

بررسی اثرات تنش شوری بر صفات مرتبط با عملکرد در هشت توده بومی شنبلیله (*Trigonella foenum-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، ۱۲۰ و ۱۸۰ 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: اجزای عملکرد، ارتفاع، تحمل به شوری، سطح برگ، گیاهان دارویی

مقدمه

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 پیچیده‌ای 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 یون‌های سمی (۱۴ و ۳۴) و مهار گونه‌های اکسیژن فعال (۱۳ و ۳۱) می‌باشد.

در رابطه با تأثیر تنش شوری بر صفات مرتبط با عملکرد در گیاهان می‌توان گفت، زمانی که گیاه به مرحله رشد زایشی وارد شود شوری می‌تواند در بسیاری از فرآیندهای خاص این مرحله که برای حداکثر عملکرد دانه مورد نیاز است اختلال ایجاد نموده و به نمو زایشی گیاه صدمه وارد سازد. هر نوع عملیات 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

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

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

(Email: azizi@um.ac.ir)

*- نویسنده مسئول:

شوری مقابله کرد تعیین حد آستانه کاهش محصول در اثر شوری می باشد که به نوبه خود سهم بسزایی در تعیین متحمل ترین و حساس ترین توده به شوری دارد.

شنبليله (*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 قسمت های هوایی گیاه قرن ها 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 خاک های شور برای تولید محصول، این آزمایش به منظور بررسی اثرات تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد توده های بومی گیاه دارویی شنبليله در شرایط آب و هوایی مشهد و تعیین متحمل ترین توده ها به شوری به اجرا درآمد.

مواد و روش ها

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 گلدان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل هشت توده بومی شنبليله از اصفهان، تبریز، همدان، ساری، چالوس، آمل، مشهد، یاسوج و سه سطح شوری (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مولار 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 توده های بومی شنبليله در گلدان هایی با قطر دهانه ۳۰ سانتی متر و ارتفاع ۳۷ سانتی متر انجام شد. برای زه کشی مناسب و جلوگیری از تجمع نمک در گلدان ها در کف گلدان ها از بافت درشت استفاده شد، خاک گلدان ها شامل ۳۰ درصد خاک زراعی (بافت خاک لوم رسی با pH معادل ۷/۶)، ۳۰ درصد ماسه، ۳۰ درصد خاک برگ و ۱۰ درصد کود دامی بود. بذور شنبليله توسط هیپوکلرید سدیم یک درصد ضد عفونی شده و در گلدان ها کشت شدند. در هر گلدان هفت عدد بذر به عمق حدود ۲/۵ سانتی متر قرار گرفت. پس از استقرار کامل گیاهچه ها به سه بوته در هر گلدان کاهش داده شدند. تیمارهای شوری نیز برای جلوگیری از شوک اسمزی به تدریج از ۳۰ میلی مولار کلرور سدیم از مرحله شش برگی شروع شد و غلظت های بیشتر به تدریج در طی ۱۸ روز به گلدان ها اضافه شد. جهت جلوگیری از تجمع نمک، گلدان ها 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 توده ها

زایشی در گیاه گندم (*Triticum aestivum*) شامل: ۱- تسریع در نمو جوانه انتهایی و کاهش در تعداد کل خوشه چه و تعداد دانه در هر خوشه ۲- کاهش قدرت زنده ماندن دانه گرده ۳- کاهش در جوانه زدن دانه گرده، باروری و پر شدن دانه است. همچنین شوری تعداد خوشه چه های هر خوشه را کاهش می دهد. این امر باعث می گردد خوشه ها کوچکتر شده و تعداد خوشه چه ها کمتر و در نتیجه تعداد دانه در خوشه کمتر ایجاد گردد. یکی دیگر از عواملی که تحت تأثیر شوری کاهش می یابد، سطح برگ گیاه می باشد (۵). در پی کاهش سطح برگ، جذب نور کاهش یافته و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه کاهش می یابد که باعث کاهش تأمین فرآورده های فتوسنتزی لازم برای رشد می گردد (۳). همانطور که بیان شد شوری اثرات منفی بر عملکرد گیاهان دارد به طوری که باعث مرگ یا کاهش فعالیت آنها می شود (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 هزار دانه می شود (۸ و ۲۵).

لگومینوزها (*Leguminosae*)، ذرت (*Zea mays*)، چغندر قند (*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 می تواند یکی از روش های ارزیابی تحمل به شوری باشد. آستانه تحمل ذرت، گندم، جو، پنبه و چغندر قند به ترتیب ۱/۷، ۶/۰، ۸/۰، ۷/۷ و ۷/۰ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است (۲۱). بوم و همکاران (۱۵) نشان دادند شوری در کلزا (*Brassica napus*) محیط رشد ریشه، ظهور برگ ها و تشکیل اولین میانگره ها را به تاخیر می اندازد و سطح برگ را نیز کاهش می دهد. ادامه تنش در مراحل بعدی رشد، موجب کاهش ارتفاع گیاه، کاهش تعداد غلاف و کاهش تعداد دانه در غلاف می شود. کایا و همکاران (۱۸) گزارش کردند شوری با تأثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه، موجب کاهش عملکرد دانه در اسفناج (*Spinacia oleracea*) می گردد. طی پژوهشی پاراساد و همکاران (۳۰) گزارش کردند، عملکرد اندام های رویشی گونه های مختلف نعنای (*Mentha piperita*) در اثر تیمارهای شوری کاهش می یابد. شوری خاک، ارتفاع گیاه، سطح ویژه برگ، وزن متوسط غلاف، تعداد غلاف های گیاه و عملکرد بذر را در لوبیا کاهش داد (۲۹).

با برخی از مدیریت های زراعی در مناطق شور شامل انتخاب توده مناسب برای کشت در خاک شور، کاهش محتوی شوری خاک ها، اطلاع از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک های شور مورد مطالعه، انتخاب روش آبیاری مناسب، افزایش مواد آلی خاک، استفاده از زیر شکن و غیره می توان با پدیده شوری مقابله کرد. یکی دیگر از روش های ارزیابی تحمل به شوری که با استفاده از آن می توان با

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 و عملکرد 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.

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 (Delta-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 افزارهای 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 ($P \leq 0.01$) بود ولی اثر متقابل شوری و توده بر روی سطح برگ معنی‌دار ($P \geq 0.05$) نبود (جدول ۱). مقایسه

جدول ۱- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در توده‌های مختلف در گیاه دارویی سنبله 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**	۸۵/۲۳**	۱۲۳/۹۴**	۱۶۸/۴۵**	۱۰۶۳۶۰/۸۲**	۴/۷۹**	۱۴/۱۷**
شوری × توده	۲۱	۹/۳۳ ^{ns}	۳/۹۷ ^{ns}	۳/۴۳ ^{ns}	۲/۱۴*	۲۴۵۷/۶۰**	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۳۳**
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.

جدول ۲- مقایسه توده‌های مختلف از نظر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی سنبله

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	۴/۳۶a
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.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تغییرات ارتفاع بوته شنبليله تحت تاثیر توده و شوری معنی دار ($P \leq 0.01$) شد، ولی اثر متقابل توده در شوری معنی دار ($P \geq 0.05$) 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 طوری که این صفت در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نسبت به شاهد ۱۶/۷۳ 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 معنی دار 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 تاثیر شوری قرار می‌گیرد. در گیاهان تحت تنش شوری، عدم تورژانس 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 معنی دار ($P \leq 0.01$) شد

ولی در مورد اثر متقابل توده در شوری تفاوت معنی‌داری ($P \geq 0.05$) 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 سایر توده‌های 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 آزمایشی 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 آبسزیک 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- اثر غلظت‌های مختلف شوری بر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی شنبليله

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	۱۲۲/۴۳a	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.

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 ($P \leq 0/01$) داشتند. در بررسی اثر متقابل توده و شوری (جدول ۴) میزان کاهش تعداد دانه در غلاف توده‌های بومی شنبليله 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، ۳۸/۴۶، 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 طوری که 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 معنی‌داری 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 تأثیر قرار می‌گیرد در آزمایشی نبی‌زاده (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) نیز در گندم نشان داد، 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 بذری یا پر نمی‌شوند و یا شامل بذوری می‌شوند که به مقدار جزئی توسعه یافته‌اند. محققان گزارش کرده‌اند 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 ($P \leq 0/01$) شد (جدول ۱). نتایج اثر متقابل توده و شوری در جدول ۴ درج شده است. بر این اساس اثر متقابل معنی‌دار ($P \leq 0/01$) 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 نمی‌باشد، به طوری که 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 به شاهد 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 طوری که 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 سایر توده‌های 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 طوری که این صفت در شوری ۱۸۰ میلی‌مولار 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 ($P \leq 0/01$) شد ولی اثر متقابل توده در شوری از نظر آماری معنی‌دار ($P \geq 0/05$) 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.

جدول ۴- بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف توده و شوری بر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی شنبليله

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

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

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

بنابراین توده مشهد نسبت به سایر توده‌های 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 طوری که 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

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 ($P \leq 0.01$) 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، ۵۰/۳۰ درصد بودند. همانطور که مشاهده می‌شود 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 توده‌ها داشته است. (جدول ۴). 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 هزارانه برتر از یکسری از توده‌های مورد مطالعه بود. بنابراین می‌تواند 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 یون‌ها در داخل گیاه نسبت داد. همچنین با توجه به کاهش وزن هزارانه و تعداد غلاف در بوته با افزایش تنش شوری شاید بتوان نتیجه‌گیری کرد که این اجزاء نقش بیشتری در کاهش عملکرد دارند. نیازی

منابع

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

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 هزارانه 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 ($P \leq 0.05$) مشاهده نشد، ولی اثرات منفی و معنی‌دار ($P \leq 0.01$) شوری از سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، در اکثر صفات مورد بررسی مشاهده گردید به طوری‌که صفات اندازه‌گیری 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.

- 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 کمک RS-GIS و بررسی روش اصلاح و به سازی آنها با استفاده از آب معمولی و آب شور. مجموعه مقالات سمینار آب، کشاورزی و چالش های آینده. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد. ۲۸-۲۹ بهمن ۱۳۸۲.
- ۵- میرمحمدی میبیدی، 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 of irrigation 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 and potassium on some of the physiological and morphological traits 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 of rapeseed (*Brassica napus* L.). Crop Science, 137: 182 - 187.
- 16- Cuartero, J., M. C. Bolarin, M. J. Asins, and V. Moreno. 2006. Increasing salt tolerance 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 of Plant 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 quantitative and qualitative traits under differential salt regimes. Pakistan Journal of Science Research. 14: 177-186.
- 23- Mendham, N. J., and P. A. Salisbury. 1995. Physiology Crop Development in. 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. Ion 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 salinity and top removal on growth and yield of broad bean as a green vegetable. Scientia Horticulture. 71: 147-165.

- 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 salinity stress. 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 oil content of different canola cultivars (*Brassica napus* L.) Pakistan 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. Evaluation of relative salt tolerance in brassicas 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.