن، فسفر و فلزات سنگین از اراضی کشاورزی به منابع آب در دهه‌های اخیر افزایش یافته که نتیجه کشاورزی فشرده و گسترش کشاورزی صنعتی است (۱۲). در استرالیا با ارزیابی رودخانه‌هایی که در بالادست آنها مزارع کشت نیشکر وجود داشت، مشخص شد که آب این رودخانه‌ها آلوده به عناصر غذایی و حشره‌کش‌ها هستند (۳). مطالعات در مزارع سبزی و مرکبات در فلوریدا مشخص کرد که بیشترین غلظت ازت آمونیمی ۹/۱۳، ازت نیتراتی ۲۸۳ و فسفات ۴/۸۶ میلی‌گرم در لیتر در زهاب این مزارع است (۲۲). از آنجایی که مقدار کود به‌کار رفته در مزارع سبزی نسبت به باغ‌های مرکبات بیشتر بود، غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در زهاب این مزارع نسبت به باغ‌ها نیز بیشتر گزارش شد. با این وجود، مطالعه دیگری نشان داد که چنانچه کود به مقدار توصیه شده و زمان مناسب به زمین داده شود، فقط درصد کمی از نیتروژن و فسفر به‌کار رفته به‌صورت هرز هدر می‌رود (۸). از سوی دیگر گزارش شده است که مصرف کودهای نیتروژن به‌طور معنی‌داری سبب افزایش خروج نیترات و کلسیم از زهکش‌ها می‌شود (۱۵). همچنین در تحقیق دیگری مشخص شد که با افزایش مقدار نیتروژن، مقدار منیزیم شسته شده هم زیاد می‌شود (۱۴). با این وجود بعضی پژوهشگران نشان دادند که با افزودن چهار مقدار متفاوت کود نیتروژن به خاک، تفاوت معنی‌داری در شستشوی کلسیم و منیزیم دیده نشد (۱۸). با استفاده از فسفات آمونیم به‌عنوان یکی از کودهای پرکاربرد در کشت نیشکر احتمال انتقال فسفر به آب‌های زیرزمینی و جاری و همچنین وجود عناصر نامطلوب در سنگ‌های فسفات و تجمع آنها در خاک و

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱. نقشه تالاب شادگان و نقاط نمونه‌برداری آزمایش

گیاه افزایش می‌یابد. در تحقیقی در فلوریدا نشان داده شد که بین مصرف کود فسفره، مقدار فسفر محلول در آب خاک و غلظت این عنصر در آب زهکش رابطه مستقیم و معنی‌داری وجود دارد (۲۲). با توجه به اینکه فسفر در خاک عمدتاً به ذرات خاک چسبیده، لذا غلظت آن در محلول خاک و در نتیجه در زهاب پایین است (۱۶). اما اکثر فسفر موجود در هرزآب از منبع رسوبات خاکی جابه‌جا شده توسط هرزآب است. تحقیقات نیز نشان داده‌اند که این رسوبات حاوی ۷۵ تا ۹۰ درصد فسفر هستند. با این وجود وقتی‌که کود به مقدار توصیه شده و زمان مناسب به زمین داده شود، فقط در صد کمی از نیتروژن و فسفر وارد آب‌های سطحی می‌شود (۸).

اهمیت تالاب شادگان در تولید علوفه، گردشگری، درآمد روستاییان و حفظ اکوسیستم، از یک طرف و خطرات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی، آبیاری زیاد و تولید زهاب فراوان در زمان رشد نیشکر که در اراضی بالادست تالاب انجام می‌شود، ضرورت انجام این تحقیق را بر کیفیت آب تالاب در طی فصل بهار و تابستان مشخص می‌کند.

مواد و روش‌ها

تالاب شادگان در جنوب خوزستان و در ۵۰ کیلومتری اهواز در محدوده جغرافیایی "۵۶، '۱۶، °۴۸ تا "۰۰، '۰۱، °۴۹ طول شرقی و "۲۴، '۲۳، °۳۰ تا "۵۱، '۵۷، °۳۰ عرض شمالی واقع شده است. در این تحقیق که در سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ انجام شد، برای بالاتر بردن دقت داده‌برداری، پنج نقطه از تالاب انتخاب و به‌مدت دو سال و به‌صورت فصلی نمونه‌برداری از آب آن انجام شد. همچنین نقطه D محل ورود آب زهکش به تالاب بود (شکل ۱).

به‌منظور نمونه‌برداری از آب نقاط مختلف در میانه هر فصل به نقطه مد نظر مراجعه و آب آن نقطه در قوطی‌های مخصوص نمونه‌برداری آب جمع‌آوری شد و پس از شماره‌گذاری به آزمایشگاه انتقال یافت. سپس از این نمونه‌ها هدایت الکتریکی، کلسیم، منیزیم، کلر، سولفات، نیترات و فسفات طبق استاندارد مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران (۹) اندازه‌گیری شد و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. خصوصیات شیمیایی زهاب ورودی به تالاب شادگان (نقطه D) در بهار و تابستان سال انجام آزمایش

فصل نمونه‌برداری	دبی زهکش ($m^3 sec^{-1}$)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	کلسیم	منیزیم	کلر	سولفات	نیترات	فسفات
			($meq\ l^{-1}$)				($mg\ l^{-1}$)	
بهار	۲۰	۱۷/۱	۲۴/۳	۲۳/۷	۱۰۷/۰	۴۴/۵	۱۲/۱	۸/۱
تابستان	۲۰/۵	۱۳/۳	۲۷/۱	۱۵/۳	۹۶/۰	۴۵/۱	۱۱/۸	۲۰/۷

میانگین داده هر نقطه محاسبه و تحت عنوان تیمار بعد از ورود زهاب ارائه شد. در این آزمایش مطالعات قبل از ورود زهاب‌ها به تالاب (سال ۷۵-۱۳۷۴) نیز تحت عنوان قبل از ورود زهاب در نظر گرفته شد و با نتایج به‌دست آمده از بعد از ورود زهاب مقایسه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C با سه متغیر سال، فصل و مکان مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

به‌منظور مشخص شدن حجم ورودی عناصر موجود در زهاب، نمونه‌برداری آب در فصل‌های بهار و تابستان از محل ورود زهاب‌ها به تالاب انجام شد و شاخص‌های کمی و کیفی در آنها ارزیابی شد که نتایج آن در جدول (۱) ارائه شده است.

در بهار و تابستان آبیاری مزارع نیشکر به اوج می‌رسد و حدود ۲۲ دور آبیاری در این دو فصل انجام می‌شود ضمن اینکه به‌طور متوسط در هر دور آبیاری ۱۲۰۰ متر مکعب در هکتار آب وارد اراضی می‌شود. با توجه به اینکه یک‌سوم این آب صرف آب‌شویی املاح خاک می‌شود، انتظار می‌رود که حجم زیادی زهاب به‌همراه املاح خاک از اراضی خارج شود. بررسی جدول (۱) نشان می‌دهد که دبی زهاب در بهار و تابستان به بیشترین میزان خود رسید و به ۲۰ مترمکعب در ثانیه بالغ شد. همچنین زهاب در تابستان دارای شوری کمتری بود که دلیل آن حجم زیاد آبیاری اراضی نیشکر و رقیق شدن محلول خاک است.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سال، فصل و مکان نمونه‌برداری و همچنین اثر متقابل آنها بر شوری آب تالاب معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه دو مطالعه قبل و بعد از ورود زهاب نشان داد که شوری آب تالاب در بیشتر مکان‌های نمونه‌برداری شده افزایش معنی‌دار داشت. این افزایش در نقاط ۲، ۴ و ۵ که در امتداد محل ورود زهاب به تالاب قرار داشتند، بیشتر بود (جدول ۳). با این وجود به‌دلیل اینکه نقطه ۳ بیشتر تحت تأثیر رودخانه جراحی قرار داشت، شوری در تابستان سال بعد از ورود زهاب، کاهش معنی‌داری یافت و از ۲۱/۷ به ۷/۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید. همچنین با توجه به اینکه معمولاً آبشویی اراضی بکر در فصل سرد انجام می‌شود، شوری زهاب در زمستان و به‌دنبال آن در بهار به‌دلیل افزایش انتقال املاح به زهکش افزایش یافت. درحالی‌که در تابستان حجم زیاد آبیاری اراضی نیشکر، رقیق شدن محلول خاک و کاهش شوری زهاب را در پی داشت. این امر سبب شد تا شوری و مقدار املاح در نقطه ۱ که در حاشیه شمالی تالاب قرار دارد، در بهار بعد از ورود زهاب نسبت به قبل از ورود زهاب افزایش یابد؛ به‌طوری‌که شوری از ۴/۴ به ۱۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر رسید (جدول ۳). با توجه به شستشوی بیشتر املاح در بهار و تابستان، همچنین پراکندگی نقاط مختلف نمونه‌برداری در سطح تالاب، این نقاط تحت تأثیر میزان‌های متفاوتی از زهاب قرار گرفتند و بنابراین اثرات متقابل این عوامل نیز معنی‌دار شد. بعضی از محققان اظهار داشتند که پس از اجرای طرح زهکشی اراضی و ورود زهاب این زهکش‌ها به رودخانه، کیفیت آب آن تغییر یافته و به سمت شوری سوق پیدا کرده است (۲۱). پژوهشگران دیگر نیز نشان دادند که حتی بعد از تکمیل دوره احیای اراضی، میزان شوری آب زهکش ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از آب آبیاری است (۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات آزمایش شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	هدایت الکتریکی	کلسیم	منیزیم	کلر	سولفات	فسفات	نیترات
سال	۱	۲۰۰۲/۲**	۸۶۷/۲**	۱۶۴۹/۴**	۹۷۱۳۹/۴**	۱۴۵۷/۳**	۲۲۷۲/۸**	۴۱۹/۰**
مکان	۴	۶۴۷/۰**	۷۶۶/۶**	۱۸۴۷/۰**	۷۹۷۰۶/۸**	۱۶۲۳/۶**	۳۰۹/۷**	۰/۸^{ns}
سال × مکان	۴	۲۰۶/۱**	۱۶۵/۵*	۳۳۳/۶**	۱۱۰۶۲/۵*	۲۷۷/۳^{ns}	۲۹۲/۸**	۱/۵^{ns}
خطای سال × مکان	۲۰	۳۶/۴	۹۸/۲	۱۶۲/۵	۱۵۹۱/۸	۱۰۷/۹	۱۵/۵	۱/۲
فصل	۱	۸۷۵/۵**	۱۱۸/۴^{ns}	۱۳۹۰/۲**	۳۲۰۶۲/۸**	۶۶۶/۰*	۰/۰۰۱^{ns}	۴/۶^{ns}
سال × فصل	۱	۱۰۸۳/۷**	۱۸۹/۰^{ns}	۱۱۶۸/۷**	۱۳۱۳۰۲/۱**	۱۵۵۱/۴**	۰/۰۰۶^{ns}	۴/۰^{ns}
مکان × فصل	۴	۳۶۷/۰**	۹۹۲/۲**	۱۷۳۳/۶**	۲۲۸۵۲/۱**	۱۷۱۱/۶**	۷۱/۰**	۰/۵^{ns}
سال × مکان × فصل	۴	۴۷۳/۷**	۵۵۶/۶**	۱۵۷۸/۸**	۶۸۱۶۵/۹**	۱۵۴۸/۸**	۶۶/۴**	۰/۳^{ns}
خطای کل	۲۰	۲۷/۵	۵۰/۲	۴۵/۸	۲۶۵۷/۱	۱۳۲/۵	۵/۰	۱/۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۳۷/۸	۲۳/۱	۲۹/۵	۴۳/۷	۲۹/۱	۳۴/۶	۲۲/۷

ns ، * و ** به‌ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد احتمال خطا

جدول ۳. نتایج مقایسه میانگین صفات آزمایش شده تحت اثر سه عامل سال × مکان × فصل

سال	فصل	محل	هدایت الکتریکی	کلسیم	منیزیم	کلر	سولفات	فسفات
			($dS\ m^{-1}$)	($meq\ l^{-1}$)				($mg\ l^{-1}$)
قبل از ورود زهاب	بهار	۱	۴/۴^{de}	۱۸/۰^{ghi}	۱۱/۴^{def}	۲۴/۴^{f}	۲۱/۵^{fg}	۰/۱۳^{g}
		۲	۲/۶^{e}	۱۶/۴^{hi}	۶/۹^{ef}	۱۸/۸^{f}	۱۷/۷^{fg}	۰/۱۱^{g}
		۳	۵/۲^{de}	۳۱/۸$^{d-g}$	۱۰/۵^{def}	۴۷/۱^{def}	۳۵/۴$^{d-g}$	۰/۱۵^{g}
		۴	۵/۶^{de}	۳۹/۸^{cde}	۱۶/۲^{cde}	۸۲/۵^{def}	۴۷/۷$^{b-e}$	۰/۲۴^{g}
		۵	۶/۲^{de}	۲۰/۶$^{f-i}$	۱۷/۳^{cde}	۳۹/۶^{ef}	۲۹/۲$^{d-g}$	۰/۵۷^{fg}
	تابستان	۱	۶/۸^{de}	۱۸/۹^{ghi}	۱۵/۴^{cde}	۴۵/۴^{def}	۲۵/۵^{efg}	۰/۸۳^{efg}
		۲	۱۷/۷^{bc}	۴۱/۳^{bcd}	۳۷/۷^{b}	۱۲۸/۷^{cde}	۵۰/۰^{bcd}	۰/۴۰^{g}
		۳	۲۱/۷^{b}	۳۳/۷^{def}	۳۹/۳^{b}	۳۲۵/۰^{b}	۶۴/۵^{b}	۰/۲۱^{g}
		۴	۴/۷^{de}	۲۰/۷$^{f-i}$	۱۳/۳$^{c-f}$	۳۱/۰^{ef}	۲۸/۰$^{d-g}$	۰/۳۵^{g}
		۵	۵/۷^{de}	۲۷/۲$^{e-h}$	۸/۵^{ef}	۳۵/۷^{ef}	۲۶/۳^{efg}	۰/۳۳^{g}
بعد از ورود زهاب	بهار	۱	۱۱/۷^{cde}	۲۶/۶$^{e-h}$	۱۴/۵$^{c-f}$	۸۱/۹^{def}	۳۸/۰$^{c-f}$	۷/۶^{d}
		۲	۹/۲^{cde}	۲۶/۳$^{e-h}$	۱۵/۰^{cde}	۶۹/۳^{def}	۳۰/۰$^{d-g}$	۳/۸$^{d-g}$
		۳	۸/۹^{cde}	۸/۷^{i}	۵/۶^{ef}	۶۷/۶^{def}	۱۴/۳^{g}	۴/۹^{de}
		۴	۲۳/۱^{b}	۵۳/۵^{ab}	۴۸/۵^{b}	۱۹۲/۸^{c}	۶۹/۳^{b}	۴/۳$^{d-g}$
		۵	۱۸/۱^{bc}	۳۹/۱^{cde}	۲۵/۵^{c}	۱۴۳/۵^{cd}	۵۷/۹^{bc}	۱۴/۰^{c}
	تابستان	۱	۴/۲^{de}	۱۸/۲^{ghi}	۱/۶^{f}	۲۵/۶^{f}	۱۸/۳^{fg}	۲۹/۹^{a}
		۲	۵۱/۵^{a}	۶۵/۰^{a}	۹۱/۴^{a}	۵۲۵/۰^{a}	۹۱/۷^{a}	۲۹/۹^{a}
		۳	۷/۶^{de}	۲۷/۷$^{d-h}$	۵/۶^{ef}	۳۴/۲^{ef}	۲۴/۴^{fg}	۲۰/۳^{b}
		۴	۴۸/۳^{a}	۴۸/۷^{bc}	۴۹/۸^{b}	۳۲۲/۹^{b}	۶۲/۴^{b}	۶/۸^{d}
		۵	۱۳/۶^{bcd}	۳۰/۶$^{d-g}$	۲۳/۷^{cd}	۱۲۰/۱$^{c-f}$	۳۸/۱$^{c-f}$	۴/۷^{def}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد نیستند.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که به‌جز اثر فصل و اثر متقابل سال در فصل بر کلسیم و همچنین اثر متقابل سال در مکان بر سولفات، سایر عوامل بر مقادیر کلسیم، منیزیم، کلر و سولفات اثر معنی‌داری داشتند. مقدار این عناصر در نقاط ۲، ۴ و ۵ که در امتداد کانال ورودی زهاب مزارع نیشکر واقع شده بودند، افزایش یافت؛ به‌طوری‌که در فصل بهار و در این نقاط به ترتیب، کلسیم از ۱۶/۴، ۳۹/۸ و ۲۰/۶ به ۲۶/۳، ۵۳/۵ و ۳۹/۱ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، منیزیم از ۶/۹، ۱۶/۲ و ۱۷/۳ به ۱۵/۰، ۴۸/۵ و ۲۵/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، کلر از ۱۸/۸، ۸۲/۵ و ۳۹/۶ به ۶۹/۳، ۱۹۲/۸ و ۱۴۳/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر و سولفات از ۱۷/۷، ۴۷/۷ و ۲۹/۲ به ۳۰/۰، ۶۹/۳ و ۵۷/۹ میلی‌اکی‌والان بر لیتر افزایش داشت. این روند در فصل تابستان نیز ادامه یافت.

این نتایج با مطالعات مونقان و همکاران (۱۵) و همچنین مزیچ و همکاران (۱۴) مطابقت داشت. آنها در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که مصرف کودهای نیتروژن به‌طور معنی‌داری سبب افزایش خروج کلسیم و منیزیم از زهکش می‌شود. التون و همکاران (۱۰) گزارش کردند که در اثر زهکشی، سالیانه به‌طور متوسط ۱۲، ۱۵۹ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب منیزیم، کلسیم و گوگرد از دسترس خارج می‌شود. همچنین به‌دلیل زیاد بودن مقدار گچ و آهک و حلالیت کم آنها در اراضی تحت کشت نیشکر (۱)، عناصر کلسیم، منیزیم و سولفات با آبیاری، به مرور زمان و به‌تدریج از پروفیل خاک خارج و وارد زهاب‌ها می‌شوند. از طرف دیگر نقطه ۳ به‌دلیل واقع شدن در بخش میانی تالاب و اثرپذیری بیشتر از رودخانه جراحی، کاهش این عناصر را نشان داد. اما نقطه یک که در حاشیه شمالی تالاب قرار داشت، به‌دلیل آب‌شویی اراضی در فصل سرد و افزایش شوری در زمستان و به‌دنبال آن در بهار و انتقال املاح آنها به زهاب، دارای مقادیر بیشتری املاح در بهار بعد از ورود زهاب بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کلیه عوامل به جز فصل و سال × فصل بر میزان فسفات معنی‌دار شد به‌طوری که مقدار آن در بعد از ورود زهاب به شکل معنی‌داری افزایش یافت (جداول ۲ و ۳). این نتایج با تحقیق ان‌جی‌کی‌وونگ و همکاران (۱۶) مطابقت دارد. آنها طی آزمایشی در نیشکر گزارش کردند که بعد از تولید هرز آب، فقط ۰/۲ کیلوگرم در هکتار فسفر در لایهٔ سطحی خاک باقی ماند. همچنین ممکن است مقداری از فسفات خاک از طریق زه آب‌های سطحی که حامل رس و ماده آلی هستند از مزرعه خارج شود. این مطلب قبلاً توسط داگلاس و همکاران (۸) مورد تأیید قرار گرفته بود. نتایج نشان داد که فقط اثر سال بر نیترات در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) که احتمالاً یکی از مهم‌ترین دلایل آن، افزایش مصرف کودهای نیتروژنه در مزارع نیشکر باشد. طی مطالعه‌ای روی نیشکر مشخص شد که بعد از اینکه اولین هرز آب رخ داد، نیتروژن معدنی به سرعت در لایه ۱۵ سانتی‌متری سطحی خاک ناپدید و به کمتر از ۲۰ کیلوگرم در هکتار رسید (۱۶). گزارش شده که گیاهی مانند نیشکر که نیاز زیادی به آب و نیتروژن دارد، حداکثر پتانسیل آلودگی آب‌های زیرزمینی و جاری به نیترات را دارا است (۱۹). براملی و راس (۴) دریافتند که کشت نیشکر باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن کل آب‌های جاری می‌شوند. اندازه‌گیری نیترات شسته شده در آزمایش گلدانی نیشکر با مقادیر مختلف کود نیتروژن نشان داد که ۸۶/۵ درصد کل شستشوی نیترات در طول آزمایش، در آبیاری اول و دوم اتفاق افتاد (۲). همچنین مطالعه حاضر نشان داد که مقدار نیتراتی که از طریق کانال زهکشی حمل و وارد تالاب شادگان شد در بهار و تابستان به‌ترتیب ۱۲/۱ و ۱۱/۸ میلی‌گرم بر لیتر بود (جدول ۱).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده در مکان‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان دادند. با توجه به موقعیت مکانی مختلف نقاط در تالاب نسبت به کانال ورودی زهاب و رودخانه جراحی، این تفاوت‌ها طبیعی به‌نظر می‌رسد. به‌طوری‌که در نقاط ۲، ۴ و ۵ که تقریباً در امتداد

www.SID.ir

Archive of SID

محل ورود کانال زهکشی به تالاب واقع شده‌اند، افزایش غلظت عناصر شدیدتر و در نقطهٔ ۳ که بیشتر تحت تأثیر آب رودخانه جراحی است این افزایش کمتر بود. این در حالی است، که نقطه ۱ که در حاشیه شمالی تالاب قرار داشت دارای وضعیت متفاوتی بود. به‌طوری‌که در بهار به‌دلیل شستشوی اراضی، میزان املاح در این فصل افزایش داشت.

اختلاف در مقدار عناصر موجود در زهاب باعث تفاوت معنی‌دار بین بیشتر پارامترها در فصول متفاوت شد. همچنین بین نمونه‌برداری در زمان‌های قبل و بعد از ورود زهاب نیز تفاوت معنی‌دار وجود داشت؛ که با توجه به احداث کانال زهاب ورودی به تالاب این امر طبیعی به نظر می‌رسد و می‌توان آن را از آثار تخریبی ورود زهاب به محیط زیست تالاب به‌حساب آورد. با توجه به اهمیت این تالاب در حفظ گونه‌های متعدد گیاهی و جانوری، ضروری است تا شرکت‌های صنعتی اطراف آن از جمله کشت و صنعت نیشکر و صنایع جانبی نسبت به این امر حساسیت ویژه‌ای را نشان دهند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسندگان مراتب قدرشناسی خود را از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و همچنین جهاد دانشگاهی استان خوزستان برای حمایت مادی و معنوی از انجام این مطالعه اعلام می‌دارند.

منابع مورد استفاده

۱. بی‌نام. ۱۳۸۶. مطالعات خاک‌شناسی اجمالی حوزه رودخانه کارون. شرکت سهامی سازمان آب و برق خوزستان.

۲. کوچک‌زاده، ا. ۱۳۹۱. شستشوی نیترات در کشت نیشکر. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج.

3. Arthington, A. H., J. C. Marshall, G. E. Rayment, H. M. Hunter and S. E. Bunn. 1997. Potential impacts of sugarcane production on riparian and fresh water environment. *In:* Proceedings of the Sugar 2000 Symposium. Brisbane, Australia.
4. Bramley, R. G. V. and C. H. Roth. 2002. Land-use effects on water quality in an intensively managed catchment in the Australian humid tropics. *Marine and Freshwater Research* 53: 931-940.
5. Carpenter, S. R., N. F. Caraco, D. L. Correll, R. W. Howarth, A. N. Sharpley and V. H. Smith. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications* 8: 559- 568.
6. Christen, E. W., J. E. Ayars and J. W. Hornbuckle. 2001. Subsurface drainage design and management in irrigated areas of Australia. *Irrigation Science* 21: 35-43.
7. Correll, D. L. 1998. The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: a review. *Environmental Quality* 27: 261-266.
8. Douglas, C. L., K. A. King and J. F. Zuzel. 1998. Nitrogen and phosphorus in surface runoff and sediment from a wheat-pea rotation in northeastern Oregon. *Environmental Quality* 27: 1170-1177.
9. Ehyai, A. and M. V. A. Behbahanizadeh. 1993. Explanation of Soil Chemical Analysis. Iranian Soil and Water Research Center. No 893. Tehran.
10. Eltun, R., O. Fugleberg and O. Nordheim. 1996. The Apelsvoll cropping system experiment. VII. Runoff losses of soil particles, phosphorus, potassium, magnesium, calcium and sulphur. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 10: 371-384.
11. Gimenez, C., E. Diaz, F. Rosado, A. Garcia-Ferrer, M. Sanchez, M. Parra, M. Diaz and F. Pena. 2001. Characterization of current management practices with high risk of nitrate contamination in agricultural areas of southern Spain. *Acta Horticulturae* 563: 73-80.
12. Kanwar, R. S., S. W. Melvin, P. K. Kalita and M. S. Mirjat. 1996. Water table management effects on NO_3-N and Atrazine leaching to groundwater. *In:* Proceedings of 6th Drainage Workshop on Drainage and the Environment, Ljubljana, Slovenia. PP. 31-39.
13. Laegreid, M., O. C. Bockman and O. Kaarstad. 1999. Agriculture, Fertilizers and the Environment. Norsk Hydro ASA, Porsgrunn, Norway.
14. Mesic, M., I. Kisic, F. Basic, A. Butorac, Z. Zgorelec and I. Gaspar. 2007. Losses of Ca, Mg and SO_4^{-2}-S with drainage water at fertilization with different nitrogen rates. *Agriculture Conspectus Scientifics* 72: 53-58.

www.SID.ir

15. Monaghan, R. M., R. J. Paton, L. C. Smith, J. J. Drewry and R. P. Littlejohn. 2005. The impacts of nitrogen fertilization and increased stocking rate on pasture yield, soil physical condition and nutrient losses in drainage from a cattle-grazed pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 48: 227-240.
16. Ng Kee Kwong, K. F., A. Bholah, L. Volcy and K. Pynee 2002. Nitrogen and phosphorus transport by surface runoff from a silty clay loam soil under sugarcane in the humid tropical environment of Mauritius. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91: 147-157.
17. Nolan, B. T. and J. D. Stoner. 2000. Nutrients in groundwater of the conterminous United States 1992-1995. *Environmental Science and Technology* 34: 1156-1165.
18. Oliveira, M. W., P. C. O. Trivelin, A. E. Boaretto, T. Muraoka and J. Mortatti. 2002. Leaching of nitrogen, potassium, calcium and magnesium in a sandy soil cultivated with sugarcane. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 37: 861-868.
19. Peralta, J. M. and C. O. Stockle. 2001. Dynamics of nitrate leaching under irrigated potato rotation in Washington State: a long- term simulation study. Agriculture. *Ecosystems and Environment* 88: 23-34.
20. Sharpley, A. N., S. C. Chapra, R. Wedepohl, J. T. Sims, T. C. Daniel and K. R. Reddy. 1994. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: issues and options. *Environmental Quality* 23: 437- 451.
21. Smedema, L. 2000. Irrigation-Induced River Salinization: Five Major Irrigated Basins in the Arid Zone. International Water Management Institute. Colombo, Sri Lanka.
22. Zhang, M., Z. He, D. V. Calvert and P. J. Stoffella. 2004. Spatial and temporal variations of water quality in drainage ditches within vegetable farms and citrus groves. *Agricultural Water Management* 65: 39-57.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 22, No. 4, Winter 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Effect of Waste Water of Sugarcane Farms during Growing Season on the Water Quality of Shadegan Lagoon

A. Koochekzadeh[1]*, H. Hoveizeh[2] and A. R. Yazdipour[3]

(Received: April 12-2017 ; Accepted: March 4-2018)

Abstract

Since 2001, water main drainage of sugarcane farms located in the east side of Karoon River has been deviated to Shadegan lagoon. The average discharge and salinity of the drain water in spring and summer were 20 and 20.5 m^3 sec^{-1} and 17.1 and 13.3 dS m^{-1}, respectively. Therefore, there have been considerable changes in the lagoon water quality when compared to the time before entering the drain water. Therefore, an experiment was performed to investigate the effects of sugarcane waste water on the quality of Lagoon's water. The results showed that the average salinity was increased significantly before and after the entrance of the drainage into different points. The average salinity in the sample point No.2 (along the entrance of the drainage) in summer was changed from 17.7 to 51.5 dS m^{-1}. The results, therefore, revealed that after the entrance of drainage water to Lagoon, during summer time, water salinity and mineral concentrations were increased for all locations except the points of 1 (on the northern margin of Lagoon) and 3 (influenced by Jarahi River). Phosphate ion concentration was increased at all investigated locations, but the highest phosphate concentrations were observed at the location points of 1 and 2 in summer. Given the important role of this lagoon in the protection of animal and plant spices, it is essentially important for sugarcane production companies to adopt a special measure for the protection of Lagoon from any source of pollution.

Keywords: Salinity, Chemical fertilizers, Nitrogen, Phosphate, Sulfate

1. Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.
2. Department of Natural Resources, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Khuzestan, Iran.
3. Jahad Daneshgahi of Khuzestan (ACECR), Khuzestan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: koochekzadeh@ramin.ac.ir

www.SID.ir