محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

مدیریت آبیاری گندم به منظور کنترل شوری در یک خاک با زهکشی زیرزمینی کم‌عمق در جنوب خوزستان

محی‌الدین گوشه[۱*]، بهرام اندرزیان[۲]، علیرضا جعفرنژادی[۱]، ناصر دواتگر[۳]

[۱] عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

[۲] عضو هیات علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

[۳] عضو هیات علمی بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده

مدیریت آبیاری نقش کلیدی در کنترل شوری خاک در مناطقی با اقلیم خشک و نیمه خشک ایفا می‌نماید. از گذشته دور عدم وجود برنامه مناسب آبیاری، از عوامل اصلی شورشدن خاک در جنوب خوزستان شناخته شده است. لذا این تحقیق با هدف بهبود برنامه‌ریزی آبیاری به منظور حفظ تعادل نمک خاک در منطقه‌ای از جنوب خوزستان اجرا گردید. سناریوهای مختلف برنامه‌ریزی آبیاری برای یک دوره ۱۲ ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۲) به کمک مدل AquaCrop شبیه‌سازی و اثرات سناریوها بر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با یکدیگر مقایسه گردیدند. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز واسنجی و اعتبارسنجی مدل، در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ آزمایش مزرعه‌ای در فصل کشت گندم انجام شد. نتایج شبیه‌سازی سناریوهای برنامه‌ریزی آبیاری نشان داد که در سال‌های مختلف تغیرات شوری خاک در سناریوهای ۴-۱ (با میزان مصرف آب کمتر از ۵۰۰ میلی‌متر) تابع بارندگی بود. لیکن در سایر سناریوها (با مصرف آب بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر)، تابع برنامه‌ریزی آبیاری بود. در نهایت، مدیریت آبیاری توصیه شده در شرایط این آزمایش، ۷ نوبت آبیاری با ۵۵۰ میلیمتر آب مصرفی و در تاریخ‌های پیشنهادی در سناریوی ۸، بود.

کلمات کلیدی: آبیاری، سطح ایستابی، شوری خاک، مدل شبیه‌سازی، مناطق خشک

مقدمه

مهمترین محصول آبی کشت شده در خوزستان، گندم پاییزه است که دوره رشدی در حدود ۱۵۰ روز دارد. آبیاری متداول[1] این محصول در خوزستان به روش آبیاری نواری (با طول بیش از ۲۰۰ متر و عرض‌های مختلف) و یا روش کرتی انجام می‌شود. مقدار کل آب مصرفی در دوره رشد گیاه صرف نظر از شرایط شور یا غیر شور به طور معمول بین ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد (با احتساب بارندگی). در موارد خاص، مقادیر کمتر و بیشتر از این بازه نیز مشاهده شده است. لیکن آنچه عمومیت دارد، دفعات آبیاری نامناسب است که بین ۳ تا ۴ نوبت آبیاری (بسته به وضعیت بارندگی) انجام می‌شود. با این مدیریت آبیاری و با لحاظ مصرف کودهای شیمیایی مطابق عرف (عموما مصرف کود از نوع ماکرو)، متوسط عملکرد گندم در جنوب خوزستان (با شرایط شوری و آب زیرزمینی کم عمق) به ۲ تا ۳ تن در هکتار می‌رسد (Goosheh و همکاران، ۲۰۱۸). یکی از علل پایین بودن عملکرد، تجمع شوری در منطقه ریشه در فاصله طولانی بین دو آبیاری می‌باشد (Smedema، ۲۰۰۷). لذا همواره خطر گسترش شوری خاک در این منطقه وجود دارد. تحقیقات مختلفی از دیرباز در مورد بهبود وضعیت آبیاری اراضی آبی خوزستان انجام شده است. از جمله انجام یک آزمایش مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز به منظور تعیین آب مصرفی گندم در شرایط شور (با شوری ۲۰ دسی‌زیمنس برمتر در قبل از کاشت). نتایج این تحقیق نشان داد، دور آبیاری بر اساس ۳۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت[2] مناسبت است که معادل ۸-۷ نوبت آبیاری در کل دوره رشد گیاه خواهد بود. در مجموع، کل آب مصرفی گندم (آبیاری و بارندگی) نیز ۶۰۰۰ تا ۶۵۰۰ مترمکعب در هکتار تعیین گردید. با این روش مدیریتی، عملکردی برابر ۴ تن در هکتار بدست آمد که افزایش قابل توجهی نسبت به شرایط زارعین (۳-۲ تن در هکتار) به حساب می‌آید (Goosheh و همکاران، ۲۰۰۷).

* ایمیل نویسنده مسئول: amgoosheh@gmail.com

[1] Traditional Irrigation
[2] MAD

بنابراین، تحقیق حاضر با هدف تعیین برنامه‌ریزی بهینه آبیاری (زمان، دفعات و مقدار آن) به منظور کنترل شوری خاک با توجه به سطح ایستابی کم‌عمق و شور در منطقه الهایی خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

برای حصول هدف تحقیق، منطقه الهایی از مزارع طرح ۵۵۰ هزار هکتاری جهادنصر خوزستان با مختصات ′۳۸ °۳۱ شمالی و ′۳۷ °۴۸ شرقی انتخاب گردید. مدل AquaCrop یک مدل شبیه‌سازی زراعی- هیدرولوژیکی است که بر اساس رابطه پاسخ عملکرد به آب مصرفی، توسط فائو (Raes و همکاران، ۲۰۱۲)، ارائه شده است. در این مدل، شبیه‌سازی عملکرد و بیوماس در ارتباط با آب قابل دسترس گیاه بر پایه یک رابطه تجربی که توسط Doorenbos and Kassam (۱۹۷۹) ارائه شده، پایه‌گذاری گردیده است. مدل برای شبیه‌سازی خصوصیات گیاهی و خاک به داده‌های روزانه اقلیمی، فنولوژیکی و زراعی، خصوصیات خاک، آب آبیاری و آب زیرزمینی نیاز دارد. همه این داده‌ها در دسترس بوده و یا به سهولت قابل جمع‌آوری هستند (Mohammadi و همکاران، ۲۰۱۶). رژیم‌های حرارتی، بارندگی، نیاز تبخیری و غلظت دی‌اکسید کربن از خصوصیات اقلیمی، تعادل آب در خاک به عنوان خصیصه خاک، از خصوصیت مدیریتی چگونگی آبیاری و رواناب، وضعیت حاصلخیزی و شوری خاک و از خصوصیات گیاهی رشد، توسعه و عملکرد، در این مدل مورد توجه قرار می‌گیرند (Mondal و همکاران، ۲۰۱۵).

برای جمع‌آوری داده‌های زراعی، خاک، آب زیرزمینی و آب آبیاری (ورودی‌های مدل) از یک آزمایش مزرعه‌ای در طی فصل کشت گندم در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ استفاده شد. برای این منظور دو مزرعه با مدیریت و خاک متفاوت انتخاب گردید. لیکن برای واسنجی و اعتبارسنجی مدل در دو شرایط نرمال (غیر شور) و شور نیاز به داده‌های بیشتر بود. لذا از چهار مزرعه آزمایشی دیگر در مناطق ویس (′۳۰ °۳۱ شمالی و ′۵۴ °۴۸ شرقی) و بوزی (′۴۲ °۳۰ شمالی و ′۴۴ °۴۸ شرقی) با شرایط مشابه از نظر وجود سطح ایستابی کم‌عمق و شور، استفاده گردید. در مجموع، اطلاعات جمع‌آوری شده از دو مزرعه برای واسنجی و چهار مزرعه برای اعتبارسنجی مدل مورد استفاده قرار گرفتند. در تمام مزارع، کشت انتخابی گندم از رقم چمران بود. تاریخ کاشت در مناطق الهایی، ویس و بوزی به ترتیب ۱۴، ۲۵ و ۲۸ آبان ۱۳۹۳ بود.

جدول ۱. مقادیر رطوبت و شوری خاک* در قبل از کشت (شرایط اولیه در مدل) برای فصل زراعی ۹۴-۱۳۹۳

عمق خاک (سانتیمتر)	مزرعه ۱		مزرعه ۲		مزرعه ۳		مزرعه ۴		مزرعه ۵		مزرعه ۶	
	رطوبت خاک	شوری	رطوبت خاک	شوری	رطوبت خاک	شوری	رطوبت خاک	شوری	رطوبت خاک	شوری	رطوبت خاک	شوری
۰-۳۰	۲۸	۷/۱	۲۷	۱۰/۰	۲۸	۴/۴	۳۰	۴/۰	۲۳	۱۰/۹	۲۸	۱۳/۴
۳۰-۶۰	۳۱	۶/۸	۲۹	۹/۷	۳۰	۲/۲	۳۶	۲/۰	۲۴	۹/۹	۳۲	۱۴/۷
۶۰-۹۰	۳۱	۸/۸	۳۰	۱۰/۷	۲۸	۲/۱	۴۵	۱/۸	۲۵	۸/۵	۳۲	۱۴/۱
۹۰-۱۲۰	۲۶	۹/۵	۲۵	۱۱/۷	۲۵	۱/۷	۴۷	۱/۷	۲۸	۱۰/۰	۳۴	۱۳/۷

* مقدار رطوبت خاک بر حسب درصد حجمی و شوری براساس هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و برحسب دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد

به منظور بررسی روند تغییرات رطوبت و شوری نیمرخ خاک، در سه مقطع قبل از کاشت (جدول ۱)، قبل از برداشت و در فصل رشد (قبل و بعد از هر بار آبیاری) نمونه‌برداری از لایه‌های ۳۰ سانتیمتری و تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متری خاک انجام شد. همچنین از چاهک‌های مشاهداتی برای پایش تغییرات سطح ایستابی و کیفیت آب زیرزمینی در کل دوره رشد گیاه استفاده گردید. در هر آبیاری نیز نمونه آب تهیه شد. برنامه‌ریزی آبیاری (زمان و مقدار مصرف آب) در تمام مزارع با کشاورزان و به روش متداول در منطقه انجام می‌شد. فقط میزان مصرف آب به روش فلوم اندازه‌گیری گردید.

برای اینکه بتوانیم ارزیابی دقیقی بر سناریوهای برنامه‌ریزی آبیاری داشته باشیم، لازم بود در شبیه‌سازی سناریوها دامنه گسترده‌ای از زمان، دفعات آبیاری و مقدار مصرف آب در هر نوبت مد نظر گرفته شود تا شرایط قطع، کم‌بود یا بیش‌بود آب در مراحل حساس رشد گندم بررسی گردد. لذا در تنظیم سناریوها بجز اولین آب به منظور جوانه زنی و استقرار گیاهچه، مراحل مهمی چون پنجه زنی، طویل شدن ساقه، گلدهی، و پرشدن دانه در نظر گرفته شد (Andarzian و همکاران، ۲۰۱۱). هر سناریو برای متغیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک برای دوره شبیه‌سازی ۱۲ ساله در مزرعه

اول سایت الهایی اجرا گردید. در جدول ۲ سناریوهای اعمال شده برای شبیه‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری به همراه مقادیر آب مصرفی و دفعات آبیاری آن‌ها، آورده شده است.

جدول ۲. سناریوهای مدیریت آبیاری (زمان، دفعات و مقدار آبیاری)

سناریوها [۱]	نوبت‌های آبیاری (روز پس از کاشت)[۲]	دفعات آبیاری	مقدار آبیاری (میلی‌متر)
۱	۱, ۲۵, ۶۰, ۹۰, ۱۱۵	۵	۴۰۰
۲	۱, ۳۰, ۶۰, ۹۰, ۱۱۵	۵	۴۰۰
۳	۱, ۳۰$^{+}$, ۶۰, ۹۰$^{+}$, ۱۱۵$^{+}$	۵	۴۵۰
۴	۱, ۳۰, ۶۰, ۸۰, ۹۵, ۱۱۵	۶	۴۵۰
۵	۱, ۳۰$^{+}$, ۶۰$^{+}$, ۸۰$^{+}$, ۹۵$^{+}$, ۱۱۵$^{+}$	۶	۵۰۰
۶	۱, ۲۵, ۵۰, ۷۵, ۹۰, ۱۱۵	۶	۵۰۰
۷	۱, ۲۵, ۵۰, ۶۵, ۸۰, ۹۵, ۱۱۵	۷	۵۰۰
۸	۱, ۲۵$^{+}$, ۵۰$^{+}$, ۶۵$^{+}$, ۸۰$^{+}$, ۹۵$^{+}$, ۱۱۵	۷	۵۵۰
۹	۱, ۲۰, ۴۰$^{+}$, ۶۰$^{+}$, ۸۰$^{+}$, ۹۵$^{+}$, ۱۱۵$^{+}$	۷	۶۰۰
۱۰	۱, ۲۰$^{+}$, ۴۰, ۶۰$^{+}$, ۸۰$^{+}$, ۹۵$^{+}$, ۱۱۵$^{+}$	۷	۶۵۰

[۱] سناریوهای ۳-۱ همان روش‌های متداول آبیاری در مناطق تحقیق هستند. سناریوی۱ همان مدیریت آبیاری اعمال شده در مزرعه است. [۲] روزهای ۱: تاریخ کاشت، ۳۰: پنجه‌زنی، ۶۰: طویل‌شدن ساقه، ۹۰: گل‌دهی، ۱۱۵: پرشدن دانه. (+): به معنی آبیاری بیشتر در آن مرحله نسبت به سناریوی قبلی آن است.

نتایج و بحث

مقایسه آماری سناریوها برای متغیر تعادل نمک در خاک و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک به روش خطای استاندارد میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد، در جدول ۳ ارائه شده است. همچنین نتایج مقایسه آماری سناریوهای آبیاری برای شبیه‌سازی مقادیر نمک در عمق موثر ریشه در طول دوره رشد گیاه در شکل ۱ (الف) نشان داده شده است. این شکل نشان می‌دهد که کمترین تجمع نمک به ترتیب در سناریوهای ۱۰، ۹ و ۸ بدست آمده است. چنانچه سناریوی ۴ در نظر گرفته نشود، روند تغییرات تجمع نمک در خاک سطحی به طور کامل از برنامه‌ریزی آبیاری پیروی نموده است. به‌طوری‌که، هرچه میزان و دفعات آبیاری بیشتر شود، تجمع املاح کمتر می‌گردد (Kama و Tomini، ۲۰۱۳).

در این تحقیق، پارامترهای شوری آب آبیاری، میزان و نوع کودهای شیمیایی، بارندگی و ضریب زهکشی برای تمام سناریوها یکسان بود. بنابراین، تنها عامل ایجاد اختلاف بین سناریوها در مقدار نمک عمق موثر ریشه، آبیاری می‌باشد. نتایج تحقیقات مختلف در مناطق خشک و نیمه خشک (مانند شرایط این تحقیق)، نشان داده است که در صورت عدم رعایت دور و مقدار مصرف مناسب آب در هر نوبت آبیاری، در اثر برگشت نمک از لایه‌های پایین‌تر به سطح، خاک مجدد شور می‌گردد (Seeboonruang، ۲۰۱۳). همچنین شکل، نشان می‌دهد که در سناریوهای ۱ تا ۴، پراکندگی میانگین‌ها ناشی از اثر سال قابل ملاحظه است. این موضوع بیان می‌دارد که در این سناریوها تغییرات مقدار نمک خاک فقط تابع برنامه‌ریزی آبیاری نبوده و مقدار بارندگی (معیار اثر سال) نیز تعیین‌کننده است. لذا ممکن است اختلاف زیاد بین میانگین‌ها در این سناریوها، به این دلیل باشد. به طوری‌که در سال‌های تر، پراکنش بارندگی فاصله زمانی بین آبیاری‌ها در این سناریو را پوشش داده است. اما در سال خشک چنین اتفاقی رخ نداده و اختلاف بین سناریوها معنی‌دار شده است. برای اثبات این فرض، شکل ۱ (ب) ارائه گردید. مطابق شکل، سناریوهای برنامه‌ریزی آبیاری از نظر مقدار نمک در عمق موثر ریشه برای سال‌های خشک (۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۱ در همان دوره شبیه‌سازی) با یکدیگر مقایسه شده‌اند. نتایج نشان داد، تاثیر بارندگی در توزیع میانگین‌ها به حداقل رسید. لذا اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر این متغیر نمایان‌تر گردید. به طوری‌که، کمترین مقدار نمک در عمق موثر ریشه در سناریوهای ۹ و ۱۰ حاصل گردید که با سناریوهای ۱ تا ۴ اختلاف معنی‌داری داشتند. سایر سناریوها نیز فاقد اختلاف معنی‌دار با هر دو گروه بودند. لذا ممکن است بتوان چنین نتیجه گرفت که در منطقه مورد مطالعه، چنانچه میزان مصرف آب آبیاری از ۵۰۰ میلیمتر کمتر شد، میزان بارندگی عامل تعیین‌کننده در تجمع نمک در عمق موثر ریشه خواهد بود. همچنین با قاطعیت می‌توان اظهار داشت که در صورت آبیاری به میزان ۵۵۰ میلیمتر و بیشتر، تاثیر مقدار مصرف آب بر کاهش شوری خاک معنی‌دار است (صرف نظر از اثر سال).

در شکل ۲ (الف و ب) شبیه‌سازی میزان شوری با شاخص هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در عمق موثر ریشه برای سناریوهای مختلف نشان داده شده است. شکل ۲ (الف)، شباهت زیادی به شکل ۱ (الف) دارد. زیرا هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، خود شاخصی از مقدار نمک در

عمق مشخصی از خاک است. لیکن این شکل نشان می‌دهد که فقط بین سناریوهای ۱۰ و ۹ با ۵ تا ۷ اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بین سایر سناریوها اختلافات معنی‌دار نیست (۱۰، ۹ و ۸).

جدول ۳. مقادیر میانگین متغیرها در سناریوهای شبیه‌سازی در دوره ۱۲ ساله

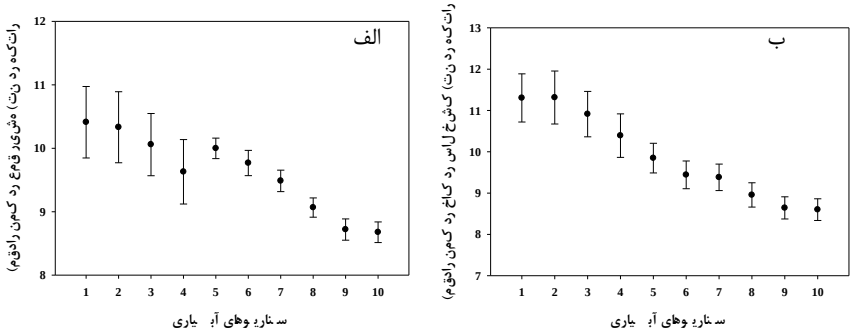
سناریوها	شوری خاک (دسی‌زیمنس برمتر)*	مقدار نمک در عمق موثر ریشه** (تن در هکتار)	مقدار نمک در عمق موثر ریشه (سال‌های خشک) (تن در هکتار)
۱	۶/۸۳	۱۰/۴۱	۱۱/۳۰
۲	۶/۸۰	۱۰/۳۳	۱۱/۳۱
۳	۶/۶۵	۱۰/۰۶	۱۰/۹۱
۴	۶/۴۲	۹/۶۳	۱۰/۳۹
۵	۶/۶۶	۱۰/۰۰	۹/۸۴
۶	۶/۵۱	۹/۷۷	۹/۴۴
۷	۶/۳۸	۹/۴۹	۹/۳۸
۸	۶/۱۳	۹/۰۶	۸/۹۵
۹	۵/۸۸	۸/۷۲	۸/۶۴
۱۰	۵/۸۶	۸/۶۸	۸/۶۰

* شوری: هدایت الکتریکی عصاره اشباع در عمق موثر ریشه خاک، ** عمق موثر ریشه: منظور عمق ۶۰-۰ سانتی‌متر خاک

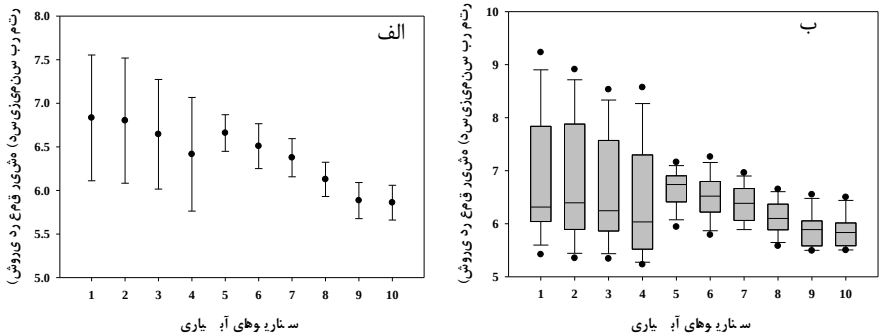
اما بررسی شکل ۲ (ب)، بار دیگر تاثیر بارندگی بر سناریوهای ۴- ۱ برای متغیر شوری خاک را، تایید می‌کند. این تاثیر از طریق کشیدگی جعبه نمودارها و تمایل میانه‌ها به سمت سال‌های تر، نمایان است. در نتیجه در توزیع میانگین داده‌ها (بین کمترین و بیشترین مقادیر)، اختلافی در حدود ۳ تا ۳/۵ دسی زیمنس برمتر ایجاد شده است. داده‌های پرت نیز در این سناریوها بیشتر از سایر سناریوها می‌باشد. در حالی‌که در سایرین توزیع میانگین‌ها در سال‌های تر، نرمال و خشک به شرایط نرمال نزدیک‌تر است. از طرفی اختلاف بین کمترین و بیشترین مقادیر آن‌ها نیز از حدود ۱ دسی‌زیمنس برمتر فراتر نرفته است. لذا شاید بار دیگر بتوان به این نتیجه رسید که در شرایط این تحقیق، تغییرات شوری خاک در عمق موثر ریشه (۶۰-۰ سانتی‌متری خاک) زمانی که میزان آبیاری ۴۵۰-۴۰۰ میلیمتر باشد (کمتر از ۵۰۰)، تابع مقدار بارندگی است. ولی می‌توان با اطمینان بیان داشت که چنانچه میزان آب مصرفی در دوره رشد گیاه بیشتر از ۵۵۰ میلیمتر باشد، کاهش شوری خاک در اثر آبشویی نمک در این عمق (صرفه نظر از اثر بارندگی) اتفاق خواهد افتاد. تاثیر برنامه‌ریزی آبیاری در کاهش و کنترل شوری خاک توسط محققین متعددی گزارش شده است (Bouksila و همکاران، ۲۰۱۰).

نتیجه‌گیری

نتایج شبیه‌سازی سناریوهای برنامه‌ریزی آبیاری نشان داد که تغیرات شوری خاک در سال‌های مختلف در سناریوهای ۴-۱ (با میزان مصرف آب کمتر از ۵۰۰ میلیمتر) تابع بارندگی بود. لیکن در سایر سناریوها (با مصرف آب بیشتر از ۵۰۰ میلیمتر)، تابع برنامه‌ریزی آبیاری بود. نتیجه آنکه، از نظر ارزیابی‌های انجام شده در این تحقیق، سناریوهای ۹ و ۱۰ (با میزان آب مصرفی ۶۰۰ تا ۶۵۰ میلیمتر) بهترین سناریو از نظر کنترل شوری خاک بوده و می‌توانند به عنوان برنامه آبیاری پیشنهادی در این منطقه معرفی گردند. لیکن، یکی از معیارهای مهم در بحث برنامه‌ریزی آبیاری، میزان مصرف آب کمتر با توجه به شرایط کم‌آبی در استان خوزستان است. لذا سناریوی ۸ با ۵۵۰ میلیمتر آب مصرفی و هفت نوبت آبیاری و با تاریخ‌های پیشنهادی (جدول ۲)، با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار با سناریوهای ۹ و ۱۰، به عنوان سناریوی مناسب برای برنامه‌ریزی آبیاری گندم در شرایط وجود آب زیرزمینی شور و کم‌عمق معرفی می‌گردد.



شکل ۱ مقایسه آماری در سطح احتمال پنج درصد بین میانگین مقادیر نمک برای ، الف) کل دوره ۱۲ ساله شبیه‌سازی، ب) ۵ سال خشک این دوره



شکل ۲ هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، الف) مقایسه آماری بین میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد، ب) توزیع میانگین‌ها در سال‌های خشک، نرمال و تر

منابع

Andarzian, B., Bannayan, M., Steduto, P., Mazraeh, H., Barati, M.E., Barati, M.A., Rahnama, A. 2011. Validation and testing of the AquaCrop model under full and deficit irrigated wheat production in Iran. Agricultural Water Management, 100, 1-8.

Bouksila, F., Persson, M., Berndtsson, R., Bahri, A. 2010. Estimating soil salinity over a shallow saline water table in semiarid Tunisia. The Open Hydrology J. 4, 91-101.

Doorenbos, J., kassam, A.H. 1979. Yield response to water. Rome (Italy): FAO, Irrig and Drain (no. 33).

Goosheh, M., Taherzadeh, M.H., Ghalebi, S. 2007. Irrigation scheduling to determination of wheat water consumption and salinity control in a saline soil of Ahwaz Research Station. Final report of research and education center of Agricultural and Natural Resources of Khuzestan, In persian.

Goosheh, M., Pazira, E., Gholami, A., Andarzian, B., Panahpour, E. 2018. Improving irrigation scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater condition using AquaCrop. Irrigation and Drainage, 67, 738-754. DOI: 10.1002/ird.2288.

Mohammadi, M., Ghahramani, B., Davary, K., Ansari, H., Shahidi, A., Bannayan, M. 2016. Nested validation of AquaCrop model for simulation of winter wheat grain yield, soil moisture and salinity profiles under simultaneous salinity and water stress. Irrigation and Drainage, 65, 112-128.

Mondal, M.S., Saleh, A.F.M., Akanda, A.R., Biswas, S.K., Moslehuddin, A.Z., Zaman, S., Lazar, A.N., Clarke, D. 2015. Simulating yield response of rice to salinity stress with the AquaCrop model. Environmental Science: Processes Impacts, 17, 1118-1126.

Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E. 2012. Reference manual AquaCrop. Version 4.0. Rome: FAO land and water division.

Seeboonruang, U. 2013. Relationship between groundwater properties and soil salinity at the Lower Nam Kam River Basin in Thailand. Environmental Earth Science. 69, 1803-1812.

Smedema, L.K. 2007. Revisiting currently applied pipe drain depths for waterlogging and salinity control of irrigated land in the (semi) arid zone. Irrigation and Drainage, 56, 379-387.

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Wheat Irrigation Management to Salinity Control in a Soil with Shallow Groundwater in Southern Khuzestan

Mohiaddin Goosheh[1*], Bahram Andarzian[2], Alireza Jafarnejadi[1], Naser Davatgar[3]

[1] Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran
[2] Seed and Plant Improvement Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran
[3] Irrigation and Soil Physics Department, Soil and Water Institute, AREEO, Karaj, Iran

Abstract

Irrigation management plays a key role in controlling soil salinity in arid and semi-arid regions. Inappropriate irrigation scheduling is considered as an effective factor in soil salinization in Khuzestan. Therefore, the aim of this research was to improve irrigation scheduling in order to control soil salinity in a district in southern Khuzestan. AquaCrop was selected as the research model and effects of the scenarios on salt content at an effective root zone and ECe were compared with each other. Various scenarios of irrigation scheduling were simulated for a 12-year period (2003-2014). To collect the required data for calibration and validation of the model, a field experiment was carried out during wheat growing season (2014-2015). The results of simulated scenarios for irrigation scheduling showed that the soil salinity changes in the scenarios 1-4 (with water consumption less than 500 mm) were a function of rainfall. However, in other scenarios (using water more than 500 mm), it was an irrigation scheduling function. Finally, in the experimental conditions, the recommended irrigation scheduling for wheat was 7 times of irrigation with 550 mm water consumption according to the scenario number 8.

KEY WORDS: arid regions; groundwater depth; irrigation; simulation model; soil salinity