دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هفتم، شماره بیست و سوم، ۱۳۹۴

ارزیابی اثرات سطوح مختلف آبیاری تلفیقی با آب شور و غیرشور بر صفات مورفولوژیکی سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

سعید قائدی[۱]، پیمان افراسیاب[۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۲/۱۸

چکیده

باتوجه به محدودیت آب شیرین، کشاورزان مجبور به استفاده از آب‌های نامتعارف نظیر آب‌های شور خواهند بود. هدف از پژوهش حاضر ارائه‌ی راهکاری موثر در چگونگی استفاده از آب شور برای آبیاری سورگوم علوفه‌ای به‌منظور ذخیره‌سازی هرچه بیشتر آب شیرین در منطقه سیستان می‌باشد. برای این منظور آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از تیمار شاهد (۱۰۰٪ آب شیرین)، دو سوم شور، یک دوم شور، یک سوم شور، نود درصد شور و صد در صد شور. صفات مورد بررسی شامل وزن خشک ساقه، برگ و اندام هوایی، ارتفاع گیاه و شاخص سطح برگ بود. نتایج نشان داد تیمار یک سوم شور در دو صفت وزن خشک برگ و شاخص سطح برگ با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری ($p<0.05$) نشان نداد و در سایر صفات نیز حداقل افت محصول را نسبت به تیمار شاهد داشت. این تیمار در سه صفت وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک اندام هوایی به‌ترتیب دارای ۱٤۱/۹، ۱٤۷/۷ و ۱۵٦/٤ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار صد درصد شور بود. تیمارهای یک دوم شور و دوسوم شور نیز عملکرد قابل قبولی نشان دادند. به‌نظر می‌رسد این نوع تلفیق آب شور و شیرین با هر نسبتی کارایی بالایی در کاهش تنش شوری بر گیاه دارد.

کلمات کلیدی: تلفیق آب شور و غیرشور، عملکرد سورگوم، مدیریت آب شور

قائدی، س. و پ. افراسیاب. ۱۳۹٤. ارزیابی اثرات سطوح مختلف آبیاری تلفیقی با آب شور و غیرشور بر صفات مورفولوژیکی سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۳: ۸٤-۷۷.

۱- گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه زابل، زابل، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: saeed14411068@yahoo.com

۲- گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

مقدمه

منطقه سیستان یکی از مناطق مهم برای توسعه سورگوم در کشور می‌باشد. سطح زیرکشت سورگوم در منطقه سیستان در سال‌های پرآبی به‌طور متوسط ۲۰۰۰ هکتار (کیخایی و همکاران، ۱۳۸۹) و در ایران بیش از ٤٠ هزار هکتار می‌باشد (دیانت مهارلویی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرفی کمبود آب در دشت سیستان، یک مسئله جدی و دارای اهمیت است. تنها منبع آب شیرین در منطقه سیستان، رودخانه هیرمند است که از مرز افغانستان وارد این منطقه می‌شود. در بسیاری از ایام سال حجم آب ورودی به این منطقه توان تامین شرب و کشاورزی به‌صورت توامان را ندارد. محدودیت در آب شیرین، کشاورزان را در تنگنا قرار داده است. این در حالی است که منابع عظیمی از آبهای شور زیرزمینی با سطح ایستابی با عمق کم در این منطقه وجود دارد که صرفا به‌دلیل شور یا لب‌شور بودن، از این منابع هیچ‌گونه استفاده‌ای نمی‌شود.

بنابراین، در این منطقه و مناطق با شرایط مشابه، کشاورزان مجبور به استفاده از آب‌های نامتعارف، نظیر آب‌های شور و لب‌شور خواهند شد. آبیاری مزارع با این قبیل آب‌ها، می‌تواند باعث تجمع املاح در پروفیل خاک شود (دروگرس و همکاران، ۲۰۰۰). با افزایش شوری خاک، جذب عناصر غذایی توسط گیاه به شدت کاهش می‌یابد (گراتان و گریو، ۱۹۹۹). لزوم مدیریت این مشکلات، منجر به طرح و ارائه‌ی راهکارهای فراوانی شده است. تلفیق آب شور و غیر شور یکی از راهکارهای اصلی مدیریت منابع آب است (صفوی و اسمیخانی، ۲۰۱۳).

راجندر (۲۰۰۳)، عنوان نمود که در کشت‌های گندم و پنبه می‌توان با آب تا EC= ١٤ dS/m به‌صورت تلفیقی با آب شیرین استفاده نمود. مولوی و همکاران (۱۳۹۰) به منظور ارزیابی اثر مدیریت آب شور بر عملکرد ذرت دانه‌ای و توزیع شوری در نیمرخ خاک پنج روش مدیریتی در منطقه کرج و در شرایط لایسیمتری اجرا کردند. نتایج نشان داد در اثر استفاده از آب شور برای آبیاری ذرت دانه‌ای، عملکرد ٤١/٤٦ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است در حالی که بکارگیری روش‌های مدیریت تلفیقی (مخلوط و آبیاری تناوبی بصورت یک در میان) به ترتیب باعث کاهش عملکرد به میزان ۲۰/۵۹ و ١٦/٣٤ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید. ورما و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی سه ساله در منطقه‌ای با آب و هوای خشک در هند بر روی کشت گندم عنوان نمودند استفاده‌ی متناوب فصلی از آب شور و شیرین راهکاری موثر در استفاده‌ی تلفیقی از آب شور و شیرین می‌باشد.

جذب آب توسط گیاه در تمام عمق توسعه‌ی ریشه وجود دارد اما از آنجایی که قابلیت وصول آب توسط گیاه در ارتباط با نیروهای مکش اسمزی و ماتریک خاک می‌باشد لذا در تمامی فضاهای خاک که ریشه در آنها نفوذ کرده است، یکسان نمی‌باشد و شدت آن در مناطقی که جذب آن راحت‌تر است، بیشتر می‌باشد. طبقات سطحی خاک که مورد آبشویی بیشتری قرار می‌گیرد و در نتیجه دارای مکش اسمزی کمتر از طبقات زیرین می‌باشد، در مراحل اولیه‌ی بعد از آبیاری مورد استفاده‌ی بیشتر قرار می‌گیرد (عابدی و همکاران، ۱۳۸۱). بنابراین چنانچه در هر آبیاری ابتدا از آب شور برای خیس کردن زمین و سپس از آب شیرین جهت تکمیل آبیاری استفاده گردد، تلفات آب، بیشتر از سهم آب شور خواهد بود و گیاه از آب شیرین بیشتری بهره خواهد برد.

گیاه مورد آزمایش در تحقیق حاضر سورگوم علوفه‌ای بود که با توجه به خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی منحصر به فرد خود به عنوان شاخص گیاهان زراعی مقاوم به تنش معرفی شده است (احسانی و همکاران، ۱۳۹۲) و نسبت به سایر گیاهان زراعی در شرایط دشوار آبیاری مقاوم‌تر بوده و نیاز آبی کمتری دارد (معاونی، ۱۳۸۲). سورگوم دارای سیستم ریشه‌ای افشان خیلی وسیع است و در حجم زیادی از خاک نفوذ نموده و به جذب رطوبت از خاک می‌پردازد (هووس، ۱۹۸۵). هدف از اجرای این تحقیق تاثیر سطوح مختلف آب شور و غیر شور و چگونگی تلفیق آن‌ها بر عملکرد گیاه سورگوم بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تلفیق نسبت‌های مختلف آب شور و شیرین بر گیاه سورگوم، آزمایش حاضر در بهار ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل واقع در سد سیستان اجرا شد. اقلیم منطقه گرم و خشک با میانگین بارش سالیانه‌ی ٦١/٣ میلی‌متر و میانگین دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در سال و دارای تابستان‌های گرم همراه با باد شدید و زمستان‌های سرد و خشک می‌باشد. مزرعه‌ی آزمایشی دارای زهکش‌های زیرسطحی با عمقی معادل

۱/۸ متر بود. زهکش ها به‌صورت کنترل شده، دائما سطح آب زیرزمینی را در عمق ۱ متری نگه می‌دارند. برخی ویژگی‌های خاک مزرعه در جداول ۱ و ۲ آمده است. آب مورد نیاز اراضی از کانال‌های منشعب شده از رودخانه تامین می‌گردد. هدایت الکتریکی آب رودخانه در طی دوره‌ی مورد آزمایش برابر با ۱/۲ دسی‌زیمنس برمتر بود. برخی خصوصیات آب رودخانه‌ی مورد استفاده در جدول ۳ آمده است. همچنین، در داخل مزرعه، چاهی کم عمق وجود داشت که به‌دلیل کشت زمین‌های اطراف چاه، EC آن در ماه‌های مختلف سال متغیر می‌باشد. برخی خصوصیات شیمیایی آب چاه مطابق جدول ۳ می‌باشد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و در هر تیمار سه تکرار، به انجام رسید. تیمارها از مرحله‌ی پنج برگی شدن بوته‌ها اعمال شدند که شامل موارد زیر بود؛

۱. تیمار شاهد: آبیاری با آب غیر شور کانال در تمام طول فصل رشد صورت پذیرفت.

۲. تیمار یک سوم آب شور: در هر آبیاری، یک سوم از آب آبیاری با آب شور و دوسوم باقیمانده، بلافاصله پس از نفوذ آب شور، با آب غیر شور تکمیل شد.

۳. تیمار یک دوم آب شور: در هر آبیاری، نیمی از آب آبیاری با آب شور و نیمی دیگر بلافاصله پس از نفوذ نیمه اول با آب شیرین تکمیل گردید.

٤. تیمار دو سوم آب شور: در هر آبیاری، دو سوم از آب آبیاری با آب شور و یک سوم دیگر بلافاصله پس از نفوذ آب شور، با آب غیر شور تکمیل گردید.

۵. تیمار نود درصد آب شور: در هر آبیاری، ۹۰ درصد از آب آبیاری با آب شور و تنها ۱۰ درصد از آب مورد نیاز گیاه با آب غیر شور تامین گشت.

٦. تیمار صد در صد آب شور: در تمام طول فصل رشد آبیاری با آب شور چاه صورت پذیرفت.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لایه‌های خاک مزرعه

عمق (cm)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت	ρb^* (g/cm^3)	EC (dS/m)	pH --
۰-۲۰	۵۴/۸۰	۳۱/۰۰	۱۴/۲۰	لوم شنی	۱/۵۹	۱/۳۸	۸/۰۱
۲۰-۴۰	۵۸/۷۶	۲۷/۰۸	۱۴/۱۶	لوم شنی	۱/۶۰	۱/۳۴	۸/۲۶
۴۰-۶۰	۴۵/۷۶	۳۹/۰۴	۱۵/۲۰	لوم		۱/۲۶	۸/۲۵
۶۰-۸۰	۵۱/۷۶	۳۹/۰۴	۹/۲۰	لوم شنی		۱/۳۴	۸/۲۱
۸۰-۱۰۰	۵۷/۷۹	۳۲/۰۴	۱۰/۲۰	لوم شنی		۱/۳۵	۸/۳۰

*: چگالی ظاهری خاک

جدول۲- برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

	pH --	EC (dS/m)	O.C (%)	K (ppm)	P (ppm)	N (ppm)
خاک منطقه ریشه	۸/۲۰	۱/۳۶	۰/۱۱	۳۸/۵۲	۳/۲۰	۰/۰۱

جدول ۳- برخی ترکیبات آب رودخانه و چاه

	pH --	EC (ds/m)	میلی اکی والان در لیتر (meq/l)					
			Ca^{2}	Mg^{2+}	Na^{2+}	K^{+}	HCO_3^{-}	CL^{-}	SO_4^{2}
آب رودخانه	۷/۸۵	۱/۲۴	۳/۰۰	۴/۰۰	۵/۷۸	۰/۰۷	۵/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۷
آب چاه	۶/۹۸	۶/۰۰	۵/۵۰	۱۳/۰۰	۴۶/۸۰	۰/۴۵	۱۳/۰۰	۲۸/۵۰	۲۵/۰۰

کرت‌ها با ابعاد ۳×۲/۷ متری با فواصل ۲ متری بین تیمارها و ۱ متری بین تکرارها ایجاد شد. از آنجایی که مناسب‌ترین روش آبیاری برای سورگوم، آبیاری نشتی است (معاونی و حیدری، ۱۳۸۳). هر کرت با فواصل ٦۰ سانتی‌متری شیاربندی شد که هر کدام چهار ردیف کشت داشت. حجم آب مورد نیاز هر کرت با توجه به ابعاد آن‌ها و تخلیه مجاز رطوبتی ۵۵ درصدی برای سورگوم علوفه‌ای و مشخصات رطوبتی خاک، ٤۲۹ لیتر تعیین گشت (بدون در نظر گرفتن نیاز آبشویی). این موضوع از آن جهت با اهمیت است که در تمامی تیمارهای موجود، تمامی آب داده شده به هر کرت در عمق خاک باقی‌مانده و با وجود جابجایی آب غیر شور با آب شور در تیمارهای مختلف، نحوه‌ی برجاگذاشتن نمک در هر تیمار بخوبی مشخص خواهد شد. آبیاری‌ها بوسیله تانکر و حجم آب ورودی توسط کنتور اندازه‌گیری شد. دور آبیاری بر اساس عرف منطقه برای هر دو گیاه، بصورت ثابت و هر ۱۰ روز یکبار تعیین شد. کودهای مورد نیاز هر دو گیاه نیز طبق عرف منطقه و توصیه‌ی جهاد کشاورزی به زمین اضافه گشت. این کودها شامل ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات تریپل بود. دوسوم از کود اوره قبل از کشت، بعنوان کود پایه و یک سوم باقیمانده پس از جوانه‌زنی، در زمان ۵ تا ۷ برگی شدن بوته‌ها (استقرار کامل بوته‌ها) به صورت سطحی به زمین اضافه شد. بذرها با تراکم ۱٦ بوته در متر مربع کشت گردید. در انتهای فصل، برای برداشت محصول در هر کرت از هر طرف نیم‌متر به‌عنوان اثرات حاشیه‌ای حذف و مساحتی معادل ۲/٤ مترمربع از وسط هر کرت برداشت شد و برای تعیین عملکرد و اجزای آن به آزمایشگاه منتقل گردید. صفات مورد اندازه‌گیری شامل وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع، شاخص سطح برگ و قطر ساقه بود. در انتها نتایج با نرم‌افزار SPSS (Version 16.0) توسط آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده نشان داد مدیریت آب شور در اکثر صفات اندازه‌گیری شده دارای تفاوت معنی‌داری ($p \leq$ ۱ %) بود (جدول ٤). تیمارهای مورد بررسی در وزن خشک برگ، ساقه، کل کاه تولیدی، شاخص سطح برگ و ارتفاع اندام هوایی سورگوم علوفه‌ای دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بود ولی در صفت قطر ساقه تفاوت معنی‌داری ($p \leq$ ۵ %) نشان نداد.

جدول ٤- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سورگوم علوفه‌ی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن خشک اندام هوایی (ton/ha)	وزن خشک ساقه (ton/ha)	وزن خشک برگ (ton/ha)	شاخص سطح برگ	ارتفاع (cm)	قطر (cm)
تیمار	۵	۳/۷۵۲**	۱/۵٤۸**	۰/۵۸۹**	۰/۵۰۱**	٦۰۳/۲۸۹**	۰/۰۳۰^{ns}
تکرار	۲	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۳٦^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}	۰/۰۲۵ ^{ns}	٤۲/۳۸۹ ^{ns}	^{ns} ۰/۰٤۲
خطا	۱۰	۰/۰۳۲	۰/۰۲٦	۰/۰۲۲	۰/۰۱٦	۵۰/۳۸۹	۰/۰۱۹
ضریب تغییرات		۷/۰	۱۳/٤	۱٦/۵	۷/۹	۵/۸	۸/۹

**: معنی‌داری در سطح یک درصد. *: معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ns: عدم تفاوت معنی‌داری

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین* عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سورگوم علوفه‌ی

تیمار	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	شاخص سطح برگ	ارتفاع	قطر
	(ton/ha)				(cm)	
شاهد	٤/٢٣ a	٢/٥٥ a	١/٦٨ a	٢/١ a	١٢٠ a	١/٢ a
یک سوم شور	٣/١١ b	١/٦١ b	١/٥٠ a	٢/١ a	١٠٧ b	١/٣ a
یک دوم شور	٢/١٩ c	١/١٠ c	١/٠٩ b	١/٥ c	٩٩ b	١/٣ a
دو سوم شور	٢/٢٠ c	١/١٦ c	١/٠٥ b	١/٢ c	٩٧ bc	١/٤ a
نود درصد شور	١/٢٤ d	٠/٦٣ d	٠/٦٠ c	١/٢ c	٨٦ c	١/٤ a
صد در صد شور	١/٤١ d	٠/٦٥ d	٠/٦٢ c	١/١ c	٨١ c	١/٢ a

*: آزمون میانگین در سطح معنی‌داری ($p \leq$ ۰/۰۵)

در صفت وزن خشک اندام هوایی تیمار شاهد دارای بیشترین عملکرد (٤/٢٣ تن در هکتار) بود و با تمامی تیمارها تفاوت معنی-داری ($p\leq$%۵) نشان داد (جدول ۵). در این صفت تیمار یک سوم شور با ٢٦/٥ درصد افت نسبت به تیمار شاهد در بین دیگر تیمارها بهترین عملکرد را دارا بود. این تیمار در وزن خشک برگ با داشتن حداقل افت نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نداد و از عملکرد بسیار مناسبی در این صفت برخوردار بود. مقدار افت محصول در صفت وزن خشک برگ نسبت به تیمار شاهد برای این تیمار ١٠/٧ درصد بود که نسبت به تیمارهای دیگر کمترین افت را دارا بود. همچنین افزایش محصول این تیمار در صفت وزن خشک برگ نسبت به تیمار کاملا شور برابر با ١٤١/٩ درصد بود که پس از تیمار شاهد بهترین عملکرد در بین تیمارهای مورد بررسی است. در صفت وزن خشک ساقه نیز همین روند تکرار شد، به‌گونه‌ای که در این صفت، تیمار یک سوم شور دارای حداقل افت محصول (٣٦/٩ درصد) نسبت به تیمار شاهد بوده و پس از تیمار شاهد بهترین عملکرد را داراست. همچنین افزایش عملکرد این تیمار در همین صفت نسبت به تیمار کاملا شور بسیار چشمگیر و معادل ١٤٧/٧ درصد بود. این در حالی است که مقدار افزایش عملکرد تیمارهای دوسوم شور و یک دوم شور در صفت وزن خشک ساقه نسبت به تیمار صد در صد شور به ترتیب برابر با ٧٨/٥ و ٦٩/٢ درصد بود. تیمار دو سوم شور در وزن خشک برگ با افت ٣٧/٥ درصدی نسبت به تیمار شاهد و افت ٣٠ درصدی نسبت به تیمار یک سوم شور، تفاوت معنی‌داری با این دو تیمار نشان داد. در صفت وزن خشک ساقه نیز افت شدید ٥٤/٥ درصدی این تیمار نسبت به تیمار شاهد دیده شد. این مقدار افت، با توجه به حجم آبی که در این تیمار مصرف می‌شود دور از انتظار نبود. این در حالی است که در صفات وزن خشک برگ، ساقه، کل کاه تولیدی، شاخص سطح برگ، ارتفاع اندام هوایی و قطر ساقه با تیمار یک دوم شور تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان نداد. قائدی و همکاران (١٣٩٣) طی کشت سورگوم علوفه‌ای گزارش دادند تیمار دو سوم شور که تنها از یک سوم آب شیرین در طول فصل کشت استفاده کرده است با افزایش عملکرد معنی‌دار نسبت به تیمار صد در صد شور در تمامی صفات اندازه‌گیری شده دارای عملکرد بهتری نسبت به دو تیمار مخلوط و یک در میان زمانی بود. دو تیمار مذکور در طول فصل کشت از نیمی آب شور و نیمی آب شیرین بهره جسته‌بودند.

تیمار یک دوم شور دارای عملکردی معادل ١/٠٩ تن در هکتار در صفت وزن خشک برگ بود که با تیمار دو سوم شور، تفاوت معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۵ درصد نشان نداد. افت محصول این تیمار در این صفت نسبت به تیمار شاهد ٣٥/١ درصد بود، اما نسبت به تیمارهای دو سوم شور، نود درصد شور و صد در صد شور به ترتیب ٣/٨، ٨١/٧ و ٧٥/٨ درصد افزایش عملکرد نشان داد. در بین تیمارهای مورد بررسی پس از تیمار شاهد و یک سوم شور بیشترین افزایش محصول در صفت وزن خشک برگ متعلق به همین تیمار بود. با توجه به پروتئین موجود در برگ سورگوم علوفه‌ای و ارزش غذایی بسیار بالای این محصول در تامین علوفه‌ی

خوراک دام، افزایش عملکرد در این صفت بسیار حائز اهمیت است. لذا افزایش عملکرد ۷۵/۸ درصدی تیمار یک دوم شور در وزن خشک برگ نسبت به تیمار صد در صد شور بسیار مناسب ارزیابی شده و این تیمار را جزء تیمارهای موفق در بین تیمارهای مورد بررسی قرار داده است. افزایش عملکرد ۶۹/۲ درصدی این تیمار در صفت وزن خشک ساقه، افزایش عملکرد ۵۵/۳ درصدی در صفت کل کاه تولیدی و افزایش ۳۱/۸ درصدی این تیمار در صفت شاخص سطح برگ نسبت به تیمار صد در صد شور دلایل دیگری بر موفقیت این تیمار هستند. این نتایج با نتایج لیاقت و اسماعیلی (۱۳۸۲) و مستشفی حبیب آبادی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. آنها در وصف این تیمار چنین بیان نمودند که تیمار آبیاری شور- معمولی (یک دوم شور) به دلیل اعمال شوری خاک کمتر در لایه‌های سطحی و امکان دستیابی بیشتر گیاه به آب معمولی موجود در لایه‌ی سطحی، عملکرد مناسبی داشته است. لیاقت و اسماعیلی (۱۳۸۲) با اعمال چهار تیمار غیر شور، یک در میان، نیم در میان (یک دوم شور) و مخلوط بر روی گیاه ذرت، تأثیرات استفاده توأمان از آب شور و غیر شور را روی عملکرد گیاه و منطقه توسعه ریشه ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد بطور کلی در- هر فاکتور بیشترین بازده مربوط به تیمار شاهد و پس از آن مربوط به تیمار متناوب نیم درمیان (یک دوم شور بود).

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۵ درصد برای تمامی صفات اندازه‌گیری شده (جدول ۵)، بین تیمار صد در صد شور و نود درصد شور، تفاوت معنی‌داری نشان نداد، لذا به نظر می‌رسد تیماری که آبیاری آن، به وسیله‌ی ده درصد آب غیر شور تکمیل گردید، از نظر عملکرد تفاوتی با تیمار صد در صد شور نداشته و ده درصد آب کاربردی، توانایی کاهش تنش شوری و جلوگیری از افت محصول را ندارد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با توجه به مدیریت تلفیق آب شور و شیرین در تیمار یک سوم شور، این تیمار توانست خطرات ناشی از استفاده از آب شور و پتانسیل اسمزی ایجاد شده در محلول خاک را به‌گونه‌ای به حداقل مقدار خود کاهش دهد که در برخی از صفات زراعی اندازه‌گیری شده نظیر وزن خشک برگ، شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان ندهد و در برخی صفات نظیر وزن خشک ساقه و وزن خشک اندام هوایی پس از تیمار شاهد بیشترین عملکرد را در بین تیمارهای مورد بررسی داشته باشد. در این تیمار بدلیل جایگزینی حجم زیادی آب غیر شور با آب شور در لایه‌های فوقانی خاک، اثرات ناشی از تنش بوجود آمده بوسیله‌ی آب شور تقلیل یافته و محیط اطراف ریشه در این ناحیه با تنش کمتری روبرو گردید.

بطور کلی، چنانچه در آبیاری‌ها، ابتدا از آب شور برای خیس کردن زمین و سپس، از آب شیرین جهت تکمیل آبیاری استفاده گردد، تلفات نفوذ عمقی آب، بیشتر از سهم آب شور خواهد بود و گیاه از آب شیرین بیشتری بهره خواهد برد لذا این روش می‌تواند بعنوان یک روش مدیریتی موثر در استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی استفاده گردد.

منابع

احسانی، م.، ع. نوری نیا.، غ. بخشی خانیکی و ج. احسانی. ۱۳۹۲. تاثیر سطوح مختلف تنش شوری و همزیستی با قارچ میکوریز آربوسکولار بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). فصلنامه پژوهش‌های علوم زراعی، سال هشتم، شماره ۲. ۱-۹.

دیانت مهارلویی، ز.، ک. مقصودی.، ز. دیانت مهارلویی. و ی. امام. ۱۳۹۳. تاثیر شوری و سالیسیلیک اسید بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک سورگوم در مراحل اولیه رشد *Sorghum bicolor* (L.) Moench . فصلنامه فرآیند و کارکرد گیاهی. ۳ (۷): ۵۷-۶۵.

عابدی، م. ج.، س. نی‌ریزی.، ن. ابراهیمی بیرنگ.، م. ماهرانی.، ن. مهردادی. و ع. م. چراغی. ۱۳۸۱. استفاده از آب شور در کشاورزی ناپایدار. چاپ اول. تهران: کمیته‌ی ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۲۴ص.

قائدی، س.، پ. افراسیاب.، ع. لیاقت. و ع. خمری. ۱۳۹۳. تاثیر مدیریت‌های مختلف تلفیقی آب شور و غیرشور بر عملکرد سورگوم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

کیخایی، ف.، ن. گنجی خرم دل.، م. فرزانجو.، غ. کیخا.، ک. ثقفی. و م. کیخا. ۱۳۸۹. بررسی اثر کم آبیاری بر عملکرد کمی و کارایی مصرف آب محصول سورگوم علوفه‌ای در منطقه سیستان. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲٤ (۱): ٤۱-٤۹.

کوچکی، ع. ۱۳٦٤. زراعت در مناطق خشک. دانشگاه مشهد.

لیاقت، ع. م. و ش. اسماعیلی. ۱۳۸۲. تأثیر تلفیق آب شور و شیرین روی عملکرد و غلظت نمک در منطقه توسعه ریشه ذرت. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری وزهکشی. ۳ دی ماه. تهران.

مستشفی حبیب آبادی، ف.، م. شایان نژاد.، م. دهقانی. و س. ح. طباطبایی. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر چهار نوع رژیم تلفیقی آبیاری با آبشور بر روی شاخص های کمی وکیفی آفتابگردان. نشریه آب و خاک (علوم وصنایع کشاورزی). ۲۵ (٤): ٦۹۸ – ۷۰۷.

معاونی، پ. و ی. حیدری. ۱۳۸۳. تأثیر تراکم کاشت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی در سورگوم علوفه‌ای. مجله علوم زراعی ایران. جلد ٦، شماره ٤، ص ۳۷٤-۳۸۲.

معاونی، پ. ۱۳۸۲. اثر تراکم کشت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی در سورگوم علوفه‌ای. مجله *علوم* زراعی ایران . جلد ٦، شماره ٤، صفحه ۳۸۲-۳۷٤.

مولوی، ح.، م. محمدی. و ع. لیاقت. ۱۳۹۱. اثر مدیریت آب شور طی دوره رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانهای و پروفیل شوری خاک. مجله‌ی علوم و مهندسی آبیاری. دوره ۳۵. شماره ۳.

Abdel Gawad, G., and A. Ghaibeh. 2001. Use of low quality water for irrigation in the Middle East. In: Proceeding of the Symposium on the Sustainable Management of Irrigated Land for Salinity and Toxic Elements Control, US Salinity Laboratory Riverside California. Agric. Sci. 64(2): 111-118.

Abdelgawad, G., A. Arslan., A. Gaihbe, and Kadouri, F. 2005. The effects of saline irrigation water management and salt tolerant tomato varieties on sustainable production of tomato in Syria (1999–2002). Agric. Water Manag. 78: 39–53.

Bharat, R. S., and P. S. Minhas. 2005. Strategies for managing saline/alkali waters for sustainable agricultural production in South Asia. Agric. Water Manag. 78: 136–151.

Droogers, P., H. R. Salemi, and A. Mamanpoush. 2000. Exploring basin scale salinity problemsusing Handbook no. 60, US Government Printing Office, Washington.

Grattan, S. R., and C. M. Grieve. 1999. Salinity - Mineral nutrient relations in horticultural crops. Sci. Horti. 78:127–157.

House, L. R. 1985. A guide to sorghum Breeding. ICRISAT. Patancheru P.O. And hraoradesh, 344-502, India.

Khamisia, S. A., S. A. Prathaparb, and C. M. Ahmed. 2012. Conjunctive use of reclaimed water and groundwater in crop rotations. Agric. Water Manag. 116: 228– 234.

Moreno, F., F. Cabrera., E. Fernandez-Boy., I. F. Giron., J. E. Fernandez, and B. Bellido. 2001. Irrigation with saline water in the reclaimed marsh soils of south-west Spain: impact on soil properties and cotton and sugar beet crops. Agric. Water Manag. 48:133 –150.

Osman, A. A., Y. A. Al-Nabulsi, and A. M. Helalia. 1997. Effects of water quality and frequency of irrigation on growth and yield of barley (*Hordeurn vulgare* L.). Agric. Water Manag. 34: 17-24.

Oster, J. D. 1994. Irrigation with poor quality water review article. Agric. Water Manage. 25: 271–297.

Pasternak, D., and Y. De Malach, 1993. Crop irrigation with saline water. In: Pessarakli, Mohammad (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc., pp. 599–622.

Pasternak, D., Y. De Malach, and J. Borovic. 1986. Irrigation with brackish water on production of processing tomatoes (*lycopersion esculantum* Mill). Agric. Water Manag. 12, 149–158.

Qureshi, A. S., H. Turral, and I. Masih. 2004. Strategies for the management of conjunctive use of surface water and groundwater resources in semi-arid areas: A case study from Pakistan. Research Report 86. International Water Management Institute.

Rajinder, S. 2003. Simulations on direct and cyclic use of saline watersfor sustaining cotton–wheat in a semi-aridarea of north-west India. Agric. Water Manag. 66: 153–162.

Rhoades, J. D. 1997. Strategies for the use of multiple water supplies for irrigation and crop production. In: Proceedings of the Regional Workshop on Management of Salt Affected Soils in the Arab Gulf States,

Abu Dhabi, UAE October 29 to November 2, 1995, FAO regional office for the North East, Cairo, pp. 79–87.

Safavi, H. R., and M. Esmikhani. 2013. Conjunctive Use of Surface Water and Groundwater: Application of Support Vector Machines (SVMs) and Genetic Algorithms. Water Resou. Manag. 27(7), 2623-2644.

Suarez, D. L., and I. Lebron, 1993. Water quality criteria for irrigation with highly saline water. In: Lieth, H., Al Masoom, A. (Eds.), Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants. Kluw. Acadi Publish. vol. 2. pp. 389–397.

Vermaa, A. K., S. K. Guptab, and R. K. Isaaca. 2012. Use of saline water for irrigation in monsoon climate and deep water table regions: Simulation modeling with SWAP. Agric. Water Manag. 115, 186– 193.

Evaluating the impacts of different levels of conjunctive irrigation with saline and non-saline water on morphological attributes of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

S. Ghaedi[1], P. Afrasiab[1]

Received: 2014-12-18 Accepted: 2015-5-8

Abstract

Due to the limited freshwater, farmers have to use exotic water, such as saline water. The aim of the present study is to propose an effective way of how to use saline water for irrigation of forage sorghum in order to save more freshwater in Sistan region Therefore, an experiment was performed as a randomized complete block design with six treatments and three replications in experimental field of Zabol University during 2013 spring. Water treatments included: control treatment (100 % freshwater), two-thirds of salty, one-half of salty, one-third of salty, 90% salty and 100% salty water. The measured traits were dry weight of stem, leaf and aerial organs of plant, plant height and leaf area index. The results indicated that one-third treatment was not significantly ($p<.05$) different from control in dry weight of leaf and leaf area index and had the smallest difference with control in other plant attributes. Dry weight of leaf, stem and areal organs were increased about 141.9, 147.7 and 156.4%, respectively, comparison to completely salty treatment. Also, one-half and two-thirds treatments showed an acceptable performance. It seems that this kind of saline and fresh water conjunction, in any way, has a high efficiency in reducing salt stress on plant.

Keywords: Saline and non-saline water conjunction, sorghum yield, management of saline water

1- Department of Water Engineering, Zabol University, Zabol, Iran