مجله علوم کشاورزی ایران
دوره ۱-۳۸، شماره ۱، ۱۳۸۶ (۸۵-۷۹)

اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک و اجزای عملکرد سه گونه ارزن *Pennisetum glaucum* ، *Panicum miliaceum* و *Setaria italica* در شرایط گلخانه‌ای

گلثومه عزیزی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲]*، منصوره سادات شریفی نوری[۳]
۱، ۲، دانشجوی دکتری و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳، دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه اردبیل
(تاریخ دریافت: ۸۴/۱/۲۳ - تاریخ تصویب: ۸۵/۴/۱۴)

چکیده

ارزن از جمله گیاهان زراعی باستانی محسوب می شود که به صورت روزافزونی در معرض فراموشی است. به منظور بررسی اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک و اجزاء عملکرد گونه های مختلف ارزن، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه گونه ارزن (ارزن پروسو *Panicum miliaceum*،ارزن مرواریدی *Pennisetum glaucum* ،ارزن دم روباهی *Setaria italica*) و سه سطح شوری (۰، ۵ و ۱۰ dSm-1) بود. از ابتدای فصل رشد گیاهان با محلول غذایی جانسون تغذیه شده و در مرحله ٦ برگی، تنش شوری با اضافه کردن نمک به محلول غذایی (نسبت ۱۰ به ۱،NaCl و $CaCl_2$) اعمال گردید. صفات مورد مطالعه در این آزمایش عبارت بودند از: عدد کلروفیل متر، مقاومت روزنه ای، ارتفاع و اجزاء عملکرد. نتایج نشان داد که شوری، عدد کلروفیل متر و ارتفاع گیاه را در هر سه گونه کاهش و مقاومت روزنه ای را فقط در ارزن پروسو افزایش داد. با افزایش سطوح شوری وزن اندامهای رویشی و زایشی، طول سنبله اصلی و فرعی، تعداد پنجه، تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن هزار دانه و تعداد دانه پوک در هر سه گونه روند کاهشی داشت. البته تغییرات وزن هزار دانه فقط در ارزن پروسو و تعداد دانه پوک در ارزن مرواریدی و دم روباهی معنی دار بود. از نتایج چنین استنباط می شود که تنش شوری اثر معنی داری روی هر سه گونه ارزن دارد، اما ارزن پروسو نسبت به دو گونه مرواریدی و دم روباهی، به تنش شوری متحمل تر است.

واژه های کلیدی: ارزن پروسو، ارزن مرواریدی، ارزن دم روباهی،تنش شوری

مقدمه

بر طبق تخمینهای FAO سالانه ۱۰ میلیون هکتار از زمینهای آبیاری شده به علت اثرات مضر شوری ناشی از آبیاری رها می‌شوند (۱۹). به طور کلی، تولید محصولات زراعی، در خاکهای شور و یا با کیفیت پایین پر هزینه تر بوده و عملکرد محصول نیز کمترمی باشد (۵).

کشور ما دارای اقلیم گرم و خشک بوده و مجموع خاکهای شور و سدیمی در آن حدود ۲۷ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود که این رقم شامل بیش از نیمی از زمینهای قابل کشت می‌باشد. این امر باعث تکامل مکانیسمهای تحمل به شوری در گیاهان زراعی بومی در اثر کشت متوالی در این مناطق گشته است (۷).

تحمل به شوری معمولاً از طریق اندازه گیریی میزان تولید ماده خشک در شرایط شور در مقایسه با شاهد و در

* نویسنده مسئول: پرویز رضوانی مقدم تلفن: ۸۷۹۵۶۱۲-۰۵۱۱ E-mail:Rezvani@ferdowi.um.ac.ir

طی مدت زمان طولانی ارزیابی می‌شود. در این مورد اختلافات زیادی بین گونه های گیاهی مشاهده شده است. برای مثال بعد از گذشت مدتی، یک گونه کاملا متحمل به نمک در معرض ۲۰۰ میلی مولار NaCl ممکن است فقط ۲۰ ٪ کاهش وزن خشک و یک گونه نسبتا متحمل به نمک همانند پنبه ۶۰٪ کاهش نشان داده و گونه حساسی مانند سویا از بین برود (۱۲).

اثرات ویژه نمک اصولاً در برگهای پیر که تعرق و سطح نمک در آنها بالاست مشاهده می‌شود (۱۵). شوری باعث پیری زودرس بافتها، لیگنینی شدن بخشهای زیادی از آوندهای چوبی، ممانعت از تجمع ماده خشک و کاهش هدایت روزنه‌ای می‌شود (۸، ۱۹). کند شدن و به تعویق افتادن رشد و پنجه‌زنی و به موجب آن کاهش عملکرد گیاه، تحت شرایط تنش بوسیله محققین زیادی گزارش شده است (۶، ۱۶، ۱۷، ۱۸). به طور کلی در شرایط تنش شوری تعداد برگها، پنجه‌ها، طول ریشه، طول ساقه، وزن تازه و خشک ریشه‌ها و ساقه‌ها کاهش می‌یابد (۶، ۱۳).

ارزن از گیاهان فراموش شده کنونی است که سطح زیر کشت آن در ایران در سال ۱۹۶۱ ۱۷۰۰۰ هکتار بوده و در سال ۲۰۰۴ به ۹۵۰۰ هکتار کاهش یافته است. تولید جهانی این گیاه در سال ۲۰۰۴، ۱۰۰۰۰ بیلیون تن و عملکرد آن ۵۷۰ بیلیون تن بوده است (۱۰).

با مقایسه ارزنهای متحمل به نمک و ارزنهای حساس مشخص شد که پراکسیدهای خاصی مسئول تحمل نمک هستند(۲۰). نصیر (۲۰۰۱) طی یک آزمایش گلدانی، واکنش جو را در مراحل مختلف رشد به سطوح مختلف تنش شوری (۰، ۸، ۱۲ و ۱۶ dSm^{-1}) بررسی کرد و مشاهده نمود که با افزایش شوری خاک، کاهش تصاعدی در کلیه پارامترهای عملکرد و رشد رخ داد. در طی تحقیق دیگری (۸) گزارش شد که وقتی میزان شوری از ۸/۵ dSm^{-1} به ۱۰/۸ dSm^{-1} رسید، ۲/۵٪ کاهش در رشد ساقه و وزن خشک گیاه مرغ مشاهده شد که علت این امر ممکن است نتیجه کاهش تعداد برگهای تشکیل شده در محور اصلی و جلوگیری از فعالیت جوانه‌های جانبی باشد. البته باید توجه داشت که تحمل شوری در بین گیاهان علفی (۸) و حتی بین گونه‌های مختلف یک گیاه (۸، ۱۹) و همچنین مراحل نموی مختلف بسیار متفاوت (۱۴، ۱۹) می‌باشد. به طوری که در گیاه جو اثر شوری در مرحله رویشی بیش از گلدهی و پر شدن دانه بود (۱۶).

مشعوف و همکاران (۱۳۸۲) نیز دریافتند که تنش شوری اثر معنی داری روی تعداد پنجه بارور، ارتفاع، هدایت روزنه ای و عملکرد گندم دارد.کاهش عملکرد ممکن است با سطوح شوری پایین،کم بوده و با رسیدن به سطوح شوری بالا، زیاد شود (۱۷، ۲۱). امداد و فرداد (۱۳۷۹) طی بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر عملکرد ذرت گزارش کردند که سطوح مختلف تنش شوری و تنش آبی موجب کاهش سطح برگ، وزن خشک و ارتفاع گردید. نتایج تحقیقات (۱۸) حاکی از آن است که رشد ساقه‌های یونجه بیشتر از ریشه‌ها تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد.

هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش شوری و ارزیابی تحمل به شوری در سه گونه مختلف ارزن (ارزن پروسو*Panicum milliceaum*، ارزن مرواریدی یا چماقی *Penisetum glaceum* و ارزن دم روباهی یا گاورس *Setaria italica*) بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۸۳ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل سه گونه ارزن، *ارزن پروسو یا معمولی (Panicum miliaceum)*، ارزن مرواریدی یا چماقی (*Pennisetum glaucum*)، ارزن دم روباهی یا گاورس (*Setaria italica*) و سه سطح شوری (۰، ۵ و ۱۰ dSm^{-1}) بود که به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. بذور در تاریخ ۱۳۸۳/۲/۹ در گلدانهای حاوی ماسه شسته شده با قطر ۲۱ سانتی متر و ارتفاع ۲۵ سانتی متر کشت شد. پس از استقرار گیاهچه‌ها، دو بوته در هر گلدان نگهداری و بقیه تنک شدند. از ابتدای فصل رشد، روزانه، گیاهان با محلول غذایی جانسون تغذیه شدند. در مرحله ۶ برگی (۱۳۸۳/۳/۴)، تنش شوری با اضافه

فرمول محلول غذایی جانسون:

عنصر	حجم محلول استوک در هر لیتر محلول(میلی‌لیتر)	غلظت محلول استوک (گرم در لیتر)	وزن مولکولی	عنصر غذایی	
N,K	۳	۱۰۱/۱۰	۱۱۰/۱۰	KNO_3	عناصر ماکرو
Ca	۲	۲۳۶/۱۶	۲۳۶/۱۶	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	
P	۱	۱۱۵/۰۸	۱۱۵/۰۸	NH_4HPO_4	
S,Mg	۰/۵	۲۴۶/۴۹	۲۴۶/۴۹	$MgSO_4.7H_2O$	
Cl		۳/۷۲۸	۷۴/۵۵	KCl	
B		۱/۵۴۶	۶۱/۸۴	H_3Bo_3	
Mn	۱	۰/۳۳۸	۱۶۹/۰۱	$MnSO_4.H_2O$	عناصر میکرو
Zn		۰/۵۷۵	۲۸۷/۵۵	$ZnSO_4.7H_2O$	
Cu		۰/۱۲۵	۲۴۹/۷۱	$CuSO_4.5H_2o$	
Mo		۰/۰۸۱	۱۶۱/۹۷	H_2MoO_4	
Fe	۱	۶۰۹۲۲	۳۴۶/۰۸	Fe-EDTA	

کردن نمک به محلول غذایی (نسبت ۱۰ مول NaCl به ۱ مول $CaCl_2$) و رسانیدن هدایت الکتریکی (EC) محلول به EC مورد نظر اعمال گردید.

در طی اجرای آزمایش، میانگین دمای گلخانه ۲۴/۵ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی آن ۶۵ تا ۶۸ درصد بود.

از ابتدای اعمال تنش شوری تا زمان (پرشدن دانه، در ۴ مرحله رشدی (۸ برگی، ۱۰ برگی، سنبله دهی و پرشدن دانه) پارامترهایی نظیر میزان کلروفیل برگ (توسط SPAD502) و مقاومت روزنه‌ای (توسط Prometer) روی برگ ششم هر گیاه و ارتفاع گیاه اندازه‌گیری شد. در پایان فصل رشد نیز بوته‌ها جمع آوری و عملکرد دانه و اجزاء عملکرد شامل تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری گردید. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار های آماریMSTATC و EXCEL استفاده شد و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

مقاومت روزنه‌ای در گونه ارزن پروسو با افزایش تنش شوری به طور معنی داری افزایش یافت. در گونه ارزن مرواریدی با افزایش تنش شوری تا ۵ dsm^{-1} مقاومت روزنه‌ای افزایش یافت که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت ولی این پارامتر، در سطح شوری ۱۰ dsm^{-1} در مقایسه با سطح شوری ۵ dsm^{-1} به طور معنی‌داری کاهش نشان داد که ممکن است به دلیل تخریب سلولهای روزنه‌ای در این دو گونه باشد (جدول ۱). عباسی (۱۳۸۲) گزارش کرد که در گیاه آلروپوس با افزایش میزان شوری، مقاومت روزنه ای تا سطح ۲۵ dSm^{-1} افزایش و سپس کاهش یافت. مشعوف و همکاران (۱۳۸۲) در طی تحقیقی دریافتند که مقادیر مختلف شوری اثر معنی داری روی کاهش میزان هدایت روزنه ای برگ پرچمی ارقام گندم دارد. چیسمن و همکاران (۱۹۸۸) نیز گزارش کردند که تحت شرایط شور،رشد به شدت کاهش یافته و محدودیتهای روزنه‌ای و به تبع آن کاهش CO_2 بین سلولی مشاهده می‌شود.

عدد کلروفیل متر و ارتفاع گیاه در سه گونه ارزن مورد بررسی با افزایش تنش شوری کاهش یافت که شدت کاهش در گونه ارزن پروسو کمتر از دو گونه دیگر بود (جدول ۱). پایداری کلروفیل به عنوان شاخصی از مقاومت گیاه به تنش است. ارقام مقاوم به شوری دارای شاخص پایداری کلروفیل

بالا و واریته‌های حساس، پایین‌ترین میزان پایداری را نشان می‌دهند (۱).

تحقیقات به عمل آمده نشان می‌دهد که سطوح مختلف شوری، جوانه زنی، پنجه زنی، ابعاد برگ، تعداد و اندازه روزنه‌ها و کلروفیل را تحت تاثیر قرار داده و همچنین سبب توقف رشد در گیاهان می‌شود (۶). صالحی و همکاران (۱۳۸۳) اظهار داشتند که با افزایش تنش شوری در گندم، میزان عدد کلروفیل متر تا سطح ۱۵۰ مول بر متر مکعب افزایش ولی در سطح ۳۰۰ مول بر متر مکعب کاهش یافت. نتایج حاصل از تاثیر سطوح مختلف شوری بر ارتفاع دو رقم گندم و جو نشان داد که با افزایش میزان شوری، کاهش معنی داری در ارتفاع مشاهده شد(۶). صالحی (۱۳۸۱) و نصیر (۲۰۰۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

وزن اندامهای رویشی (برگ، ساقه و ریشه) در هر سه گونه به طور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر تنش شوری واقع شد و با افزایش شوری روند کاهشی نشان داد(جدول ۲). بیشترین وزن برگ در تیمار شاهد مربوط به گونه های ارزن دم روباهی و ارزن پروسو و بیشترین وزن ریشه مربوط به ارزن دم روباهی بود. نسبت وزن خشک ریشه به وزن کل گیاه نیز در هر سه گونه با افزایش تنش شوری به طور معنی داری کاهش یافت(جدول۲).

در گونه ارزن مرواریدی، نسبت وزن خشک برگ به ساقه، با افزایش تنش شوری تا سطح ۵ dSm^{-1}، به طور معنی داری افزایش و سپس با رسیدن به سطح ۱۰ dSm^{-1} کاهش یافت. اما در دو گونه دیگر اختلاف بین شاهد و سطح ۵ dSm^{-1} معنی دار نبود(جدول ۲).

جدول ۱- تغییرات برخی از شاخصهای فیزیولوژیک با سطوح مختلف شوری

رقم	سطح شوری	ارتفاع(سانتیمتر) ۸ برگی	۱۰ برگی	سنبله‌دهی	پرشدن دانه	میانگین	عدد کلروفیل متر ۸ برگی	۱۰ برگی	سنبله‌دهی	پرشدن دانه	میانگین	مقاومت روزنه ای (سانتیمتر بر ثانیه) ۸ برگی	۱۰ برگی	سنبله‌دهی	پرشدن دانه	میانگین
Panicum miliaceum	شاهد	۶/۵	۱۴/۱	۳۱/۶	۳۹/۳	۲۲/۹ b	۲۸/۳	۱۵/۷	۳۸/۷	۲۶/۳	۲۷/۲ ab	۹/۷	۱۱/۴	۸/۴	۷/۴	۹/۲ bc*
	۵ dSm^{-1}	۴/۸	۶/۴	۱۲/۹	۱۸/۹	۱۰/۷ c	۲۶/۸	۲۲/۳	۲۴/۸	۲۵/۵	۲۴/۸ b	۱۵/۲	۱۴/۸	۱۶/۵	۵/۵	۱۳ ab
	۱۰ dSm^{-1}	۴/۷	۵/۲	۸/۵	۱۰/۴	۷/۲ c	۲۹	۸/۵	۱۱/۳	۱۴/۲	۱۵/۸ cd	۲۵	۲۰/۹	۱۵/۵	۹/۵	۱۷/۷ a
Penisetum glaucum	شاهد	۸/۶	۱۹/۳	۴۱/۶	۷۹/۹	۳۷/۴ a	۲۵/۷	۳۵/۲	۴۲/۱	۳۳/۵	۳۴/۱ a	۱۵/۵	۸/۴	۷/۱	۳/۵	۸/۶ bc
	۵ dSm^{-1}	۹	۱۷/۸	۲۹/۴	۲۸/۲	۲۳/۶ b	۲۸/۵	۳۴/۲	۳۰/۶	۲۱/۶	۲۸/۷ ab	۹/۹	۱۴/۸	۱۹/۷	۱۲/۲	۱۴/۱ ab
	۱۰ dSm^{-1}	۵/۴	۲/۶	۰	۰	۲c	۲۵/۲	۰	۰	۰	۶/۳ e	۷/۷	۰	۰	۰	۱/۹ c
Setaria italica	شاهد	۷/۲	۲۱/۳	۴۹/۹	۹۳/۷	۴۳ a	۲۵/۵	۴۱/۷	۴۷/۵	۲۹/۶	۳۶/۱ a	۱۶/۴	۴/۷	۷/۵	۷/۸	۹/۱ bc
	۵ dSm^{-1}	۵/۵	۸/۴	۱۱/۸	۱۸/۳	۱۱c	۲۳/۲	۱۷/۳	۲۳/۲	۱۷/۵	۲/۳ bc	۱۵	۸/۲	۸/۸	۴/۷	۹/۲ bc
	۱۰ dSm^{-1}	۷/۷	۵/۲	۰	۰	۳/۲ c	۲۷/۶	۸/۹	۰	۰	۹/۱ de	۱۹/۶	۱۰/۴	۰	۰	۷/۵ bc

* براساس آزمون مقایسه ایLSD ، داده هایی با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۹۵٪ معنی دار نمی باشد. برای گیاهانی که در اثر تنش شوری از بین رفته بودند عدد صفر در جدول در نظر گرفته شد.

جدول ۲- تغییرات وزن خشک اندامهای رویشی و زایشی با سطوح مختلف شوری

رقم	سطح شوری	وزن برگ (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن ریشه (گرم)	وزن سنبله اصلی (گرم)	وزن محور اصلی (گرم)	ساقه/ برگ	نسبت وزن کل گیاه/ ریشه
Panicum miliaceum	شاهد	۶/۱ a	۱۰/۵ a	۲۱/۳ b	۱۹/۳ a	۰/۲۸۶ a	۰/۵۹۵ b	۰/۳۷۳ a*
	۵ dSm^{-1}	۱ cd	۱/۳ b	۰/۸ c	۵/۶ bc	۰/۰۴ ab	۰/۵۸۹ b	۰/۰۶۸ bc
	۱۰ dSm^{-1}	۰/۳ cd	۰/۴ b	۰/۱ c	۰/۵ c	۰/۰۰۹ b	۰/۳۱۶ bc	۰/۰۲۶ bc
Penisetum glaucum	شاهد	۳/۹ b	۱۰/۲ a	۱۹/۵ b	۱۰/۵ b	۰/۱۶۷ ab	۰/۴۱۵ bc	۰/۴۵۲ a
	۵ dSm^{-1}	۲/۱ c	۱/۹ b	۱/۱ c	۲ c	۰/۲۴۶ ab	۱/۱۶۹ a	۰/۱۴۹ b
	۱۰ dSm^{-1}	۰ d	۰ b	۰ c	۰ c	۰ b	۰ c	۰ c
Setaria italica	شاهد	۵/۶ ab	۱۳/۷ a	۲۷/۴ a	۱۰/۳ b	۰/۱۴۱ ab	۰/۴۰۵ bc	۰/۴۷۷ a
	۵ dSm^{-1}	۱ cd	۱/۲ b	۱/۷ c	۱/۹ c	۰/۰۱۳ b	۰/۵۸۸ b	۰/۱۶۳ b
	۱۰ dSm^{-1}	۰ d	۰ b	۰ c	۰ c	۰ b	۰ c	۰ c

* بر اساس آزمون مقایسه ایLSD ، داده هایی با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۹۵٪ معنی دار نمی باشد. برای گیاهانی که در اثر تنش شوری از بین رفته بودند عدد صفر در جدول در نظر گرفته شد.

جدول ۳- تغییرات طول سنبله و برخی از اجزاء عملکرد با سطوح مختلف شوری

رقم	سطح شوری	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله اصلی (سانتیمتر)	طول سنبله‌های فرعی (سانتیمتر)
	شاهد	۶ a	۹ a	۳۰/۲ a	۲۰/۵ a*
Panicum miliaceum	۵ dSm^{-1}	۳ abc	۳ bcd	۱۶/۳ bc	۱۲/۶ ab
	۱۰dSm^{-1}	۲ bc	۱ cd	۵/۳ cd	۴/۲ bc
	شاهد	۲ bc	۴ bc	۱۸ b	۸/۴ bc
Penisetum glaucum	۵ dSm^{-1}	۲ bc	۳ bcd	۱۴/۸ bc	۶/۴ bc
	۱۰dSm^{-1}	۰ c	۰ d	۰ d	۰ c
	شاهد	۴ ab	۶ b	۱۹/۴ ab	۹/۱ bc
Setaria italica	۵ dSm^{-1}	۱ c	۱cd	۷/۹ bcd	۱/۵ c
	۱۰dSm^{-1}	۰ c	۰ d	۰ d	۰ c

* براساس آزمون مقایسه‌ایLSD ، داده هایی با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۹۵٪ معنی دار نمی باشد. برای گیاهانی که در اثر تنش شوری از بین رفته بودند عدد صفر در جدول در نظر گرفته شد.

منابع متعددی نیز گزارش کردند که شوری اثر معنی داری روی وزن خشک ریشه و ساقه دارد(۱۳،۱۴،۱۶). با افزایش غلظت نمک در محیط رشد ریشه، رشد رویشی گیاهان به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و سطح برگ گیاه به مقدار زیادی کاهش می‌یابد (۹). وزن سنبله اصلی و وزن محور اصلی نیز با افزایش تنش شوری در هر سه گونه کاهش یافت. بیشترین وزن سنبله اصلی و وزن محور اصلی در نمونه شاهد مربوط به ارزن پروسو بود (جدول۲)

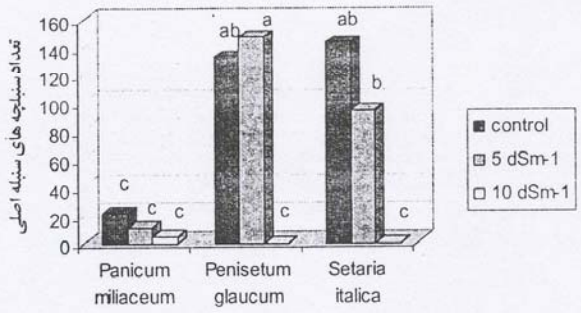
طول سنبله‌های اصلی و فرعی در هر سه گونه با افزایش تنش شوری کاهش یافت. در تیمار شاهد بیشترین طول سنبله متعلق به ارزن پروسو بود و با افزایش تنش شوری تا سطح ۵ dSm^{-1} به شدت کاهش نشان داد (جدول۳).

سطوح مختلف شوری اثر معنی داری روی اجزاء عملکرد سه گونه ارزن مورد بررسی داشت. تعداد پنجه و تعداد سنبله در بوته با افزایش تنش شوری کاهش یافت (جدول۳). در شاهد بیشترین پنجه دهی و تعداد سنبله کل مربوط به ارزن پروسو و کمترین پنجه دهی مربوط به ارزن مرواریدی بود. اما با اعمال تنش شوری تعداد پنجه و سنبله در ارزن مرواریدی کمتر تحت تاثیر واقع شد.

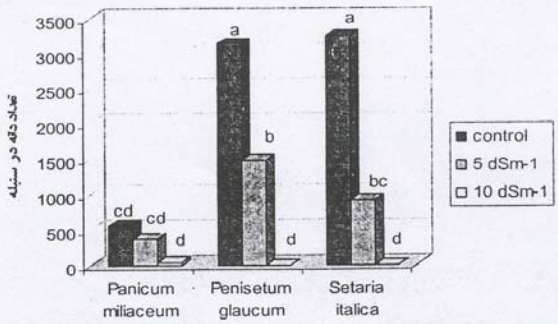
مشعوف و همکاران (۱۳۸۲) اظهار داشتند که در شرایط تنش شوری، تعداد پنجه‌های بارور تولید شده در گندم و جو کاهش یافت. نصیر (۲۰۰۱) نیز به نتیجه مشابهی دست یافت. تولید پنجه‌های کمتر تحت شرایط تنش ممکن است به علت رشد ضعیف ناشی از کاهش نفوذپذیری غشاء یا فعالیت آنزیمی باشد. در مرحله رشد زایشی علاوه بر اثرات منفی شوری بر اجزاء عملکرد گیاه، انتقال بخشی از مواد فتوسنتزی به ریشه جهت مقابله با شوری سبب کاهش رشد می گردد. در نهایت کاهش رشد رویشی و زایشی سبب کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه می‌شود (۹).

تعداد سنبلچه‌های سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله در هر سه گونه با افزایش تنش شوری روند کاهشی نشان داد که این کاهش در دو گونه ارزن مرواریدی و ارزن دم روباهی معنی‌دار بود (شکل ۱ و ۲). با افزایش تنش شوری از شاهد به ۵ dSm^{-1} تعداد دانه در سنبله در گونه‌های ارزن مرواریدی و ارزن دم روباهی به ترتیب ۵۲/۸٪ و ۷۱/۶٪ کاهش یافت و در تیمار ۱۰ dSm^{-1} به صفر رسید.در شاهد بیشترین تعداد سنبلچه های سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله مربوط به گونه های ارزن مرواریدی و دم روباهی بود و ارزن پروسو کمترین تعداد سنبلچه های سنبله اصلی را

داشت ولی با افزایش تنش شوری ارزن پروسو کمتر تحت تاثیر واقع شد. نتایج حاصل از اثرات سطوح مختلف شوری بر عملکرد ارقام گندم مشخص کرد که افزایش سطح شوری سبب کاهش شدید و معنی دار عملکرد دانه گردید (۶).



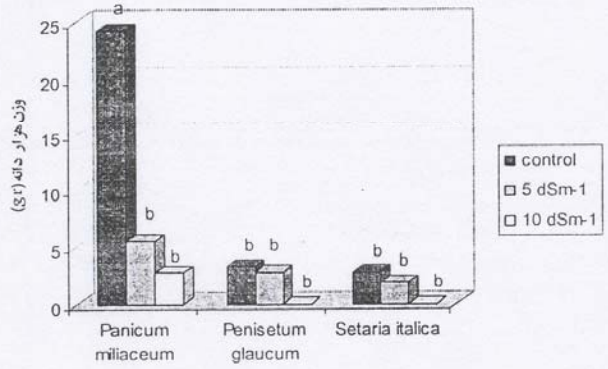
شکل ۱- تغییرات تعداد سنبلچه های سنبله اصلی با سطوح مختلف شوری



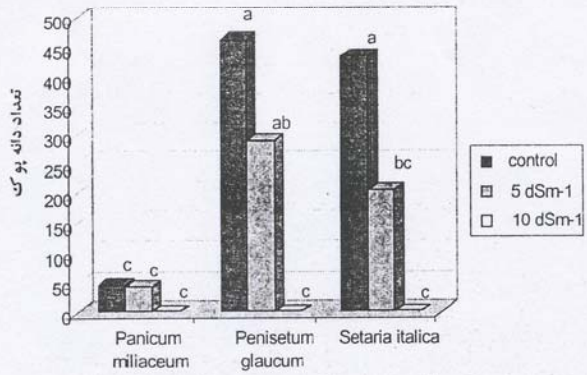
شکل ۲- تغییرات تعداد دانه در سنبله اصلی با سطوح مختلف شوری

وزن هزار دانه فقط در گونه ارزن پروسو به طور چشمگیری تحت تاثیر تنش شوری واقع شد. به طوری که با افزایش تنش شوری تا سطح ۵ و ۱۰ dSm^{-1}، وزن هزار دانه به ترتیب ۷۷/۳٪ و ۸۸/۸٪ نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل۳). بیشترین وزن هزاردانه در تیمار شاهد مربوط به ارزن پروسو با ۲۲/۴ گرم بود. کاهش وزن هزار دانه با افزایش شوری در منابع متعددی گزارش شده است(۹، ۱۶).

تعداد دانه پوک در دو گونه ارزن مرواریدی و ارزن دم روباهی با افزایش تنش شوری، کاهش معنی داری پیدا کرد. اما ارزن پروسو چندان تحت تاثیر واقع نشد (شکل۴). با افزایش تنش شوری تا سطح ۵ dSm^{-1} در گونه های ارزن مرواریدی و دم روباهی، تعداد دانه پوک به ترتیب ۳۷/۳٪ و ۵۲/۳٪ کاهش یافت و در سطح ۱۰ dSm^{-1} به صفر تنزل پیدا کرد. بیشترین تعداد دانه پوچ در شاهد نیز مربوط به این دو گونه بود.



شکل ۳- تغییرات وزن هزار دانه با سطوح مختلف شوری



شکل ۴- تغییرات تعداد دانه پوک در سنبله با سطوح مختلف شوری

کاهش رشد رویشی و سقط بذور در اثر تنش شوری، تعداد دانه‌های پرشده را در گیاه کاهش داده و منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود (۹).

به طور کلی کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد تحت شرایط شور ممکن است به علت به تاخیر افتادن رشد گیاه باشد که ناشی از جذب کم آب و مواد غذایی و همچنین اثرات ویژه یونی است (۱۶).

از نتایج چنین استنباط می‌شود که تنش شوری اثر معنی‌داری روی هر سه گونه ارزن دارد، اما ارزن پروسو نسبت به دو گونه مرواریدی و دم روباهی، به تنش شوری متحمل تر است.

منابع مورد استفاده

REFERENCES

۱. صالحی، م. ۱۳۸۱. اثر افزایش و تنش‌های شوری، خشکی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم بهاره. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی . دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. صالحی، م.، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش شوری گندم. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد۲. شماره۱. ص. ۲۵-۳۳.

۳. عباسی، ف. ۱۳۸۲. مطالعه اثرات سطوح مختلف شوری و خشکی بر خصوصیات رشد و جنبه‌های فیزیولوژیکی گیاه *Aeluropus spp.* رساله دکتری زیست شناسی گیاهی (فیزیولوژی گیاهی). دانشگاه آزاد اسلامی تهران .

۴. امداد، م. ر. فرداد، ح. ۱۳۷۹. اثر تنش شوری (NaCl) و رطوبتی بر عملکرد ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران ج. ۳۱. ش. ۳. ص. ۶۵۴-۶۴۱ .

۵. کشاورز، پ. ۱۳۸۲. شوری و پیامد آن بر قابلیت جذب ازت. زیتون. شماره۱۵۵. ص. ۱۲-۱۵.

۶. مشعوف، م.، م. ع. اسماعیلی آزادگله، ن. بابائیان جلودار و م. کافی. ۱۳۸۲. واکنش فتوسنتزی و هدایت روزنه‌ای دو رقم گندم و دو رقم جو تحت تنش شوری. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۱. شماره ۱. ص. ۴۳-۵۰.

۷. معقول، م.، م. یزدانی فیضی و ف. معطر. ۱۳۸۱. بررسی سازگاری چند گونه از گیاهان دارویی به شوری. چکیده تازه های تحقیق. دوره۱۰. شماره۳.

۸. میرمحمدی میبدی، س. ع. م. و ب. قره یاضی. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

۹. نبی زاده مرودست، م.، م. کافی و م. ح. راشد محصل.۱۳۸۲. اثرات شوری بر رشد، عملکرد، تجمع املاح و درصد اسانس زیره سبز. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد۱. شماره۱. ص. ۵۳-۵۹.

10. Anonymous. 2004. FAO statistical data base. Available at: http://www.FAO. org

11. Cheesman, J. M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. Plant Physiology. 87: 547-550.

12. Creenway, H. & R. Munns.1990. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. Annual Review of Plant Physiology. 31: 149-190.

13. Golzar, S., M. A. Khan, & I. A. Ungar. 2003. Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 34: 2595-2605.

14. Kumar Parida, A. & A. Bandha Das. 2005. Salt tolerance and salinity effect on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety.60: 324-349.

15. Munns, R. 2002. comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment. 25: 239-250.

16. Naseer, S. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgare L.*) at various growth stages to salt stress. Journal of Biological Science. 1: 326-329.

17. Pessarakli, M., J. T. Huber, & T. C. Tucker. 1989. Protein synthesis in green beans under salt stress with two nitrogen sources. Journal of Plant Nutrition. 12: 1361-1377.

18. Pessarakli, M. & J. T. Huber. 1991. Biomass production and protein synthesis by alfalfa under salt stress. Journal of Plant Nutrition. 14: 383-293.

19. Pessarakli, M. 1994. Hand Book of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, Inc.

20. Schmitz, G. & G. Schutte. 2000. Plants resistant against abiotic stress. Modification related concerns.University of Hamburg. Research center for biotechnology, society and environment.

21. Shaaban, M. M. & M. M. El-Fouly. 2002. Nutrient contents and salt removal potential of some wild plants grown in salt affected soils. Acta Horticulture. 573: 377-385.

The Effect of Salinity Stress on Some Physiological Traits and Yield Components of *Panicum miliaceum, Pennisetum glaucum* and *Setaria italica* under Greenhouse Conditions

G. AZIZI[1], P. REZVANI MOGHADDAM[2] AND M. S. SHARIFI NOORI[3]

1, 2, Ph. D. Scholar and Associate Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, 3, Former Graduate Student, Faculty of Agriculture, University of Ardabil

(Received:Apr. 12, 2005- Accepted: July. 5, 2006)

ABSTRACT

Millet is an ancient, but nowadays neglected crop. In order to investigate the effect of salinity stress on three species of millet, an experiment was conducted under greenhouse conditions, in the Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, during summer 2004. Three species of the crop (*Panicum miliaceum, Penisetum glaceum* and *Setaria italica*) and three salinity levels (0, 5, 10 dSm^{-1}) were arranged in a 3- replicate completely randomized design. During the growing season, plants were grown in a Janson nutrient solution while salinity stress being imposed by combining sodium and calcium chloride in a 1:10 molar ratio. Such criteria as SPAD readings, stomatal resistance, plant height and components of yield were studied. The results indicated that salinity stress decreased SPAD readings and plant height for all species and increased stomatal resistance in *Panicum milliceaum*, significantly. Salinity decreased dry weight of vegetative and reproductive attribbutes, spike length, number of tillers per plant, number of spikes per plant, number of spikelets as well as grains in spike, in all species. But 1000 seed weight decreased in *Panicum milliceaum,* and number of non fertile seeds in spike in *Penisetum glaceum* & *Setaria italica* significantly. It was revealed that, salinity stress affected all the three species, but *Panicum milliceaum* was found to be the most resistant to stress.

Keywords: *Panicum miliaceum, Pennisetum glaucum, Setaria italica*, Salinity stress

Correspondent Author: P. Rezvani Moghadam E-mail: Rezvani@ferdowsi.um.ac.ir