ارزیابی اقتصادی و زیست محیطی احداث سیستم‌های زهکشی در اراضی شالیزاری

علی شاهنظری[۱]، عبدالله درزی[۲]، میرخالق ضیاتبار احمدی[۳]، قاسم آقاجانی[۴]، مهدی جعفری[۵]، حسن علی‌بخشی[۶]

۱- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسئول)
۲- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- استاد گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- مربی گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۵- دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۶- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
aliponh@yahoo.com

چکیده

سیستم‌های مختلف زهکشی اثرات متفاوتی بر عملکرد محصول و دفع مواد غذایی از اراضی کشاورزی دارند. این مساله تاکنون به‌طور جامع در شالیزارهای تجهیز و نوسازی شده مورد بررسی قرار نگرفته است. در این تحقیق، اثرات اقتصادی و زیست محیطی سیستم‌های زهکشی سطحی و زیرزمینی در ۴/۵ هکتار از اراضی شالیزاری تجهیز و نوسازی شده دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در طول دو فصل کشت متوالی برنج و کلزا از تیر ۱۳۹۰ تا اردیبهشت ۱۳۹۱ بررسی شد. نتایج نشان داد که مدیریت آب از طریق سیستم‌های زهکشی زیرزمینی دارای عمق و فاصله مناسب در مقایسه با سیستم زهکشی سطحی، می‌تواند ضمن فراهم نمودن شرایط کشت زمستانه و افزایش درآمد، اثرات منفی دفع مواد غذایی از اراضی شالیزاری به منابع آب سطحی و زیرزمینی را کاهش دهد.

کلمات کلیدی: برنج، تلفات فسفر، تلفات نیتروژن، کلزا، منابع آب.

مقدمه

نگاهی به روند افزایش جمعیت جهان، بیش از هر چیز نشان‌دهنده رشد سریع آن در طی چند دهه گذشته می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۸) با توجه به روند رشد جمعیت، تامین امنیت غذایی یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی جوامع بشری می‌باشد (Anonymous, 2012). با این روند، لزوم توجه بیشتر به راهکارهای افزایش عملکرد بالاخص در زمینه محصولات استراتژیک ضروری به نظر می‌رسد. شالیزارها که یک سوم سطح زیر کشت دنیا را اشغال نموده‌اند، نقش مهمی در تغذیه نیمی از مردم جهان دارند (Guerra et al., 1998). در مورد وسعت اراضی شالیزاری ایران آمار متفاوتی موجود می‌باشد که عبارتند از: بیش از ۶۴۰ هزار هکتار (کریمی، ۱۳۸۷)، ۵۳۶ هزار هکتار (بی‌نام، ۱۳۸۹) و ۵۶۴ هزار هکتار (Anonymous,, 2012). بیش از ۷۵ درصد شالیزارهای کشور در دو استان شمالی گیلان و مازندران قرار دارد (جواهردشتی و اصفهانی، ۱۳۸۱) که حدود ۷۵/۴۴ درصد شلتوک کشور را تولید می‌کنند (بی‌نام ، ۱۳۸۹). بیشترین سطح زیرکشت برنج کشور در استان مازندران قرار دارد، به‌طوری‌که حدود ۲۱۰ هزار هکتار از ۴۷۰ هزار هکتار سطح زیر کشت (بی‌نام ، ۱۳۸۸) مساحت ۲۳۸۳۳ کیلومترمربعی این استان (بی‌نام ، ۱۳۸۹)، به شالیزارها اختصاص دارد. با توجه به صرف هزینه‌های زیاد برای انجام طرح‌های یکپارچه‌سازی شالیزارها و عدم توانایی این طرح‌ها

در برقراری شرایط مناسب برای کشت دوم، موثرترین راهکار برای ایجاد این شرایط، نصب سیستم‌های زهکشی زیرزمینی می‌باشد. در این راستا، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌عنوان یک مرکز پیشرو، اقدام به احداث پایلوت زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری یکپارچه‌سازی شده این دانشگاه نمود. در این تحقیق، اثرات اقتصادی و زیست محیطی نصب سیستم‌های زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از تیر ۱۳۹۰ تا اردیبهشت ۱۳۹۱ در حدود ۴/۵ هکتار از اراضی شالیزاری تجهیز و نوسازی شده دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. در اراضی مورد مطالعه، سه سیستم زهکشی زیرزمینی معمولی متشکل از عمق ۰/۹ متر با فاصله ۳۰ متر ($D_{0.9}L_{30}$)، عمق ۰/۶۵ متر با فاصله ۱۵ متر ($D_{0.65}L_{15}$) و عمق ۰/۶۵ متر با فاصله ۳۰ متر ($D_{0.65}L_{30}$) و یک سیستم زهکشی زیرزمینی دوعمقی (Bilevel) متشکل از چهار خط زهکش به فاصله ۱۵ متر با اعماق ۰/۶۵ متر (Bilevel-$D_{0.65}$) و ۰/۹ متر (Bilevel-$D_{0.9}$) به‌صورت یک در میان نصب شد. در جدول (۱)، مشخصات تیمارهای زهکشی، شماره کرت محل نصب هر تیمار و شماره خطوط معرف هر تیمار زهکشی ارائه شد. همچنین سه کرت فاقد زهکش زیرزمینی که فقط متاثر از زهکشی سطحی بودند به‌عنوان تیمار زهکش سطحی (Control) در نظر گرفته شد (جدول (۱)).

جدول ۱- مشخصات تیمارهای زهکشی مورد مطالعه

شماره کرت	سیستم زهکشی		عمق زهکش (متر)	فاصله زهکش (متر)	شماره خط زهکش
۲		$D_{0.9}L_{30}$	۰/۹	۳۰	۲
۴	Bilevel	Bilevel-$D_{0.65}$	۰/۶۵	۱۵	۴
		Bilevel-$D_{0.9}$	۰/۹		۵
۶		$D_{0.65}L_{30}$	۰/۶۵	۳۰	۷
۷		$D_{0.65}L_{15}$	۰/۶۵	۱۵	۹
۱۰		Control	۱/۲	۲۰۰	-

برنج رقم طارم در تاریخ‌های ۳۰ و ۳۱ تیر ۱۳۹۰ کشت شد و در تاریخ ۱۸ مهر ۱۳۹۰ برداشت شد. تنها تفاوت مدیریت اراضی مورد مطالعه نسبت به مدیریت متداول در شالیزارهای منطقه، اعمال عملیات مدیریت آب زهکشی میان‌فصل و پایان‌فصل کشت برنج بود. برای زهکشی میان‌فصل، ۲۵ روز پس از نشا، به مدت هفت روز امکان زهکشی آزاد فراهم شد. هفت آذر ۱۳۹۰، بذر کلزا (رقم هایولا ۴۰۱) با حداقل خلوص فیزیکی ۹۸ درصد و حداقل قوه نامیه ۸۵ درصد به‌میزان شش کیلوگرم در هکتار در کرت‌های دارای سیستم‌های زهکشی زیرزمینی کشت شد. در زمان برداشت، میزان عملکرد دانه در هر یک از تیمارهای زهکشی تعیین شد. دبی زهکش‌های زیرزمینی و رواناب خروجی از انتهای کرت سطحی در مواقع زهکشی در فصل کشت برنج و در طول فصل کشت کلزا، به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. نیتروژن و فسفر خاک در ابتدا و انتهای فصل کشت برنج و کلزا تعیین شد. تقریبا ۱۵ روز یک‌بار از عصاره اشباع جمع شده در لوله‌های سرامیکی نمونه‌برداری شد. همچنین، نیتروژن کل و فسفر کل نمونه‌های آب آبیاری و آب باران تعیین شد. براین اساس، تلفات آبشویی (زهکشی) نیتروژن و فسفر در طول هر دو فصل کشت، محاسبه شد.

نتایج و بحث

در جدول (۲)، تیمارهای مختلف زهکشی از لحاظ تلفات مواد غذایی مصرفی در دو فصل کشت، هزینه نصب و درآمد حاصله در اثر افزایش تولید برنج و کلزا مقایسه شدند. کل تلفات زهکشی و آبشویی فسفر در تیمارهای زهکشی زیرزمینی، بسیار کمتر از مقدار آن در تیمار کنترل بود. در کلیه تیمارها، تلفات آبشویی بیشتر از تلفات زهکشی بود. بخش اعظم این تلفات در تیمار کنترل، از کاهش فسفر لایه‌های مختلف خاک در اثر بارندگی‌های پس از برداشت برنج ناشی شد. نمونه‌برداری از خاک لایه‌های ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متر تیمار کنترل در انتهای فصل اول کشت برنج و ابتدای فصل بعدی آن، نشان داد که مقدار فسفر لایه‌های مذکور به‌ترتیب به‌مقدار ۲۰/۳۳، ۲/۶۱ و ۰/۰۸ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. با توجه به عدم کشت کلزا در این تیمار، کل کاهش فسفر خاک، به‌عنوان تلفات آبشویی در نظر گرفته شد. در طول مدت تحقیق، تنها یک بار در ابتدای فصل کشت برنج، کود سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. کل تلفات فسفر در تیمارهای $D_{0.9}L_{30}$، Bilevel، $D_{0.65}L_{30}$، $D_{0.65}L_{15}$ و Control به‌ترتیب معادل حدود ۳/۹، ۳/۴، ۵/۹، ۵/۴ و ۱۱۸/۶ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و حدود ۲/۸، ۲/۴، ۴/۲، ۳/۸ و ۸۵ درصد کود فسفره مصرفی در مدت مطالعه بود.

جدول (۲): مقایسه تیمارهای زهکشی از نظر تلفات مواد غذایی، هزینه و درآمد

		تیمارهای زهکشی				
		$D_{0.9}L_{30}$	Bilevel	$D_{0.65}L_{30}$	$D_{0.65}L_{15}$	Control
فسفر (کیلوگرم در هکتار)	زهکشی	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۱
	آبشویی	۰/۶	۰/۴	۰/۹	۰/۶	*۲۴/۱
کل تلفات فسفر (کیلوگرم در هکتار)		۰/۸	۰/۷	۱/۲	۱/۱	۲۴/۲
سوپرفسفات تریپل معادل فسفر تلف شده (کیلوگرم در هکتار)		۳/۹	۳/۴	۵/۹	۵/۴	۱۱۸/۶
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	زهکشی	۷/۸	۸/۴	۵/۵	۱۱	-
	آبشویی	۲۶	۲۸/۹	۳۷/۵	۲۸/۹	-
کل تلفات نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)		۳۳/۸	۳۷/۳	۴۳	۳۹/۹	**۲۴۷/۹
اوره معادل نیتروژن تلف شده (کیلوگرم در هکتار)		۷۳/۵	۸۱/۱	۹۳/۵	۸۶/۷	۵۳۹
هزینه نصب (میلیون ریال در هکتار)		۱۷/۸	۲۶/۸	۱۲/۳	۲۴/۷	-
افزایش عملکرد برنج (کیلوگرم در هکتار)		۱۳۰۲	۱۶۵۱	۹۲۵	۱۳۳۱	-
افزایش عملکرد کلزا (کیلوگرم در هکتار)		۶۸۸	۷۹۵	۹۴۱	۱۱۲۹	-
افزایش درآمد تولید (میلیون ریال در هکتار)		۲۸/۶	۳۵/۷	۲۳/۷	۳۲/۴	-

*تلفات آبشویی فسفر در تیمار Control، از مجموع تلفات آبشویی فسفر در فصل کشت برنج، کل کاهش فسفر خاک در فصل آیش و فسفر ورودی به‌وسیله بارندگی در فصل آیش محاسبه شد. ** تلفات نیتروژن در تیمار Control، از مجموع تلفات آبشویی و زهکشی نیتروژن در فصل کشت برنج، کل کاهش نیتروژن خاک در فصل آیش و نیتروژن ورودی به‌وسیله بارندگی در فصل آیش محاسبه شد.

مقدار تلفات زهکشی و آبشویی نیتروژن در مدت تحقیق، در مقایسه با تلفات فسفر، بسیار بیشتر بود. همانند وضعیت مذکور در مورد فسفر، تلفات آبشویی نیتروژن نیز بیشتر از تلفات آن به‌وسیله سیستم‌های زهکشی بود. کل تلفات نیتروژن در تیمارهای $D_{0.9}L_{30}$، Bilevel، $D_{0.65}L_{30}$، $D_{0.65}L_{15}$ و Control به‌ترتیب معادل حدود ۷۳/۵، ۸۱/۱، ۹۳/۵، ۸۶/۷ و ۵۳۹ کیلوگرم در هکتار اوره می‌باشد. کاهش نیتروژن لایه‌های ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متر خاک تیمار کنترل در فصل آیش، به‌ترتیب برابر ۱۲۸/۱، ۶۰/۳ و ۲۰/۵۵ کیلوگرم در هکتار بود که به‌عنوان تلفات در

نظر گرفته شد. در کل مدت تحقیق، مقدار اوره مصرفی در تیمارهای $D_{0.9}L_{30}$، Bilevel، $D_{0.65}L_{30}$ و $D_{0.65}L_{15}$ برابر ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار و در تیمار Control برابر ۹۰ کیلوگرم در هکتار بود. در نتیجه، مجموع تلفات نیتروژن در تیمارهای $D_{0.9}L_{30}$، Bilevel، $D_{0.65}L_{30}$، $D_{0.65}L_{15}$ و Control به‌ترتیب حدود ۴۶، ۵۱، ۵۸، ۵۴ و ۵۹۹ درصد کود اوره مصرفی بود.

مقایسه تلفات مواد غذایی در تیمارهای تحت کشت کلزا با تیمار Control، نشان دهنده کاهش قابل توجه مواد غذایی خاک در این تیمار می‌باشد. کشت کلزا در تیمارهای زهکشی زیرزمینی، ضمن استفاده از ذخائر مواد غذایی خاک، تاثیر زیادی بر کاهش اتلاف این مواد داشت. افزایش درآمد حاصله از افزایش عملکرد برنج و کلزا به‌دلیل نصب سیستم‌های زهکشی زیرزمینی، برای مدت تحقیق محاسبه شد. این محاسبات، براساس قیمت هر کیلو شلتوک طارم معادل با ۱۸۰۰۰ ریال و هر کیلو کلزا برابر ۷۵۰۰ ریال انجام شد. مقدار افزایش درآمد سالانه در تیمارهای $D_{0.9}L_{30}$، Bilevel، $D_{0.65}L_{30}$ و $D_{0.65}L_{15}$ در مقایسه با تیمار Control به‌ترتیب برابر ۲۸/۶، ۳۵/۷، ۲۳/۷ و ۳۲/۴ میلیون ریال در هکتار بود که به‌ترتیب ۱/۶، ۱/۳، ۱/۹ و ۱/۳ برابر هزینه نصب سیستم زهکشی مربوطه در مزرعه مورد مطالعه می‌باشند. براین اساس، افزایش درآمد حاصله از نصب سیستم‌های زهکشی در اراضی مورد مطالعه، هزینه نصب سیستم‌های زهکشی را اولین سال بهره‌برداری، مرتفع نمود. علاوه بر این، بدون توجه به کشت کلزا، افزایش درآمد تولید برنج در کلیه تیمارها به‌جز تیمار $D_{0.65}L_{15}$، بیشتر از هزینه نصب سیستم‌های زهکشی بود.

نتیجه‌گیری

فراهم نمودن شرایط کشت دوم در شالیزارهای شمال کشور، علاوه بر بهبود وضعیت اقتصادی خانوارها و در سطح کلان، بهبود امنیت غذایی، سبب کاهش اثرات زیست محیطی منفی بر منابع آب و خاک کشور می‌شود. این مهم، بیش از هر چیز نشان‌دهنده پتانسیل بالای منابع محدود آب و خاک حاصلخیز شمال کشور می‌باشد که بخشی از این پتانسیل، با اجرای سیستم‌های مناسب زهکشی زیرزمینی، وارد چرخه تولید کشور خواهد شد.

سپاسگزاری

مولفان از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور و پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری طبرستان به‌دلیل مساعدت‌های مالی و شرکت آب منطقه‌ای استان مازندران به علت همکاری در انجام آزمایش‌های شیمیایی، کمال تشکر را دارند.

منابع

بی‌نام، ۱۳۸۸. خلاصه سیمای آب و هوا، اقلیم و منابع آب استان مازندران. بانک کشاورزی (اداره کل مطالعات و بررسی‌های اقتصادی). ۱۱ ص.

بی‌نام، ۱۳۸۹. وضعیت بخش کشاورزی در استان مازندران. بانک کشاورزی (اداره کل مطالعات و بررسی‌های اقتصادی)، ۴۲ ص.

جواهردشتی م و اصفهانی م، ۱۳۸۱. برنج دیم (ترجمه). نشر علوم کشاورزی، ۱۲۸ ص.

علیزاده ا، ۱۳۸۸. رابطه آب و خاک و گیاه، چاپ نهم، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۴۸۴ ص.

کریمی و، ۱۳۸۷. مدیریت آب در دوره گل‌آب کردن اراضی شالیزاری. مجموعه مقالات دومین کنفرانس راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی.

بی‌نام، ۱۳۸۹. آمارنامه کشاورزی (جلد اول): محصولات زراعی، سال زراعی ۸۸-۱۳۸۸. وزارت جهاد کشاورزی.

Anonymous, 2012. Fao statistical year book. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Pp: 352.