

تأثیر کیفیت آب آبیاری (شور - سدیمی) بر تغییرات نفوذ و راندمان کاربرد آب در آبیاری جویچه‌ای

محمد رضا امداد^{۱*} و سید حسن طباطبائی^۲

چکیده

یکی از فاکتورهای تأثیرپذیر از کیفیت آب آبیاری از نظر شوری و سدیم، راندمان کاربرد است که نقش مهمی در مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری دارد. در این پژوهش کیفیت‌های مختلف آب آبیاری از نظر شوری و سدیم شامل سه تیمار با هدایت الکتریکی (شاهد) ۰/۶، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر با نسبت‌های جذبی سدیم به ترتیب ۰/۹، ۱۰ و ۳۰ در یک فصل زراعی برای زراعت ذرت علوفه‌ای استفاده شدند. با استفاده از مدل بیلان حجمی، ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف- لوییز تعیین و ضمن تعیین تغییرات نفوذ، تغییرات راندمان کاربرد حاصل از کیفیت‌های مختلف آب در انتهای فصل رشد بررسی شد. نفوذ نهایی خاک در تیمار شاهد، شوری ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر در انتهای دوره به ترتیب به میزان ۳۴، ۴۵ و ۶۱ درصد نسبت به ابتدای دوره کاهش یافت. در این راستا راندمان کاربرد در تیمارهای شاهد، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر در انتهای دوره به میزان به ترتیب حدود ۲۷، ۴۹ و ۶۲ درصد نسبت به ابتدای دوره کاهش داشت که ضروری است برنامه‌ریزی آبیاری مناسبی برای افزایش راندمان کاربرد در آبیاری جویچه‌ای در شرایط کاربرد آب شور و سدیمی انجام شود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، راندمان کاربرد، آب شور - سدیمی، نفوذپذیری.

ارجاع: امداد م. ر. و طباطبائی س. ح. ۱۳۹۲. تأثیر کیفیت آب آبیاری (شور - سدیمی) بر تغییرات نفوذ و راندمان کاربرد آب در آبیاری جویچه‌ای. مجله پژوهش آب ایران. ۱۵۱(۱۲):۷-۱۵۷.

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کرج.

۲- دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

* نویسنده مسئول: emdadm591@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۹/۲۹

مقدمه

کمبود منابع آب با کیفیت مناسب یکی از مشکلات مهم در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در بسیاری از نقاط جهان منابع آب مناسب برای بهره‌برداری رو به کاهش است و با توجه به مصارف روزافزون آن در جوامع شهری، صنعتی و افزایش سرانه، تدریجاً کاهش می‌یابد (مارتینز، ۱۹۹۹). به علت گسترش سطح زیر کشت کشاورزی، کشت زمین‌های شور و استفاده از آب‌های حاوی غلظت‌های بالای نمک محلول مورد توجه قرار می‌گیرند. وقتی مشکل نفوذپذیری که ناشی از کیفیت آب آبیاری است پیش می‌آید، میزان نفوذ آب به داخل و در درون خاک چنان کاهش می‌یابد که آب کافی در اختیار گیاه نیست و عملکرد محصول کاهش می‌یابد. نفوذپذیری ضعیف خاک تأمین آب گیاه را دشوار کرده و با تشدید ایجاد سله، تجمع آب در سطح خاک و عوارض همراه آن مانند تهویه خاک، اختلال در تغذیه گیاهی و ایجاد محیط مناسب برای بعضی امراض نباتی، مشکلات کشت و کار را دو چندان می‌کند. یکی از مشخصه‌های فیزیکی خاک که تحت تأثیر کیفیت‌های مختلف آب از نظر شوری و سدیمی قرار می‌گیرد، مسأله نفوذ و تغییرات آن و نهایتاً تأثیر آن بر راندمان کاربرد می‌باشد که نقش مهمی در طراحی و مدیریت سیستم‌های آبیاری دارد.

مشکل عمده روش‌های آبیاری سطحی پایین بودن راندمان آبیاری است که نتیجه ضعف مدیریت آبیاری است (خاتری و اسمیت، ۲۰۰۶؛ گاردو و اد، ۲۰۰۰). راین و مک کلیمونت (۱۹۹۷) و گلینز و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که در صورت اعمال صحیح مدیریت آبیاری و در نظر گرفتن تغییرات زمانی و مکانی خصوصیات خاک، راندمان‌های بالا در آبیاری سطحی دور از انتظار نخواهند بود.

هانسوکر و کلمنت (۱۹۹۹) گزارش کردند که نفوذپذیری خاک یکی از عوامل مؤثر در آبیاری سطحی است و در طول فصل تغییر می‌کند. آن‌ها کاهش مقدار نفوذ را حدود ۴۰ درصد در طول فصل رشد گزارش کردند. تغییرات سطحی خاک یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر تغییرات زمانی نفوذپذیری در طول فصل ذکر شده است. خاتری و اسمیت (۲۰۰۶) گزارش نمودند که تغییرات زمانی و مکانی نفوذ از عوامل تأثیرگذار بر غیریکنواختی آب در مزرعه و راندمان کاربرد است. نفوذپذیری در طول یک

فصل تغییر کرده و استفاده از متوسط تغییرات زمانی نفوذ می‌تواند سبب افزایش یکنواختی کاربرد آب به اندازه ۲۵ تا ۳۰ درصد شود.

پرچمی عراقی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که در مقایسه با سایر مدل‌های نفوذ (کوستیاکوف، هورتون و فیلیپ)، مدل کوستیاکوف- لوییز بهترین و مناسب‌ترین مدل برای بیان فرایند نفوذ آب در خاک در آبیاری جویچه‌ای است. همچنین ابراهیمیان و همکاران (۱۳۸۹) روش دو نقطه‌ای الیوت و واکر (۱۹۸۲ و ۱۹۸۳) را به منظور برآورد پارامترهای نفوذ در آبیاری جویچه‌ای و نواری بررسی کرده و بیان کردند در آبیاری جویچه‌ای، میزان آب نفوذ یافته در روش دو نقطه‌ای نسبت به سایر روش‌ها خطای نسبی دارد.

استفاده از متوسط تغییرات زمانی نفوذ (برای بهینه‌سازی مدیریت‌های آبیاری) می‌تواند سبب افزایش یکنواختی کاربرد آب به اندازه ۲۵ تا ۳۰ درصد شود. تغییرات زمانی نفوذپذیری به کاهش نفوذ نهایی خاک مربوط است. هدایت هیدرولیکی قشر سله سطحی حدود یک تا هشت درصد هدایت هیدرولیکی لایه‌های پایینی است و در نتیجه این کاهش هدایت هیدرولیکی، به میزان ۴۶ درصد کاهش در نفوذ جویچه گزارش شده است (راین، ۱۹۹۹). همچنین رودز و کندیا (۱۹۹۲)، علت کاهش نفوذپذیری را در طول فصل، تغییرات ساختمان خاک و تشکیل قشر سله گزارش کردند. مک‌کلیمونت و راین (۱۹۹۶)، تغییرات زمانی نفوذپذیری را در طول فصل زراعی حدود ۴۵ درصد برآورد کردند. مقدار نفوذ جمعی در ابتدای فصل ۰/۲۴ متر بود که به ۰/۱۳ در انتهای فصل کاهش یافت که موجب کاهش راندمان کاربرد شد.

کیفیت آب آبیاری بر قابلیت نفوذ آب در خاک مؤثر است. بر اثر تورم ناشی از نسبت جذبی سدیم بالا، خاکدانه‌ها شکسته شده و ذره‌های خاک از هم فرو می‌پاشند. این گونه فرآیندها سرعت نفوذ آب را کاهش می‌دهند. پدیده تورم و یا افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک (منتج از کاربرد کیفیت‌های مختلف آب از نظر شوری و سدیمی) به علت پراکنش ذرات خاک سبب کاهش هدایت هیدرولیکی خاک نیز می‌شود (گراف و پترسون، ۲۰۰۱).

شوری آب آبیاری باعث افزایش نفوذپذیری خاک می‌شود. از طرفی غلظت زیاد سدیم موجود در آب آبیاری با پراکنش ذرات خاک، موجب کاهش نفوذپذیری می‌شود.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین تأثیر کیفیت‌های مختلف آب از نظر شوری و سدیم بر تغییرات نفوذپذیری و نهایتاً اثرات آن بر راندمان کاربرد در آبیاری جویچه‌ای، پژوهشی در مزرعه تحقیقاتی کرج انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت لوم رسی و مقدار رطوبت در نقاط ظرفیت زراعی و پژمردگی به ترتیب ۲۱/۹ و ۹/۸ درصد وزنی اندازه‌گیری شد. جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را نشان می‌دهد. به طوری که از جدول ۱ دیده می‌شود، خاک دارای بافت لوم رسی، بدون محدودیت شوری و ربا قلیائیت کم است. خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مزرعه در جدول ۲ ارائه گردیده است.

به عبارت دیگر غلظت زیاد سدیم موجود در آب آبیاری (نسبت جذبی سدیم بالا)، تأثیر شوری را تحت الشعاع قرار داده و در حقیقت عامل سدیم، موجب کاهش نفوذ آب به خاک می‌شود. نفوذ آب به خاک با افزایش درصد سدیم قابل تبادل خاک (ناشی از کیفیت آب آبیاری) کاهش می‌یابد.

بیشتر مطالعات و پژوهش‌های مربوط به کیفیت آب (از نظر شوری و سدیم) و تأثیر آن بر نفوذ آب به خاک و راندمان کاربرد در شرایط آزمایشگاه و خاک دست خورده و در شرایط بدون گیاه انجام شده است.

هدف از این تحقیق بررسی اثرات آب شور-سدیمی بر تغییرات نفوذ و راندمان کاربرد آب و تغییرات آن‌ها در آبیاری جویچه‌ای است.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک قبل از انجام آزمایش

عمق (cm)	EC _e (dS/m)	pH	CEC (meq/100g Soil)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)
۰-۳۰	۰/۵۶	۷/۹	۱۳/۰	۸/۲	۲۰۴	۲۵/۴	۴۵/۴	۲۹/۲
۳۰-۶۰	۰/۹۵	۷/۹	۱۳/۴	۳/۶	۱۲۸	۲۷/۴	۴۷/۴	۲۵/۲

عمق (cm)	کاتیون‌ها (meq/l)			آنیون‌ها (meq/l)			SAR
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	
۰-۳۰	۳/۶	۳/۲	۱/۷	۵/۰	۲/۸	۰/۷	۰/۹۲
۳۰-۶۰	۶/۴	۵/۲	۲/۸	۴/۰	۲/۴	۸/۰	۱/۱۶

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری مزرعه و تیمارهای آب آبیاری

آب	pH	SAR	EC (dS/m)	آنیون‌ها (meq/l)			کاتیون‌ها (meq/l)		
				Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
شور و سدیمی کم (LS)	۷/۹۰	۰/۹۰	۰/۶۲	۱/۶۰	۲/۰	۳/۵	۳/۲	۲/۴	۱/۵
شوری و سدیمی متوسط (MS)	۷/۹۱	۱۰/۰	۲/۰۵	۱۶/۹	۱/۸	۳/۳	۳/۴	۲/۰	۱۶/۶
شوری و سدیمی زیاد (HS)	۷/۹۶	۳۰/۰	۶/۱۰	۵۱/۳	۲/۰	۳/۰	۳/۲	۲/۴	۵۰/۷

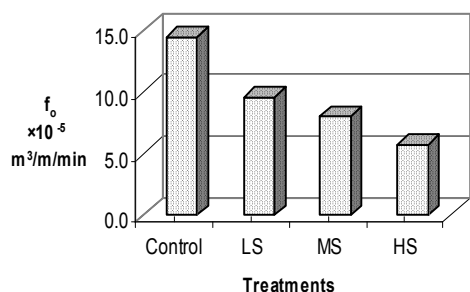
SAR=۱۰) MS و سدیم متوسط (EC=۰/۶ dS/m)، شوری و سدیم متوسط (SAR=۳۰) HS و (EC=۲ dS/m) و شوری و سدیم زیاد (EC=۶ dS/m) بودند. خصوصیات کامل در جدول ۲ ارائه شده است.

برای هر تیمار کیفیت آب سه تکرار و برای هر تکرار سه جویچه در نظر گرفته شد که اندازه‌گیری در جویچه وسطی انجام شد. تعداد جویچه‌ها ۲۷ عدد، شیب آن‌ها ۰/۰۱ درصد، فواصل آن‌ها ۰/۷۵، طول جویچه‌ها ۳۰ متر و تعداد ۱۲ نوبت آبیاری در طول فصل رشد انجام شد. دبی جویچه‌ها ۰/۳۵ لیتر بر ثانیه، مدت زمان آبیاری ۱۵۰ دقیقه به طور مساوی برای همه تیمارها و گیاه مورد نظر

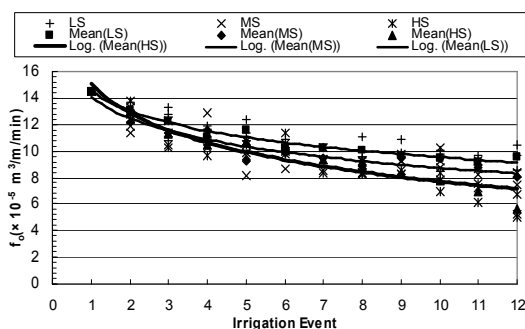
بر اساس طبقه‌بندی ویل‌کوکس، این آب در کلاس C₂S₁ جای می‌گیرد و از نظر شوری و سدیم تقریباً جزو آب‌های خوب است و می‌توان از این آب برای آبیاری گیاهانی که در مقابل شوری حساسیت متوسط دارند نیز استفاده نمود. تیمارهای مختلف کیفیت آب از اضافه کردن نمک کلرور سدیم با غلظت‌های مختلف (۰/۹ و ۳/۲ گرم در لیتر نمک کلرور سدیم به ترتیب برای تیمارهای MS و HS) حاصل شدند.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار کیفیت آب و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای کیفیت آب شامل سه تیمار، شاهد LS (SAR=۰/۹) و

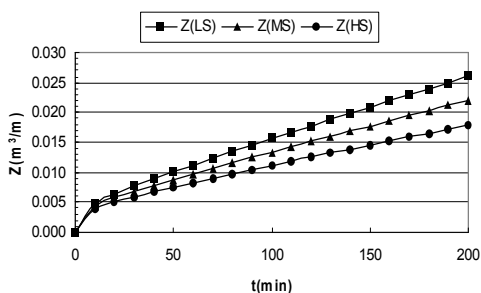
ذرت بود که در عمق ۵ سانتی متری و به فواصل ۱۵ سانتی متر کشت شد. برای مقایسه و روند تغییرات نفوذ و راندمان کاربرد تیمارها، دبی و زمان قطع جریان در هر آبیاری در طول فصل رشد برای تمام نوبت‌های آبیاری یکسان در نظر گرفته شده است (بدون در نظر گرفتن آبیاری).
توصیه‌های کودی طبق نظر کارشناسان به صورت سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به مقدار به ترتیب ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه شد و کود اوره به مقدار ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار و به صورت تقسیط در اختیار خاک قرار گرفت. زمان آبیاری بر اساس تخلیه ۵۰ درصد آب قابل استفاده تعیین و با نوترون متر اندازه‌گیری شد. عمق آب آبیاری تیمارها نیز بر اساس رساندن رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی محاسبه و اعمال گردید. با استفاده از معادلات بیلان حجمی و در نظر گرفتن معادله نفوذ کوستیاکوف- لوییز نسبت به تعیین نفوذپذیری با روش دو نقطه الیوت و واکر (۱۹۸۲) اقدام گردید. نفوذ نهایی خاک (f_0) با روش ورودی- خروجی تعیین و دبی خروجی با فلوم WSC اندازه‌گیری شد. مقدار نفوذپذیری خاک در ابتدای دوره به عنوان شاهد (Control) در نظر گرفته شد.



شکل ۱- کاهش نفوذ نهایی خاک در تیمارهای مختلف نسبت به ابتدای دوره (Control)



شکل ۲- روند تغییرات نفوذ نهایی خاک تیمارهای مختلف کیفیت آب با نوبت‌های آبیاری



شکل ۳- تغییرات نفوذ تجمعی نسبت به زمان در تیمارهای مختلف کیفیت آب (انتهای دوره)

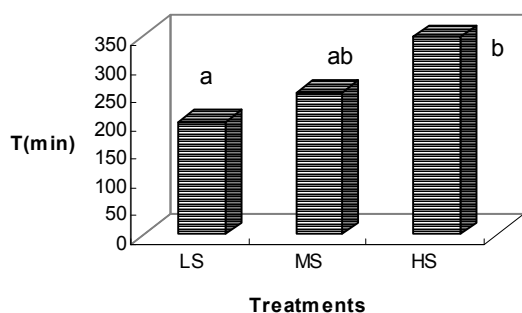
برای تعیین تغییرات خواص فیزیکی خاک ناشی از کاربرد تیمارهای مختلف کیفیت آب آبیاری، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) که شاخصی از پایداری خاکدانه‌ها است نیز در ابتدا و انتهای دوره اندازه‌گیری شد. آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و دانکن و با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

تغییرات نفوذپذیری نهایی خاک بین ابتدا و انتهای دوره در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقدار ابتدایی نفوذپذیری نهایی خاک (Control) برابر $10^{-5} \times 14/5$ متر مکعب بر متر بر دقیقه اندازه‌گیری شد که در انتهای دوره در تیمارهای LS، MS و HS به ترتیب به میزان ۳۴، ۴۵ و ۶۱ درصد نسبت به مقدار نفوذ نهایی خاک در اول دوره کاهش داشته‌اند. شکل ۱ کاهش نفوذ نهایی خاک تیمارهای مختلف را در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره (Control) و شکل ۲ روند تغییرات نفوذ نهایی خاک تیمارهای کیفیت آب را در طی دوره با نوبت‌های آبیاری نشان می‌دهد. همان طوری که دیده می‌شود تغییرات

همچنین شکل ۶ تغییرات حاصل از کیفیت‌های مختلف آبیاری را بر مدت زمان آبیاری در انتهای دوره نشان می‌دهد. میانگین هدایت الکتریکی خاک در عمق توسعه ریشه (۶۰-۰ سانتی‌متر) برای تیمارهای LS، MS و HS در انتهای فصل رشد به ترتیب برابر ۱/۱، ۲/۸ و ۶/۷ دسی‌زیمنس بر متر شد.

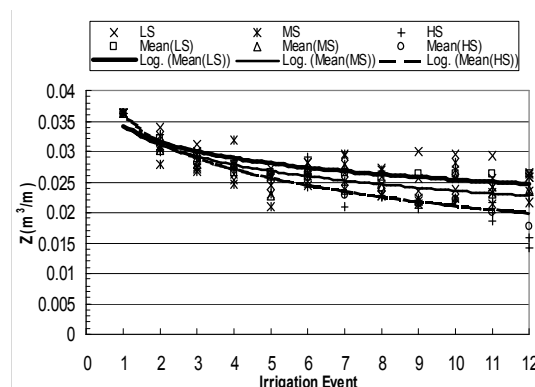
همان گونه که دیده می‌شود راندمان کاربرد در انتهای دوره با افزایش شوری آب آبیاری کاهش یافته است. راندمان کاربرد در تیمار LS و HS در دو گروه مختلف قرار گرفته‌اند و تغییرات معنی‌داری (در سطح یک درصد) را با یکدیگر نشان می‌دهند. راندمان کاربرد آب در ابتدای فصل در تیمار شاهد ۵۵ درصد بوده که این مقدار در تیمارهای شاهد، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر در انتهای دوره به ترتیب به اندازه ۲۷، ۴۹ و ۶۲ درصد نسبت به ابتدای دوره کاهش یافته است.



شکل ۶- مدت زمان آبیاری در تیمارهای کیفیت آب آبیاری در انتهای دوره

همان گونه که دیده می‌شود مدت زمان آبیاری تیمارها نیز تغییرات معنی‌داری (در سطح یک درصد) را از خود نشان داده است. مدت زمان آبیاری بیشتری برای تیمار HS (شوری و سدیم زیاد، گروه b) نسبت به تیمار LS (شوری و سدیم کم، گروه a) نیاز است. با توجه به کاهش نفوذ در نتیجه کیفیت مختلف آب و راندمان کاربرد، ضروری است زمان آبیاری با توجه به مقدار کاهش نفوذ افزایش یابد. به عبارت دیگر چنانچه در تیمار شاهد (غیرشور) و در انتهای دوره برای نفوذ عمق مشخص آب به میزان ۵ سانتی‌متر، ۲۰۰ دقیقه زمان لازم باشد، در تیمار ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر باید برای نفوذ همین مقدار، زمان آبیاری به ۲۵۰ و ۳۵۰ دقیقه افزایش یابد (تعیین شده از روابط نفوذ).

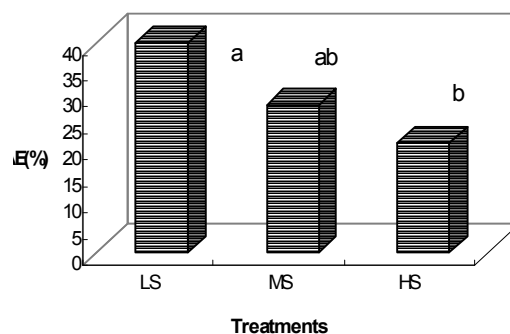
استفاده از آب با نسبت‌های جذبی سدیم بالا با ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی در خاک و پراکنش ذرات خاک و تشکیل قشر سله سطحی فشرده، موجب کاهش پایداری خاکدانه‌ها شده که نهایتاً این عوامل باعث کاهش نفوذپذیری شد. شکل ۴ روند تغییرات حجم آب نفوذ یافته (تعیین شده توسط ضرایب نفوذ معادله کوستیاکوف-لوییز) تیمارها را با دفعات آبیاری نشان می‌دهد.



شکل ۴- تغییرات حجم آب نفوذ یافته تیمارها در نوبت‌های مختلف آبیاری

معمولاً کاهش در مقدار نفوذپذیری در یک فصل زراعی رخ می‌دهد که این به دلیل تشکیل سله سطحی و تخریب ساختمان سطحی خاک است، که این کاهش در حضور کیفیت‌های مختلف آب با نسبت‌های جذبی سدیم بالا با ایجاد پراکنندگی و سله سطحی و اثرات همراه آن (چون کاهش پایداری خاکدانه‌ها) تشدید شده و باعث کاهش بیشتر نفوذ را از طریق تخریب سطحی خاک و ایجاد سله فشرده می‌شود.

در شکل ۵ تغییرات راندمان کاربرد ناشی از تغییرات نفوذ کیفیت‌های مختلف آب آبیاری در انتهای فصل بررسی و ارزیابی واقع شد.



شکل ۵- راندمان کاربرد تیمارهای کیفیت آب آبیاری در انتهای دوره

نسبی غلظت سدیم در تیمارهای کیفیت آب، نسبت سدیم محلول خاک و در نتیجه میزان جذب سطحی آن را خصوصاً در لایه‌های سطحی بالا برده که نهایتاً بر پایداری ساختمان خاک لایه سطحی که از خواص فیزیکی خاک است، تأثیر دارد.

نتایج پژوهش نشان داد که غلظت زیاد سدیم موجود در آب آبیاری با پراکنش ذرات خاک و کاهش پایداری خاکدانه‌ها موجب کاهش نفوذپذیری و راندمان کاربرد شد. بنابراین مدیریت آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری در آبیاری جوپچه‌ای و شرایط استفاده از آب‌های شور و سدیمی باید به گونه‌ای طراحی و اعمال گردد تا عمق نفوذ مشخص آب در خاک ذخیره و یا به عبارت دیگر زمان آبیاری، متناسب با تغییرات نفوذ ناشی از کاربرد آب شور و سدیمی افزایش یابد.

نتیجه‌گیری

بر مبنای این تحقیق، نتایج زیر به دست آمد:

- نفوذ نهایی خاک در تیمار شوری ۰/۶، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر در انتهای دوره به ترتیب به میزان ۳۴، ۴۵ و ۶۱ درصد نسبت به ابتدای دوره کاهش یافت.

- راندمان کاربرد در تیمارهای ۰/۶، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر در انتهای دوره به میزان به ترتیب حدود ۲۷، ۴۹ و ۶۲ درصد نسبت به ابتدای دوره کاهش داشت. در این راستا ضروری است زمان آبیاری متناسب با تغییرات نفوذ حاصله افزایش یابد.

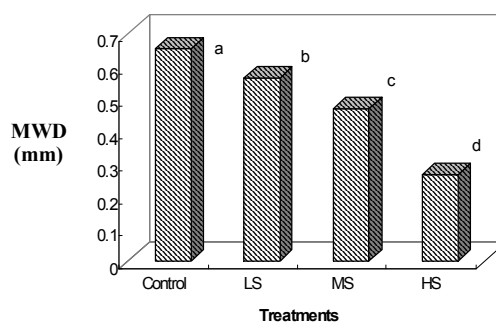
- میانگین هدایت الکتریکی خاک در عمق توسعه ریشه (۶۰-۰ سانتی‌متر) برای تیمارهای LS، MS و HS از ۰/۹۵ دسی‌زیمنس بر متر (در ابتدای فصل) در انتهای فصل رشد به ترتیب برابر ۱/۱، ۲/۸ و ۶/۷ دسی‌زیمنس بر متر شد.

- مدت زمان آبیاری برای نفوذ یک عمق معین در تیمارها نیز تغییرات معنی‌داری (در سطح یک درصد) را از خود نشان داده است. مدت زمان آبیاری بیشتری برای تیمار HS (شوری و سدیم زیاد، گروه b) نسبت به تیمار LS (شوری و سدیم کم، گروه a) نیاز می‌باشد.

- میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در تیمار کیفیت آب آبیاری ۰/۶، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به ابتدای دوره (۰/۶۵ mm) به ترتیب به میزان ۱۴، ۲۸ و ۶۰ درصد کاهش یافته است.

مقایسه تأثیر کیفیت‌های مختلف آب آبیاری بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) در انتهای دوره با ابتدای دوره (Control) در شکل ۷ ارائه شده است.

تیمارهای کیفیت آب بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های خاک در سطح یک درصد تأثیر گذاشته و شکل ۷ گروه‌بندی تیمارها را نشان می‌دهد. افزایش شور و سدیمی شدن تیمارهای کیفیت آب، سبب کاهش معنی‌دار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها شده‌اند (تیمارهای کیفیت آب در گروه‌های مختلفی از نظر معنی‌داری قرار گرفتند). میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در تیمار کیفیت آب آبیاری ۰/۶، ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به ابتدای دوره (۰/۶۵ mm) به ترتیب به میزان ۱۴، ۲۸ و ۶۰ درصد کاهش یافته است. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در تیمار HS (شوری و سدیمی زیاد) در انتهای دوره برابر ۰/۲۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که نسبت به مقدار اولیه آن در ابتدای دوره (۰/۶۵ میلی‌متر) به میزان ۶۰ درصد کاهش داشت. همچنین غلظت زیاد سدیم (SAR=۳۰) در استفاده از این آب موجب شد تا پایداری ساختمان خاکدانه‌ها نسبت به ابتدای دوره کاهش یابد.



شکل ۷- مقایسه تأثیر کیفیت‌های مختلف آب آبیاری بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در انتهای دوره با ابتدای دوره (Control)

آب با نسبت جذبی سدیم بالا سبب افزایش ضخامت لایه مضاعف پخشیده شده و با ایجاد پراکندگی شیمیایی موجب ناپایداری ساختمان خاکدانه‌های خاک و کاهش پایداری آن‌ها می‌شود. لوی و تورنتو (۱۹۹۵)، در مطالعات خود کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را با افزایش سدیم تبادلی خاک، ناشی از پراکندگی شیمیایی خاک و متلاشی شدن آن دانستند و اضافه کردند که در خاک‌های رسی، پایداری خاکدانه‌ها با افزایش درصد سدیم قابل تبادل خاک به صورت خطی کاهش می‌یابد. بالا بودن

8. Hunsaker D. and Clemment A. J. 1999. Cultural and irrigation management effects on infiltration and roughness in level basins. Transactions of the ASAE. 42(6):1753-1762.
9. Khatri L. and Smith R. 2006. Real-time prediction of soil infiltration characteristics for the management of furrow irrigation. Irrigation Science. 25(1):33-43.
10. Levy J. and Torrento J. R. 1995. Clay dispersion and macroaggregate stability as affected by exchangeable potassium and sodium. Soil Science. 160(5):352-358.
11. Martinez J. 1999. Irrigation with Saline water: benefits and environmental impact. Agricultural Water Management. 40:183-194.
12. McClymont D. and Raine R. 1996. The prediction of furrow irrigation performance using the surface irrigation model sirmod. Australian Solutions. Adelaide convention and Exhibition Centre South Australia. 14-16 May 1996:1-10.
13. Raine R. and McClymont J. 1997. The development of guidelines for surface irrigation in areas with variable infiltration. Proceeding of Australian Society of Sugar Cane Technologists. 293-301.
14. Raine R. 1999. Research, development and extension in irrigation. National centre for engineering in agriculture. NCEA Publication, 179743/2: 1-12.
15. Rhoads J. and Kandiah A. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage paper, No 48. Rome: 1-121.

منابع

۱. ابراهیمیان ح. قنبریان ب. عباسی ف. و هورفر ع. ۱۳۸۹. ارزیابی روش دو نقطه‌ای جدید به منظور برآورد پارامترهای نفوذپذیری در آبیاری جویچه‌ای و نواری و مقایسه آن با سایر روش‌ها. مجله آب و خاک دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۴(۴): ۶۹۰-۶۹۸.
۲. پرجمی ف. میرلطیفی م. قربانی ش. و مهدیان م. ح. ۱۳۸۹. ارزیابی برخی مدل‌های نفوذ آب به خاک در برخی کلاس‌های بافتی خاک و کاربری‌های اراضی. مجله آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۴): ۱۹۳-۲۰۵.
3. Elliott R. and Walker W. R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. ASAE. 25(2):396-400.
4. Elliott R. and Walker W. R. 1983. Infiltration parameters from furrow irrigation advance data. Transactions of ASAE. 26(6):1726-1731.
5. Graaff R. and Patterson A. 2001. Explaining the mysteries of salinity, Sodicity, SAR and ESP in site practice. Advancing on-site waste water systems 25-27th september 2001. University of New England, Armidale. 361-368.
6. Gillies M. Smith R. and Raine R. 2007. Infiltration parameters from surface irrigation advance and run-off data. Irrigation Science. 24(1):25-35.
7. Guardo M. and Oad R. 2000. Comparison of Zero-inertia and volume balance advance-infiltration models. Journal of Hydraulic Engineering. 126(6):457-465.

