

تأثیر شوری آب آبیاری بر برخی ویژگی های زراعی، عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه ارزن پادزهری (*Panicum antidotale* Retz L.)

• حمید رضا عشقی زاده، دانشجوی دکترای فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)

• محمد کافی، عضو هیات علمی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

• احمد نظامی، عضو هیات علمی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

• امیر حسین خوشگفتارمنش، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۹۰

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۵۵۳۲۸۶

Email: hamid.eshghizadeh@gmail.com

چکیده

با توجه به نبود اطلاعات کافی در مورد امکان تولید شورزیست گیاه ارزن پادزهری در منطقه مرکزی ایران، این آزمایش با هدف مطالعه و بررسی عملکرد و کارایی آب مصرفی این گیاه در شرایط متفاوت شوری آب آبیاری، در سال زراعی ۱۳۸۹ و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری رودشت اصفهان انجام شد. سطوح شوری آب آبیاری شامل ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر بودند. نتایج نشان داد که با افزایش قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری از ۵ تا ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر ارتفاع گیاه حدود ۱۶ درصد کاهش یافت. افزایش قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری به ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب منجر به کاهش حدود ۴، ۶ و ۵ پنجه بارور در مقایسه با تیمار ۵ دسی‌زیمنس بر متر شد. عملکرد ماده خشک گیاه ارزن پادزهری در برداشت اول و دوم نیز به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) تحت تأثیر شوری آب آبیاری قرار گرفت. تیمارهای شوری ۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین مقدار عملکرد ماده خشک را دارا بودند و سطوح ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب با کاهش ۳۸ و ۴۱ درصدی تولید ماده خشک در رده های بعدی قرار گرفتند. همچنین مصرف یک متر مکعب آب آبیاری با قابلیت هدایت الکتریکی ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب تولید ۸/۳۴۵، ۸/۳۲۷، ۵/۱۷۱ و ۴/۹۱۹ تن در هکتار در برداشت اول و ۵/۹۹۷، ۶/۱۱۴، ۳/۷۱۸ و ۳/۶۳۸ تن در هکتار را در گیاه ارزن پادزهری در پی داشت. به طور کلی به نظر می‌رسد با توجه به متوسط عملکرد ماده خشک حدود ۸/۷۲ تن در هکتار در سطوح بالای شوری، استقرار نظام تولید شورزیست گیاه ارزن پادزهری در شرایط مشابه این آزمایش امکان پذیر باشد.

کلمات کلیدی: کارایی مصرف آب، کشاورزی شورزیست، قابلیت هدایت الکتریکی، ماده خشک

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 101 pp:180-191

Effect of water irrigation salinity on some morphological characters, yield and water use efficiency of blue panic grass (*Panicum antidotale* Retz.)

By :H. R. Eshghizadeh (Corresponding Author; Tel: +989183553286) PhD Student of Crop Physiology Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, M.Kafi, Academic Member of Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, A. Nezami, Academic Member of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, A.H. Khoshgofarmanesh, Academic Member of Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology

Received: June 2011

Accepted: October 2011

Due to lack of sufficient information about the possibility of producing blue panic grass in the central region of Iran, this study was conducted at Rudasht Research Farm of Isfahan to evaluate the yield and irrigation water use efficiency of blue panic grass. Different quality of water with average electrical conductivity of 5, 10, 20 and 30 dS/m were used in a randomized complete block design with three replications, in 2010 cropping season. The results showed that increasing the electrical conductivity of irrigation water from the 5 to 30 dS/m reduced the height of plant 16 percent. With raising the electrical conductivity of irrigation water from 5 to 10, 20 and 30 dS/m salinity lead to a decrease of about 4, 6 and 5 fertile tillers per plant respectively. Plant dry matter yield at first and second harvest also was significantly ($P < 0.05$) under the influence of salinity. Salinity treatments of 5 and 10 dS/m produced maximum dry matter yield and 20 and 30 dS/m caused 38 and 41 percent dry matter reduction, respectively. Also using each cubic meter of irrigation water with electrical conductivity 5, 10, 20 and 30 dS/m produced 1293, 1291, 801 and 762 g/m² at the first harvest and following it 2850, 2910, 1760 and 1730 g/m² at the second harvest, respectively. In general, it seems that to the average performance of approximately 11 tons of dry matter per hectare in high salinity conditions, establishes biosaline production system of blue panicgrass is possible.

Key words: Bread wheat, Bio fertilizer, Azetobacter, Nitroxin, Biophosphate and Grain yield

(Akhani, ۲۰۰۶)

مقدمه

شورزیست های ایران از تنوع خوبی برای استفاده گسترده به عنوان گیاه علوفه های، سبزی ها و گیاهان زینتی در اراضی شور مناطق خشک و نیمه خشک برخوردارند (کافی، ۱۳۸۷). کشت شورزیست ها اعم از گونه های بومی و خارجی در ایران از برنامه هایی بوده که به خوبی حمایت شده است. به طوری که دو گونه تاغ شامل *Haloxylon ammodendron* و *H. persicum* به ترتیب برای خاک های شور و برای تثبیت شن ها استفاده می شود. همچنین گونه های خارجی مثل آتریپلکس *Atriplex canescens* در بیشتر مناطق بیابانی توسط سازمان جنگل ها و مراتع کشت شده است (Akhani, ۲۰۰۶).

استفاده از آب شور ۳۰ دسیزیمنس بر متر برای آبیاری گونه های *Sporobolus virginicus* و *Distichlis spicata* در نظام مدیریتی پرنهاده، تولید ۴۵ تن ماده خشک در هکتار در سال را در مرکز بین المللی کشاورزی شورزیست به دنبال داشت (Masters و همکاران، ۲۰۰۷). در حدود ۹۵ گونه شورزیست در پاکستان به عنوان علوفه مورد استفاده قرار میگیرد، علوفه گونه هایی مانند: *Avicennia marina*

در مناطق بیابانی، کمتر از آب شور برای تولید محصول استفاده می شود که دلیل اصلی آن کاهش قابل ملاحظه عملکرد گیاه و اقتصادی نبودن تولید است (Khan و Kafi ۲۰۰۸). در حالی که مطالعات جدید نشان داده اند که آب زیرزمینی بسیار شور برای کاشت گیاهان بسیار متحمل به شوری قابل استفاده است (کافی، ۱۳۸۷). اهلی سازی گیاهان شورپسند (هالوفیت ها) که در رویشگاه های طبیعی شور و خشک می رویند، آنها را به عنوان گیاهان زراعی جدیدی معرفی خواهد کرد که تحت تنش های محیطی ایجاد شده توسط شوری و خشکی محصول رضایت بخشتری تولید کنند (Masters و همکاران، ۲۰۰۷). این گیاهان ممکن است جایگزین منطقی برای گیاهان زراعی معمول در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران که دارای سطح وسیعی از اراضی خشک و نیمه خشک در معرض تهدید شور شدن است، به شمار آیند (کافی، ۱۳۸۷؛ کافی و همکاران، ۱۳۸۹). در ایران نواحی وسیعی وجود دارند که دارای اراضی مستعد برای تولید شورزیست ها به عنوان غذای دام هستند

Rhizophora, Ceriops tagal, Aegiceras corniculata mucronata برای تغذیه شتر و گوسفند استفاده می شوند (Khan و Qaiser, ۲۰۰۶)

گیاه ارزن پادزهری (*Panicum antidotale* Retz) گونه بومی مناطق معتدل و گرمسیری آسیا در خاورمیانه تا هند است (Grin, ۲۰۰۰). این گیاه متحمل به غرقاب های موقت بوده و در تپه های شنی و بستر رودخانه های خشک شمال غربی پاکستان، در افغانستان و ایران رشد میکند و در چراگاه های طبیعی شمال غربی هند نیز یافت می شود (FAO, ۲۰۰۲). نتایج پیش آزمایش های سازگاری این گیاه در مناطق استپی سرد سبزواری موفق بوده است (احمدیان و همکاران، ۱۳۷۵). گیاه ارزن پادزهری دارای سیستم ریشه های خیلی عمیق بوده که استعداد دستیابی به رطوبت در بخش های عمقی خاک را دارد (FAO, ۲۰۰۲). این گیاه همچنین از تحمل بالایی به خشکی و شرایط کمبود رطوبت در مراتع مناطق بیابانی برخوردار است و به سرعت به تغییرات ناگهانی پیش آمده در طول تابستان پاسخ می دهد (Halvorson و Guertin, ۲۰۰۳). گیاه ارزن پادزهری گیاهی علوفه های و خوش خوراک به ویژه برای گاوهای شیری (Ruyle و Young, ۱۹۹۷) و گوسفندان است (Saini و همکاران، ۲۰۰۷). زهتابیان و همکاران (۱۳۸۰) با ارزیابی اثر تنش خشکی و شوری بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron Panicum antidotale* و *Avena barbata intermedium* در شرایط گلخانه، بیان کردند که تنش خشکی موجب کاهش شدید ماده خشک (ساقه، برگ، ریشه)، رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ گونه ها شده است ولی گونه های مورد مطالعه حساسیت زیادی به شوری های اعمال شده تا ۲۰۰ میلی مولار نشان ندادند. Khan و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیشترین عملکرد علوفه ی تر را در گیاه ارزن پادزهری در روش بذر کاشت، حدود ۱۰/۸ تن در هکتار گزارش کردند.

بنابراین با توجه به اهمیت کشاورزی شورزیست، به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک و نیز نبود اطلاعات کافی در مورد امکان تولید شورزیست گیاه ارزن پادزهری در منطقه مرکزی ایران، این آزمایش با هدف مطالعه و بررسی عملکرد و کارایی آب مصرفی این گیاه در شرایط متفاوت شوری آب آبیاری انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در فصل زراعی ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی رودشت واقع در ۶۵ کیلومتری شرق اصفهان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریای آزاد اجرا شد. میانگین دراز مدت بارش و درجه حرارت هوا به ترتیب حدود ۷۵ میلیمتر و ۱۳/۵ درجه سلسیوس در

سال است، که نزولات عمدتاً در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می افتد (جدول ۱). قبل از کاشت نمونه های خاک سطحی (عمق ۳۰-۰ سانتی متر) به روش نمونه برداری مرکب جمع آوری شده و پس از خشک شدن در مجاورت هوا، از الک دو میلیمتری عبور داده شد. سپس برخی از ویژگی های مهم شیمیایی و فیزیکی خاک اندازه گیری شد که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

زمین محل آزمایش در سال قبل آیش بود. عملیات تهیه زمین به ترتیب شامل شخم، دیسک و تسطیح بود. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. بر مبنای آزمون خاک، نیتروژن به شکل اوره به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پایه و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز به صورت سرک پس از چین اول به هر کرت داده شد. برای تأمین فسفر مورد نیاز گیاه نیز ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار در مرحله آماده سازی زمین، به خاک اضافه شد.

کرت هایی با طول ۵ متر و عرض ۳ متر (مساحت حدود ۱۵ متر مربع) با فاصله های ردیف ۵۰ سانتیمتر به صورت جوی و پشته آماده شد. بذرها ی گونه ی شورزی ارزن پادزهری (*Panicum antidotale* Retz.) که از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزواری تهیه شده بود، پس از تعیین قوه نامیه (حدود ۹۵ درصد) در دو طرف هر پشته روی ردیف ها به صورت پیوسته و در عمق تقریبی ۱-۰/۵ سانتیمتر کاشته و اولین آبیاری در تاریخ ۳۰ اردیبهشت ۱۳۸۹ به صورت نشتی انجام شد. سپس در مرحله ی ۴-۳ برگی گیاهچه های سبز شده با فاصله های ۱۶ سانتیمتری تنک شد، تا تراکم نهایی حدود ۱۳ بوته در متر مربع حاصل شود. اعمال سطوح مختلف شوری آب آبیاری با قابلیت هدایت الکتریکی به طور متوسط حدود ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسیزیمنس بر متر پس از پایان تنک کردن آغاز شد. در طول دوره رشد گیاه، هر آبیاری پس از ۱۱۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از طشت تبخیر کلاس A (ایستگاه تحقیقات هواشناسی کشاورزی مزرعه) انجام شد. برای تعیین میزان آب مصرفی از کنتور در ابتدای ورودی هر کرت اصلی استفاده شد. مقدار آب آبیاری مصرفی تا برداشت اول حدود ۶۴۵/۲ لیتر در متر مربع (۳ نوبت تا سبز شدن و ۶ نوبت در ادامه) و تا برداشت دوم ۲۱۰/۴ لیتر در متر مربع (طی سه نوبت) بود.

در طول آزمایش، مراحل مختلف نمو ی گیاه ارزن پادزهری ثبت شد. اولین برداشت پس از ظهور خوشه ها در تاریخ ۱۳۸۹/۰۵/۲۹ از ارتفاع ۱۵ سانتیمتری و محل تقریبی گره سوم ساقه از سطح ۲/۵ متر مربع انجام شد. پیش از برداشت تعداد پنجه در گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، تعداد شاخه های روی پنجه در گیاه، ارتفاع اصلی، تعداد شاخه های زایشی بر روی پنجه اصلی، طول گل آذین، تعداد گره ها بر روی پنجه اصلی، طول آخرین میانگره بر روی پنجه اصلی نیز ثبت شد.

آنها از قبیل طول میانگره و یا اندازه سطح و سبزیمان برگ اثر گذار است (عشقی زاده و احسان زاده، ۱۳۸۸).

تعداد پنجه در بوته

تفاوت ۳۹ درصدی تعداد پنجه (حدود ۱۰ عدد) بین بیشترین تعداد در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به کمترین تعداد در شوری ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۵ و ۶). در ارتباط با تعداد پنجه بارور نیز افزایش قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری به ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب منجر به کاهش حدود ۴، ۶ و ۵ پنجه بارور در بوته نسبت به شرایط شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر شد، هر چند این تفاوت‌ها نیز از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۵ و ۶). به نظر می‌رسد با افزایش شدت تنش شوری و کاهش سطوح فعال فتوسنتزی در گیاه (Munns و Tester، ۲۰۰۸) میزان تولید آسمیلات کاهش و سهم اختصاص یافته جهت توسعه اندام‌های زایشی کمتر شده و در نهایت سرعت توسعه و زمان لازم جهت ظهور اندام‌های زایشی افزایش یافته است (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). از سوی دیگر با توجه به شرایط محیطی موجود (جدول ۱) فشار حرارتی منجر به کوتاه شدن طول دوره رشد و عدم فرصت کافی جهت تکمیل و توسعه اندام‌های رویشی به ویژه با افزایش تنش شوری شده است (خواججه پور، ۱۳۸۳).

تعداد شاخه‌های رویشی

اختلاف تعداد شاخه‌های رویشی در سطوح مختلف شوری از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۵ و ۶). همچنین در تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری شاخه زایشی مشاهده نشد که این امر می‌تواند به دلیل تراکم بالای این گیاه نسبت به شرایط طبیعی رشد آن در مراتع که گاهی با فاصله‌های زیاد و پراکنده دیده می‌شوند، باشد (Halvorson و Guertin، ۲۰۰۳). هر چند ممکن است اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای مختلف شوری در اینگونه صفات ریختی ناچیز باشد ولی تاثیرگذاری تجمعی اثرهای کوچک در نهایت ساختار کلی گیاه و عملکرد آن را متاثر خواهد ساخت (عشقی زاده، ۱۳۸۶).

طول خوشه و میانگره انتهایی

همانند سایر صفات ریختی اندازه گیری شده طول خوشه با افزایش قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری کاهش نشان داد هر چند این مقدار کاهش از نظر آماری معنی دار نشد (جدول ۵ و ۶). همچنین طول میانگره انتهایی (میانگره خوشه) در بوته‌های ارزن پادزهری تحت شرایط متفاوت شوری روند خاصی را نشان نداد و بیشترین اندازه آن در تیمار شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۶). افزایش غلظت یون Na^+ و Cl^- به دنبال افزایش تنش شوری در گیاه باعث اعمال پاسخ‌هایی نظیر افزایش ساخت اسمولایت

پس از آن بوته‌ها رشد مجدد یافته و در تاریخ ۱۳۸۹/۰۷/۲۲ چین دوم در مرحله ظهور خوشه انجام شد. در هر برداشت که با دست انجام گرفت پس از خارج کردن نمونه‌های گیاهی از مزرعه وزن تر آنها با استفاده از ترازوی الکتریکی اندازه گیری شد. سپس از هر یک از آنها زیر نمونه‌هایی ۲۰۰ گرمی انتخاب و در آون‌ی با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. وزن خشک نمونه‌های اصلی پس از اندازه گیری وزن خشک زیر نمونه‌ها، تخمین زده شد. کارایی مصرف آب آبیاری برای ماده‌ی خشک گیاه در هر چین از رابطه‌ی (۱) محاسبه شد (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۳).

رابطه ۱ = میزان آب مصرفی (m^3) / عملکرد ماده‌ی خشک (kg)
کارایی مصرف آب آبیاری (kg/m^3)

اعداد حاصل با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شد، میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند. تجزیه پیوستگی صفات نیز به روش پیرسون انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

تاثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر ارتفاع گیاه ارزن پادزهری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۵). با افزایش قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری از سطح ۵ تا سطح ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر ارتفاع گیاه ۲۱ سانتیمتر (۱۶ درصد) کاهش یافت (جدول ۶). همزمان با افزایش غلظت نمک در اطراف ریشه گیاهان و ایجاد تنش اسمزی در ابتدا (کافی و همکاران، ۱۳۸۹) و تنش سمیت یونی به دنبال آن (Munns و Tester، ۲۰۰۸)، سرعت طویل شدن سلول‌های گیاه کاهش، هزینه‌های تولید توسط گیاه افزایش (Tester و Davenport، ۲۰۰۳) و در نهایت کاهش رشد طولی گیاه را در پی داشته است (Cramer، ۲۰۰۲؛ Fricke و Peter، ۲۰۰۲؛ Munns و Passioura، ۲۰۰۰؛ Yeo و همکاران، ۱۹۹۱). در این آزمایش نیز کاهش ارتفاع ناشی از شوری این موضوع را تایید می‌نماید.

تعداد گره و برگ

تعداد گره و برگ بوته‌های ارزن پادزهری تحت شرایط متفاوت تنش شوری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۵). بیشترین و کمترین تعداد گره و برگ به ترتیب در سطوح شوری ۱۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۶). با توجه به اینکه تعداد گره و برگ هر گیاه از ویژگی‌های ژنتیکی منحصر به فرد آن محسوب میشود (عشقی زاده، ۱۳۸۶)، بنابراین به طور معمول شرایط نامساعد محیطی بر تعداد این صفات تاثیر نداشته ولی بر برخی ویژگی‌های

ها (Hasegawa و همکاران، ۲۰۰۰، Munns ۲۰۰۵)، جایگذاری فعال یون ها در اندامک هایی نظیر واکوئل شده (Munns و Tester، ۲۰۰۸) و در نهایت سبب کاهش حجیم شدن و افزایش طولی سلول ها (Tester و Davenport، ۲۰۰۳) می شود که اثر آن در کاهش طول خوشه نمایان است. هر چند به نظر می رسد با توجه به شوریست بودن گیاه ارزن پادزهری شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر تقویت نسبی برخی از صفات ریختی در گیاه را در پی داشته است.

عملکرد ماده خشک

عملکرد ماده خشک گیاه ارزن پادزهری در برداشت اول به طور معنی داری ($P < 0.05$) تحت تأثیر شوری آب آبیاری قرار گرفت (جدول ۷). تیمارهای شوری ۵ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر بیشترین مقدار عملکرد ماده خشک را دارا بودند و سطوح ۲۰ و ۳۰ دسی زیمنس بر متر به ترتیب با کاهش ۳۸ و ۴۱ درصدی تولید ماده خشک در رده های بعدی قرار گرفتند (جدول ۸). در مورد وضعیت ماده خشک تولیدی در برداشت دوم نیز وضعیت مشابهی دیده شد. هر چند ماده خشک تولیدی به علت کوتاه شدن طول دوره رشد و نیز تعدیل دمای هوا کمتر بود (جدول ۳). در این مرحله نیز متوسط عملکرد ماده خشک در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ دسی زیمنس بر متر، حدود ۳۹ درصد (۲/۳۸ تن در هکتار) نسبت به متوسط عملکرد در تیمارهای ۵ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر کمتر بود (جدول ۸). مجموع عملکرد ماده خشک در دو برداشت نیز بیانگر حصول عملکرد تقریباً مشابه در تیمارهای ۵ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر (به طور متوسط حدود ۱۴/۰ تن در هکتار) و تیمارهای ۱۰ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر (به طور متوسط حدود ۸/۸۰ تن در هکتار) بود که کاهشی حدود ۳۷ درصد را بین دو گروه نشان میدهد (شکل ۱).

این نتایج با یافته های پژوهشگران دیگر پیرامون تأثیر شوری بر کاهش عملکرد ماده خشک شوریست هایی نظیر بوته شور^۱ (Hasegawa و همکاران، ۱۹۸۶)، ارزن تورژیدوم^۲ (Khan و همکاران، ۲۰۰۹) و گیاهان زراعی نظیر برنج^۳ (Aslam و همکاران، ۱۹۹۳)، گندم دوروم^۴، گندم نان^۵، جو^۶ و علف گندمی بلند^۷ (Colmer و همکاران، ۲۰۰۵) همخوانی دارد. با قرار گرفتن گیاه در محیط شور، سرعت رشد برگ های در حال توسعه کاهش یافته، ظهور برگ های جدید آهسته تر و در صورت ادامه تنش متوقف شده، هدایت روزنه ای، تعرق و فتوسنتز برگ ها کاهش یافته، پنجه ها، شاخه ها و شاخساره های کمتری تشکیل می شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). با گذشت زمان، کاهش حجیم شدن سلول و نیز کنده تقسیم سلولی برگ مشاهده شده و اندازه نهایی آن کوچک می شود. با ادامه یافتن تنش شوری، غلظت یون ها در برگ های

مسن به حد سمیت رسیده، بنابراین آنها زودتر می میرند (Munns و Tester، ۲۰۰۸) همچنین در شرایط تنش شوری، گیاه به منظور حفظ فعالیت های متابولیکی خود نیازمند تولید حفاظت کننده های اسمزی و نیز تنظیم اسمزی به منظور حفاظت پروتئین های غشای سلولی و نیز حفاظت آنزیم ها از تخریب می باشد و باید برای تعادل فشار اسمزی، یون ها در واکوئل ها، سیتوسول و دیگر اندامک ها انباشته شوند (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). این سازوکارها جهت تحمل بیش بود نمک در محیط اطراف ریشه و داخل گیاه منجر به کاهش رشد و نمو گیاه نظیر ارتفاع، تعداد پنجه و سایر صفات ریختی شده جدول ۵ و در نهایت عملکرد ماده خشک کمتری حاصل میشود (جدول ۸ و شکل ۱). وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین ماده خشک و ارتفاع^۸ ($r = 0.59$) و نیز تعداد برگ^۹ ($r = 0.58$) این نکته را تایید می کند (جدول ۹).

کارایی مصرف آب آبیاری

کارایی مصرف آب آبیاری در تولید عملکرد ماده خشک در هر دو برداشت در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری تحت تأثیر شوری آب آبیاری قرار گرفت (جدول ۷). تیمارهای شوری ۵ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر که بیشترین ماده خشک را در برداشت اول تولید کردند، بیشترین کارایی مصرف آب را داشتند و تیمار شوری ۲۰ و ۳۰ دسی زیمنس بر متر در رده های بعدی قرار گرفتند (جدول ۸). مصرف یک متر مکعب آب آبیاری با قابلیت هدایت الکتریکی ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسی زیمنس بر متر به ترتیب تولید ۸/۳۴۵، ۸/۳۲۷، ۵/۱۷۱ و ۴/۹۱۹ تن در هکتار در برداشت اول و ۵/۹۹۷، ۶/۱۱۴، ۳/۷۱۸ و ۳/۶۳۸ تن در هکتار را در گیاه ارزن پادزهری در پی داشت (جدول ۸). بنابراین کارایی آب آبیاری در تولید ماده خشک در برداشت دوم در تیمارهای مختلف شوری افزایش نشان داد ولی تفاوت بین تیمارهای شوری همچنان قابل توجه بود. مصرف هر متر مکعب آب آبیاری با قابلیت هدایت الکتریکی ۳۰ دسی زیمنس بر متر در مقایسه با قابلیت هدایت الکتریکی ۵ دسی زیمنس بر متر کاهش ۳۹ درصدی تولید را نشان میدهد (جدول ۸).

هر کوشش مدیریتی که اتلاف آب از طریق مسیرهای غیر از تعرق را کاهش داده و شاخص سطح برگ گیاهان زراعی را افزایش دهد، باعث بهبود سطح جذب انرژی نورانی خورشید شده و تبخیر از سطح خاک را کاهش داده و کارایی مصرف آب را بالا می برد (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۳). بنابراین همانگونه که ملاحظه شد با افزایش قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری و به دنبال آن بالا رفتن شدت تنش شوری، کیفیت و کمیت ساختارهای فتوسنتزی گیاه ارزن پادزهری دچار اختلال شده و این وضعیت در نهایت منجر به کاهش توان گیاه در جذب آب از خاک جدول ۴ و کاهش کارایی تولید به ازای هر واحد آب مصرفی شده است. همچنین به دلیل مصرف آب بیشتر جهت سبز شدن و استقرار گیاه در ابتدای رشد، کارایی مصرف آب آبیاری در برداشت اول کمتر از برداشت دوم بود.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های اقلیمی بلند مدت ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودست اصفهان

| سرعت باد (km/h) | میانگین حداکثر درجه حرارت (سلسیوس) | میانگین حداقل درجه حرارت (سلسیوس) | میانگین رطوبت نسبی (%) | میزان تبخیر (میلی متر) | بارندگی (میلی متر) | ماه |
|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|----------|
| ۵/۹ | ۲۰/۵ | ۱۱/۸ | ۳۳/۹ | ۲۲۸/۴ | ۵/۰ | اردیبهشت |
| ۵/۳ | ۲۵/۸ | ۱۵/۵ | ۲۶/۸ | ۳۱۵/۷ | ۱/۷ | خرداد |
| ۵/۷ | ۳۱/۵ | ۱۹/۴ | ۲۰/۴ | ۳۸۱/۰ | ۰/۰ | تیر |
| ۵/۶ | ۳۱/۴ | ۱۸/۴ | ۲۱/۰ | ۳۳۵/۱ | ۰/۰ | مرداد |
| ۴/۶ | ۲۸/۲ | ۱۴/۶ | ۲۲/۰ | ۲۸۴/۶ | ۰/۰ | شهریور |
| ۳/۷ | ۲۲/۰ | ۹/۱ | ۲۷/۳ | ۱۷۵/۷ | ۱/۱ | مهر |
| ۵/۱ | ۲۶/۵ | ۱۴/۸ | ۲۵/۲ | ۲۸۶/۷ | ۱/۳ | متوسط |

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری محل آزمایش

| آهن قابل جذب | روی قابل جذب | پتاسیم قابل دسترس | فسفر قابل دسترس | ماده آلی | نیترژن کل | آهک | قابلیت هدایت الکتریکی | pH | بافت خاک |
|---------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------|-----|-----------------------|-----|-----------|
| ۲/۱۵ | ۰/۱۶ | ۲۸۵ | ۳۷/۵ | ۰/۱۴ | ۰/۰۷۵ | ۱۵ | ۸/۶ | ۷/۷ | رسی سیلتی |
| میلی گرم بر کیلوگرم | | درصد | | دسی زیمنس بر متر | | | | | |

جدول ۳- برخی ویژگی‌های آب مورد استفاده در سطوح مختلف شوری آب آبیاری در ماه‌های مختلف

| K ⁺ (mg l ⁻¹) | Cl ⁻ (meq l ⁻¹) | Na ⁺ (meq l ⁻¹) | CO ₃ ²⁻ (meq l ⁻¹) | HCO ₃ ⁻¹ (meq l ⁻¹) | TDS (mg l ⁻¹) | pH | EC (dSm ⁻¹) | تیمار شوری | زمان نمونه‌برداری |
|---|---|---|---|--|------------------------------|------|----------------------------|---------------|----------------------|
| ۳/۴۰ | ۶/۵۰ | ۳۹/۶ | ۷/۰ | ۱/۱۰ | ۵۱۱۲ | ۷/۶۲ | ۶/۳۹ | | |
| ۵/۳۷ | ۲۲/۰ | ۵۴/۱ | ۵/۰۰ | ۰/۵۰ | ۶۴۰۸ | ۷/۳۷ | ۸/۰۱ | شاهد | |
| ۱۱/۲۸ | ۲۶/۵ | ۵۸/۸ | ۱۱/۰ | ۲/۱۰ | ۸۱۶۰ | ۸/۳۵ | ۱۰/۲ | ۱۰ | تیر ماه |
| ۱۸/۱۸ | ۳۰/۰ | ۵۹/۲ | ۵/۰۰ | ۰/۶۰ | ۱۲۸۰۰ | ۷/۰۹ | ۱۶/۰ | ۲۰ | |
| ۲۷/۰ | ۹۷/۵ | ۶۲/۹ | ۷/۰۰ | ۱/۰۰ | ۲۵۷۶۰ | ۷/۵۵ | ۳۲/۲ | ۳۰ | |
| ۱/۴۳ | ۱۰/۵ | ۴۹/۸ | ۱۰/۰ | ۲/۲۰ | ۶۳۸۴ | ۸/۱۸ | ۷/۹۸ | شاهد | |
| ۱۰/۳ | ۳۵/۵ | ۶۴/۳ | ۶/۰۰ | ۰/۵۰ | ۱۲۵۶۰ | ۷/۴۵ | ۱۵/۷ | ۱۰ | مرداد ماه |
| ۲۲/۱ | ۵۶/۵ | ۶۷/۷ | ۸/۰۰ | ۱/۵۰ | ۱۶۲۴۰ | ۷/۹۶ | ۲۰/۳ | ۲۰ | |
| ۳۰/۰ | ۹۰/۵ | ۸۰/۵ | ۶/۰۰ | ۰/۵۰ | ۲۳۶۰۰ | ۷/۴۱ | ۲۹/۵ | ۳۰ | |
| ۰/۴۴ | ۵/۵۰ | ۱۶/۶ | ۱۳/۰ | ۳/۵۰ | ۱۷۱۵ | ۸/۳۶ | ۲/۶۸ | شاهد | |
| ۴/۳۹ | ۲۷/۵ | ۴۷/۳ | ۱۱/۰ | ۲/۳۰ | ۵۹۷۶ | ۸/۰۱ | ۷/۴۷ | ۱۰ | شهریور ماه |
| ۲۴/۱ | ۶۵/۵ | ۶۹/۴ | ۸/۰۰ | ۲/۰۰ | ۱۶۴۸۰ | ۸/۴۷ | ۲۰/۶ | ۲۰ | |
| ۲۷/۰ | ۹۵/۰ | ۷۶/۱ | ۸/۰۰ | ۱/۵۰ | ۲۴۰۰۰ | ۸/۰۵ | ۳۰/۰ | ۳۰ | |
| ۶/۳۶ | ۹/۵۰ | ۲۲/۶ | ۱۱/۰ | ۲/۰۰ | ۲۷۴۵ | ۸/۴۶ | ۴/۲۹ | شاهد | |
| ۷/۳۴ | ۱۸/۵ | ۵۷/۵ | ۱۰/۰ | ۲/۰۰ | ۱۱۶۸۰ | ۸/۱۰ | ۱۴/۶ | ۱۰ | مهر ماه |
| ۱۱/۳ | ۵۰/۰ | ۶۷/۷ | ۸/۰۰ | ۱/۵۰ | ۱۶۲۴۰ | ۸/۰۶ | ۲۰/۳ | ۲۰ | |
| ۳۱/۹ | ۸۵/۰ | ۷۹/۶ | ۱۴/۰ | ۴/۰۰ | ۲۲۸۸۰ | ۸/۹۰ | ۲۸/۶ | ۳۰ | |

$$\text{درصد رطوبت خاک} = \frac{(\text{حرم ظرف به علاوه خاک خشک}) - (\text{حرم ظرف به علاوه خاک مرطوب})}{(\text{حرم ظرف به علاوه خاک خشک}) - (\text{حرم ظرف})} \times 100$$

جدول ۴- متوسط درصد رطوبت خاک در هر سطح شوری پیش از آبیاری مجدد در طول دوره رشد گیاه

| ماه‌های نمونه‌برداری | عمق خاک (cm) | رطوبت خاک (%) | | | |
|----------------------|--------------|---------------|------|------|------|
| | | ۳۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۵ |
| تیر | ۰-۳۰ | - | - | -* | ۱۵/۵ |
| | ۳۰-۶۰ | - | - | - | ۱۶/۶ |
| مرداد | ۰-۳۰ | ۱۶/۷ | ۱۴/۸ | ۱۱/۸ | ۱۲/۷ |
| | ۳۰-۶۰ | ۱۸/۴ | ۱۴/۹ | ۱۶/۱ | ۲۴/۷ |
| شهریور | ۰-۳۰ | ۱۸/۰ | ۱۶/۸ | ۱۴/۸ | ۱۴/۷ |
| | ۳۰-۶۰ | ۲۰/۰ | ۱۸/۰ | ۱۸/۱ | ۲۵/۰ |

• اعمال تیمارهای شوری از نیمه دوم تیر ماه آغاز شد.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات برخی ویژگی‌های ریختی گیاه ارزن پادزهری تحت تاثیر شوری آب آبیاری

| منبع تغییر | درجه آزادی | ارتفاع | تعداد گره | تعداد برگ | میانگین مربعات | | | | |
|----------------|------------|--------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | | تعداد پنجه | تعداد شاخه‌های رویشی | طول میانگره انتهایی | طول خوشه | |
| بلوک | ۲ | ۲۷۸ | ۰/۲۵۷ | ۱/۵۸ | ۳۲/۷ | ۲۴/۱ | ۱/۱۹ | ۰/۳۹۰ | ۱۳/۷ |
| شوری آب آبیاری | ۳ | ۳۸۵* | ۰/۵۶۳ ^{ns} | ۰/۶۳۳ ^{ns} | ۷۶/۲ ^{ns} | ۲۷/۹ ^{ns} | ۰/۱۶۶ ^{ns} | ۰/۹۴۰ ^{ns} | ۲۱/۹ ^{ns} |
| خطا | ۶ | ۷۷/۱ | ۰/۲۹۸ | ۰/۸۶۱ | ۳۰/۳ | ۲۰/۹ | ۰/۷۷۰ | ۰/۸۰۷ | ۲۱/۵ |
| ضریب تغییرات | | ۷/۴۲ | ۶/۴۳ | ۱۲/۴ | ۲۳/۵ | ۲۴/۱ | ۱۷/۵ | ۱۱/۸ | ۱۳/۸ |

* و NS به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیر معنی‌دار.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های^۱ برخی ویژگی‌های ریختی گیاه ارزن پادزهری تحت تاثیر شوری آب آبیاری

| صفات | | | | | | | | شوری آب آبیاری (dS/m) |
|--------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| طول میانگرم انتهایی (cm) | طول خوشه (cm) | تعداد شاخه‌های رویشی در بوته | تعداد پنجه بارور در بوته | تعداد پنجه در بوته | تعداد برگ در بوته | تعداد گره در ساقه | ارتفاع (cm) | |
| ۷/۱۶ ^a | ۳۸/۸ ^a | ۵/۰۰ ^a | ۱۶/۸ ^a | ۲۳/۱ ^a | ۷/۱۶ ^a | ۷/۸۳ ^a | ۱۳۱ ^a | ۵ |
| ۸/۳۳ ^a | ۳۵/۶ ^a | ۵/۳۳ ^a | ۱۳/۰ ^a | ۲۶/۶ ^a | ۸/۰۰ ^a | ۸/۰۰ ^a | ۱۲۴ ^{ab} | ۱۰ |
| ۷/۱۶ ^a | ۳۰/۳ ^a | ۴/۸۳ ^a | ۱۰/۰ ^a | ۱۷/۲ ^a | ۷/۶۶ ^a | ۷/۶۶ ^a | ۱۰۷ ^b | ۲۰ |
| ۷/۷۶ ^a | ۳۲/۱ ^a | ۴/۸۳ ^a | ۱۰/۸ ^a | ۱۶/۰ ^a | ۷/۰۰ ^a | ۷/۶۶ ^a | ۱۱۰ ^b | ۳۰ |
| ۱/۷۹ | ۹/۲۵ | ۱/۷۵ | ۹/۱۳ | ۱۰/۹ | ۱/۸۵ | ۱/۰۱ | ۱۷/۵ | LSD (٪۵) |

۱- در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد ماده خشک و کارایی آب مصرفی در گیاه ارزن پادزهری تحت تاثیر شوری آب آبیاری

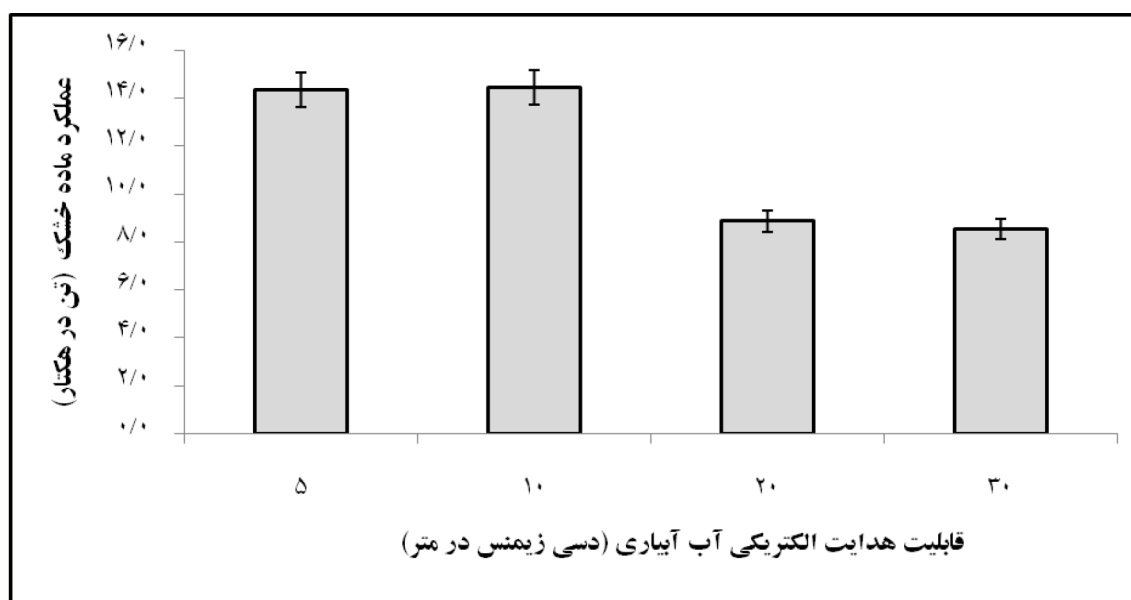
| میانگین مربعات | | | | | درجه آزادی | منبع تغییر |
|----------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|------------|----------------|
| عملکرد کل | کارایی مصرف آب برداشت دوم | عملکرد برداشت دوم | کارایی مصرف آب برداشت اول | عملکرد برداشت اول | | |
| ۹۸۹۹۰ | ۰/۱۰۵ | ۴۶۵۵ | ۰/۱۵۱ | ۶۳۱۴۴ | ۲ | بلوک |
| ۳۲۳۴۴۶ ^{**} | ۱/۲۹ [*] | ۵۷۲۸۳ [*] | ۰/۲۶۱ [*] | ۱۰۸۶۲۸ [*] | ۳ | شوری آب آبیاری |
| ۲۸۲۳۰ | ۰/۲۷۹ | ۱۲۳۶۹ | ۰/۰۵۱ | ۲۱۴۳۴ | ۶ | خطا |
| ۱۴/۵ | ۲۲/۸ | ۲۲/۸ | ۲۱/۸ | ۲۱/۸ | | ضریب تغییرات |

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های^۱ عملکرد ماده خشک و کارایی آب مصرفی در گیاه ارزن پادزهری تحت تاثیر شوری آب آبیاری

| صفات | | | | شوری آب آبیاری (dS/m) |
|--|---|--|---|-----------------------|
| کارایی مصرف آب برداشت دوم (kg/m ³) | ماده خشک برداشت دوم (t ha ⁻¹) | کارایی مصرف آب برداشت اول (kg/m ³) | ماده خشک برداشت اول (t ha ⁻¹) | |
| ۲/۸۵ ^a | ۵/۹۹۷ ^a | ۱/۲۹۳ ^a | ۸/۳۴۵ ^a | ۵ |
| ۲/۹۱ ^a | ۶/۱۱۴ ^a | ۱/۲۹۱ ^a | ۸/۳۲۷ ^a | ۱۰ |
| ۱/۷۶ ^b | ۳/۷۱۸ ^b | ۰/۸۰۱ ^b | ۵/۱۷۱ ^b | ۲۰ |
| ۱/۷۳ ^b | ۳/۶۳۸ ^b | ۰/۷۶۲ ^b | ۴/۹۱۹ ^b | ۳۰ |
| ۱/۰۵ | ۲/۲۲ | ۰/۴۵۳ | ۲/۹۲۵ | LSD (٪۵) |

۱- در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند



شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر عملکرد ماده خشک کل گیاه ارزن پادزهری

جدول ۹- ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در گیاه ارزن پادزهری تحت تأثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری

| ردیف | صفت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ |
|------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----|
| ۱ | ماده خشک برداشت اول | ۱ | | | | | | | | | |
| ۲ | کارایی آب مصرفی | ۱/۰۰** | ۱ | | | | | | | | |
| ۳ | تعداد پنجه | ۰/۵۱ ^{ns} | ۰/۵۱ ^{ns} | ۱ | | | | | | | |
| ۴ | تعداد پنجه بارور | ۰/۲۲ ^{ns} | ۰/۲۲ ^{ns} | ۰/۷۳** | ۱ | | | | | | |
| ۵ | ارتفاع | ۰/۵۹* | ۰/۵۹* | ۰/۷۴** | ۰/۶۳* | ۱ | | | | | |
| ۶ | تعداد برگ | ۰/۵۸* | ۰/۵۸* | ۰/۴۱ ^{ns} | ۰/۱۲ ^{ns} | ۰/۱۹ ^{ns} | ۱ | | | | |
| ۷ | تعداد شاخه رویشی | ۰/۰۶ ^{ns} | ۰/۰۶ ^{ns} | ۰/۰۶ ^{ns} | ۰/۰۶ ^{ns} | -۰/۲۳ ^{ns} | ۰/۰۸ ^{ns} | ۱ | | | |
| ۸ | طول خوشه | ۰/۰۶ ^{ns} | ۰/۰۶ ^{ns} | ۰/۵۲ ^{ns} | ۰/۳۴ ^{ns} | ۰/۴۶ ^{ns} | -۰/۳۷ ^{ns} | ۰/۰۱ ^{ns} | ۱ | | |
| ۹ | تعداد گره | ۰/۷۲** | ۰/۷۲** | ۰/۵۰ ^{ns} | ۰/۰۷ ^{ns} | ۰/۳۸ ^{ns} | ۰/۸۲** | ۰/۳۴ ^{ns} | -۰/۰۸ ^{ns} | ۱ | |
| ۱۰ | طول میانگره انتهایی | ۰/۰۱ ^{ns} | ۰/۱۵ ^{ns} | ۰/۱۵ ^{ns} | -۰/۰۴ ^{ns} | ۰/۰۹ ^{ns} | ۰/۰۹ ^{ns} | -۰/۲۷ ^{ns} | ۰/۲۷ ^{ns} | ۰/۰۵ ^{ns} | ۱ |

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

منابع مورد استفاده

- ۱- احمدیان یزدی م. ج.، زرگر ا. و رهبر ا. (۱۳۷۵) بررسی مناسبترین روش و زمان کشت دیم پانیکوم *Panicum antidotale* در منطقه سبزوار. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روشهای مختلف بیابان‌زدایی. شهر یورما، کرمان.
- ۲- خواجه پور، م. ر. (۱۳۸۳). گیاهان صنعتی (تالیف). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۳- زهتابیان، غ. ر.، آذر نیوند ح. و. شریفی کاشانم. م (۱۳۸۰) بررسی اثر شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Panicum antidotale*، *Agropyron intermedium* و *Avena barbata*. مجله منابع طبیعی ایران ۵۴ (۴): ۴۲۱-۴۰۹.
- ۴- عشقی زاده، ح. ر. و احسان زاده پ. (۱۳۸۸) تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر چند ژنوتیپ ذرت (*Zea mays* L.): II. عملکرد، اجزای عملکرد دانه و راندمان مصرف آب آبیاری. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۴۰ (۲): ۱۵۳-۱۴۵.
- ۵- عشقی‌زاده، ح. ر. (۱۳۸۶) تأثیر رژیم‌های آبیاری بر رشد، فلورسانس کلروفیل و عملکرد ذرت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۶- کافی، م. (۱۳۸۷) کشاورزی شورزیست و ضرورت اجرای آن در کشور. مجموعه مقالات دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات-کرج، ایران.
- ۷- کافی، م.، صالحی، م و عشقی‌زاده، ح. ر. (۱۳۸۹) کشاورزی شورزیست: راهبردهای مدیریتی گیاه، آب و خاک (تالیف). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۸- هاشمی دزفولی، س. ا. (۱۳۷۳) مفهوم کارایی مصرف آب.

به طور کلی نتایج این مطالعه بیانگر این است که در شرایط مشابه این آزمایش با توجه به متوسط عملکرد حدود ۱۱ تن ماده خشک در هکتار در سال اول، استقرار نظام تولید شورزیست گیاه ارزن پادزهری امید بخش بوده هر چند بررسی جنبه‌های کیفی ماده خشک بدست آمده و نیز پیامدهای احتمالی شوری آب آبیاری بر ویژگی‌های خاک از موارد دیگری است که در مطالعات پیشرو در رابطه با این موضوع بهتر است مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئول محترم ایستگاه تحقیقات سبزوار جناب آقای فیله کش جهت تأمین بذر، مدیریت و کارکنان محترم مرکز تحقیقات شوری رودشت اصفهان به ویژه از آقای مهندس کرمی جهت همکاری در اجرای این پژوهش صمیمانه سپاسگزاری می‌نماید.

پاورقی‌ها

- 1- *Atriplex amnicola*
- 2- *Panicum turgidum*
- 3- *Oryza sativa*
- 4- *Triticum turgidum* spp *durum*
- 5- *Triticum aestivum*
- 6- *Hordeum vulgare*
- 7- *Thinopyrum ponticum*, syn. *Agropyron elongatum*

- S. and Khalid R. M. (2006) Biomass Potential of Perennial Grass Species in Cholistan Desert (Pakistan). *J. Agric. Soci. Scie.* 189–191.
- 22-Khan, M. A. and Qaiser M. (2006) *Halophytes of Pakistan*: characteristics distribution and potential economic usage. In M.A. Khan, G.S. Kust, H.-J. Barth and B. Böer (eds.), *Sabkha Ecosystems*. Vol: II, 129-153. Springer. Printed in the Netherlands.
- 23-Masters D. G., Benes S. E. and Norman H. C. (2007) Biosaline agriculture for forage and livestock production. *Agric. Ecosystem. Environ.* 119: 234-248.
- 24-Munns, R. (2005) Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytol.* 167: 645–63.
- 25-Munns, R. and Tester M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: 651-681.
- 26-Passioura J. B. and Munns R. (2000) Rapid environmental changes that affect leaf water status induce transient surges or pauses in leaf expansion rate. *Aust. J. Plant Physiol.* 27: 941–48.
- 27-Ruyle, G. B. and Young D. J. (1997) Arizona range grasses. Cooperative Extension, publication AZ97105, College of Agriculture, The University of Arizona, Tucson, Arizona. Available online at Website: <http://ag.arizona.edu/pubs/natresources/az97105/>
- 28-Saini, M. L., Jain P. and Joshi U. N. (2007) Morphological characteristics and nutritive value of some grass species in an arid ecosystem. *Grass Forage Scie.* 62: 104–108.
- 29-Tester, M. and Davenport R. J. (2003) Na⁺ transport and Na⁺ tolerance in higher plants. *Ann. Bot.* 91: 503–27.
- 30-Yeo, A. R., Lee K. S., Izzard P., Boursier P. J. and Flowers T. J. (1991) Short- and long-term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Exp. Bot.* 42: 881–89.
- مجله پژوهش و سازندگی ۲۵: ۳۷-۳۴.
- 9-Akhani, H. (2006) Biodiversity of halophytic and 71-88.. *Scie sabkha ecosystems in Iran. Tasks Vega.*
- 10-Aslam M., Qureshi R. H. and Ahmed N. . (1993) A rapid screening technique for salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Soil.* 150: 99–107.
- 11-Aslam Z., Jeschke W. D., Barrett E. G.-Lennard, Greenway H., T. L. Setter and E. Watkin (1986) Effects of external NaCl on the growth of *Atriplex amnicola* and the ion relations and carbohydrate status of the leaves. *Plant Cell Environ.* 9: 571–80.
- 12-Colmer T. D., Munns R. and Flowers T. J.. (2005) Improving salt tolerance of wheat and barley: Future prospects. *Aust. J. Exp. Agric.* 45:1425–43.
- 13-Cramer G. R. (2002) Response of Abscisic acid mutants of Arabidopsis to salinity. *Funct. Plant Biol.* 29: 561–67.
- 14-FAO. (2002) *Panicum antidotale* Retz. Grassland Index. Available online at Website: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/GBASE/Da>
- 15-Fricke W. and Peters W. S. (2002) The biophysics of leaf growth in salt-stressed barley. A study at the cell level. *Plant Physiol.* 129: 374–88.
- 16-GRIN. (2000) *Grin Taxonomy*. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, the Germplasm Resources Information Network (GRIN). Available online at Website: <http://www.ars-grin.gov/npgs/tax/index.html> then click on 'simple
- 17-Halvorson, W. L. and Guertin P. (2003) *Factsheet for: Panicum antidotale* Retz. Funded by: U.S. Geological Survey National Park Service. Pp. 1-21.
- 18-Hasegawa, P. M., Bressan R. A., Zhu J-K. and Bohnert H. J. (2000) Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Plant Mol. Biol.* 51:463–99.
- 19-Kafi, M. and Khan M. A. (2008) *Crop and forage production using saline waters*. Daya Publishers, New Delhi, India.
- 20-Khan M. A, Ansari R., Ali H., Gul B. and Nielsen B. L. (2009) *Panicum turgidum*, a potentially sustainable cattle feed alternative to maize for saline areas. *Agric. Eco. Environ.* 129: 542–546.
- 21-Khan, T. N., Shahbaz M., Razzaq A., Ajmal