نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۸۷۰-۸۶۲

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 4, Winter. 2015, p. 862-870

بررسی اثرات تنش شوری بر صفات مرتبط با عملکرد در هشت توده‌بومی شنبلیله (*Trigonella foenom-graecum* L.)

حسن فرهادی[۱] - مجید عزیزی[۲*] - سید حسین نعمتی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۱

چکیده

شوری به عنوان یک تنش محیطی مهم و مشکل عمده در کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک مطرح است. شنبلیله از مهمترین گیاهان دارویی است که در صنایع دارویی استفاده می‌شود. برای بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد هشت توده بومی شنبلیله و شناسایی بهترین توده‌ها از نظر تحمل به شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به صورت گلدانی در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل هشت توده بومی شنبلیله اصفهان، تبریز، همدان، ساری، چالوس، آمل، مشهد، یاسوج و سه سطح شوری (۶۰، ۱۲۰و۱۸۰ میلی‌مولار و آب شرب به عنوان شاهد) بود. نتایج نشان داد که سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در بوته در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار به ترتیب ۴۱/۵۸، ۱۶/۷۲، ۲۷/۷۳، ۴۰/۴۴، ۵۴/۵۸، ۸/۸۸، ۵۸/۳۹ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان دادند. بین توده‌ها، توده‌های مشهد و چالوس متحمل‌ترین و توده‌های تبریز، همدان و یاسوج حساس‌ترین توده‌ها به شوری بودند.

واژه‌های کلیدی: اجزای‌عملکرد، ارتفاع، تحمل به شوری، سطح برگ، گیاهان دارویی

مقدمه

هم‌اکنون منابع بزرگی از آب‌های سطحی و زیر زمینی شور و نیمه شور وجود دارد که احتمالاً در آینده از آنها برای آبیاری استفاده خواهد شد. از جمله این منابع می‌توان به رودخانه‌های جراحی و هندیجان در استان خوزستان و شاپور و دالکی در استان بوشهر اشاره نمود (۳). مطالعات خاک شناسی حدود ۳۸ درصد از ۶/۵ میلیون هکتار اراضی خوزستان نشان داده است که تنها ۳/۱۵ درصد از اراضی مطالعه شده هیچ گونه محدودیتی ندارند، در حالی که ۱۴/۷ درصد از این خاک‌ها دارای محدودیت‌های گوناگون، به ویژه شوری می‌باشند (۴).

شوری خاک و آب از جمله عوامل تنش‌زای محیطی می‌باشند که علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، گیاهان را از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی دچار مشکل می‌نمایند (۱۹). شوری از طریق کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک یا تنش آبی (۱۱)، تأثیر ویژه یونی (۱۰) و به هم خوردن تعادل عناصر غذایی به دلیل افزایش غلظت Na^+ باعث آسیب به گیاه می‌شود. تأثیرات مضر املاح بر گیاهان نتیجه تلفیق عواملی می‌باشد که می‌توان آن را در گیاه به صورت کاهش رشد مشاهده کرد (۱۴). تحمل به شوری فرآیند پیچیده ای است که از طریق سازگاری در دامنه وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیک حاصل می‌شود (۳۴). سیستم‌های دفاعی گیاهان در مقابل با تنش شوری شامل هوموستازی یونی (۲۷) بیوسنتز اسمولیت‌ها (۱۲ و ۲۴)، جایگذاری[۴] یون‌های سمی (۱۴ و ۳۴) و مهار گونه‌های اکسیژن فعال (۱۳ و۳۱) می‌باشد.

در رابطه با تأثیر تنش شوری بر صفات مرتبط با عملکرد در گیاهان می‌توان گفت، زمانی‌که گیاه به مرحله رشد زایشی وارد شود شوری می‌تواند در بسیاری از فرآیندهای خاص این مرحله که برای حداکثر عملکرددانه مورد نیاز است اختلال ایجاد نموده و به نمو زایشی گیاه صدمه وارد سازد. هر نوع عملیلات زراعی که رشد رویشی را تغییر دهد ممکن است باعث ایجاد تغییر در مورفولوژی اندام‌های تولید مثل گردد. برخی از اثرات شوری روی مراحل مختلف رشد

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(*- نویسنده مسئول: (Email: azizi@um.ac.ir

4- Compartment-rated

Archive of SID
www.SID.ir

زایشی در گیاه گندم (*Triticum aestivum*) شامل: ۱- تسریع در نمو جوانه انتهایی و کاهش در تعداد کل خوشه‌چه و تعداد دانه در هر خوشه ۲- کاهش قدرت زنده ماندن دانه گرده ۳- کاهش در جوانه زدن دانه گرده، باروری و پر شدن دانهاست. همچنین شوری تعداد خوشه‌چه‌های هر خوشه را کاهش می‌دهد. این امر باعث می‌گردد خوشه‌ها کوچکتر شده و تعداد خوشه‌چه‌ها کمتر و در نتیجه تعداد دانه در خوشه کمتر ایجاد گردد. یکی دیگر از عواملی که تحت تأثیر شوری کاهش می‌یابد، سطح برگ گیاه می‌باشد (۵). در پی کاهش سطح برگ، جذب نور کاهش یافته و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد که باعث کاهش تأمین فرآورده‌های فتوسنتزی لازم برای رشد می‌گردد (۳). همانطور که بیان شدشوری اثرات منفی بر عملکرد گیاهان دارد به طوری‌که باعث مرگ یا کاهش فعالیت آنها می‌شود (۲۸). در رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و زیره سبز (*Cuminum cyminum*) افزایش غلظت نمک باعث کاهش معنی-داری در تعداد چتر در گیاه، عملکرد میوه و وزن هزاردانه می‌شود (۸ و ۲۵).

لگومینوزها (Leguminosae)، ذرت (*Zea mays*)، چغندرقند (*Beta vulgaris*)، گندم، یونجه (*Medicago sativa*)، چاودار (*Secalemont anum*) و جو (*Hordeum vulgare*) به ترتیب کمترین تا بیشترین تحمل را نسبت به شوری دارند (۲). آستانه کاهش محصول در اثر شوری در گیاهان مختلف متفاوت است و خود می‌تواند یکی از روش‌های ارزیابی تحمل به شوری باشد. آستانه تحمل ذرت، گندم، جو، پنبه و چغندرقند به ترتیب ۱/۷، ۶/۰، ۸/۰ ۷/۷ و ۷/۰ دسی زیمنس بر متر گزارش شده‌است (۲۱). بوم و همکاران (۱۵) نشان دادند شوری در کلزا (*Brassica napus*) محیط رشد ریشه، ظهور برگ‌ها و تشکیل اولین میانگره‌ها را به تاخیر می‌اندازد و سطح برگ را نیز کاهش می‌دهد. ادامه تنش در مراحل بعدی رشد، موجب کاهش ارتفاع گیاه، کاهش تعداد غلاف و کاهش تعداد دانه در غلاف می‌شود. کایا و همکاران (۱۸) گزارش کردند شوری با تاثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه، موجب کاهش عملکرد دانه در اسفناج (*Spinacia oleracea*) می‌گردد. طی پژوهشی پاراساد و همکاران (۳۰) گزارش کردند، عملکرد اندام‌های رویشی گونه‌های مختلف نعناع (*Mentha piperita*) در اثر تیمارهای شوری کاهش می‌یابد. شوری خاک، ارتفاع گیاه، سطح ویژه‌برگ، وزن متوسط غلاف، تعداد غلاف‌های گیاه و عملکرد بذر را در لوبیا کاهش داد (۲۹).

با برخی از مدیریت‌های زراعی در مناطق شور شامل انتخاب توده مناسب برای کشت در خاک شور، کاهش محتوی شوری خاک‌ها، اطلاع از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌های شور مورد مطالعه، انتخاب روش آبیاری مناسب، افزایش مواد آلی خاک، استفاده از زیر شکن و غیره می‌توان با پدیده شوری مقابله کرد. یکی دیگر از روش‌های ارزیابی تحمل به شوری که با استفاده از آن می‌توان با شوری مقابله کرد تعیین حد آستانه کاهش محصول در اثر شوری می باشد که به نوبه خود سهم بسزایی در تعیین متحمل‌ترین و حساس-ترین توده به شوری دارد.

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) یکی از گیاهان دارویی که در طب سنتی ایران و ملل مختلف سابقه مصرف دیرینه داشته و خواص درمانی چشمگیری برای آن ذکر شده است. بذر و قسمت‌های هوایی گیاه قرن‌ها به عنوان منبع ارزشمندی از پروتئین در تغذیه انسان و دام، همچنین در طب سنتی نیز به همان قدمت، برای درمان کورک، دیابت، سلولیتیس و سل مورد مصرف بوده است (۱).

بنا به ضرورت استفاده از خاک‌های شور برای تولید محصول، این آزمایش به منظور بررسی اثرات تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکردتوده‌های بومی گیاه دارویی شنبلیله در شرایط آب و هوایی مشهد و تعیین متحمل‌ترین توده‌ها به شوریبه اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در بهار سال ۱۳۹۲ در شرایط آب و هوایی مشهد به صورت گلدانیاجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل هشت توده‌بومی شنبلیله از اصفهان، تبریز، همدان، ساری، چالوس، آمل، مشهد، یاسوج و سه سطح شوری (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار و آب شرب به عنوان شاهد) بودند. سطوح شوری با استفاده از کلرید سدیم ۹۷ درصد اعمال گردید و تیمار شاهد با آب شرب آبیاری شد. برای کاشت توده‌های بومی شنبلیله در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۷ سانتی‌متر انجام شد. برای زه‌کشی مناسب و جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها در کف گلدان‌ها از بافت درشت استفاده شد، خاک گلدان-ها شامل ۳۰ درصد خاک زراعی (بافت خاک لوم رسی با pHمعادل ۷/۶)، ۳۰ درصد ماسه، ۳۰ درصد خاک برگ و ۱۰ درصد کود دامی بود. بذور شنبلیله توسط هیپوکلرید سدیم یک درصد ضدعفونی شده و در گلدان‌ها کشت شدند. در هر گلدان هفت عدد بذر به عمق حدود ۲/۵ سانتی‌متر قرار گرفت. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها به سه بوته در هر گلدان کاهش داده شدند. تیمارهای شوری نیز برای جلوگیری از شوک اسمزی به تدریج از۳۰ میلی‌مولار کلرور سدیم از مرحله شش برگیشروع شد و غلظت‌های بیشتر به تدریج در طی ۱۸ روز به گلدان‌ها اضافه شد. جهت جلوگیری از تجمع نمک، گلدان‌ها پس از سه دور آبیاری با آب شور در هفته با آب شرب آبشویی شدند.

میزان ظرفیت زراعی هر گلدان بر اساس روش وزنی تعیین شد. آبیاری به صورت یک روز در میان انجام و تغذیه گیاه با کود N:P:K (۲۰ درصد نیتروژن، ۲۰ درصد فسفر و ۲۰ درصد پتاسیم) از مرحله ۱۰ برگی هر دو هفته یکبار انجام شد. به دلیل تفاوت در رسیدگی توده‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

و تیمارهای شوری، برداشت در طی یک دوره ۱۳ روزه انجام گرفت. قبل از مرحله گلدهی یک بوته از هر گلدان انتخاب شد و با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل (Dellta- T) سطح سبز کل بوته اندازه‌گیری شد. در پایان دوره رشد صفاتی مانند سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. زمان برداشت غلاف در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی محصول که تقریباً ۷۰ درصد غلاف‌های بوته به رنگ سبز– قهوه‌ای بودند انجام شد.

برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار های SAS 9.1 و Minitab16 استفاده شد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

سطح برگ

در این تحقیق، اختلاف بین توده‌ها و تیمارهای مختلف شوری از نظر سطح برگ معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود ولی اثر متقابل شوری و توده بر روی سطح برگ معنی‌دار ($P\geq$۰/۰۵) نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که توده مشهد در بین توده‌های مورد مطالعه بیشترین سطح برگ را دارا بود و توده‌های اصفهان، تبریز، همدان، ساری، چالوس، آمل، مشهد و یاسوج نسبت به این توده به ترتیب ۶/۰۵، ۱۵/۳۲، ۱۴/۲۶، ۹/۸۶، ۲/۵۵، ۹/۲۷، ۱۴/۲۴ درصد کاهش نشان دادند (جدول ۲). مقایسه میانگین سطوح شوری نشان داد، تیمار شاهد نسبت به تمام سطوح شوری بیشترین سطح برگ را داشته است و اختلاف آن با سطوح ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار معنی‌دار بود.در این آزمایش مشاهده شد کاهش سطح برگ از صفر میلی‌مولار (شاهد) تا ۶۰ میلی‌مولار به صورت تدریجی و از ۶۰ به بالا به شدت کاهش داشت و میزان کاهش سطح برگ از صفر میلی‌مولار (شاهد) تا ۶۰ میلی‌مولار معنی‌دار نشد هر چند از نظر مقدار متفاوت بود (جدول ۳). کاهش سطح برگ منجر به کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی و در نهایت منجر به کاهش بیوماس وعملکرد گیاه می‌شود (۹). علاوه بر این شوری باعث اختلال در جذب مواد غذایی معدنی و تعادل یونی می‌شود. بنابراین کاهش سطح برگ می‌تواند به کمبود مواد غذایی معدنی نیز نسبت داده شود.

جدول۱-مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در توده‌های مختلف در گیاه دارویی شنبلیله تحت تأثیر سطوح مختلف شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	سطح برگ	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه در بوته
توده بومی	۷	۴۵۷/۰۲**	۳۰۳/۰**	۴۷۸/۳۰**	۵۰/۰۰**	۱۶۵۴۰۳/۱۹**	۷/۶۳**	۱۷/۲۰**
شوری	۳	۱۷۰۴۶/۵۸**	۸۵/۲۴**	۱۲۳/۹۴**	۱۶۸/۴۵**	۱۰۶۳۶۰/۸۲**	۴/۷۹**	۱۴/۱۷**
شوری×توده	۲۱	۹/۲۳^{ns}	۳/۹۷^{ns}	۳/۴۳^{ns}	۲/۱۴*	۲۴۵۷/۶۰**	۰/۱۰^{ns}	۰/۳۲**
خطا	۶۴	۸۱/۵۸	۲/۹۴۶	۳/۲۱	۱/۱۴	۶۱۳/۹۹	۰/۵۴۵	۰/۰۲

* و **- به ترتیب معنی‌داری در سطح یک درصد و پنج درصد و ns عدم معنی‌داری آماری در سطح پنج درصد را نشان می‌دهد.

جدول۲- مقایسه توده‌های مختلف از نظر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی شنبلیله

توده بومی	سطح برگ (cm^2 per plant)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه در بوته (g)
اصفهان	۱۰۱/۸۰abc	۲۳/۷۸c	۱۷/۲۵c	۱۱/۲۵bc	۱۹۸/۲۴c	۱۰/۴۲bc	۲/۰۸c
تبریز	۹۱/۷۶d	۱۸/۴۴e	۱۰/۷۵e	۱۰/۵۵cd	۱۱۶/۰۷e	۹/۹۲cd	۱/۱۵g
همدان	۹۲/۹۱d	۲۵/۷۷b	۱۰/۹۹e	۱۱/۰۰bcd	۱۲۴/۲۵e	۱۰/۳۹bc	۱/۳۱f
ساری	۹۷/۶۸cd	۳۳/۴۷a	۱۴/۰۰d	۱۰/۲۴d	۱۵۵/۲۵d	۱۰/۱۷bc	۱/۶۲e
چالوس	۱۰۵/۶۰ab	۱۷/۱۶e	۲۹/۲۵a	۱۵/۲۴a	۴۵۰/۲۴a	۹/۴۰d	۴/۲۶a
آمل	۹۸/۳۲bcd	۲۱/۷۰d	۱۴/۴۹d	۱۱/۷۵b	۱۷۹/۲۴c	۱۰/۳۳bc	۱/۸۹d
مشهد	۱۰۸/۳۶a	۲۴/۹۵bc	۲۰/۲۴b	۱۵/۲۴a	۳۱۳/۰۰b	۱۲/۱۶a	۳/۸۲b
یاسوج	۹۲/۹۳d	۲۴/۷۵bc	۱۱/۰۰e	۱۰/۸۷cd	۱۲۰/۷۵e	۱۰/۶۶b	۱/۲۹f

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تغییرات ارتفاع بوته شنبلیله تحت تاثیر توده و شوری معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) شد، ولی اثر متقابل توده در شوری معنی‌دار($P\geq$۰/۰۵) نبود (جدول ۱).مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که توده چالوس در بین توده‌های مورد مطالعه بیشترین ارتفاع بوته را دارا بود و توده‌های اصفهان، تبریز، همدان، ساری، آمل، مشهد و یاسوج نسبت به این توده به ترتیب ۲۸/۹۵، ۴۴/۹۰، ۲۳/۰۰، ۴۸/۷۳، ۳۵/۱۶، ۲۵/۴۵، ۲۶/۰۵ درصد کاهش نشان دادند (جدول ۲). با افزایش سطوح شوری ارتفاع بوته روند کاهشی پیدا کرده است، به طوری‌که این صفت در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نسبت به شاهد ۱۶/۷۲ درصد کاهش پیدا کرده است. همچنین چهار سطح شوری به چهار گروه آماری تفکیک گردیدند. در مقایسه بین سطوح مختلف شوری از لحاظ این صفت، سطوح صفر و ۶۰ میلی‌مولار بیشترین میانگین ارتفاع را به خود اختصاص دادند و از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). این اختلاف ناچیز و غیر معنی‌دار بین تیمارهای صفر و ۶۰ میلی‌مولار می‌تواند ناشی از خطای آزمایش باشد. یزدی (۷) گزارش کرد که ارتفاع گیاه یکی از خصوصیات مورفولوژیکی است که شدیداً تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. در گیاهان تحت تنش شوری، عدم تورژسانس مناسب سلولها و تخصیص بیشتر مواد سنتز شده جهت مقابله با تنش، کوتاه شدن دوره رشد گیاه و نیز مکانیزم‌های فرار از تنش همگی می‌توانند مانع از توسعه عادی سلولها و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه شوند (۳۳). ارتفاع گیاه همچنین در بررسی ناوارو و همکاران (۲۶) در اثر شوری به شدت کاهش یافته و به میزان ۷۰ درصد شاهد رسید. یافته‌های این بررسی با این نتایج مطابقت دارد.

تعداد غلاف در بوته

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) صفت تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر توده و شوری معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) شد ولی در مورد اثر متقابل توده در شوری تفاوت معنی‌داری ($P\geq$۰/۰۵) مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که توده چالوس در بین توده‌های مورد مطالعه بیشترین تعداد غلاف در بوته را دارا بود و توده‌های اصفهان، تبریز، همدان، ساری، آمل، مشهد و یاسوج نسبت به این توده به ترتیب ۴۱/۰۲، ۶۳/۲۴، ۶۲/۴۲، ۵۲/۱۳، ۵۰/۴۶، ۳۰/۸۰، ۶۲/۳۹ درصد کاهش نشان دادند (جدول ۲). بنابراین توده چالوس نسبت به سایرتوده‌های مورد آزمایش متحمل‌ترین توده در برابر شوری از نظر تعداد غلاف در بوته می‌باشد (جدول ۲). با افزایش سطوح شوری تعداد غلاف در بوته روند کاهشی حاصل نموده است، به طوری که این صفت در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد ۲۷/۷۳ درصد کاهش نشان داد. البته بین سطح اول و سطح دوم شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).در آزمایشینبی زاده (۲۵) گزارش کرد که تعداد چتر در گیاه زیره سبز به میزان رشد رویشی گیاه بستگی داشته و کاهش رشد رویشی در اثر تنش شوری منجر به کاهش تعداد چتر در گیاه می‌شود. بر اساس گزارش ژانگ و همکاران (۳۶) کاهش تعداد غلاف در بوته گیاه کلزا (*Brassica napus*) ممکن است ناشی از افزایش هورمون آبسیزیک اسید باشد، زیرا زیاد بودن این هورمون می‌تواند سبب مرگ دانه‌های گرده شده، پس تعداد گل‌های تلقیح شده و تعداد غلاف را کاهش می‌دهد. از آنجا که تنش اعمال شده از یک طرف موجب تسریع گلدهی و کاهش طول دوره گلدهی شده و از طرف دیگر سبب رشد رویشی کمتر و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی کمتر شده، تحت این شرایط گیاه بقای خود را با هزینه کاهش تعداد غلاف تضمین می‌کند. از آنجایی که گیاه ظرفیت مخزن خود را متناسب با ظرفیت منبع تنظیم می‌نماید (۲۲)، احتمالاً بر اثر وقوع تنش شدید در مرحله رویشی ظرفیت منبع (رشد رویشی) کاهش یافته و گیاه برای این که بتواند بین منبع – مخزن تعادل برقرار کند تعداد گل‌ها و نیام‌های تولیدی خود را کاهش می‌دهد.

جدول ۳- اثرغلظت‌های مختلف شوری بر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی شنبلیله

غلظت شوری(mM)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در بوته)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه در بوته (گرم)
۰	۱۲۳/۴۳a	۲۵/۴۱a	۱۷/۹۹a	۱۴/۳۱a	۲۶۶/۱۲a	۱۰/۸۱a	۲/۸۶a
۶۰	۱۱۹/۷۰a	۲۴/۸۴a	۱۷/۵۰a	۱۳/۷۸a	۲۵۲/۴۱a	۱۰/۷۵a	۲/۷۱b
۱۲۰	۷۹/۴۵b	۲۳/۶۰b	۱۵/۵۰b	۱۱/۴۸b	۱۸۹/۱۲b	۱۰/۳۱b	۱/۹۵c
۱۸۰	۷۲/۱۰c	۲۱/۱۶c	۱۳/۰۰c	۸/۴۹c	۱۲۰/۸۷c	۹/۸۵c	۱/۱۹d

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات ساده توده و شوری در سطح یک درصد و اثرات متقابل توده و شوری در سطح پنج درصد بر صفت تعداد دانه در غلاف تأثیر معنی‌داری($P\leq ۰/۰۱$) داشتند. در بررسی اثر متقابل توده و شوری (جدول ۴) میزان کاهش تعداد دانه در غلاف توده‌های بومی شنبلیله اصفهان، تبریز، همدان، ساری، چالوس، آمل، مشهد و یاسوج در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نسبت به شاهد به ترتیب ۳۸/۴۶، ۳۸/۴۶، ۳۸/۴۶، ۶۴/۳۵، ۲۹/۴۱، ۵۳/۳۳، ۲۹/۴۱، ۳۶/۰۰ درصد بودند. بنابراین توده‌های چالوس و مشهد نسبت به سایر توده‌های مورد آزمایش متحمل‌ترین توده‌ها در برابر شوری از نظر تعداد دانه در غلاف بودند. در ضمن توده‌های آمل، اصفهان، همدان، یاسوج، تبریز و ساری در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. با افزایش سطح شوری روند کاهشی از نظر صفت تعداد دانه در غلاف مشاهده گردید به طوری‌که در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار این صفت ۴۰/۶۷ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. البته بین سطح اول و سطح دوم شوری تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). ساکار و همکاران (۳۱) گزارش کردند که بیشتر عوامل رشدی در انواع کلزا تحت شرایط شوری شامل عملکرد، تعداد دانه در غلاف کاهش می‌یابند و در این ارتباط مندهام و سالیسبوری (۲۳) بیان کردند که تعداد دانه در غلاف در کلزا به طور متوسط ۳۰ تخمک در زمان گلدهی می‌رسد ولی تعداد نهایی آنها همواره از مقدار مذکور کم تر است زیرا عواملی مانند شوری، افزایش فشار اسمزی و عوامل محیطی دیگر در کاهش تعداد دانه در غلاف موثر است و یکی از علل عدم معنی‌داری سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار با شاهد حاکی از آن است که صفت تعداد دانه در غلاف، به خصوص در غلظت‌های پایین شوری، کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرددر آزمایشی نبی زاده (۲۵) در گیاه رازیانه نشان داد شوری از طریق جلوگیری از رشد و نمو طبیعی چترها تعداد دانه در چتر را کاهش می‌دهد و در نهایت منجر به کاهش عملکرد گیاه می‌شود (۲۵). فرانکوئیس (۱۷) نیزدر گندم نشانداد، کاهش تعداد دانه در چتر در اثر شوری می‌تواند به علت تأثیر نمک در مرحله پر شدن دانه باشد. بدین معنی که گلهای موجود در هر چتر به علت کمبود عناصر غذایی ناشی از شوری تکامل نیافته و چترهای حاوی بذر یا پر نمی شوند و یا شامل بذوری می‌شوند که به مقدار جزئی توسعه یافته اند. محققان گزارش کرده اند که تنش شوری رقابت بین بذور و سایر اندام‌های گیاه را تشدید کرده و در نتیجه این موضوع سبب کاهش انرژی موجود برای پر شدن بذور شده که این مسئله افزایش سقط بذور را در پی خواهد داشت. در نهایت تعداد بذور کاهش می‌یابد (۱۷).

تعداد دانه در بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس، تمامی اثرهای ساده و متقابل در مورد صفت تعداد دانه در بوته معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) شد (جدول ۱). نتایج اثر متقابل توده و شوری در جدول ۴ درج شده است. بر این اساس اثر متقابل معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) در سطوح شوری و توده برای تعداد دانه مبین آن است که عکس‌العمل توده‌ها از نظر تعداد دانه در بوته با توجه به تغییرات سطوح شوری مشابه نمی باشد، به طوریکه توده‌های تبریز و همدان در اثر افزایش سطوح شوری بیشترین کاهش را در مقایسه با تیمار شاهد داشته‌اند و مقدار این صفت در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت بهشاهد ۵۷/۳۹ درصد کاهش یافته است در صورتی که توده چالوس از ثبات تعداد دانه بیشتری ناشی از تغییرات سطوح شوری برخوردار بوده است به طوریکه تعداد دانه در بوته مربوط به این توده در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شوری صفر میلی‌مولار ۴۰/۷۹ درصد بوده است، همچنین توده مشهد از روند پایداری از نظر تغییرات این صفت با توجه به افزایش سطوح شوری برخوردار بود. مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که توده چالوس در بین توده‌های مورد مطالعه بیشترین تعداد دانه در بوته را دارا بود و توده‌های اصفهان، تبریز، همدان، ساری، آمل، مشهد و یاسوج نسبت به این توده به ترتیب ۵۵/۹۷، ۷۴/۲۲، ۷۲/۴۰، ۶۵/۵۱، ۶۰/۱۹، ۸۶/۶۳، ۷۳/۱۸ درصد کاهش نشان دادند (جدول ۲). بنابراین توده چالوس نسبت به سایرتوده‌های مورد آزمایش متحمل‌ترین توده در برابر شوری از نظر تعداد دانه در بوته می‌باشد (جدول ۲). با افزایش سطوح شوری تعداد دانه در بوته روند کاهشی حاصل نموده است، به طوری‌که این صفت در شوری ۱۸۰ میلی مولار نسبت به شاهد ۵۴/۵۸ درصد کاهش پیدا کرده است. بیشترین افت تعداد دانه، در سطوح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار به بالا ملاحظه شد (جدول ۳). ماس و گریو (۲۰) دریافتند که تنش شوری در ظرفیت نهایی دانه تغییراتی را ایجاد می‌کند، به طوری که باعث کاهش معنی‌داری در تعداد بلال در ذرت می‌گردد.

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر توده و شوری بر وزن هزاردانه معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) شد ولی اثر متقابل توده در شوری از نظر آماری معنی‌دار ($P\geq ۰/۰۵$) نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که توده مشهد در بین توده‌های مورد مطالعه بیشترین وزن هزار دانه را دارا بود و توده‌های اصفهان، تبریز، همدان، ساری، آمل، مشهد و یاسوج نسبت به این توده به ترتیب ۱۰/۴۲، ۹/۹۲، ۱۰/۳۹، ۱۰/۱۷، ۹/۴۰، ۱۰/۳۳، ۱۰/۶۶ درصد کاهش نشان دادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف توده وشوری بر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی شنبلیله

توده بومی	غلظت شوری (mM)	تعداد دانه درغلاف	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه (g per plant)
	۰	۱۳/۰۰cd	۲۴۷/۰۰e	۲/۶۶e
اصفهان	۶۰	۱۳/۰۰cd	۲۴۷/۰۰e	۲/۶۴e
	۱۲۰	۱۱/۰۰ef	۱۸۷/۰۰g-i	۱/۹۳g
	۱۸۰	۸/۰۰hi	۱۱۲/۰۰l-o	۱/۱۰k
	۰	۱۳/۰۰cd	۱۶۹/۰۰i-j	۱/۷۰g-i
تبریز	۶۰	۱۱/۳۰d-f	۱۲۴/۳۰k-m	۱/۲۴jk
	۱۲۰	۹/۹۰fg	۹۹/۰۰m-p	۰/۹۹k-m
	۱۸۰	۸/۰۰hi	۷۲/۰۰o-q	۰/۶۹n
	۰	۱۳/۰۰cd	۱۶۹/۰۰h-j	۱/۸۳gh
همدان	۶۰	۱۳/۰۰cd	۱۵۶/۰۰i-k	۱/۶۸g-i
	۱۲۰	۱۰/۰۰fg	۱۰۰/۰۰m-p	۱/۰۱kl
	۱۸۰	۸/۰۰hi	۷۲/۰۰o-q	۰/۷۳mn
	۰	۱۴/۰۰bc	۲۳۸/۰۰ef	۲/۵۵ef
ساری	۶۰	۱۲/۹۰cd	۲۲۱/۰۰e-g	۲/۳۵f
	۱۲۰	۸/۹۹gh	۱۴۰/۰۰k-n	۱/۱۷k
	۱۸۰	۴/۹۹j	۱۲۵/۰۰q	۰/۴۱o
	۰	۱۷/۰۰a	۵۲۷/۰۰a	۵/۱۱a
چالوس	۶۰	۱۶/۹۹a	۵۲۶/۹۸a	۵/۰۹a
	۱۲۰	۱۵/۰۰b	۴۳۵/۰۰b	۴/۰۷c
	۱۸۰	۱۲/۰۰de	۳۱۲/۰۰d	۲/۷۸e
	۰	۱۵/۰۰b	۲۵۵/۰۰e	۲/۷۷e
آمل	۶۰	۱۴/۰۰bc	۲۳۸/۰۰ef	۲/۵۷ef
	۱۲۰	۱۱/۰۰ef	۱۵۴/۰۰i-k	۱/۵۷hi
	۱۸۰	۷/۰۰i	۱۴۰/۰۰pq	۰/۶۶no
	۰	۱۷/۰۰a	۳۷۴/۰۰c	۴/۶۶b
مشهد	۶۰	۱۷/۰۰a	۳۷۳/۹۹c	۴/۶۴b
	۱۲۰	۱۴/۹۹b	۳۰۰/۰۰d	۳/۶۳d
	۱۸۰	۱۲/۰۰de	۲۰۴/۰۰f-h	۲/۳۷f
	۰	۱۲/۵۰c-e	۱۵۰/۰۰i-l	۱/۶۵hi
یاسوج	۶۰	۱۲/۰۰de	۱۳۲/۰۰j-m	۱/۴۵ij
	۱۲۰	۱۱/۰۰ef	۱۲۱/۰۰k-m	۱/۲۴jk
	۱۸۰	۸/۰۰hi	۸۰/۰۰n-q	۰/۸۲l-n

بر مبنای آزمون LSD،در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

بنابراین توده مشهد نسبت به سایرتوده‌های مورد آزمایش متحمل‌ترین توده در برابر شوری از نظر وزن هزاردانه می‌باشد. البته بین توده‌های اصفهان، همدان، ساری و آمل از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). با افزایش سطوح شوری وزن هزار دانه روند کاهشی حاصل نموده است، به طوری‌که این صفت در شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد ۸/۸۸ درصد کاهش پیدا کرده است. در مقایسه بین سطوح مختلف شوری از لحاظ این صفت، سطوح صفر و ۶۰ میلی‌مولار بیشترین میانگین وزن هزاردانه را به خود اختصاص دادند و از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. بیشترین افت وزن هزاردانه، در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار مشاهده شد (جدول ۳). کاهش وزن هزار دانه در شرایط شوری ممکن است به یکی از دو دلیل کاهش در میزان مواد فتوسنتزی وارد شده به غلاف‌ها به دلیل اختصاص بخشی از مواد فتوسنتزی تولید شده برای تعدیل فشار اسمزی مورد نیاز گیاه، کاهش شدت فتوسنتز، کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

شدت رشد در اثر افزایش پتانسیل اسمزی و یا کاهش طول دوره پر شدن دانه‌ها باشد (۳۵).

عملکرد دانه

اثرات ساده و متقابل عوامل آزمایشی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) نشان داد (جدول ۱). در بررسی اثر متقابل توده و شوری میزان کاهش عملکرد دانه توده‌های بومی شنبلیله اصفهان، تبریز، همدان، ساری، چالوس، آمل، مشهد و یاسوج در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد به ترتیب ۵۸/۶۴، ۵۹/۴۱، ۶۰/۱۰، ۸۳/۹۲، ۴۵/۵۹، ۷۶/۱۷، ۴۹/۱۴، ۵۰/۳۰درصد بودند. همانطور که مشاهده می شود توده چالوس از ثبات وزن دانه بیشتری ناشی از تغییرات سطوح شوری برخوردار بوده است به طوریکه عملکرد دانه مربوط به این توده در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد کمترین کاهش را نسبت به سایر توده ها داشته است. (جدول۴). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که توده چالوس در بین توده‌های مورد مطالعه بیشترین عملکرد دانه را دارا بود و توده‌های اصفهان، تبریز، همدان، ساری، آمل، مشهد و یاسوج نسبت به این توده به ترتیب ۵۱/۱۷، ۷۳/۰۰، ۶۹/۲۴، ۶۱/۹۷، ۵۵/۶۳، ۱۰/۳۲، ۶۹/۷۱ درصد کاهش نشان دادند. بنابراین توده چالوس نسبت به سایر توده‌های مورد آزمایش متحمل‌ترین توده در برابر شوری از نظر عملکرد دانه می‌باشد. همچنین توده چالوس از نظر بسیاری از صفات مهم و مرتبط با عملکرد ارزش‌های فنوتیپی بالایی را نشان داد به طوریکه از نظر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه برتر از یکسری از توده‌های مورد مطالعه بود. بنابراین می تواند به عنوان یکی از توده‌های مهم مورد توجه قرار بگیرد (جدول ۲).با افزایش سطوح شوری عملکرد دانه روند کاهشی حاصل نموده است، به طوری‌که این صفت در شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد ۵۸/۳۹ درصد کاهش پیدا کرده است. ارتباط بالای عملکرد دانه با اجزای عملکرد از طرفی و کاهش مقدار این اجزاء در اثر شوری از طرف دیگر (جدول ۳) نشان داد که کاهش عملکرد، امری منطقی می‌باشد و به نظر می‌رسد با توجه به اینکه گیاهان بخش عمده‌ای از دوره رشد خود را در معرض شوری گذرانده‌اند و میزان یون‌های سمی کلر و سدیم به طور طبیعی در برگ‌ها با افزایش شوری افزایش می‌یابد، بنابراین شاید بتوان کاهش عملکرد را به تجمع زیاد یون ها در داخل گیاه نسبت داد. همچنین با توجه به کاهش وزن هزاردانه و تعداد غلاف در بوته با افزایش تنش شوری شاید بتوان نتیجهگیری کرد که این اجزاء نقش بیشتری در کاهش عملکرد دارند. نیازی اردکانی و احمدی (۶) نیز با بررسی تحمل تنش شوری بر روی عملکرد کلزا به این نتیجه رسیدند که با افزایش شوری اجزاء عملکرد از جمله وزن هزاردانه و تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق بیان کننده آن است که تنش شوری سبب آثار منفی بر صفات سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه می‌شود. علت این موضوع را می‌توان به تأثیر سوء تنش شوری بر کلیه واکنش‌های فیزیولوژیک گیاه در شرایط مناسب رشد نسبت داد. در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بیشترین تأثیر را در کاهش عملکرد دانه در توده‌های مورد بررسی در شرایط تنش داشتند به طوری‌که توده‌های چالوس، مشهد و اصفهان که تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بیشتری نسبت به سایر توده‌ها داشتند، بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند و به عنوان توده‌های متحمل به شوری انتخاب شدند. توده‌های تبریز، همدان و یاسوج نیز به دلیل داشتن عکس العمل نسبتاً ضعیف در برابر شوری در بیشتر صفات اندازه‌گیری شده، به عنوان توده‌های حساس به شوری و توده‌های آمل و ساری به عنوان توده‌های نیمه‌حساس به شوری ارزیابی شدند. در رابطه با سطوح شوری تا سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، در تمام صفات مورد بررسی بجز عملکرد دانه در بوته، روند معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) مشاهده نشد، ولی اثرات منفی و معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) شوری از سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، در اکثر صفات مورد بررسی مشاهده گردید به طوری‌که صفات اندازه گیری شده مربوط به این هشت توده که شامل سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بودند در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد به ترتیب ۴۱/۵۸، ۱۶/۷۲، ۲۷/۷۳، ۴۰/۴۴، ۵۴/۵۸، ۸/۸۸، ۵۸/۳۹ درصد کاهش نشان دادند. میزان کاهش این صفات در توده‌های چالوس، مشهد و اصفهان نسبت به توده‌های تبریز، همدان، ساری، آمل و یاسوج کمتر بود. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی، به نظر می‌رسد بتوان از توده‌های چالوس، مشهد و اصفهان به عنوان توده‌های حاوی ژن‌های متحمل به شوری برای اصلاح توده‌هایی با پتانسیل عملکرد زیاد استفاده کرد. از طرف دیگر موارد متعددی در انتخاب یک توده برای این منظور تأثیر گذارند.

منابع

۱- امید بیگی، ر. ۱۳۸۳. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، ج ۳، چاپ سوم. انتشارات آستان قدس رضوی.ص ۲۷۵.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- جعفری، م. ۱۳۶۹. شوری و اثرات آن در خاک و گیاه. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
۳- حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. نگارش. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. تهران.
۴- طاهرزاده، م. ح. ۱۳۸۳. تعیین پراکنش خاک های شور و سدیمی خوزستان که به کمکRS-GISو بررسی روش اصلاح و به سازی آنها با استفاده از آب معمولی و آب شور. مجموعه مقالات سمینار آب، کشاورزی و چالش‌های آینده. ص۸۵-۶۴ (سمینار آب، کشاورزی و چالش‌های آینده. دزفول. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد. ۲۹-۲۸ بهمن ۱۳۸۲).
۵- میرمحمدی میبدی، ع. و ب. قره ریاضی. ۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ص. ۳۵.
۶- نیازی اردکانی، ج. ا. و س. ح. احمدی. ۱۳۸۵. بررسی سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر جوانه زنی و وزن نهال ۸ برگی ارقام مختلف کلزا. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره ۴، (پیاپی ۳۸)، ص ۱۴-۱.
۷- یزدی، م. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل به شوری ارقام گلرنگ با استفاده از آب شور. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.
8- Abd El-Wahab, M. A. 2006. The efficiency of using saline and fresh water irrigation as alternating methods ofirrigation on the productivity of (*Foeniculumvulgare* Mill) subsp. vulgare var. vulgare under North Sinaiconditions. Research Journal of Agricultureand Biological Science,2: 571-577.
9- Afkari, B. A., N. Qasimov, and M. Yarnia. 2009. Effects of drought stress andpotassium on some of thephysiological and morphologicaltraits of sunflower (*Helianthusannuus* L.) cultivars. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7: 132-135.
10- Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. CRC Critical. Review of Plant Science, 13: 17–42.
11- Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora. 199: 361-376.
12- Ashraf, M. and P. J. C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science, 166: 3-16.
13- Ashraf, M. and Q. Ali. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). Environmental and Experimental Botany, 63: 266 – 273.
14- Blumwald, E. 2004. Sodium transport and salt tolerance in plants. Current Opinion in Cell Biology, 12:431–434.
15- Boem, F. H. G., J. D. Scheiner, and R. S. Lavadi. 1994. Some effect of soil salinity on growth, development and yield ofrapeseed (*Brassica napus* L.). Crop Science, 137: 182 – 187.
16- Cuartero, J., M. C. Bolarin, M. J. Asins, and V. Moreno. 2006. Increasing salttolerance in tomato. Journal of Experimental Botany, 57:1045-1058.
17- Francois, L. C., M. E. Grieve, V. Mass, and S. M. Leseh. 1994. Time of salt stress affect growth and yield componentsof irrigated wheat. Agronomy Journal, 86: 100-107.
18- Kaya, C., D. Higges, and H. Kirnak. 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. BULG. Journal ofPlant Physiol. 27: 47-59.
19- Levitt, J. 1980. Salt and ion stresses In: Responses of plant to environmental stress. Vol.2. Water, radiation, salt and other stresses. PP: 365-453.
20- Mass, E. V. 1986. Crop tolerance to saline soil and water. Proe. US Pak Biosaline Res. Workshop, Karachi, Pakistan.
21- Mass, E. V., and E. M. Grive. 1990. Spike and leaf development in salt stressed corn. Crop Science. 30: 1309-322-445.
22- Mahmood, S., S. Iram, and H. R. Athar. 2003. Intra-specific variability in sesame *(Sesamumindicum*) for various quantitive and qualitiveibutes under differential salt regimes. Pakistan Journal ofScience Research. 14: 177-186.
23- Mendham, N. J., and P. A. Salisbury. 1995. Physiology Crop Developmentin. Growth and Yield. CAB International. PP: 11-67.
24- Mokhamed, A. M., G. N. Raldugina,V. P. Kholodova, and V. V. Kuznetsov. 2006. Osmolyte accumulation in different rape genotypes under sodium chloride salinity. Russian Journal of Plant Physiology, 53: 649–655.
25- Nabizadeh, E. 2002. Effect of salinity on cumin growth and yield. Iranian Field Crop Research.1: 20-29.
26- Navarro, A. S., W. Banon, and M. J. ConejeroSanchez-Blanco. 2008. Ornamental characters, ion accumulation and water status in *Arbutus unedo* seedlings irrigated with saline water and subsequent relief and transplanting. Environmental and Experimental Botany. 62: 364–370.
27- Niu, X., R. A. Bressan, P. M. Hasegawa, and J. M. Pardo. 1995. lon homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiology. 109: 735-742.
28- Parida, A. K., and A. B. Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicologyand Environmental Safety, 60: 324-49.
29- Pascal, S. D., and G. Barbieri. 1997. Effects of soil salinityand top removal on growth and yield of broad bean as a greenvegetable. Scientia Horticulture. 71: 147-165.

Archive of SID

www.SID.ir

30- Prasad, A., M. Anwar, D. D. Patra, and D. V. Singh. 1996. Tolerance of mint plants to soil salinity. J. Indian soc.Soil Science, 44: 184-186.
31- Sakr, M. T., M. E. EL- Emery, R. A. Fouda, and M. H. Mowufy. 2007. Role of some antioxidants in alleviation of soil salinitystress. Journal of Agricultural Science, 32: 9751-9763.
32- Sana, M., A. Ali, M. A. Malhk, M. F. Saleem, and M. Rafiq. 2003. Comparative yield potential and pil content of different canola cultivars (*Brassica napus* L.) Pakistan of of Agronomy, 2: 1-7.
33- Stepien, P., and N. G. Johnson. 2009. Contrasting responses of photosynthesis to salt stress in the glycophyte*Arabidopsis* and the halophyte *Thellungiella*: Role of the plastid terminal oxidase as an alternative electron sink. Plant Physiology. 149: 1154 – 1165.
34- Sureena, M., and H. R. Dhingra. 2003. Evalution of relative salt tolerance inbrassicas on the basis of pollen performance. Plant Physiology. 8: 133-137.
35- Volkmar, K. M., H. Hu, and H. Stephun. 1997. Physiological responses of plants to salinity: A review. Canadian Journal of Plant Science. 78: 19-27.
36- Zhang, H. X., J. N. Hudson, J. P. Williams, and E. Blumwald. 2004. Engineering salt tolerance Brassica plants: characterization of yield and seed oil quality in transgenic plants with increased vacuolar sodium accumulation. Proceeding of National Academy of Science of the United State of America, 98:12832-12836.
37- Zhu, J. K. 2001. Plant salt tolerance. Trends in Plant Science. 6: 66–71.

Archive of SID

www.SID.ir