Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال یازدهم ـ شماره اول ـ بهار ۱۳۸۳
www.magiran.com/jasnr

تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و شوری بر عملکرد گندم در منطقهٔ گرگان

علی رضا کیانی[۱]، مجید میرلطیفی[۲]، مهدی همایی[۲] و علی محمد چراغی[۳]
[۱]دانشجوی دورهٔ دکتری دانشگاه تربیت مدرس، [۲] گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس، [۳] مرکز ملی تحقیقات شوری ایران

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۲/٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۰/۲۳

چکیده

در این تحقیق اثر کمیت و کیفیت‌های مختلف آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در منطقه شمال شرقی آق‌قلا از توابع شهرستان گرگان مورد بررسی قرار گرفت. چهارسطح مقدار آب شامل ۵۰(W_1)، ۷۵(W_2)، ۱۰۰(W_3) و ۱۲۵(W_4) درصد نیاز گیاه به همراه چهار سطح شوری شامل ۱/٦(S_1)، ۷/۹ (S_2)، ۱۰/۸ (S_3) و۱۳/٦ (S_4) دسی‌زیمنس بر متر با سه تکرار در یک آزمایش کرت‌های خردشده به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با عامل اصلی رژیم‌های آبیاری و عامل فرعی شوری در شرایط مزرعه‌ای به اجرا درآمده است. نتایج نشان می‌دهد که عملکرد گندم تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری (احتمال کمتر از ۵ درصد) و شوری (احتمال کمتر از ۱۰ درصد) قرار گرفته است. از نظر اجزای عملکرد، رژیم‌های مختلف آبیاری و شوری بر تعداد خوشه بی‌تأثیر و بر وزن دانه و تعداد دانه در خوشه مؤثر واقع شده‌اند. مقدار مصرف فصلی آب توسط گیاه با افزایش مقدار آب آبیاری، افزایش ولی با افزایش مقدار شوری کاهش یافته است، به‌طوری که در تیمار چهارم آبیاری (W_4) مقدار آب مصرف شده توسط گیاه در تیمار S_4 معادل ۸۸ درصد تیمار S_1 بود. توزیع فصلی رطوبت و شوری در پروفیل خاک نشان داد که با افزایش شوری مقدار رطوبت در خاک افزایش یافته و بیشترین تغییرات آن در لایهٔ سطحی خاک اتفاق افتاده است. کاربرد آب شور در کلیهٔ تیمارها باعث شده است تا بهره‌وری تولید به ازای مصرف آب شیرین افزایش یابد. در تیمار W_3S_4 کارآیی مصرف آب براساس مصرف کل از ۹/۸ به ۲۰/۹ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی‌متر مصرف آب غیرشور افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: کم آبیاری، شوری، کارآیی مصرف آب، گندم، منطقه گرگان

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک منابع آب غیرشور که برای تولید محصولات کشاورزی ضروری است، محدود می‌باشد. در چنین مناطقی استفاده از آب‌های با کیفیت پایین و یا کاربرد روش‌های کم آبیاری ضمن شناخت آثار و تبعات آنها بر پایداری کشاورزی، می‌تواند به‌عنوان یک گزینهٔ مطلوب برای ارتقای بهره‌وری آب، عملکرد و تعدیل شرایط خشکسالی مورد کنکاش قرار گیرد. بررسی‌های متعددی در خصوص واکنش گیاهان تحت شرایط شوری و کم آبی توسط پژوهشگران انجام شده است. به‌طور کلی روند مطالعات شامل شناسایی واکنش گیاهان در محیط تحت تنش شوری و کم آبی، کمی کردن

www.SID.ir

Archive of SID

تابع جذب آب توسط ریشهٔ گیاهان در شرایط شوری و کم آبی، مدل‌های شبیه‌سازی دینامیکی انتقال آب و املاح در خاک و اعمال روش‌های مدیریتی و کاربردی در شرایط کم آبی و شوری می‌باشد.

گندم در مراحل مختلف رشد نسبت به تنش آبی واکنش یکسانی نشان نمی‌دهد. اکبری‌مقدم و همکاران (۱۳۸۱) نشان دادند که قطع آب در مرحله خوشه‌دهی بدلیل کاهش وزن هزار دانه باعث بیشترین کاهش عملکرد دانه (۳٦ درصد پتانسیل) نسبت به مراحل دیگر شده و قطع آب در مرحله پنجه‌زنی بدلیل کاهش تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله باعث کاهش عملکرد دانه (۲۲ درصد پتانسیل) می‌شود. بررسی قربانی و همکاران (۱۳۸۱) نشان داده است که آب آبیاری با شوری ۸/۷ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش سطح، وزن خشک برگ و کل مادهٔ خشک در مرحلهٔ گل‌دهی گندم شده و در مرحله رسیدگی شوری‌های ۸/۷ و ۱٤/۵ دسی‌زیمنس بر متر، تعداد ساقه، وزن خشک ساقه و برگ، تعداد سنبله و کل ماده خشک گندم را کاهش می‌دهد. کاربرد آب شور زهکش‌ها در بعضی از مراحل رشد گیاه ضمن افزایش بازده تولید باعث ذخیره آب شیرین می‌شود.

فیضی و حقیقت (۱۳۸۰) نشان دادند، هرگاه ۳٤ درصد از کل آب مصرفی گندم در اوایل رشد به صورت آب شیرین و بقیه آب مصرفی در مراحل بعدی رشد از آب شور زهکش (۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) استفاده گردد، بازده تولید گندم از ۰/٤کیلوگرم در متر مکعب به ازای مصرف کل به ۱/۲ کیلوگرم در مترمکعب به ازای مصرف آب شیرین افزایش می‌یابد. بررسی پاسبان اسلام و همکاران (۱۳۷۹) نشان می‌دهد که تنش آبی بدلیل کاهش تعداد خورجین در بوته کلزا، موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. یارنیا و همکاران (۱۳۸۰) نتیجه گرفتند که تنش شوری در یونجه باعث کاهش سطح برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه، ارتفاع، پتانسیل آب گیاه و محتوی نسبی آب در بافت‌های این گیاه شده ولی نسبت ریشه به اندام‌های هوایی افزایش می‌یابد.

ماس[1] (۱۹۸٦،۱۹۹۰) و ماس و هافمن[2] (۱۹۷۷) گیاهان مختلف را براساس آستانهٔ تحمل به شوری آنها و همچنین مقدار کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری طبقه‌بندی نمودند. دورنباس و کسام[3] (۱۹۷۹) و دورنباس و پروت[4] (۱۹۷۷) مراحل بحرانی گیاهان مختلف را نسبت به تنش آبی (در غیاب تنش شوری) و همچنین رابطه آب با عملکرد مشخص نمودند. کاترجی و همکاران[5] (۱۹۹۸) از مدل‌هایی که رابطه آب و عملکرد را در شرایط غیر شور برآورد می‌کنند، برای گیاهانی نظیر ذرت، آفتاب‌گردان، سیب زمینی و سویا در شرایط شوری نیز به کار برده و نتیجه گرفتند که بجز سویا عملکرد بقیهٔ گیاهان با نتایج حاصل از روابط فوق، هم‌خوانی مطلوبی دارد. عدم تطابق مقادیر اندازه‌گیری شده عملکرد سویا با نتایج حاصل از مدل، به اثر اضافی شوری روی ذخیرهٔ نیتروژن و هم‌چنین تفاوت زیاد مقاومت به شوری ارقام مختلف سویا نسبت داده شد. ماس و همکاران[6] (۱۹۹٤) نشان دادند، هرگاه شوری آب خاک از ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر شود تعداد پنجه‌های اولیه و ثانویه در گندم به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. واکنش گندم در شرایط شوری آب آبیاری(۸/٦ دسی‌زیمنس بر متر) با وجود و عدم زهکشی توسط خوسلا و گوپتا[7] (۱۹۹۷) مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داده است که عملکرد گندم با افزایش عمق آب آبیاری در تیمار زهکشی شده افزایش یافته اما در تیمار بدون زهکشی با افزایش عمق آب آبیاری عملکرد کاهش یافته است.

پارا و رومرو[8] (۱۹۸۰)، سپاسخواه و بورسما[1] (۱۹۷۹) نشان دادند که وجود دو عامل خشکی و شوری در محیط

1- Maas
2- Mass & Hoffman
3- Doorenbos & Kassam
4- Doorenbos & Priutt
5- Katerji et al.
6- Mass et al.
7- Khosla & Gupta
8- Parra & Romero

www.SID.ir

Archive of SID

بدلیل کاهش بیشتر پتانسیل آب خاک نسبت به شرایط نبود هر کدام باعث می‌شود تا گیاه بیشتر تحت تأثیر قرار گیرد ولی اثر آنها در کاهش عملکرد یکسان نخواهد بود. همایی و همکاران[2](۲۰۰۲a,b,c و ۲۰۰۲) با بررسی توابع مختلف جذب آب توسط گیاه نشان دادند که توابع جمع پذیر(جمع ساده پتانسیل‌های آب خاک) و حاصل‌ضربی، مقدار جذب آب را به خوبی برآورد نمی‌کنند و مدل غیرخطی جدیدی در شرایط توأمان شوری و خشکی پیشنهاد نمودند. داتا و همکاران[3](۱۹۹۸) با استفاده از توابع مختلف رگرسیونی رابطهٔ عملکرد گندم تحت مقادیر مختلف کمّی و کیفی آب آبیاری را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که بهترین تابع تولید گندم در شرایط شوری تابع درجهٔ دوم می‌باشد و بین عملکرد گندم و شوری اولیهٔ خاک یا شوری آب آبیاری رابطهٔ معکوس وجود دارد.

ابوآواد[4](۲۰۰۱) مقادیر و کیفیت‌های مختلف آب آبیاری را روی درختان لیمو مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفت که شوری مقدار جذب آب توسط گیاه را کاهش داده و کاربرد آب زهکش (۴/۹ دسی‌زیمنس برمتر) به میزان ۱/۵ برابر نیاز گیاه طی ۵ سال، متوسط شوری خاک تا عمق ۸۰ سانتی‌متری از ۱/۱ به ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافته است. عثمان و همکاران[5](۱۹۹۷) نشان دادند، عملکرد دانه، کاه و اجزای عملکرد جو در اثر آبیاری با آب زهکش (۱۶/۷-۱۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر) نسبت به آب کانال (۳/۶-۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر) کاهش معنی‌داری دارد. اما کاربرد مخلوط دو نوع آب (۹/۸-۶/۸ دسی‌زیمنس بر متر) نسبت به آب کانال در عملکرد دانه و کاه تفاوت معنی‌داری ندارد.

پژوهش حاضر به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف آب شیرین با استفاده از منابع آب جایگزین (آب شور زهکش‌ها) و روش‌های کم آبیاری ضمن بررسی تغییرات عملکرد گندم و توزیع شوری در پروفیل خاک در شرایط اقلیمی گرگان انجام شده است.

مواد و روشها

این آزمایش در شمال شرقی آق قلا از توابع شهرستان گرگان و در مزارع تحت پوشش شرکت تعاونی تولید پیوند در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ روی گندم به اجرا در آمده است. شانزده تیمار شامل چهار سطح شوری آب آبیاری S_1 ، S_2 ، S_3 و S_4 با میانگین وزنی ۱/۶، ۷/۹، ۱۰/۸ و ۱۳/۶ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان فاکتور فرعی و چهار سطح مقدار آبیاری W_1، W_2، W_3 وW_4 به‌ترتیب معادل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی گیاه به عنوان فاکتور اصلی در سه تکرار (۴۸ کرت آزمایشی) با استفاده از کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طراحی گردیده است. ابعاد کرت‌ها ۴×۳ متر، فاصلهٔ کرت‌ها از همدیگر ۲ متر، فاصلهٔ ردیف‌های گندم در هر کرت ۲۰ سانتی‌متر، فاصلهٔ بوته‌ها در روی ردیف ۸ سانتی‌متر و فاصلهٔ شیارهای آبیاری ۶۰ سانتی‌متر انتخاب گردید.

مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش تا عمق ۹۰سانتی‌متری در جدول ۱ خلاصه شده است.

برای برنامه‌ریزی آبیاری از دو منبع آب، یکی آب چاه یا کانال آبیاری منشعب از رودخانه گرگانرود به‌عنوان آب غیر شور و دیگری از آب زهکش منطقه با شوری‌های مختلف در طی فصل (۳۵-۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) به عنوان آب شور استفاده شد. تجزیهٔ شیمیایی این دو نوع آب در یک مرحلهٔ زمانی (اواسط اردیبهشت) در جدول ۲ خلاصه شده است. دو حوضچه در محل ساخته شد که در یکی از حوضچه‌ها آب غیرشور و در دیگری آب شور حاصل از اختلاط دو منبع آب تهیه می‌شد. برای کنترل دقیق میزان آب وارد شده به کرت‌ها از کنتور حجمی با دقت ۰/۱ لیتر استفاده شد. رژیم‌های مختلف آبیاری بر

1- Sepaskhah & Boersma
2- Hoaee et al.
3- Datta et al.
4- Abu-Awwad
5- Osman et al.

www.SID.ir

Archive of SID

اساس اندازه‌گیری رطوبت خاک با معیار قرار دادن تیمار بدون تنش آبی و محاسبهٔ کمبود رطوبت خاک و اعمال ضرایب برای هر تیمار براساس رابطهٔ زیر محاسبه گردید:

$$SMD= (\theta_{fc} - \theta_i)\ Bd*D*f \quad [1]$$

که در آن: SMD = کمبود رطوبت خاک، mm؛ θ_{fc} و θ_i = به‌ترتیب درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی و موجود در خاک؛ Bd = جرم مخصوص ظاهری خاک، g/cm^3؛ D = عمق توسعهٔ ریشه، mm؛ f = ضرایب هر تیمار، درصد مقدار مصرف آب توسط گیاه از طریق اندازه‌گیری اجزای بیلان آب براساس رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

$$I+P -(ET+Dd+Ro)=\Delta S \quad [2]$$

که در آن: I و P = به‌ترتیب مقدار آبیاری و باران، mm؛ ET، Dd و Ro = به‌ترتیب مقدار مصرف گیاه، عمق آب زهکشی شده و رواناب، mm؛ ΔS = تغییرات ذخیره رطوبت خاک، mm.

در این پژوهش به‌دلیل بسته بودن انتهای کرت رواناب سطحی وجود نداشت. مقدار آب زهکشی شده با این فرض که مقدار رطوبت بیشتر از ظرفیت زراعی زهکشی می‌شود با اندازه‌گیری رطوبت تا عمق یک متری خاک به دست آمد. از سهم آب زیرزمینی صرفنظر شده است. تغییرات رطوبت خاک از تفاوت رطوبت ابتدا و انتهای فصل در پروفیل خاک به دست می‌آید.

در طی فصل پارامترهای زراعی شامل وزن خشک اندام‌های هوایی، عملکرد، اجزای عملکرد (وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع)، ارتفاع گیاه و هم چنین توزیع رطوبت و شوری در پروفیل خاک تا عمق یک متری به ازای هر ۲۰ سانتی‌متر عمق در پنج مرحلهٔ زمانی (هیجدهم اسفند، دهم و بیست و نهم فروردین، هفدهم اردیبهشت و اول خرداد) با نمونه‌گیری خاک از همهٔ تیمارها اندازه‌گیری گردید. رطوبت خاک از طریق وزنی و شوری از طریق عصارهٔ اشباع خاک در آزمایشگاه تعیین شد.

نتایج و بحث

در طی فصل، سه بار آبیاری انجام شده است. مقادیر آب مصرف شده و شوری آب به تفکیک هر آبیاری در تیمارهای مختلف در جدول۳ ارائه گردیده است.

توزیع بارندگی در طی فصل رشد (از ۲۹ آذر الی ۱۳ خرداد) به‌ترتیب در ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد برابر با ۹، ۳٦، ۱۹، ۱۰، ۵۵، ۳٤ و صفر میلی‌متر بود. مقدار مصرف آب توسط گیاه براساس محاسبهٔ اجزای بیلان آب در پروفیل خاک در جدول ٤ خلاصه شده است.

همانطور که اعداد جدول ٤ نشان می‌دهند بیشترین مصرف آب توسط گیاه مربوط به تیمار W_1S_1 می‌باشد. به‌طور کلی در یک شوری مشخص با افزایش مقدار آب آبیاری میزان مصرف آب توسط گیاه بیشتر شده است. در حالی که میزان تخلیهٔ رطوبت از خاک توسط گیاه با افزایش شدت کم آبیاری بیشتر شده است که با نتایج ابوآواد (۲۰۰۱) مطابقت دارد. به‌دلیل بارش زیاد در طی فصل (۱٦۳ میلی‌متر) پتانسیل جذب آب از پروفیل خاک برای تیمارهای کم آبیاری افزایش یافته است، اما افزایش شوری آب آبیاری مقدار مصرف آب توسط گیاه را کاهش داده است، به‌طوری که در تیمار بدون تنش آبی (W_2)، با افزایش شوری از تیمار S_1 به S_2، S_3 و S_4 میزان مصرف فصلی آب توسط گیاه به اندازهٔ ۳، ٦ و ۱۲ درصد کاهش داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱ـ مقادیر و کیفیت آب آبیاری به تفکیک هر مرحله در تیمارهای مختلف.

تیمار	مراحل آبیاری					
	۱۳۸۰/۱۲/۲۶		۱۳۸۱/۲/۷		۱۳۸۱/۲/۱۷	
	مقدار (mm)	شوری(ds/m)	مقدار (mm)	شوری(ds/m)	مقدار (mm)	شوری(ds/m)
W_1S_1	۲۹	۰/۸	۳۲	۱/۹	۳۲	۱/۹
W_2S_2	٤۳	۵	٤۷	۸/۷	٤۷	۹/۷
W_3S_3	۵۷	۷	٦۳	۱۱	٦۳	۱٤/۲
W_4S_4	٦۸	۱۰	۷٦	۱۳/۹	۷٦	۱٦/۵

جدول ۲ـ برآورد میزان مصرف آب گیاه در طی فصل

تیمارها	S_1				S_2				S_3				S_4			
	W1	W3	W4	W4	W1	W3	W4	W4	W1	W3	W4	W4	W1	W3	W4	W4
ضرایب	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵
I (mm)	۹۲	۱۳۷	۱۸۳	۲۲۰	۹۲	۱۳۷	۱۸۳	۲۲۰	۹۲	۱۳۷	۱۸۳	۲۲۰	۹۲	۱۳۷	۱۸۳	۲۲۰
P (mm)	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳	۱٦۳
ΔS (mm)	-٤۵	-٤۸	-٤۰	-۳۱	-٤۳	-۳۱	-۲۹	-۲۷	-۲۷	-۲۳	-۱۸	-۱۲	-۷	-۵	۳	۱۱
ET (mm)	۳۰۰	۳٤۸	۳۸٦	٤۱٤	۲۹۸	۳۳۱	۳۷۵	٤۱۰	۲۸۲	۳۲۳	۳٦٤	۳۹۵	۲٦۲	۳۰۵	۳٤۳	۳۷۲

جدول۳- نتایج آنالیز واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم

منابع‌تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه g/6m²	تعداد سنبله در مترمربع	وزن ۱۰۰۰ دانه، g	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع cm	وزن خشک g/0.6m²	وزن سنبله، g
تکرار	۲	۱۲۳۱۰	٦٦۸۲	۱۰/۷	۲۸/٤	٦۳/۵	٤/٤	۰/۱۱
W	۳	۳۹۰۳٦۸**	۱۵۲ns	۲۳/٤**	۸۷/٤۳**	٦۱/۹*	۳/۸*	۰/۳۹*
خطا	٦	۲٦۹٤۸	۱٦۰۱	۲/۹۷	۱۲/۵	۱٦/٦	۰/٦۸	۰/۰۸
S	۳	۱۱۰۲۱۵*	٤۲ ns	۹/٤ *	۲۷/۹ *	۲۰/۸ ns	۲/٤ **	۰/۱۱ ns
W*s	۹	٤۳۲٤ ns	۹۸۳ ns	۰/۸۹ ns	۹/۷ ns	٦/۲ ns	۰/۳۵ ns	۰/۰۳ ns
خطا	۲٤	۳۳۱۵۷	۱۷۲۷	۳/۵۷	۱۱/٤	۱٦/۹	۰/٤۵	۰/۰۵
ضریب‌تغییرات		۸/۸	۱٤/۹	٤/۸	۱۰/۵	٤/۸	۱۳/۳	۱۳/۸

W=مقدار آب آبیاری; S = شوری آب آبیاری; * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰ و ۵ درصد و ns : بدون اثر معنی‌دار.

جدول ٤- مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تأثیر عوامل آزمایشی

عوامل آزمایشی	عملکرد دانه kg/ha	تعداد سنبله در متر مربع	وزن ۱۰۰۰ دانه g	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع cm	وزن خشک g/0.6m²	وزن سنبله g	طول سنبله cm
W_1	۳۰۷۳ b	۲۷۹a	۳۷/۹ c	۳۰/۱b	۸٤/۵ a	٤/٤b	۱/٤b	۸a
W_2	۳۳۰۰ b	۲۸۳a	۳۹/۲ bc	۲۹/۸ b	۸٤/۷a	٤/۹ab	۱/۵ab	۷/۸a
W_3	۳٦۱۰a	۲۷۷ a	٤۰/٤ ab	۳٤a	۸۸/۱a	۵/۲ab	۱/۷ab	۸/۵a
W_4	۳۷۳۷ a	۲۷۵ a	٤۱/۱ a	۳۵/۱a	۸۸/۹a	۵/۸a	۱/۸a	۸/۵a
S_1	۳۵۹۳ a	۲۷۹a	٤۰/۸ a	۳٤ a	۸۸/۳a	۵/۵a	۱/٦a	۸/۳a
S_2	۳٤۹۰a	۲۷۸a	۳۹/۷ ab	۳۲/۷ab	۸٦/۵a	۵/۳ab	۱/۷a	۸/۳a
S_3	۳٤۲۰ab	۲۸۰ a	۳۹/۳b	۳۱/۹ab	۸٦/٤a	٤/۹bc	۱/۵a	۸/۱a
S_4	۳۲۱۵b	۲۷٦a	۳۸/۸b	۳۰/٤ b	۸۵a	٤/۵c	۱/۵a	۷/۹a

www.SID.ir

Archive of SID

آنالیز واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تیمارهای تحت بررسی در جدول۵ خلاصه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بجز بر تعداد سنبله در متر مربع بر بقیهٔ پارامترهای مورد اندازه‌گیری معنی‌دار شده است. شوری بر وزن دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد در سطح۱۰ درصد و بر وزن خشک قسمت هوایی گیاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار و بر ارتفاع، وزن خوشه و تعداد سنبله در متر مربع بی‌تأثیر بوده است. همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار آب نسبت به شوری آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم اثر بیشتری داشته است. با توجه به اینکه گندم در مراحل اولیهٔ رشد نسبت به شوری و در مراحل رشد زایشی نسبت به مقدار آب حساس‌تر است و تیمارهای آبیاری نیز به دلیل بارندگی در مراحل اولیهٔ رشد از دههٔ سوم اسفند شروع شده است حتی کاربرد آب با شوری ۱۳/٦ دسی‌زیمنس بر متر که درحال حاضر هیچگونه ارزش اقتصادی در برنامه‌ریزی آبیاری ندارد، نسبت به تیمار بدون تنش شوری ۱۲ درصد کاهش عملکرد داشته است.

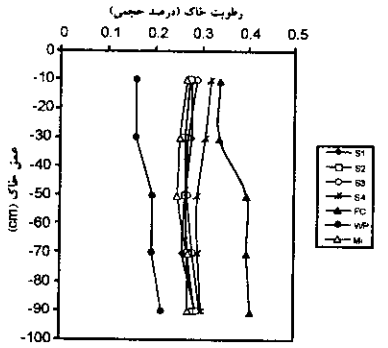
بررسی مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و شوری در جدول ٦ نشان می‌دهد که از نظر مقدار آب بالاترین عملکرد مربوط به تیمار W_4 با میانگین ۳۷۳۷ کیلوگرم در هکتار و پایین‌ترین آن مربوط به تیمار W_1 با میانگین ۳۰۷۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع، وزن خشک بخش هوایی، وزن خوشه و طول خوشه در تیمار تحت تنش آبی (W_1) به‌ترتیب معادل ۹۲، ۸۵، ۹۵، ۷۵، ۷۷ و ۹۲ درصد تیمار بدون تنش آبی بوده است.

از نظر شوری بالاترین عملکرد مربوط به تیمار S_1 با میانگین ۳۵۹۲ و کمترین آن مربوط به تیمار S_4 با میانگین ۳۲۱۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. عوامل مورد اندازه‌گیری به ترتیبی که در بالا ذکر شد در تیمار S_4 معادل ۹۵، ۸۹، ۹٦، ۸۱، ۸۸ و ۹۵ درصد تیمار بدون تنش شوری (S_1) بوده است.

مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل شوری و مقدار آبیاری در جدول ۷ ارائه شده است. اگر چه از نظر آماری این اثر معنی‌دار نشده است، ولی بالاترین عملکرد مربوط به تیمار W_4S_1 و بعد از آن مربوط به تیمار W_3S_1 با میانگین ۳۹۲۵ و ۳۸٤۵ و کمترین مقدار عملکرد نیز مربوط به تیمار W_1S_4 با میانگین ۲۸٦۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است. در تیمار تحت تنش آبی ولی بدون تنش شوری (W_1S_1)، عملکرد ۱۷ درصد، در تیمار تحت تنش شوری ولی بدون تنش آبی (W_3S_4) ۱۱ درصد و در تیماری که تحت تأثیر توأم هر دو تنش قرار دارد (W_1S_4) عملکرد به میزان ۲٦ در صد نسبت به شرایط بدون تنش (W_3S_1) کاهش داشته است. در نتیجه وجود هر دو تنش آبی و شوری در محیط به دلیل اثر اضافی هر یک در کاهش انرژی آزاد آب، نسبت به شرایط نبود هر کدام، در جذب آب توسط گیاه اختلال بیشتری ایجاد می‌نمایند که در نهایت عملکرد را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. این نتایج با یافته‌های پارا و رومرو (۱۹۸۰)، سپاسخواه و بورسما (۱۹۷۹) و همایی و همکاران (۲۰۰۲a,b,c) مطابقت دارد. البته به بررسی جامع‌تری نیاز است تا بتوان مدل‌های جذب آب توسط گیاه را برای شرایط منطقه با وجود توأم شوری و کم آبی کمّی نمود. شکل۱ میانگین فصلی توزیع رطوبت را تا عمق یک‌متری خاک در تیمار بدون تنش شوری (W_3) و رژیم‌های مختلف آبیاری نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که با افزایش شوری مقدار رطوبت موجود در خاک افزایش یافته، بخصوص درتیمار S_4 که بیشتر از بقیه به منحنی FC نزدیک شده است (بخصوص در لایهٔ سطحی خاک). در نتیجه تحت شرایط یکسان آبیاری با افزایش شوری میزان تخلیهٔ رطوبت از خاک توسط گیاه کمتر شده است.

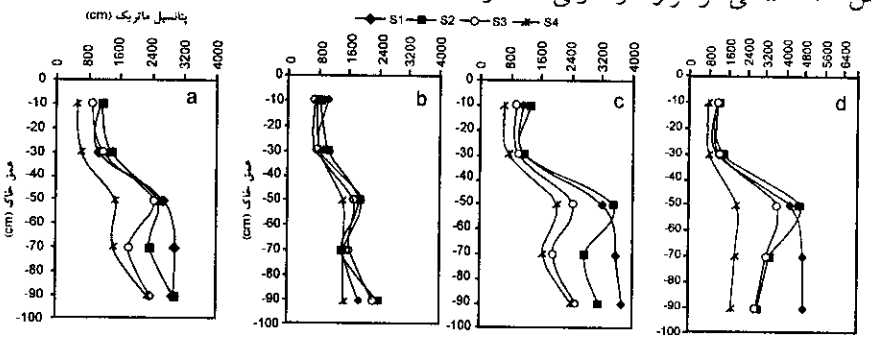
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- میانگین فصلی تغییرات رطوبت در پروفیل خاک و رطوبت اولیه (Mi) در تیمار W_3.

منحنی تغییرات میانگین فصلی پتانسیل ماتریک خاک در رژیم‌های مختلف آبیاری و شوری در شکل ۲ ارائه شده است. مقایسهٔ میزان رطوبت در تیمارهای بدون تنش شوری (S_1 و S_2) نشان می‌دهد که با افزایش عمق آب آبیاری میزان رطوبت در خاک دارای پتانسیل کمتری است (رطوبت بیشتر). به‌عنوان مثال در تیمار W_1 (شکل d- ۲) رطوبت تحت مکش ۵۶۰۰ سانتی‌متر قرار دارد، ولی مقدار رطوبت در تیمار W_3 (شکل a–۲) و همان تیمارهای شوری تحت مکش ۲۴۰۰ تا ۳۲۰۰ سانتی‌متر قرار دارد. در تیمارهای بدون تنش آبی (شکل‌های a –۲ و b–۲) میزان مکش خاک با عمق با آهنگ کمتری افزایش می یابد ولی در تیمارهای تحت تنش آبی (شکل‌های c–۲ و d–۳) با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.



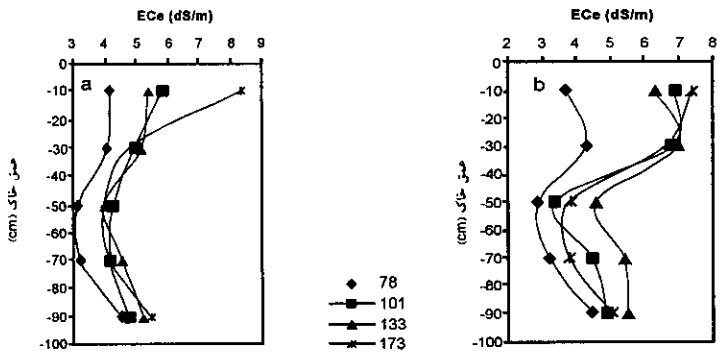
شکل۲- میانگین فصلی تغییرات پتانسیل در پروفیل خاک در تیمارهای W_3(a ،W_4 (b ،W_2(c و W_1(d.

برای بررسی توزیع شوری در پروفیل خاک در طی فصل رشد، شکل ٤، چهار مرحله زمانی اندازه‌گیری شده شوری در پروفیل خاک را در دو تیمار شور W_3S_3 و W_3S_4 نشان می‌دهد. مرحله زمانی ۷۸ روز، توزیع شوری در خاک قبل از اعمال آبیاری و سه منحنی بعدی پس از انجام آبیاری است. از آنجا که تبخیر از لایهٔ سطحی خاک صورت می‌گیرد، آهنگ رشد شوری در لایهٔ بالایی به مراتب بیشتر از لایه‌های پایین‌تر است. نتایج عملکرد گیاه نشان داده است که تولید قابل قبولی در شرایط شوری حاصل شده، همچنین همانطور که ملاحظه می‌گردد افزایش شوری در لایه سطحی خاک را نیز بدنبال داشته است، ولی باران قادرخواهد بود (متوسط بارندگی ده سالهٔ اخیر در منطقه مورد مطالعه در ماه‌های مهر، آبان و آذر به‌ترتیب برابر ٤١،٤٠ و ٤٠ میلی‌متر است) با شستشوی لایه سطحی خاک محیط را برای جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گندم مساعد نماید. این نتیجه در شکل ۳ نیز قابل استخراج است. در این شکل اگر دو مرحلهٔ ۱۰۱ (بعد از اولین آبیاری) و ۱۳۳روز (بعد از آبیاری دوم) پس از کشت را با هم مقایسه کنیم در مرحله ۱۳۳ روز پس از کاشت علی‌رغم شوری بیشتر نسبت به مرحلهٔ ۱۰۱، در لایه سطحی خاک شوری کمتری وجود دارد. مقدار۵۵ میلی‌متر باران در فروردین و ١٦ میلی‌متر در اردیبهشت ماه، تا قبل

www.SID.ir

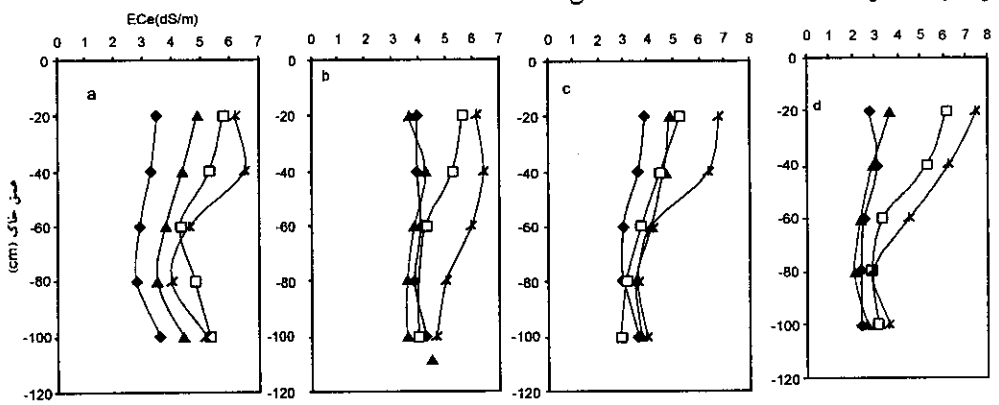
Archive of SID

از آبیاری دوم، عامل تعدیل روند صعودی شوری در خاک شده است. مراحل بعدی رشد گیاه (دی، بهمن، اسفند و فروردین) همراه با بارش‌های مناسب، رطوبت بالا و درجه حرارت پایین است که این شرایط، صعود شوری را از لایه‌های پایین‌تر خاک به سمت بالا محدود می‌کند، اما از اردیبهشت تا اوایل شهریور کمبود بارندگی، تبخیر زیاد، افزایش سطح آب زیرزمینی در مناطقی که مشکل زهکشی دارند، به‌دلیل آبیاری مزارع، امکان افزایش شوری در لایه‌های سطحی خاک، براساس خواص صعود شعریه، در طولانی مدت وجود دارد.



شکل۳- تغییرات شوری در پروفیل خاک در چهار مرحله زمانی در تیمارهای a) W_3S_3 و b) W_3S_4

بنابراین در مواقعی که از آب شور برای آبیاری گندم در منطقه استفاده می‌شود برای حفظ پایداری کشاورزی بایستی تمهیدات دیگری نیز اندیشید که می‌توان به مواردی از جمله شستشوی خاک قبل از کشت، کاربرد متناوب آب شور و شیرین در طی فصل، زهکشی، استفاده از گیاهان با تحمل‌های مختلف نسبت به شوری در تناوب اشاره نمود. اگرچه در تیمار W_3S_3(شکل a-۳) که دارای شوری کمتری نسبت به تیمار W_3S_4(شکل b-۳) می‌باشد، شوری در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری آن، بخصوص در مرحله ۱۷۳ روز پس از آبیاری، بیشتر از تیمار دیگر شده است ولی میانگین شوری تا عمق ٤٠ سانتی‌متری این تیمار به مراتب کمتر از تیمار W_3S_4است. شکل ٤ میانگین فصلی توزیع شوری در تیمارهای مختلف تحت بررسی را نشان می‌دهد که ملاحظه می‌شود با افزایش شوری آب آبیاری، شوری عصارهٔ اشباع خاک بخصوص در لایهٔ سطحی خاک افزایش یافته است و هر چه مقدار آب کمتر شده شدت افزایش شوری در سطح خاک بیشتر شده است. با کاهش مقدار آب در تیمار W_1 (شکل d-٤) تفاوت شوری خاک در سطح و عمق بیشتر شده است و شوری با سرعت بیشتری نسبت به تیمارهای W_3 و W_4 (شکل‌های a-٤ و b-٤) با عمق کاهش یافته است، به‌طوری که در تیمار W_4 توزیع شوری در عمق از یکنواختی بیشتری برخوردار است.



شکل٤- میانگین فصلی توزیع شوری در پروفیل خاک در تیمارهای a) W_3 ، b) W_4 ، c) W_2 و d) W_1.

www.SID.ir

Archive of SID

در صورت جایگزینی آبهای مورد استفاده در این مطالعه به جای آب‌های غیرشور بازده مصرف آب به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد. در یک شوری مشخص آب آبیاری، بیشترین بازده مصرف آب مربوط به تیمار تحت تنش آبی است. به‌عنوان مثال، بازده مصرف آب در تیمار W_1S_1 از ۱۰/۷ به ۹/۵ کیلوگرم در هکتار به ازای هر واحد آب مصرفی در تیمار W_1S_1 کاهش یافته است، اما در اثر افزایش شوری آب آبیاری بازده مصرف آب تغییر قابل ملاحظه‌ای نداشته است. بازده مصرف آب در دو تیمار W_3S_1 و W_3S_4 به‌ترتیب برابر ۱۰ و ۹/۹ کیلوگرم درهکتار به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی است. این نتایج با نتایج فیضی و حقیقت (۱۳۸۰) مطابقت دارد. شوری آب آبیاری مورد استفاده در این آزمایش اگر چه از نظر معیارهای کیفی آب جزء آبهای غیر قابل استفاده محسوب می‌شود ولی به دلیل شرایط بارندگی منطقه (۱۶۳ میلی‌متر در دورهٔ رشد) تأثیر قابل توجهی در عملکرد نداشته است ضمن این که در یک تیمار مشخص مقدار آب، میزان مصرف آب در تیمار شور کمتر شده است (جدول ۳). به همین دلیل تغییرات بازده مصرف آب در اثر افزایش شوری ناچیز است. ولی هرگاه در یک تیمار مشخص کم آبی بخشی از نیاز گیاه توسط آب شور که فعلاً در برنامه‌ریزی آبیاری هیچ‌گونه ارزش اقتصادی ندارد جایگزین شود، بازده مصرف آب افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. به‌عنوان مثال در تیمار W_3S_4 که در طی فصل ۱۸۳ میلی‌متر آب با شوری ۱۳/۶ دسی‌زیمنس بر متر و ۱۶۳ میلی‌متر آب غیر شور (باران) مصرف کرده است، بازده مصرف آب از ۹/۸ براساس مصرف کل به ۲۰/۹ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی‌مترآب غیر شور افزایش یافته است. در نتیجه در شرایط اقلیمی مشابه استان گلستان که بخشی از نیاز گیاه توسط باران تأمین می‌شود و از طرفی کمبود آب نیز مانع جدی در تولیدات کشاورزی منطقه محسوب می‌شود می‌توان از آب شور در برنامه‌ریزی آبیاری به‌عنوان یک منبع استفاده کرد، ولی بر بررسی توزیع شوری در پروفیل خاک برای حفظ پایداری کشاورزی بخصوص در ابتدای فصل، تأکید می‌شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقایان مهندس کلاته، مهندس ابومردانی، مهندس آبرودی، طبرسا و خانم مهندس روشن که در کلیهٔ مراحل زراعی، تجزیه‌های آب، خاک و گیاه با این طرح همکاری داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱.اکبری مقدم، ح.، غ. اعتصام، ش. کوهکن.، ح. رستمی.، و غ. کیخا. ۱۳۸۱. بررسی اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد ارقام گندم. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. کرج. ۷۳۵ صفحه. ص ۵۴۹.

۲.پاسبان اسلام، ب.، م. شکیبا، م. نیشابوری، م. مقدم و م. احمدی. ۱۳۷۹. اثر تنش کمبود آب بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی کلزا. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۰ شماره ٤. ۹۲ صفحه. صفحات۸۵-۷۵.

۳.قربانی، م. ح.، ا. زینلی، ا. سلطانی، و س. گالشی.۱۳۸۱. تأثیر تنش شوری بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ۷۳۵ صفحه. ص ۵۸۵.

٤.فیضی، م. و ا. حقیقت. ۱۳۸۰. نگرشی بر روشهای بهره‌برداری از آبهای نامتعارف در کشاورزی. اولین کنفرانس ملی بررسی راه‌کارهای مقابله با بحران آب. دانشگاه زابل. جلد ۲. ٤۹٦ صفحه. صفحات ۲۷۸-۲٦۵.

۵.یارنیا، م.، ح. حیدری، ا. هاشمی دزفولی، ف. رحیمی‌زاده و ا. قلاوند.۱۳۸۰. ارزیابی تحمل به شوری لاین‌های یونجه. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۳، شماره ۲. ۷۵ صفحه. صفحات ۲٦-۱۲.

6.Abu-Awwad, A.M. 2001. Influence of different water quantities and qualities on lemon trees and soil salt distribution at the Jordan Valley. Agric. Water Manage. 52: 53-71.

www.SID.ir

Archive of SID

7.Datta, K.K., V.P. Sharma, and D.P. Sharma. 1998. Estimation of a production functions for wheat under saline conditions. Agric. Water Manage. 36:85- 94.
8.Doorenbos, J., and A.H. Kassam. 1979. Yield Response to Water. Irrig and Drain. Paper No. 33, FAO, Rome, 193p.
9.Doorenbos, J., and W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Irrig and Drain. Paper No. 24, FAO, Rome, 156p.
10.Homaee, M., C. Dirksen, and R.A. Feddes. 2002a. Simulation of root water uptake. I. Non-uniform transient salinity using different macroscopic reduction functions. Agric. Water Manage. 57: 89-09.
11.Homaee, M., R.A. Feddes, and C. Dirksen. 2002b. Simulation of root water uptake. II. Non-uniform transient water stress using different macroscopic reduction functions. Agric. Water Manage. 57:111- 126.
12.Homaee, M., R.A. Feddes, and C. Dirksen. 2002c. Simulation of root water uptake. III. Non-uniform transient combined salinity and water stress. Agric. Water Manage. 57: 127-144.
13.Homaee, M., R.A. Feddes and C. Dirksen. 2002d. A macroscopic water extraction model for non-uniform transient salinity and water stress. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 1764-1772.
14.Katerji, N., J.W. Van Hoorn, A. Hamdy, M. Mastrorilli and F. Karam. 1998. Salinity and drought, a comparison of their effects on the relationship between yield and evapotranspiration. Agric. Water Manage. 36: 45-54.
15.Khosla, B.K., and R.K. Gupta. 1997. Response of wheat to saline irrigation and drainage. Agric. Water Manage. 32: 285- 291.
16.Maas, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. Appl. Agric .Res. 1: 12-26.
17.Maas, E.V. 1990. Crop salt tolerance. ASAE Mong. No.71. PP. 262- 304.
18.Maas, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance: current assessment. J. Irrig. and Drain. Div., ASCE 103(2): 115-134.
19.Maas, E.V., M.L. Scott, L.E. Francois, and C.M.Grieve. 1994. Tiller development in salt-stressed wheat. Crop Sci. 34: 1594-1603.
20.Osman, A. Al-Tahir, Y.A. Al-Nabulsi, and A.M. Helalia. 1997. Effects of water quality and frequency of irrigation on growth and yield of barley. Agric. Water Manage. 34: 17-24.
21.Parra, M.A., and G.C. Romero. 1980. on the dependence of salt tolerance of beans on soil water metric potential. Plant and Soil 56: 3-16.
22.Sepaskhah, A.R., and L. Boersma. 1979. Shoot and root growth exposed to several levels of matric potential and NaCl induced osmotic potential of soil water. Agron. J. 71: 746- 752.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 11(1), Spring 2004
www.magiran.com/jasnr

Effect of different irrigation regimes and salinity on wheat yield in Gorgon region

A. R. Kiani[1], M. Mirlatifi[2], M. Homaee[2] and A. Cheraghi[3]
[1]Agricultural Research center of Golestan province, Gorgan, [2]Department of Agronomy, Tarbiat Modarres University, [3]National salinity Research centre, Iran.

Abstract

Effect of water quantity and quality on wheat grain yield and yield components were studied in northeast of Golestan province. The treatments included four water levels with 50(W1), 75(W_2), 100(W_3) and 125(W_4) percent of crop water requirement and four water quality with salinity of 1.6 (S_1), 7.9 (S_2), 10.8 (S_3) and 13.6 (S_4) ds/m. The experiments were evaluated using a randomized complete block design with split-plot layout which considered water quantity as main plots and water quality as subplots, with three replications. The results revealed that water quantity and quality were significant on wheat yield. Different irrigation depths and salinity levels were not significant on spike number per m^2 and were significant on 1000-grain weight and grain/spike. The seasonal water consumption by wheat increased when water quantity increased, while it decreased when irrigation water salinity increased. For example, in treatment W_4, treatment S_4 consumed 88% water as of S_1 treatment. Seasonal distribution of water content and salinity in soil profile showed that water content increased when irrigation water salinity was increased. The highest salt concentration occurred in surface soil layer. In all treatments, using saline water accounts for the improvement of water use efficiency (WUE) when fresh water is considered, comparing to total applied water (fresh saline). So that, in W_3S_4 treatment, WUE for total water use was equal to 9.8 while for fresh water it was 20.9 $kg.ha^{-1}.mm^{-1}$.

Keywords: Deficit irrigation; Salinity; Water use efficiency; Wheat; Gorgan region

www.SID.ir