Archive of SID

اثرات سطوح مختلف تلفیق آب‌های شور و غیرشور بر رشد رویشی پاجوش‌های خرما

مجید علی‌حوری[۱] *

استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
alihouri_m@hotmail.com

چکیده

یکی از روش‌های مدیریتی در استفاده از منابع آب شور، اختلاط یا تلفیق آب شور و غیرشور می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی اثرات استفاده تلفیقی از آب شور و غیرشور روی رشد پاجوش‌های خرمای رقم برحی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال اجرا شد. شش تیمار آزمایشی شامل: T_1=آبیاری با آب رودخانه کارون (۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر)، T_2=آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک)، T_3=آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور هشت دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک)، T_4=آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی یک به دو)، T_5=آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور هشت دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی یک به دو) و T_6=آبیاری با آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر بودند. میزان آب آبیاری با روش تشت تبخیر فائو برآورد شد. نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری بر صفات رویشی گیاه اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند. طول برگ، تعداد برگچه و ماده تر و خشک اندام هوایی گیاه در تیمار T_1 فقط با تیمار T_2 اختلاف معنی‌داری نداشت. میزان کاهش تعداد برگ و برگچه گیاه در تیمار T_6 به ترتیب ۶۴/۹٪ و ۵۸/۲٪ نسبت به آبیاری با تیمار T_1 بود، در حالی که این میزان در تیمار T_2 به ترتیب به صفر و ۸/۲٪ رسید. همچنین ماده تر و خشک گیاه در تیمار T_6 به ترتیب ۶۴/۷٪ و ۶۷/۵٪ کاهش یافت، ولی در آبیاری با تیمار T_2 به ترتیب فقط ۷/۷٪ و ۸/۶٪ نسبت به آبیاری با آب رودخانه کارون کمتر شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، زه آب کشاورزی، صفات رویشی، خرمای برحی

---

۱ – آدرس نویسنده مسئول: اهواز، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

* – دریافت: خرداد ۱۳۹۸ و پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری آب آبیاری یکی از مهمترین مسایلی است که امروزه بخش‌های مختلفی از جهان، به‌ویژه کشورهای خشک و نیمه خشک مانند ایران با آن مواجه می‌باشند. هر چند که کشاورزان تمایل زیادی به استفاده از آب‌های با کیفیت مناسب دارند، اما در بخش کشاورزی می‌توان کاربرد آب‌های شور را به عنوان یک منبع تامین آب در نظر گرفته و آن را در زمره انتخاب راهبردهای مهم منظور نمود. در مواردی که ممکن باشد، لازم است با کاربرد منابع آب شور از جمله زه‌آب اراضی کشاورزی و در راستای تولید محصول، حداکثر بهره‌برداری از این آب‌ها به عمل آید. بی تردید این امر نیازمند مدیریت مناسب و بهینه آب، خاک و گیاه است. در دنیا طبقه‌بندی‌های متعددی در خصوص کیفیت آب و خاک ارائه شده و در مناطق مختلف کاربرد وسیعی یافته، اما بازنگری اساسی در شاخص‌های موجود برای طبقه‌بندی کیفی منابع آب بر مبنای عواملی نظیر گیاه، اقلیم، خاک و شیوه مدیریت آبیاری و زهکشی و تغییر نگرش برای کاربرد این نوع آب‌ها به منظور برنامه‌ریزی آبیاری در سطح کشور از ضروریات است.

استان خوزستان با سطح زیرکشت ۳۴۷۹۵ هکتار، یکی از مناطق عمده خرماخیز کشور است که با سهم ۱۳/۹ درصدی از کل سطح زیرکشت خرما، در جایگاه سوم کشور قرار گرفته است. ارقام مختلفی از خرما در استان خوزستان کشت می‌شوند که رقم برحی یکی از مهمترین ارقام تجارتی است و امروزه در برنامه‌های اصلاح و احیای نخلستان‌ها و توسعه سطح زیر کشت خرما توصیه می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ مستعان و همکاران، ۱۳۹۶).

یکی از روش‌های مدیریتی در استفاده از منابع آب شور، اختلاط یا تلفیق آب شور و غیرشور است. هدف از ترکیب آب‌های با کیفیت متفاوت، تهیه آبی با کیفیت مناسب برای آبیاری گیاهان است. تلفیق دو منبع آب به کمیت و کیفیت هر کدام و میزان مقاومت گیاه به شوری یا درصد کاهش عملکرد محصول به ازای یک واحد شوری بستگی دارد (شارما و مینهاس، ۲۰۰۵). این روش مدیریتی در کشورهای مختلفی مانند هند، پاکستان و الجزایر به منظور کاهش اثرات کمبود منابع آب غیرشور و آلایندگی ناشی از دفع زه‌آب‌های کشاورزی به کار می‌رود (تانوار، ۲۰۰۳؛ هماموچی و همکاران، ۲۰۱۷).

بررسی تحقیقات انجام شده در مورد روش‌های مختلف مدیریتی برای کاربرد آب شور در کشاورزی از جمله تلفیق دو نوع آب با کیفیت متفاوت، حاکی از روند امیدبخشی برای مصرف آب‌های با کیفیت پایین است (کیانی و کوچک‌زاده، ۱۳۸۰). بررسی روش‌های مختلف تلفیق آب‌های شور و غیرشور روی گیاه ذرت (با آستانه شوری ۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر برای آب آبیاری)، نشان داد که تلفیق آب شور و غیرشور می‌تواند یک راهکار مدیریتی در آبیاری این گیاه باشد. پس از کشت ذرت، آبیاری گیاه تا مرحله ساقه‌دهی با آب غیرشور ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر و از مرحله ساقه‌دهی تا برداشت محصول، با آب غیرشور و شور انجام شد. بدین صورت که سه تیمار آبیاری با آب غیرشور ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر، آبیاری نیم در میان (شروع آبیاری با آب شور ۷/۳ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی و تکمیل آبیاری با آب ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر) و آبیاری تلفیقی با آب‌های ۰/۷ و ۷/۳ دسی‌زیمنس بر متر به نسبت مساوی (میانگین شوری معادل چهار دسی‌زیمنس بر متر) مورد مقایسه قرار گرفتند. بیشترین مقادیر وزن خشک اندام هوایی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری با غیرشور، آبیاری نیم در میان و آبیاری تلفیقی بود. از نظر صفات مذکور، اختلاف بین تیمار آبیاری با آب ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر و سایر تیمارها معنی‌دار بود. بین آبیاری نیم در میان و آبیاری تلفیقی نیز در وزن خشک اندام هوایی و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. از سوی دیگر، بهره‌وری آب (نسبت به مصرف آب غیرشور) در آبیاری نیم در میان و تلفیقی نسبت به آبیاری با آب ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر، به

www.SID.ir

Archive of SID

ترتیب ۵۹/۸ و ۴۳/۹ درصد افزایش یافت (لیاقت و اسماعیلی، ۱۳۸۲). برخی پژوهشگران با تلفیق آب شور و غیرشور (با میانگین شوری ۲/۹ دسی‌زیمنس بر متر) در آبیاری ذرت دانه‌ای دریافتند که این شیوه آبیاری منجر به کاهش عملکرد محصول به میزان ۲۰/۶ درصد نسبت به آبیاری با آب غیرشور (۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر) شد. این در حالی بود که آبیاری با آب شور (پنج دسی‌زیمنس بر متر)، عملکرد گیاه را ۴۱/۵ درصد کاهش داد (مولوی و همکاران، ۱۳۹۰).

روش‌های مختلف تلفیق آب‌های شور و غیرشور در تحقیق دیگری روی گیاهان آفتابگردان و سورگوم علوفه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل آبیاری با آب غیرشور ۱/۲ دسی‌زیمنس بر متر، آبیاری با دو سوم آب شور (میانگین شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) و یک سوم آب غیرشور، آبیاری با یک دوم آب شور و یک دوم آب غیرشور، آبیاری با یک سوم آب شور و دو سوم آب غیرشور، آبیاری با ۹۰ درصد آب شور و ۱۰ درصد آب غیرشور و آبیاری کامل با آب شور بودند. نتایج نشان داد در هر دو کشت، پس از تیمار شاهد، تیمار کاربرد یک سوم آب شور بهترین عملکرد را از نظر صفات فیزیولوژیکی گیاه نسبت به سایر تیمارها داشت. هر چند که اختلاف تیمار کاربرد یک سوم آب شور با تیمارهای یک دوم و دو سوم آب شور در اکثر صفات برای آفتابگردان معنی‌دار نبود، ولی در مورد سورگوم این اختلاف برای وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار بود (قائدی و همکاران، ۱۳۹۴). نتیجه تحقیق دیگری نشان داد در صورتی که در سراسر فصل رشد گندم فقط از آب شور (۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) استفاده شود، عملکرد حدود ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. ولی اگر عملیات آبیاری تلفیقی (به نسبت مساوی) با آب شور ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و آب غیرشور ۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر انجام شود، کاهش عملکرد به حدود ۱۴ درصد می‌رسد (نارش و همکاران، ۱۹۹۳).

نخل خرما اگر چه به عنوان گیاهی متحمل به تنش شوری شناخته شده، اما نوع رقم، مرحله رشد، شرایط اقلیمی و شیوه آبیاری در میزان تحمل به شوری آن نقش به سزایی دارد (علی‌حوری و تیشه‌زن، ۱۳۹۰). در حالی که سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO)، آب آبیاری با شوری ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر یا خاک با شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر را آستانه کاهش محصول نخل خرما اعلام نموده (رودز و همکاران، ۱۹۹۲)، اما بررسی میزان گیرایی نهال‌های خرما در شرایط شوری و سدیمی خاک در کشور پاکستان حاکی از گیرایی ۹۶ درصد در خاک با شوری معادل هفت دسی‌زیمنس بر متر و نسبت جذب سدیم (SAR) برابر ۱۲/۲ بود (قریشی و همکاران، ۱۹۹۳). برخی محققان از تلفیق آب با شوری ۱۳۳۷/۶ میلی‌گرم بر لیتر (نمک کلرور سدیم) با مقادیر مختلف آب دریا با شوری حدود ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر (۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد)، برای آبیاری نهال‌های دو ساله خرمای رقم حاتمی[1] در کشور قطر استفاده نمودند. اندازگیری صفات رویشی و تجزیه اندام گیاه پس از مدت چهار ماه، نشان داد که ترکیب نسبت‌های مختلف آب دریا موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک شاخساره، غلظت سدیم ریشه و غلظت نیتروژن، فسفر و کلر برگ شد. تلفیق با آب دریا به نسبت ۴۰ درصد، افزایش معنی‌دار ارتفاع نهال و تعداد ریشه و برگ گیاه را در پی داشت (الجوبری و همکاران، ۲۰۰۷).

به‌طور کلی مطالعات انجام شده در کشور نشان می‌دهد که اغلب رودخانه‌های حاوی آب‌های شور در نواحی جنوب، جنوب غربی و مرکزی که مناطق عمده خرماخیز کشور را در بر می‌گیرند، جریان دارند (شیعتی، ۱۹۹۸). بنابراین با توجه به کمبود منابع آب در کشور و اجتناب ناپذیر بودن استفاده از آب‌های شور در کشاورزی، بررسی راهکارهای مدیریتی استفاده از منابع آب شور در آبیاری نخلستان‌های خرما ضروری به نظر می‌رسد که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

[1] Hatamy

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در شهرستان اهواز به طول جغرافیایی '۴۸ °۴۰ شرقی و عرض جغرافیایی '۲۰ °۳۱ شمالی و با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا به مدت ۱۸ ماه (شش ماه مربوط به دوره استقرار گیاه در زمین) اجرا شد. میانگین بارندگی سالانه در شهرستان اهواز برای یک دوره آماری ۵۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۶۱)، برابر ۲۱۶/۷ میلی‌متر است و اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن و اقلیم نمای آمبرژه به ترتیب خشک و بیابانی گرم میانه می‌باشد. میانگین آمار هواشناسی ایستگاه کشاورزی اهواز مستقر در محل اجرای تحقیق (سال ۱۳۹۶)، در جدول ۱ ارائه شده است.

در این تحقیق شش تیمار به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار روی پاجوش (شاخساره یا نهالی را که از جوانه‌های ریشه نخل چند ساله یا بارور به وجود می‌آید) خرمای رقم برحی بررسی شدند:

RW : آبیاری با آب رودخانه کارون (با میانگین شوری ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر).

2/3(RW) &1/3(S_5) : آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور ۵ دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی ۲ به ۱).

2/3(RW) &1/3(S_8) : آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور ۸ دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی ۲ به ۱).

1/3(RW) &2/3(S_5) : آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور ۵ دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی ۱ به ۲).

1/3(RW) &2/3(S_8) : آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور ۸ دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی ۱ به ۲).

S_5: آبیاری با آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر.

مقادیر تیمارهای مذکور با توجه به نتایج تحقیق انجام شده (علی‌حوری و ناصری، ۲۰۱۷) و کیفیت آب رودخانه‌ها و زه‌آب‌های موجود در منطقه انتخاب شدند. به منظور کاشت پاجوش‌های خرما (با فواصل کاشت ۲*۲ متر و قطر تشتک یک متر)، هر پاجوش (یک تکرار) در عمقی از خاک قرار گرفت تا قاعده پیاز پاجوش هم‌تراز با سطح خاک اطراف باشد و امکان ورود آب به درون قلب پاجوش و پوسیدن جوانه مرکزی وجود نداشته باشد.

جدول۱- میانگین آمار هواشناسی ایستگاه کشاورزی اهواز در مدت اجرای تحقیق

ماه	حداکثر درجه حرارت (سانتی‌گراد)	حداقل درجه حرارت (سانتی‌گراد)	حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	حداقل رطوبت نسبی (درصد)	بارندگی (میلی‌متر)
فروردین	۳۱/۴	۱۶/۶	۷۳/۲	۲۷/۵	۲۰/۸
اردیبهشت	۴۱/۰	۲۲/۸	۵۰/۸	۱۱/۶	۰/۱
خرداد	۴۵/۸	۲۵/۴	۳۲/۹	۵/۹	۰/۰
تیر	۴۸/۱	۲۸/۶	۴۸/۶	۱۰/۴	۰/۰
مرداد	۴۸/۱	۲۹/۰	۶۲/۰	۱۵/۹	۰/۰
شهریور	۴۵/۲	۲۶/۵	۷۱/۵	۱۸/۷	۰/۰
مهر	۳۸/۷	۱۹/۷	۵۸/۴	۱۸/۲	۰/۰
آبان	۳۲/۲	۱۵/۷	۷۴/۹	۲۸/۳	۰/۰
آذر	۲۲/۶	۷/۸	۸۲/۹	۳۶/۴	۹/۳
دی	۲۳/۵	۸/۲	۸۲/۴	۳۱/۳	۰/۶
بهمن	۲۳/۳	۸/۵	۸۲/۱	۳۲/۷	۸/۰
اسفند	۲۷/۳	۱۳/۱	۸۱/۹	۳۲/۹	۴۱/۱
میانگین	۳۵/۶	۱۸/۵	۶۶/۸	۲۲/۵	۷۹/۹ *

* مجموع بارندگی

نمونه‌های مرکبی از خاک برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در ابتدای انجام تحقیق به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۲). با توجه مفید بودن استفاده از خاک‌پوش یا مالچ در حفظ رطوبت خاک

www.SID.ir

Archive of SID

(تراساکی و همکاران، ۲۰۰۹؛ الذوهلی و همکاران، ۲۰۱۰)، سطح خاک تشتک تمام پاجوش‌ها با برگ خرد شده خرما با تراکم دو کیلوگرم بر مترمربع پوشانده شد. سپس اطراف هر پاجوش برای حفاظت از گرما و سرمای شدید و خسارت حیوانات با برگ‌های خرما پوشش داده شد.

در مرحله استقرار پاجوش‌های خرما که به مدت شش ماه بود، آبیاری تمام پاجوش‌ها با استفاده از آب رودخانه کارون با میانگین شوری ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر انجام گرفت. در این مرحله، عملیات آبیاری در ماه اول، دوم و سوم به بعد به ترتیب پس از ۴۵، ۶۰ و ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A و بر اساس روش تشت تبخیر انجام شد (علی‌حوری، ۱۳۹۶). پس از سپری شدن مرحله استقرار گیاه، مقدار اولیه صفات رشد رویشی شامل تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد برگچه، طول برگچه، عرض برگچه و محیط تنه هر یک از پاجوش‌ها بر اساس دستورالعمل موجود اندازه‌گیری شد (مرعشی و همکاران، ۱۳۸۷) و تیمارهای آبیاری اعمال شدند.

لازم به ذکر است که در تیمارهای تلفیق آب شور و غیرشور (تیمارهای دوم تا پنجم)، ابتدا عملیات آبیاری با آب شور شروع شد و بلافاصله بعد از اتمام آن، با آب غیرشور تکمیل گردید (لیاقت و اسماعیلی، ۱۳۸۲؛ قائدی و همکاران، ۱۳۹۴). بر اساس نتایج تحقیقات مذکور، روش شروع آبیاری با آب شور و تکمیل آبیاری با آب غیرشور بر روش مخلوط نمودن آب‌های شور و غیرشور برتری معنی‌دار داشت. علت این موضوع این بود که معمولا در هر آبیاری، مقداری از آب بدون آن‌که به مصرف گیاه برسد، از طریق خلل و فرج درشت خاک به اعماق نفوذ می‌کند. لذا اگر به جای اختلاط آب شور و غیرشور، ابتدا از آب شور و سپس از آب غیرشور برای آبیاری استفاده شود، تلفات نفوذ عمقی از سهم آب شور خواهد بود و در نتیجه بهره‌وری آب افزایش خواهد یافت. به منظور تامین آب مورد نیاز، دو منبع ۲۰۰۰ لیتری برای ذخیره آب رودخانه کارون و آب شور ۵ دسی‌زیمنس بر متر و یک منبع ۵۰۰۰ لیتری برای ذخیره آب شور هشت دسی‌زیمنس بر متر تهیه شدند. سپس هر منبع ذخیره آب، به‌طور مجزا به پمپ و سیستم لوله‌کشی آب متصل گردید. نمونه‌هایی از آب رودخانه کارون در فواصل زمانی مختلف گرفته شد که میانگین شوری آن معادل ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر بود. آب‌های با شوری پنج و هشت دسی‌زیمنس بر متر، از اختلاط زه‌آب‌های شور مربوط به اراضی کشاورزی (محدوده محل اجرای تحقیق) با آب رودخانه کارون تهیه شدند. نمونه‌ای از آب‌های آبیاری برای تعیین خصوصیات شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید که تفاوت بین مجموع آنیون‌ها و کاتیون‌ها به دلیل عدم امکان اندازه‌گیری سولفات است (جدول ۳).

دور آبیاری بر اساس یافته‌های تحقیقاتی، پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A در نظر گرفته شد (علی‌حوری، ۱۳۹۶) که از سه روز در فصل تابستان تا حدود یک ماه در فصل زمستان در نوسان بود. میزان آب آبیاری نیز بر اساس روش تشت تبخیر فائو برآورد شد که در آن مقدار تبخیر ـ تعرق گیاه (ET_c) برابر است با (آلن و همکاران، ۱۹۹۸):

$$ET_c = K_c . K_p . E_p \qquad (۱)$$

جدول۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک	چگالی ظاهری (g/cm^3)	رطوبت جرمی ظرفیت زراعی (٪)	رطوبت جرمی نقطه پژمردگی (٪)	EC (dS/m)	SAR	pH
لوم	۱/۷	۱۵/۳	۷/۰	۳/۶	۵/۳	۷/۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- خصوصیات شیمیایی آب‌های مورد استفاده

نوع آب	EC (dS/m)	SAR	pH	کاتیون‌های محلول (meq/lit)			آنیون‌های محلول (meq/lit)		
				Mg^{2+}	Ca^{2+}	Na^{+}	SO_4^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}
رودخانه	۲/۳	۴/۱	۷/۶	۱۱/۰	۱/۴	۱۰/۲	–	۱/۲	۱۱/۲
آب شور۱	۵/۰	۱۲/۰	۸/۰	۲۵/۸	۹/۸	۵۱/۲	–	۵/۳	۶۴/۰
آب شور۲	۸/۰	۱۶/۳	۸/۰	۲۹/۱	۱۸/۲	۷۹/۶	–	۱۲/۱	۸۶/۰

در این رابطه، E_p میزان تبخیر از تشت (میلی‌متر) و K_p و K_c به ترتیب ضریب تشت و ضریب گیاهی می‌باشند که ضریب تشت در طول سال از ۰/۵ تا ۰/۶۵ متغیر بود و ضریب گیاهی خرما نیز در مراحل اولیه، میانی و پایانی رشد به ترتیب معادل ۰/۹، ۰/۹۵ و ۰/۹۵ گزارش شده است (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). نیاز آبشویی (LR) نیز با توجه به شوری آب آبیاری تعیین شد و به میزان آب آبیاری اضافه شد (رودز و همکاران، ۱۹۹۲):

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w} \qquad (۲)$$

در این رابطه، EC_w هدایت الکتریکی آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر) و EC_e هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس بر متر) برای کاهش عملکرد پیش‌بینی شده است. حد آستانه تحمل خرما به شوری خاک (EC_e) برابر با ۴ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد (رودز و همکاران، ۱۹۹۲).

در پایان مدت پژوهش، دوباره از خاک تمام لایسیمترها (عمق ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر) نمونه‌برداری شد و صفات رشد رویشی پاجوش‌ها نیز اندازه‌گیری گردید. تفاوت مقادیر شوری خاک (عصاره اشباع) و صفات رویشی گیاه نسبت به زمان شروع تیمارها، به عنوان میزان افزایش شوری خاک و رشد گیاه در نظر گرفته شدند. همچنین ماده یا وزن تر و خشک اندام هوایی (شاخساره) و مقدار نسبی آب در اندام هوایی هر پاجوش خرما اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین ماده خشک اندام هوایی، شاخساره هر پاجوش خرما در دستگاه آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت. مقدار نسبی آب در اندام هوایی گیاه نیز از نسبت تفاوت بین میزان ماده تر و خشک اندام هوایی به ماده تر اندام هوایی محاسبه گردید.

تمام صفات اندازه‌گیری شده با توجه به نوع طرح آزمایشی، تجزیه واریانس شدند و میانگین تیمارهای مورد آزمایش با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. در تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودار از نرم‌افزارهای SPSS و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات رشد رویشی پاجوش خرما در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آبیاری بر تمام صفات رویشی گیاه به جز مقدار نسبی آب اثر معنی‌دار داشت. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن نشان داد که بیشترین تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد برگچه، طول برگچه، عرض برگچه و محیط تنه در آبیاری با آب رودخانه کارون (RW) و کمترین صفات رویشی مذکور در آبیاری با آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (S_5) تشکیل شد (جدول ۶). از نظر تعداد برگ، عرض برگ و عرض برگچه، تیمارRW اختلاف معنی‌داری با تیمارهای $1/3(RW)\&2/3(S_8)$ و S_5 داشت. از نظر طول برگ و تعداد برگچه نیز اختلاف تیمار RW با سایر تیمارها به جز $2/3(RW)\&1/3(S_5)$ معنی‌دار بود

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴- میانگین مربعات و سطح معنی‌داربودن صفات برگ، برگچه و محیط تنه گیاه

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ	تعداد برگچه	طول برگچه	عرض برگچه	محیط تنه
بلوک	۲	۳/۳۸ **	۴۷۷/۵ **	۸۶/۳ **	۴۲۵/۲ **	۶۳/۰ **	۰/۱۹۱ **	۲/۵۱ **
تیمار	۵	۲/۹۸ **	۱۷۰۷/۸ **	۱۲۴/۰ **	۱۵۵۰/۹ **	۴۳/۴ **	۰/۶۲۶ **	۱/۰۱ **
خطا	۱۰	۰/۱۹	۱۴/۹	۹/۵	۲۰/۵	۴/۱	۰/۰۱۳	۰/۲۶
کل	۱۷							

** معنی‌دار در سطح آماری یک درصد

جدول۵- میانگین مربعات و سطح معنی‌داربودن ماده تر و خشک و مقدار نسبی آب در اندام هوایی گیاه

منبع تغییر	درجه آزادی	ماده تر	ماده خشک	مقدار نسبی آب
بلوک	۲	۵۵۶۰۵/۵ **	۴۲۵۳/۱ **	۱۰/۴ n.s
تیمار	۵	۲۰۹۴۳۲/۹ **	۲۷۳۵۴/۹ **	۲۳/۲ n.s
خطا	۱۰	۳۹۳۸/۹	۵۲۹/۳	۱۶/۹
کل	۱۷			

n.s غیرمعنی‌دار ** معنی‌دار در سطح آماری یک درصد

جدول۶- مقایسه میانگین صفات برگ، برگچه و محیط تنه گیاه**

تیمار	تعداد برگ	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	تعداد برگچه	طول برگچه (سانتی‌متر)	عرض برگچه (سانتی‌متر)	محیط تنه (سانتی‌متر)
RW	۳/۷ a	۱۰۷/۸ a	۳۳/۷ a	۹۸/۰ a	۲۵/۱ a	۱/۸ a	۴/۵a
2/3(RW)&1/3(S_5)	۳/۷ a	۱۰۱/۵ a	۲۹/۳ ab	۹۰/۰ ab	۲۱/۶ ab	۱/۷ a	۴/۳a
2/3(RW)&1/3(S_8)	۳/۰ a	۹۳/۷ b	۲۸/۵ ab	۸۸/۳ b	۲۱/۶ ab	۱/۷ a	۴/۳a
1/3(RW)&2/3(S_5)	۳/۰ a	۹۱/۸ b	۲۸/۲ ab	۷۶/۰ c	۲۰/۸ b	۱/۷ a	۴/۳a
1/3(RW)&2/3(S_8)	۱/۷ b	۶۹/۲ c	۲۵/۷ b	۵۲/۷ d	۱۸/۵ b	۱/۱ b	۳/۷ab
S_5	۱/۳ b	۴۴/۰ d	۱۴/۷ c	۴۱/۰ e	۱۳/۸ c	۰/۷ c	۳/۰b

** میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ندارند

مقایسه میانگین ماده اندام هوایی گیاه نیز نشان داد که بیشترین ماده تر و خشک اندام هوایی در تیمار آبیاری با آب رودخانه کارون بود که فقط با تیمار آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک) اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل‌های ۱ و ۲). کمترین مقادیر ماده تر و خشک اندام هوایی گیاه نیز در اثر آبیاری با آب شور ۵ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد.

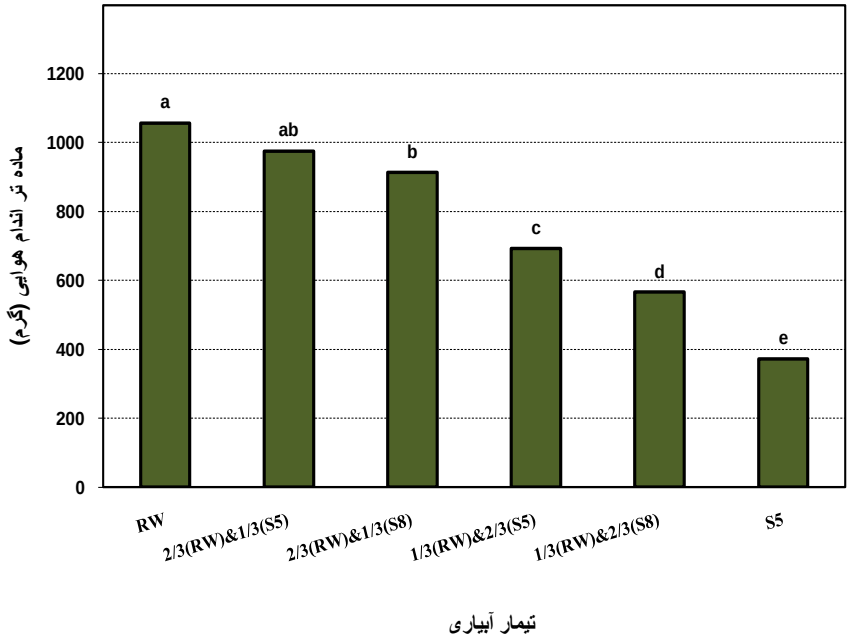
تجزیه واریانس و مقایسه میانگین مقادیر شوری خاک با آزمون دانکن نشان داد که تاثیر تیمارهای آبیاری بر شوری خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (شکل ۳). بیشترین افزایش در شوری خاک با ۸/۶ دسی‌زیمنس بر متر در آبیاری با آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر رخ داد که نسبت به مقدار افزایش شوری خاک در تیمارهای آبیاری با آب رودخانه کارون و آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک) به ترتیب ۴/۹ و ۳/۹ برابر بود. از نظر وضعیت تجمع یون سدیم آب آبیاری در خاک و اثر آن بر نفوذپذیری خاک و رشد گیاه نیز با توجه به کیفیت آب‌های آبیاری (جدول ۳)، در صورت آبیاری با آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک)، میزان نسبت جذب سدیم (SAR) و درصد سدیم قابل تبادل (ESP) به ترتیب حداکثر به ۶/۷ و ۷/۹ خواهد رسید که در این حالت خطر یون سدیم برای خاک و گیاه اندک است (هاپکینز و همکاران، ۲۰۰۷).

بنابراین بررسی صفات رویشی پاجوش‌های خرما نشان داد که رشد گیاه با افزایش شوری آب آبیاری

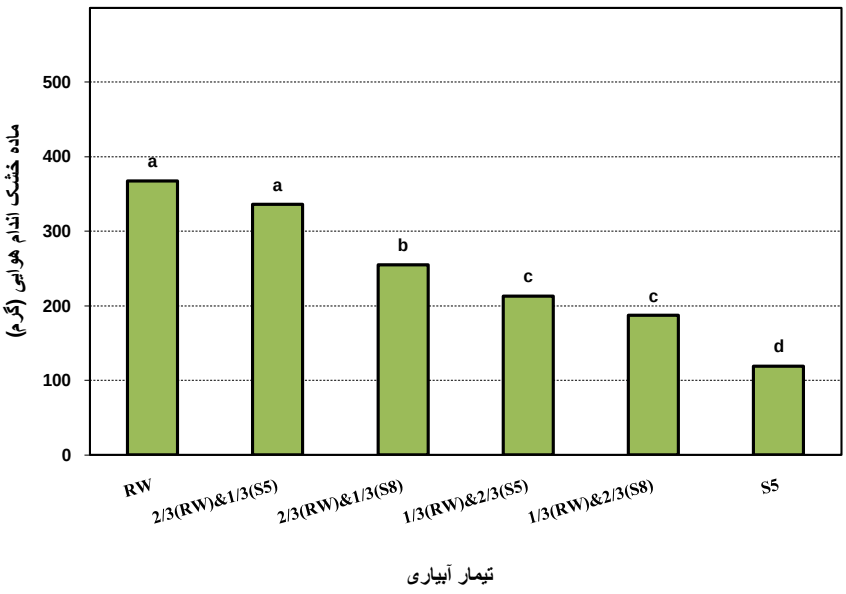
www.SID.ir

Archive of SID

در تیمارهای 2/3(RW)&1/3(S_8) به بعد کاهش معنی‌دار یافت. علت این وضعیت می‌تواند مصرف شدن بخشی از انرژی گیاه برای تعدیل پتاسیل اسمزی کاهش یافته در اثر ایجاد تنش حاصل از وجود نمک‌های محلول خاک باشد. همچنین نمک‌های محلول خاک از طریق سمیت ناشی از یون‌های سدیم و کلر موجب اختلال در تعادل عناصر غذایی موجود در گیاه می‌شوند، به‌طوری که کمبود مواد غذایی با کاهش رشد و تقسیم سلولی در برگ‌ها باعث کاهش رشد گیاه می‌گردد (همایی، ۱۳۸۱؛ کافی و همکاران، ۱۳۸۹؛ چایوم و همکاران، ۲۰۱۰).



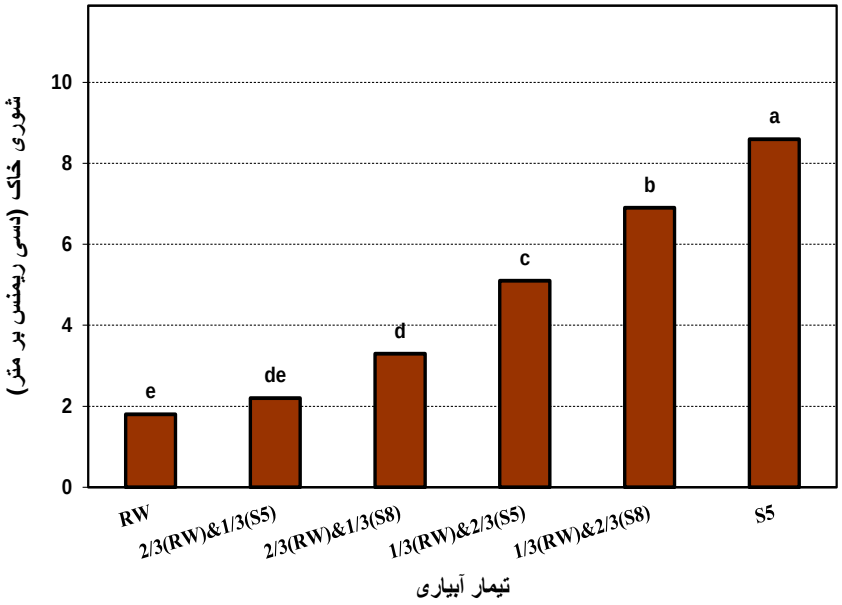
شکل۱- مقایسه میانگین ماده تر اندام هوایی گیاه (در سطح آماری یک درصد)



شکل۲- مقایسه میانگین ماده خشک اندام هوایی گیاه (در سطح آماری یک درصد)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳- مقایسه میانگین شوری خاک در تیمارهای آبیاری (در سطح آماری پنج درصد)

تلفیق آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر با آب رودخانه کارون (با نسبت حجمی یک به دو و یا دو به یک) باعث شد که تمام صفات رویشی پاجوش‌های خرما به جز مقدار نسبی آب در اندام هوایی، اختلاف معنی‌دار نسبت به آبیاری با آب شور پنج دسی‌زیمنس داشته باشند که این وضعیت دلالت بر کارایی راهکار تلفیق آب شور و غیر شور برای آبیاری پاجوش‌های خرما دارد. این یافته با نتایج سایر تحقیقات انجام شده روی برخی گیاهان زراعی مانند گندم، ذرت دانه‌ای، آفتابگردان و سورگوم علوفه‌ای مطابقت دارد (مولوی و همکاران، ۱۳۹۰؛ قائدی و همکاران، ۱۳۹۴؛ نارش و همکاران، ۱۹۹۳؛ شارما و تیاگی، ۲۰۰۴).

برخی پژوهشگران (ترپلر و همکاران، ۲۰۰۷) با بررسی وضعیت رشد نهال‌های کشت بافتی خرمای رقم مجول در آبیاری با آب شور اعتقاد دارند که میزان تحمل برخی ارقام خرما به شوری آب و خاک کمتر از آنچه که در برخی منابع علمی (رودز و همکاران، ۱۹۹۲) ذکر شده، می‌باشد. البته حساسیت گیاهان معمولاً نسبت به شوری آب و خاک، در اوایل رشد بیشتر از سایر مراحل رشد می‌باشد. در حالی که بر اساس گزارش برخی پژوهشگران، آبیاری پاجوش‌های خرمای رقم خضراوی و استعمران با آب‌های شور تا ۹ دسی‌زیمنس بر متر، تاثیر معنی‌دار بر گیرایی و رشد پاجوش‌های خرما نداشت. البته آبشویی موثر خاک در اثر بارندگی، یکی از علل این وضعیت بوده است (جین و پاریک، ۱۹۸۹). در تحقیق دیگری، آب آبیاری با شوری نه دسی زیمنس بر متر، اثر معنی‌داری بر صفات رشد رویشی نهال‌های کشت بافتی خرمای رقم برحی و دیری نداشت (ولی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). البته علت این موضوع می‌تواند کوتاه بودن دوره آبیاری نهال‌های مذکور (چهار ماه) باشد. همچنین در آزمایشی دیگر، اثرات آب زیرزمینی با شوری ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و دو عمق سطح ایستابی ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر، بر رشد رویشی نهال‌های خرمای رقم برحی معنی‌دار نبود (تیشه‌زن و همکاران، ۲۰۱۱). در این آزمایش، آبیاری تمام نهال‌های خرما با آب رودخانه (با میانگین شوری معادل ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر) انجام

www.SID.ir

Archive of SID

گرفت که بخش عمده نیاز آبی گیاه را تامین نمود. به نظر می‌رسد که این وضعیت موجب شد شوری آب زیرزمینی تاثیری بر صفات رویشی نهال‌ها نداشته باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که آبیاری تلفیقی با آب رودخانه کارون و آب‌های شور پنج و هشت دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک) موجب کاهش معنی‌دار در اثرات منفی استفاده از آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر روی رشد پاجوش‌های خرمای رقم برحی شد. البته از آن‌جا که آبیاری پاجوش‌های خرما با تلفیق آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر (با نسبت حجمی دو به یک) منجر به بروز اختلاف معنی‌دار در رشد گیاه نسبت به آبیاری با آب رودخانه کارون نشد، این نسبت تلفیق آب رودخانه کارون و آب شور پنج دسی‌زیمنس بر متر می‌تواند به عنوان یک راهکار مدیریتی در بهره‌گیری از منابع آب شور برای آبیاری نخلستان‌های تازه احداث خرمای رقم برحی مورد استفاده قرار گیرد. در این راستا می‌توان به دو منبع اصلی آب کشاورزی در مناطق خرماخیز آبادان و خرمشهر یعنی رودخانه بهمن‌شیر (آب با کیفیت نسبتا مناسب، شوری حدود دو تا سه دسی‌زیمنس بر متر) و رودخانه اروند کنار (آب با شوری معمولا بیشتر از ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر) اشاره نمود که می‌توانند در صورت برنامه‌ریزی مناسب، برای آبیاری نخلستان‌های این مناطق با حداقل تبعات منفی بر میزان محصول خرما مصرف شوند. با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود که اثرات طولانی مدت تلفیق آب شور و غیرشور تا پایان مرحله رشد رویشی و همچنین در مرحله رشد زایشی، روی ارقام تجارتی خرما بررسی گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

۱. احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر.، عبدشاه، ه.، رضایی، م. و م. فضلی استبرق. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵، جلد سوم: محصولات باغبانی. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۲۳۱ص.

۲. علی‌حوری، م. ۱۳۹۶. دور و عمق مناسب آبیاری در مرحله رشد رویشی خرمای رقم برحی. مدیریت آب در کشاورزی، ۴(۱): ۲۸-۲۱.

۳. علی‌حوری، م. و پ. تیشه زن. ۱۳۹۰. برنامه راهبردی بخش خرما در کشور: زیر برنامه آبیاری. اهواز: انتشارات کردگار. ۴۳ص.

۴. قائدی، س.، افراسیاب، پ.، لیاقت، ع. و ع. خمری. ۱۳۹۴. استفاده تلفیقی از آب شور و غیر شور در کشت سورگوم و آفتابگردان در دشت سیستان. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۶(۲): ۱۸۲-۱۷۳.

۵. کافی، م.، صالحی، م. و ح. عشقی زاده. ۱۳۸۹. کشاورزی شورزیست: راهبردهای مدیریت گیاه، آب و خاک. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۷۷ص.

۶. کیانی، ع. و م. کوچک زاده. ۱۳۸۰. راهکارهای اجرایی و مدیریتی استفاده از آب شور در آبیاری. اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، زابل، دانشگاه زابل.

۷. لیاقت، ع. و ش. اسماعیلی. ۱۳۸۲. تاثیر تلفیق آب شور و شیرین روش عملکرد و غلظت نمک در منطقه توسعه ریشه ذرت. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۲): ۱۷۰-۱۵۹.

۸. مرعشی، س.، خزائی، ف.، زرگری، ح.، تراهی، ع.، خادمی، ر. و س. حاجیان. ۱۳۸۷. دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری در خرما. کرج: مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

۹. مستعان، ا.، لطیفیان، م.، تراهی، ع.، امانی، م.، محبی، ع. و م. علی‌حوری. ۱۳۹۶. راهنمای فنی کاشت، داشت و برداشت خرما. تهران: نشر آموزش کشاورزی. ۲۸۲ص.

۱۰. مولوی، ح.، محمدی، م. و ع. لیاقت. ۱۳۹۰. اثر مدیریت آب شور طی دوره رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای و پروفیل شوری خاک. علوم و مهندسی آبیاری، ۳۵(۳): ۱۸-۱۱.

۱۱. همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۹۷ص.

۱۲. ولی‌زاده، م.، تیشه‌زن، پ. و س. برومندنسب. ۱۳۹۱. بررسی اثر آبیاری با آب شور بر رشد نهال‌های خرما (ارقام برحی و دیری). اولین همایش ملی خرما و امنیت غذایی، اهواز، ۲۶ و ۲۷ مهر.

13. Al-Dhuhli, H.S., Al-Rawahy, S.A. and S. Prathapar. 2010. Effectiveness of mulches to control soil salinity in sorghum fields irrigated with saline water. A monograph on management of salt-affected soils and water for sustainable agriculture. Sultan Qaboos University: 41-46.

14. Alihouri, M and A.A. Naseri. 2017. Effect of agricultural drain water consumption on the growth of juvenile date palm. 13th International Drainage Workshop of ICID, Ahwaz, Iran 4 – 7 March 2017.

15. Aljuburi, H.J., Maroff, A. and M. Wafi. 2007. The growth and mineral composition of *Hatamy* date palm seedlings as affected by sea water and growth regulators. Acta Hort. (ISHS) 736: 161-177.

16. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy, 211p.

www.SID.ir

Archive of SID

17. Cha-um. S., Takabe, T. and Ch. Kirdmanee. 2010. Osmotic potential, photosynthetic abilities and growth characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings in responses to polyethylene glycol-induced water deficit. African Journal of Biotechnology, 9(39): 6509-6516.
18. Jain, B.L. and O.P. Pareek. 1989. Effect of drip irrigation and mulch on soil and performance of date palm under saline water irrigation. Annuals of Arid Zone, 28(3-4): 245-248.
19. Hamamouche, M.F., Kuper, M., Riaux. J. and Ch. Leduc. 2017. Conjunctive use of surface and ground water resources in acommunity-managed irrigation system - The case of the Sidi Okbapalm grove in the Algerian Sahara. Agricultural Water Management, 193: 116-130.
20. Hopkins, B.G., Horneck, D.A., Stevens, R.G., Ellsworth, J.W. and D.M. Sullivan. 2007. Managing irrigation water quality for crop production in the Pacific Northwest. Washington, Pacific Northwest Extension, 597p.
21. Naresh, R.K., Minhas, P.S., Goyal, A.K., Chauhan, C.P.S. and R.K. Gupta. 1993. Conjunctive use of saline and non-saline waters. II. Field comparisons of cyclic uses and mixing for wheat. Agricultural Water Management, 23: 139-148.
22. Rhoades, J.D., Kandiah, A. and A.M. Mashali. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage Paper 48. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 133p.
23. Qureshi, R.H., Nawaz, S. and T. Mahmood. 1993. Performance of selected tree species under saline-sodic field conditions in Pakistan. Towards the rational use of high salinity tolerance plants, Vol. 2: 259-269.
24. Sharma, B.R. and P.S. Minhas. 2005. Strategies for managing saline/alkali waters for sustainable agricultural production in South Asia. Agricultural Water Management, 78: 136–151.
25. Sharma, D.P. and N.K. Tyagi. 2004. On-farm management of saline drainage water in arid and semi-arid regions. Irrigation and Drainage, 53: 87-103.
26. Shiati, K. 1998. Brackish waters as a source of irrigation: behavior and management of salt effected reservoirs (Iran). Proceeding of the International Workshop at the 10th ICID Afro-Asian Regional Conference on Irrigation and Drainage, Indonesia, July 19-26.
27. Tanwar, B.S. 2003. Saline water management for irrigation. International Commission on Irrigation and Drainage, New Delhi, India, 123p.
28. Terasaki, H., Fukuhara, T., Ito, M. and Ch. He. 2009. Effects of gravel and date-palm mulch on heat moisture and salt movement in a desert soil. Advances in Water Resources and Hydraulic Engineering, Vol. 1: 320-325.
29. Tishehzan, P., Naseri, A., Hassanoghli, A. and M. Meskarbashi. 2011. Effects of shallow saline water table management on the root zone salt balance and date palm growth in South-West Iran. Res. on Crops, 12 (3): 839-847.
30. Tripler, E., Ben-Gal, A. and U. Shani. 2007. Consequence of salinity and excess boron on growth evapotranspiration and ion uptake in date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. *Medjool*). Plant Soil, 297: 147-155.

www.SID.ir