

تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد تک بوته، خصوصیات مورفولوژیک و میزان کلروفیل برگ گیاه کنجد (*Sesamum indicum* L.)

مژگان ثابت تیموری^{۱*}، حمید رضا خزاعی^۲، مهدی نصیری محلاتی^۳، احمد نظامی^۴

۱. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲ و ۳. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴. استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد، خصوصیات مورفولوژیک و تغییرات عدد کلروفیل متر برگ گیاه کنجد، تحقیقی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل ترکیبی از پنج سطح مختلف شوری (۲/۴، ۴/۴، ۶/۴، ۸/۴ و ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر) و چهار ژنوتیپ کنجد (جیرفت، دزفول، مغان و برازجان) بود. نتایج نشان داد که شوری اثر معنی داری بر خصوصیات مورفولوژیک و محتوی کلروفیل برگ داشت. خصوصیات مورفولوژیک همچنین تفاوت معنی داری را در بین ژنوتیپ‌های کنجد نشان دادند. تنش شوری باعث کاهش معنی داری در میزان دانه و اجزای عملکرد تک بوته، وزن کل، ارتفاع، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی گیاه گردید. کمترین مقدار دانه در بوته در سطح شوری ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. عدد کلروفیل متر نیز متأثر از تنش شوری بوده و با افزایش شوری تا سطح ۶/۴ دسی‌زیمنس بر متر، افزایش عدد کلروفیل متر مشاهده گردید، البته با افزایش سن، از مقدار کلروفیل برگ و در نتیجه عدد کلروفیل متر قرائت شده کاسته شد. نتایج نشان داد که در غلظت‌های بالای نمک، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در ژنوتیپ مغان از سایر ژنوتیپ‌ها بالاتر بود. با افزایش شوری، میزان افزایش عدد کلروفیل متر ژنوتیپ مغان بسیار بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و افزایش مقدار شوری در این ژنوتیپ کمترین تغییرات در وزن دانه تک بوته و اجزای عملکرد را نشان داد. بنابراین به نظرمی‌رسد که در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ مغان می‌تواند به عنوان ژنوتیپ مقاوم به شوری مورد بررسی میدانی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، وزن خشک کل گیاه، کنجد، نسبت ریشه به اندام هوایی.

مقدمه

کنجد گیاهی گرمادوست و سازگار با نواحی خشک و نیمه خشک دنیا است که طی دوره رشد نیاز به هوای آفتابی و صاف دارد. نتیجه تحقیقات همایی (۱۳۸۱) حاکی از آن است که کنجد گیاهی حساس به شوری می‌باشد. هرچند برخی منابع (ددلی و همکاران، ۲۰۰۰؛ ژوزه، ۲۰۰۲) هم از کنجد به عنوان گیاهی نسبتاً متحمل به شوری نام برده‌اند. تناسب بستر کشت و شرایط اقلیمی نقش بسیار مهمی در رشد مناسب این گیاه دارد. صفات مورفولوژیک در این گیاه تابع شرایط محیطی، تغییرات اقلیمی و

ایران از جمله کشورهای واقع در منطقه خشک و نیمه خشک دنیا است که نیمی از اراضی کشاورزی آن یعنی حدود ۹/۵ میلیون هکتار در معرض شوری بوده و چنانچه اقدامات لازم در مهار گسترش شوری صورت نپذیرد، سطح وسیعی از اراضی مناسب زراعی به زمین‌های لم یزرع تبدیل خواهد شد (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰). بنابراین استفاده از برخی اقدامات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کاربرد بی‌خطر از آب شور را در تولید محصول زراعی تسهیل می‌نماید (نجفی و میرمعصومی، ۱۳۷۸).

قابلیت بقاء در محیط‌های شور نیاز به سازگاری چند جانبه گیاه دارد، به طوری که در غلظت‌های پایین، سازگاری در سطح سنتز پروتئین در سیتوپلاسم مزوفیل بالغ ایجاد می‌شود (کوزومو و عباسوا، ۱۹۸۸). با افزایش سن گیاه و تخریب کلروپلاست‌های موجود در برگ به دلیل واکنش‌های مربوط به پیری، مقدار کلروفیل برگ نیز کاهش می‌یابد (راجکان و همکاران، ۱۹۹۹). حال اگر گیاه تحت شرایط تنش‌های محیطی مثل شوری قرار بگیرد، روند تغییرات مقدار کلروفیل برگ به دلیل سنتز آنتوسیانین‌های تولید شده در شرایط تنش و در نتیجه عدد کلروفیل‌متر قرائت شده، بسیار متفاوت از شرایط بدون تنش خواهد بود (کافی و همکاران، ۱۳۷۹). شوری باعث افزایش ضخامت برگ و در نتیجه مقدار کلروفیل در واحد سطح می‌شود، ولی با افزایش غلظت نمک تا حد ۳۰۰ مول در متر مکعب عدد کلروفیل‌متر کاهش می‌یابد که این امر مبین تخریب کلروپلاست در سطوح بالای شوری است (گرامر، ۲۰۰۲).

هدف از این تحقیق بررسی اثرات شوری بر مقدار دانه و اجزای عملکرد، تغییرات مورفولوژیک و میزان کلروفیل ژنوتیپ‌های مختلف کنگد و تعیین ژنوتیپی است که بیشترین سرعت تطابق با شرایط شور را داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۸۴-۱۳۸۳ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش ترکیبی از پنج سطح شوری و چهار ژنوتیپ کنگد بودند. بذور مورد استفاده شامل ژنوتیپ‌های جیرفت، دزفول، مغان و برازجان و سطوح شوری حاصل از مجموع هدایت الکتریکی کلرید سدیم و محلول هوگلند، عبارت از $S_1 = 2/4$ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد، محلول هوگلند بدون نمک)، $S_2 = 4/4$ دسی‌زیمنس بر متر، $S_3 = 6/4$ دسی‌زیمنس بر متر، $S_4 = 8/4$ دسی‌زیمنس بر متر و $S_5 = 10/4$ دسی‌زیمنس بر متر بودند.

ژنوتیپ است. ژنوتیپ‌های مختلف، در شرایط یکسان، در خصوصیات مورفولوژیک متفاوت عمل می‌کنند (دپاسکال، ۲۰۰۵).

تنش شوری به عنوان اولین تنش شیمیائی که موجودات زنده در طول تکامل خود با آن مواجه شده‌اند (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰) و از مهمترین تنش‌های غیرزیستی، خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌آید. 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 مکانیسم‌های فرار از تنش همگی می‌توانند مانع از توسعه عادی سلولها و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه شوند (ژوزه، ۲۰۰۲). شوری سرعت رشد تمام اندام‌های گیاه خصوصاً اندام‌های هوایی را کاهش می‌دهد (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰). مهمترین شاخص برای ارزیابی رابطه بین قسمت‌های هوایی و قسمت زیرزمینی گیاه تعیین نسبت ریشه به اندام هوایی است. افزایش شوری در محیط رشد، نسبت ریشه به ساقه را تغییر می‌دهد که این امر یک سازوکار مقاومت در برابر شوری است (کوچکی و سرمدنی، ۱۳۷۹).

بررسی انجام شده در خصوص اثر شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد کنگد نشان داد که افزایش سطح شوری و در نتیجه افزایش تنش اسمزی ناشی از آن باعث کاهش تبدیل مواد فتوسنتزی به لیپید می‌شود که حاصل آن کاهش عملکرد گیاه است. با افزایش شوری طول ناحیه تولید کپسول کاهش یافته و در نتیجه تعداد کپسول در بوته و شاخص دانه در بوته به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (ابولیل و همکاران، ۲۰۰۷). اثر متقابل محیط و ژنوتیپ باعث تغییرات متفاوتی در میزان دانه در بوته و اجزای عملکرد در بوته می‌شود. بنابراین ژنوتیپ‌های مختلف بسته به شرایط محیطی می‌توانند عملکردهای متفاوتی داشته باشند (پاتیرانا، ۱۹۹۵). تعداد کپسول در بوته مهمترین جزء عملکرد کنگد بوده و به شدت تابع طول ساقه است (دی، ۲۰۰۰). با توجه به اینکه تنش شوری باعث کاهش طول ساقه می‌شود، بنابراین تعداد کپسول و در نتیجه میزان دانه در تک بوته نیز کاهش خواهد یافت.

(Minolta-502)، عدد کلروفیل متر جوانترین برگ توسعه یافته، قرائت و ثبت شد. داده‌های حاصل از آزمایش با کمک نرم افزار MINITAB Ver. 13.0 آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL رسم شد.

نتایج و بحث

مقدار دانه و اجزای عملکرد: نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش سطح شوری، کاهش بسیار معنی‌داری در تعداد کپسول تک بوته بوجود آمد. میزان کاهش تعداد کپسول در میان ژنوتیپ‌ها نیز از تفاوت معنی‌داری برخوردار بود، به طوری که با اعمال تنش شوری، ژنوتیپ برازجان با ۹۱ درصد و ژنوتیپ مغان با ۷۴ درصد کاهش به ترتیب بیشترین و کمترین کاهش تعداد کپسول در بوته را نشان دادند (شکل ۱). تعداد کپسول در بوته از مهمترین اجزای عملکرد در کنجد می‌باشد. در شرایط تنش شوری، محدودیت جذب عناصر غذایی توسط ریشه، منجر به کاهش تولید مواد فتوسنتزی و تخصیص آن به اندام‌های زایشی خواهد شد. بنابراین کمبود منبع طی دوره گلدهی باعث ریزش اندام‌های زایشی و گل‌های بارور، خصوصاً کپسول‌های جوان می‌شود که نتیجه آن کاهش تعداد کپسول بالغ است (ویز، ۱۹۷۱). سایر تحقیقات (تیواری و نامدئو، ۱۹۹۷؛ پول، ۲۰۰۱) حاکی از این است که تعداد کپسول در گیاه متأثر از خصوصیات ژنتیکی بوده و تفاوت معنی‌داری بین تعداد کپسول در واریته‌های مختلف کنجد گزارش گردید (محمود و همکاران، ۲۰۰۳).

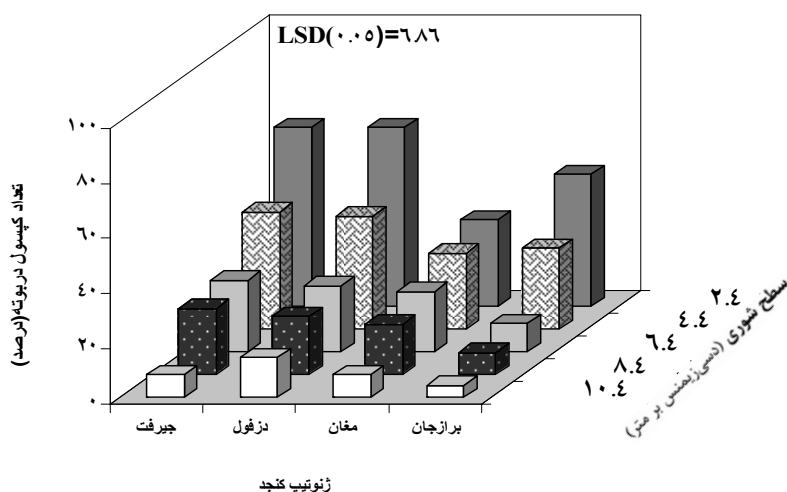
اعمال تنش شوری، تأثیر معنی‌داری در تعداد دانه در کپسول داشت (جدول ۱). با افزایش شوری از تعداد دانه در کپسول کاسته شد. لیکن این تغییرات در سطح ۴/۴ و ۶/۴ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد و سطوح بالاتر شوری معنی‌دار نبود. اختلاف بین تعداد دانه در کپسول بین ژنوتیپ‌های کنجد مورد بررسی نشان داد که در کلیه سطوح شوری، ژنوتیپ‌های جیرفت و دزفول دارای بالاترین تعداد دانه در کپسول و ژنوتیپ‌های مغان و برازجان به ترتیب در سطح دوم

در این آزمایش برای حفظ ثبات در محیط ریشه و کنترل میزان نمک و املاح موجود در آن، از محیط کشت ماسه و جهت تغذیه و آبیاری از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده شد. کشت بذور در جعبه‌هایی به ابعاد ۳۵×۴۲×۵۷ سانتیمتر انجام گرفت. ابتدا کف جعبه‌ها به جهت ایجاد زهکش مناسب با گراویزه درشت و شسته پوشیده شد. به دلیل خاصیت بافری خاک بر محلول شور، بستر کشت بطور کامل با ماسه نرم که دو مرحله شسته شده بود، پر شد. بذور به صورت دو ردیفه و به فاصله ۱۵ سانتیمتر از هم کشت شدند. به دلیل رشد کند ابتدائی و ضعیف بودن گیاهچه‌ها تا زمان استقرار کامل گیاه (مرحله چهار برگه) کلیه تیمارها با محلول غذایی هوگلند بدون نمک آبیاری شدند. به منظور کاهش شوک ناشی از افزایش شوری زیاد، اعمال سطوح بالای شوری به تدریج صورت گرفت. طی دوره رشد، محیط ریشه‌ها با محلول شورى مربوط به هر تیمار مرطوب نگه داشته شد تا میزان شوری در محیط کشت یکنواخت باشد. برای این منظور، کلیه جعبه‌های کشت روزانه طی دو مرحله با محلول‌های غذایی با سطح شوری مربوطه آبیاری گردید. مازاد آب موجود در محیط ریشه توسط سیستم زهکش تعبیه شده در کف جعبه‌ها، خارج شد. به منظور جلوگیری از ریزش بذور، صفات مورفولوژیک گیاه، در زمان رسیدگی اولین کپسول‌ها اندازه‌گیری شده و سپس بوته‌ها از محل طوقه قطع شدند. ریشه نمونه‌های مورد نظر به روش آبشویی از ماسه‌ها خارج و برای تعیین وزن خشک، به همراه اندام‌های هوایی برداشت شده، در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. لازم به ذکر است به دلیل شکوفا بودن کپسول‌ها، جهت بررسی مقدار دانه و اجزاء عملکرد، ابتدا کپسول‌ها از نمونه‌ها جدا شده و در پاکت‌های جداگانه خشک شدند. توزین نمونه‌ها بوسیله ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم صورت گرفت. براین اساس وزن دانه و اجزای عملکرد تک بوته، وزن خشک کل گیاه و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در کلیه تیمارها تعیین شد.

جهت تعیین عدد کلروفیل متر، پس از آغاز اعمال تنش و به فاصله هر ۱۰ روز یکبار در طول دوره رشد گیاه، با استفاده از دستگاه کلروفیل متر SPAD

بیشتر باشد، تعداد دانه در کپسول بیشتر متأثر شده و عملکرد را کاهش می‌دهد. لیکن اثر متقابل شوری و ژنوتیپ، تغییرات میانگین تعداد دانه در کپسول را تحت تأثیر قرارداد که با نتایج بررسی‌های سایر محققان در این خصوص مطابقت دارد (میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی، ۱۳۸۱؛ محمود و همکاران، ۲۰۰۳).

و سوم قرار داشتند. در ژنوتیپ دزفول تغییرات تعداد دانه در کپسول در مقادیر مختلف شوری اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱). به نظر می‌رسد تأثیر شوری بر ژنوتیپ‌های مختلف کنگد متفاوت بوده و اختلاف بین ژنوتیپ‌ها ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی است. هرچه شدت تنش در مرحله گلدهی و گرده افشانی



شکل ۱. تغییرات تعداد کپسول در بوته در چهار ژنوتیپ کنگد تحت شرایط تنش شوری

جدول ۱. تغییرات میانگین تعداد دانه در کپسول در تیمارهای مختلف شوری و ژنوتیپ‌های مورد بررسی کنگد

ژنوتیپ‌های کنگد				سطوح شوری
جیرفت	دزفول	مغان	برازجان	(دسی‌زیمنس بر متر)
۶۴ ^a	۶۵ ^a	۶۵ ^a	۳۹ ^d	۲/۴
۵۸ ^{ab}	۶۳ ^a	۵۹ ^{ab}	۴۱ ^d	۴/۴
۵۳ ^{bc}	۶۱ ^{ab}	۵۲ ^{bc}	۵۷ ^{ab}	۶/۴
۶۵ ^a	۶۳ ^a	۵۲ ^{bc}	۴۷ ^{cd}	۸/۴
۶۳ ^a	۶۳ ^a	۴۳ ^d	۴۷ ^{cd}	۱۰/۴

دسی‌زیمنس بر متر و کمترین وزن هزاردانه مربوط به سطح ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. به نظر می‌رسد با افزایش شوری تا سطح ۶/۴ دسی‌زیمنس بر متر، گیاه خود را با شرایط شور سازگار کرده و به جای تولید کپسول جدید، مواد فتوسنتزی را به افزایش وزن دانه‌های موجود، اختصاص داده باشد. لیکن با افزایش بیشتر شوری، از سطح ۶/۴ دسی‌زیمنس بر متر به

در این آزمایش بین ژنوتیپ‌های مختلف کنگد از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲)، هرچند که به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه مربوط به ژنوتیپ‌های جیرفت و برازجان بود و ژنوتیپ‌های دزفول و مغان وزن هزار دانه‌ای پایین‌تر از ژنوتیپ‌های فوق‌الذکر داشتند. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به سطح شوری ۶/۴

سطح ۸/۴ دسی زیمنس برمتر، مواد فتوسنتزی به جای تخصیص به اندام‌های زایشی، صرف مقاومت در برابر تنش شده است. در سایر سطوح شوری اعمال شده، اختلاف وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. دلیل این امر می‌تواند خصوصیات مربوط به واکنش ژنوتیپ‌های مختلف در زمان و مقدار تخصیص مواد به اندام‌های مختلف تحت شرایط تنش باشد. بنابراین میانگین وزن هزار دانه در سطوح مختلف تنش بسته به ژنوتیپ در سطوح متفاوتی از شوری بروز می‌کند و در این آزمایش میانگین وزن هزار دانه بیشتری را در سطح ۶/۴ دسی زیمنس برمتر تولید کرده است. محمود و همکاران (۲۰۰۳) و ابولیل و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی‌های خود بر روی واریته‌های مختلفی از کنگد، نتایج مشابهی با نتایج حاصل از این آزمایش گزارش نمودند.

تعداد دانه در بوته به شدت تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت به نحوی که با افزایش سطح شوری میانگین این صفت کاهش بسیار معنی‌داری یافت (جدول ۲). کاهش تعداد دانه در بوته با افزایش شوری از سطح ۶/۴ دسی زیمنس برمتر، معنی‌دار نبود. هرچند که روند کاهشی تعداد دانه با افزایش شوری در سه سطح ۶/۴، ۸/۴ و ۱۰/۴ دسی زیمنس برمتر هم مشاهده شد و کمترین تعداد دانه مربوط به سطح شوری ۱۰/۴ دسی زیمنس برمتر بود. ژنوتیپ‌های جیرفت و دزفول بیشترین و ژنوتیپ‌های مغان و برازجان کمترین تعداد دانه در بوته را تولید نمودند (جدول ۲). با توجه به اینکه تعداد دانه در بوته تابعی از تعداد کپسول در بوته است، لذا نتایج بدست آمده نشان می‌دهد هرچند با افزایش شوری از تعداد دانه در کپسول نیز کاسته شده است لیکن این کاهش بیشتر ناشی از کاهش تعداد کپسول در تک بوته می‌باشد. بنابراین اثر متقابل تعداد دانه در کپسول و تعداد کپسول در بوته به عنوان دو جزء مهم از اجزای عملکرد تغییرات تعداد دانه در بوته را متأثر نموده است (ویز، ۱۹۷۱؛ کوزومو و عباسوا، ۱۹۸۸؛ تیواری و نامدئو، ۲۰۰۳).

با اعمال تنش شوری، وزن دانه در بوته نسبت به شاهد، کاهش معنی‌داری نشان داده و تفاوت بسیار معنی‌داری بین سطوح شوری مشاهده شد، به‌طوری

که بیشترین وزن دانه در بوته مربوط به سطح شوری ۲/۴ دسی زیمنس برمتر و کمترین وزن دانه در بوته در سطح شوری ۱۰/۴ دسی زیمنس برمتر حاصل شد (جدول ۲). کمترین تغییرات وزن دانه مربوط به ژنوتیپ مغان با ۷۵/۹۶ درصد کاهش نسبت به شاهد و بیشترین تغییرات وزن دانه در بوته مربوط به ژنوتیپ برازجان و به میزان ۸۸/۸۶ درصد بود. هرچند که میانگین مقدار دانه در ژنوتیپ مغان از سایر ژنوتیپ‌ها کمتر است، ولی به دلیل شیب ملایم کاهش وزن دانه با افزایش شوری، نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از ثبات بیشتری برخوردار است. محمود و همکاران (۲۰۰۳) نیز اعلام کردند که تنش شوری از نظر عملکرد دانه در بوته، تفاوت معنی‌داری بین واریته‌های مختلف کنگد بوجود آورد، لیکن از لحاظ تعداد دانه در کپسول، تفاوت معنی‌داری بین سطوح شوری مشاهده نشد و اختلاف بین ژنوتیپ‌ها نیز معنی‌دار نبود. تنش شوری باعث محدودیت جذب عناصر غذایی توسط ریشه‌ها شده و در نتیجه تولیدات فتوسنتزی نیز کاهش می‌یابد. بنابراین مواد فتوسنتزی قادر به پرکردن تمامی دانه‌های تشکیل شده در کپسول‌ها نخواهند بود. در نهایت کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه‌های موجود باعث کاهش وزن دانه و عملکرد دانه تک بوته خواهد شد.

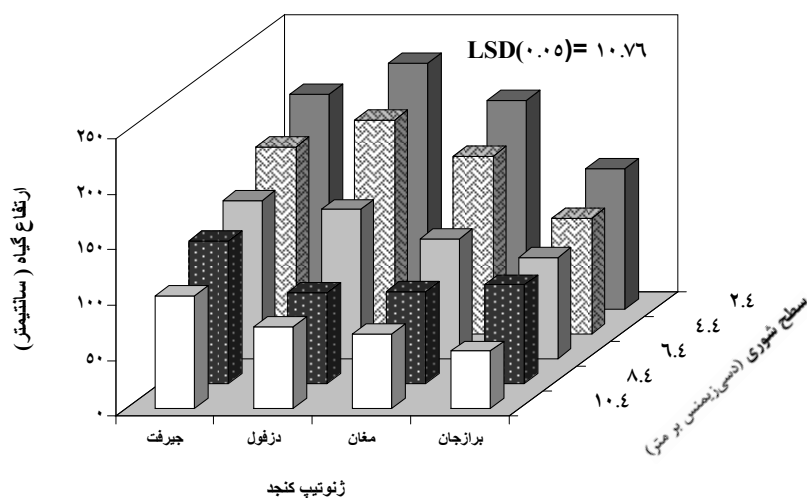
ارتفاع ساقه و وزن خشک کل تک بوته: با اعمال تنش شوری، هر چهار ژنوتیپ کنگد از نظر ارتفاع، واکنش معنی‌داری از خود نشان دادند، بطوریکه با افزایش تنش شوری، ارتفاع گیاه در همه ژنوتیپ‌ها روند کاهشی داشت (شکل ۲). تحت تنش شوری، عدم تورژانس مناسب سلول‌ها و تخصیص بیشتر مواد سنتز شده جهت مقابله با تنش، کوتاه شدن دوره رشد گیاه و نیز مکانیسم‌های فرار از تنش همگی می‌توانند مانع از توسعه عادی سلول‌ها و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه شوند (ژوزه، ۲۰۰۲). البته روند کاهش در واریته‌های سازگار با شرایط گرم و خشک، ملایم‌تر بود. به‌طوری که نتایج نشان داد که با افزایش شوری ژنوتیپ دزفول بیشترین کاهش ارتفاع به میزان ۶۷/۱۲ درصد و ژنوتیپ جیرفت با ۴۷/۹ درصد کاهش ارتفاع را نشان دادند که در این صفت به ترتیب

کنجد متفاوت بود. میزان ماده خشک در ژنوتیپ جیرفت و برازجان با افزایش شوری از یک شیب کاهشی یکنواخت برخوردار بود و در ژنوتیپ مغان بیشترین کاهش وزن خشک کل گیاه با افزایش شوری از سطح ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر به ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر با کاهشی معادل ۷۴/۲۴ درصد مشاهده شد. در ژنوتیپ دزفول میزان کاهش با افزایش شوری از سطح ۴/۴ به ۶/۴ دسی‌زیمنس بر متر معادل ۷۳/۲۳ درصد بود (شکل ۳).

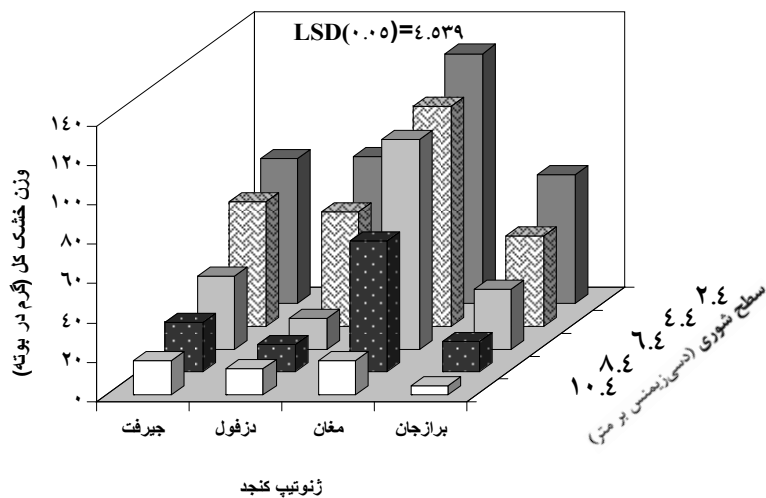
حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها به تغییرات میزان شوری بودند. محمود و همکاران (۲۰۰۳) نیز از آزمایش خود بر روی چهار واریته کنجد چنین نتیجه گرفتند که ارتفاع گیاه با افزایش سطح شوری از سطح صفر تا ۱۲۰ میلی مول NaCl کاهشی بوده و اختلاف بین واریته‌های مختلف بسیار معنی‌دار بود. با افزایش میزان شوری، وزن خشک کل گیاه در هر چهار ژنوتیپ، کاهش یافت. میزان و شدت کاهش وزن خشک کل تک بوته، در ژنوتیپ‌های مختلف

جدول ۲. تأثیر تنش شوری و ژنوتیپ کنجد، بر تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و وزن دانه در بوته

صفات اندازه گیری شده			تیمار
وزن دانه در بوته (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد دانه در بوته	
سطح تنش شوری (dS m ⁻¹)			
۷/۵۵ ^a	۲/۲۹ ^{ab}	۳۱۰۶ ^a	۲/۴
۴/۵۱ ^b	۲/۳۲ ^{ab}	۱۹۸۶ ^b	۴/۴
۳/۰۱ ^{bc}	۲/۷۱ ^a	۱۱۳۸ ^c	۶/۴
۲/۲۱ ^{bc}	۲/۲۲ ^b	۹۴۹ ^c	۸/۴
۱/۳۴ ^c	۲/۵۴ ^{ab}	۵۰۹ ^c	۱۰/۴
ژنوتیپ کنجد			
۵/۰۲ ^a	۲/۵۲ ^a	۲۰۲۶ ^a	جیرفت
۵/۰۷ ^a	۲/۴۸ ^a	۲۰۳۷ ^a	دزفول
۲/۹۵ ^{ab}	۲/۴۱ ^a	۱۲۳۸ ^b	مغان
۱/۸۶ ^b	۲/۲۵ ^a	۸۵۰ ^b	بrazجان



شکل ۲. تأثیر تنش شوری بر ارتفاع ژنوتیپ‌های کنجد



شکل ۳. تأثیر تنش شوری بر وزن خشک کل ژنوتیپ‌های کنجد

در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر بود. کمترین افت وزن خشک با افزایش شوری به سطح ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر، در ژنوتیپ جیرفت با ۵۸ درصد کاهش مشاهده شد. تحقیقات (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰؛ همائی، ۱۳۸۱) نشان داده‌است که شوری علاوه بر کاهش سرعت رشد اندام‌های هوایی، منجر به اختلال در فرآیند فتوسنتز شده و در نهایت باعث کاهش رشد اندام هوایی می‌گردد.

تأثیر شوری بر وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی: نتایج نشان داد که افزایش میزان شوری باعث کاهش وزن خشک ریشه در ژنوتیپ‌های کنجد شد (جدول ۳). در این آزمایش نیز اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در وزن خشک ریشه کاملاً مشهود بود. نتایج نشان داد که ژنوتیپ مغان دارای بیشترین وزن خشک ریشه و ژنوتیپ برازجان از سیستم ریشه‌ای محدودتری برخوردار بود. غلظت زیاد نمک، رشد ریشه را کند و یا متوقف نموده و تکامل گیاه را به تأخیر می‌اندازد (میرمحمدی میبیدی و قره‌یاضی، ۱۳۸۱). نتیجه بررسی اثر شوری بر ژنوتیپ‌های کنجد در هند نیز نشان داد که افزایش شوری باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه نسبت به شاهد گردید، به طوری که مقدار کاهش وزن خشک ریشه در گونه‌ها و وارپته‌های مختلف، بین ۱۶/۵ تا ۵۴/۶ درصد متفاوت بوده است (محمود

هرچند که میزان کاهش وزن خشک کل گیاه در ژنوتیپ مغان بسیار بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود، لیکن عدم تغییرات کاهشی معنی‌دار از سطح شاهد تا سطح ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر بیانگر مقاومت این ژنوتیپ نسبت به این مقادیر شوری است. علاوه بر این در سطح ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر نیز مقدار بیوماس این ژنوتیپ بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها است. محققین (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰؛ وایدیاناتان و همکاران، ۲۰۰۳؛ دپاسکال و همکاران، ۲۰۰۵) اظهار داشتند که کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه تحت شرایط شوری بسته به ترکیب نمک، غلظت نمک، گونه گیاهی و مرحله رشدی گیاه متغیر است و با افزایش شوری، عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می‌یابد. نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داده است که مقدار کاهش عملکرد بیولوژیک با افزایش سطح شوری در ارقام مختلف گیاهی متفاوت بوده و ارقام مقاوم به شوری نسبت به ارقام حساس، از کاهش وزن کمتری در شرایط تنش برخوردار هستند (همائی، ۱۳۸۱).

میزان کاهش وزن اندام هوایی در ژنوتیپ برازجان با افزایش شوری از سطح شاهد به ۴/۴ دسی‌زیمنس بر متر از سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر و به میزان ۴۸/۴۳ درصد بود. با افزایش میزان شوری به ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر، وزن خشک اندام هوایی در ژنوتیپ مغان نسبت به شاهد، ۹۲ درصد کاهش داشت، که این مقدار کاهش

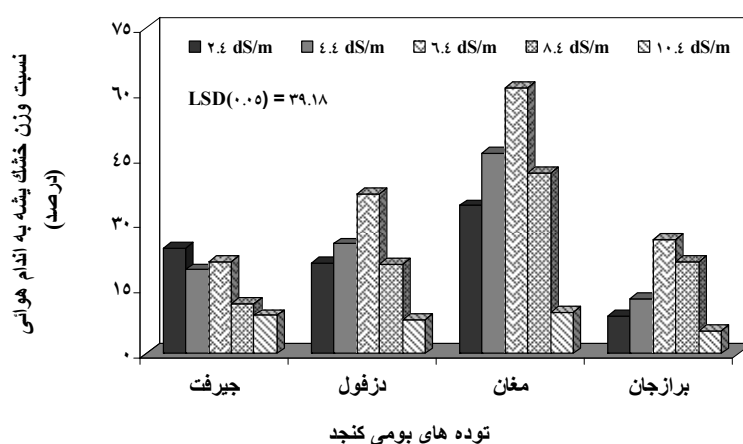
و همکاران، ۲۰۰۳). هرچند که رشد سیستم ریشه‌ای توسط عوامل محیطی و ژنتیکی کنترل می‌شود و از نظر ساختمان شبکه ریشه، عمق نفوذ و توسعه، تابع وضعیت محیط رشد است، اما تأثیر بازدارنده نمک بر رشد و توسعه سیستم ریشه‌ای، باعث کاهش رشد و توسعه ریشه‌های موئین و نفوذ کمتر ریشه به اعماق خاک می‌گردد (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰).
 نتایج این بررسی حاکی از این است که با افزایش میزان شوری تغییرات قابل ملاحظه‌ای در نسبت وزن ریشه به اندام هوایی بوجود آمد (شکل ۴)، به طوری که روند تغییرات نسبت وزن ریشه به اندام هوایی، در سه ژنوتیپ دزفول، مغان و برازجان با افزایش شوری تا است(همائی، ۱۳۸۱).

سطح ۶/۴ دسی‌زیمنس برمتر، افزایشی بود. این افزایش در ژنوتیپ مغان بسیار بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود. اما در ژنوتیپ جیرفت، این نسبت تقریباً روند کاهشی از خود نشان داد. بین ژنوتیپ‌های مختلف، در هر سطح از شوری اختلافات معنی‌داری در نسبت وزن ریشه به اندام هوایی مشاهده شد. به علاوه این که مقاومت بیشتر ریشه نسبت به اندام هوایی در برابر افزایش املاح و شوری خاک و آب آبیاری سبب می‌شود که با افزایش شوری در محیط رشد، نسبت ریشه به ساقه تغییر پیدا کند که این امر، یک سازوکار مقاومت در شرایط تنش شوری است(همائی، ۱۳۸۱).

جدول ۳- تأثیر متقابل افزایش میزان شوری و ژنوتیپ بر وزن خشک ریشه چهار ژنوتیپ کنجد

میانگین وزن ریشه	شوری سطوح (دسی‌زیمنس بر متر)					ژنوتیپ‌های کنجد
	۱۰/۴	۸/۴	۶/۴	۴/۴	۲/۴	
۶/۸۱۴ b	۱/۲	۲/۷۷	۶/۴	۹/۲۳	۱۳/۵۷	جیرفت
۶/۲۸۷ b	۱/۷۷	۲/۲۳	۵/۵۷	۹/۱۷	۱۲/۷	دزفول
۹/۴۹۳ a	۱/۳۷	۲/۷۳	۱۳/۵۳	۱۴/۴۷	۱۵/۳۷	مغان
۳/۸۲ c	۱/۲	۲/۶۷	۳/۵	۴/۰۷	۶/۶۷	برازجان

۰/۵۶۷ = LSD(۰/۰۵)



شکل ۴. روند تغییرات نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در سطوح مختلف شوری در چهار ژنوتیپ کنجد

و عناصر غذایی، توسعه ریشه کاهش می‌یابد (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰؛ دلی و همکاران، ۲۰۰۰). بعلاوه

با افزایش مقدار شوری در محیط ریشه، پتانسیل اسمزی خاک افزایش یافته و به دلیل کاهش جذب آب

تغییرات عدد کلروفیل متر طی دوره رشد گیاه در هر سطح از شوری متفاوت بود، لیکن با افزایش سن گیاه تا آغاز دوره رشد زایشی، تابع روند افزایشی و در طول دوره رشد زایشی در دو سطح ۲/۴ دسی‌زیمنس بر متر و ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر کاهش و در سایر سطوح شوری عدد کلروفیل متر همچنان روند افزایشی را دنبال کرد. در مرحله پرشدن کپسولها، عدد کلروفیل متر در کلیه سطوح شوری، کاهش یافت. شدت این کاهش در سطوح ۴/۴ و ۶/۴ دسی‌زیمنس بر متر مشابه و کمتر از شدت کاهش در سطوح شوری ۸/۴ و ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. تغییرات عدد کلروفیل متر در سطح شاهد متفاوت با سایر سطوح شوری بود. گزارش شده است که در شرایط شور، افزایش سن گیاه باعث کاهش شدید مقدار کلروفیل برگ ارقام حساس نسبت به ارقام مقاوم می‌شود (مونژ و باگی، ۱۹۹۲).

شوری تا دامنه مشخصی باعث افزایش میزان کلروفیل برگ به دلیل مکانسیم‌های تحمل به تنش از قبیل کاهش سطح برگ و افزایش ضخامت برگ می‌شود که نتیجه آن افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ است (راجکان و همکاران، ۱۹۹۹)، لیکن با افزایش بیش از اندازه شوری و اثرات سوء آن بر ساختار کلروفیل و در نتیجه تخریب کلروپلاستها، میزان کلروفیل کاهش می‌یابد (گرامر، ۲۰۰۲). نتایج دیگر محققان نیز مؤید نتایج حاصل از این آزمایش است (کوزومو و عباسوا، ۱۹۸۸؛ مونژ و باگی، ۱۹۹۲؛ محمود و همکاران، ۲۰۰۳).

کاهش جذب عناصر غذایی و تولیدات فتوسنتزی سبب کاهش وزن خشک اندام هوایی و در نتیجه کاهش نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی خواهد شد. بررسی سایر محققان نشان می‌دهد که افزایش شوری خاک سبب کاهش رشد ریشه می‌گردد، ولی میزان این کاهش به نوع گیاه و غلظت املاح محلول در خاک بستگی دارد (میرمحمدی میبیدی و قره‌یاضی، ۱۳۸۱).

عدد کلروفیل متر: مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و ژنوتیپ‌های کنجد بر عدد کلروفیل متر، بیانگر وجود اختلاف بسیار معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۴). در سطح شاهد کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی شاداب و از شرایط مطلوب رشدی برخوردار بودند. با افزایش شوری در ژنوتیپ جیرفت و مغان، عدد کلروفیل متر نسبت به شاهد افزایش بسیار زیادی نشان داد. اختلاف عدد کلروفیل متر در سطوح مختلف شوری نیز بسیار معنی‌دار بود. تغییرات عدد کلروفیل متر در ژنوتیپ‌های دزفول و برازجان روند ملایمتری داشت و بالاترین عدد کلروفیل متر قرائت شده مربوط به ژنوتیپ برازجان و در سطح شوری ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین مقدار مربوط به شاهد در ژنوتیپ مغان بود. بطور کلی عدد کلروفیل متر در میانگین چهار ژنوتیپ با افزایش تنش شوری از سطح شاهد (۲/۴ دسی‌زیمنس بر متر) به ۶/۴ دسی‌زیمنس بر متر، افزایشی معادل ۱۴/۰۳ درصد و با افزایش شوری از سطح ۸/۴ دسی‌زیمنس بر متر به ۱۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر، روند کاهشی از خود نشان داد (جدول ۴).

جدول ۴. تأثیر تنش شوری بر عدد کلروفیل متر در چهار ژنوتیپ کنجد مورد بررسی

میانگین	ژنوتیپ‌های کنجد				دسی‌زیمنس بر متر)
	مغان	دزفول	جیرفت	بrazجان	
۳۷/۲۲ c	۳۳/۸۰۸ d	۴۰/۵۷۵ abc	۳۴/۹۵۰ cd	۳۹/۵۴۲ abcd	۲/۴
۴۱/۴۰ ab	۴۱/۵۵۸ abc	۴۰/۸۵۰ abc	۴۰/۲۲۳ ab	۴۲/۹۴۲ ab	۴/۴
۴۳/۳۵ a	۴۲/۹۹۲ ab	۴۲/۸۳۳ ab	۴۳/۶۰۰ ab	۴۳/۹۹۲ ab	۶/۴
۴۳/۳۳ a	۴۳/۰۹۲ ab	۴۲/۶۵۸ ab	۴۱/۸۹۲ ab	۴۵/۶۵۸ a	۸/۴
۳۹/۱۷ bc	۴۰/۵۱۷ bcd	۳۸/۷۱۷ bcd	۳۹/۴۶۷ abc	۳۸/۰۰۰ bcd	۱۰/۴

نتیجه گیری

باعث افزایش وزن دانه در تک بوته می‌شود. نظر به اینکه افزایش میزان کلروفیل برگ، نسبت وزن ریشه به اندام هوایی و ثبات در وزن دانه و اجزای عملکرد تک بوته در شرایط تنش شوری از مهمترین شاخص‌ها برای ارزیابی مقاومت به شوری در گیاهان محسوب می‌شود (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰؛ همایی، ۱۳۸۱)، به نظر می‌رسد ژنوتیپ مغان در شرایط افزایش شوری، با بیشترین مقدار افزایش عدد کلروفیل متر، بالاترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی و کمترین تغییرات در وزن دانه در بوته و اجزای عملکرد تک بوته، بیشترین سرعت تطابق با شرایط شور را در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشته باشد.

اثر متقابل محیط و ژنوتیپ باعث تغییرات متفاوتی در میزان دانه در بوته و اجزای عملکرد در بوته می‌شود (ابولیل، ۲۰۰۷). اعمال تنش شوری منجر به کوتاه شدن دوره رشد گیاه و در نتیجه کاهش دوره رشد زایشی می‌شود. نتیجه کاهش دوره رشد، کاهش ارتفاع گیاه، کاهش تعداد کپسول در بوته و در نهایت کاهش وزن دانه در بوته است. بنابراین انتظار می‌رود با افزایش میزان شوری از میزان دانه در بوته کاسته شود، اما انتخاب یک ژنوتیپ مناسب که علاوه بر مقاومت به تنش شوری قابلیت تولید دانه بالاتر نیز داشته باشد از مهمترین اهداف اصلاح‌گران است. افزایش میزان کلروفیل باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده و

منابع

- حیدری شریف آباد، ح.، ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. کافی، م.، لاهوتی، م.، زند، ا.، کامکار، ب.، شریفی، ح.، گلدانی، م.، ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). جلد ۱. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- کوچکی، ع.، سردمدیا، غ.، ۱۳۷۹. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- میر محمدی میبدی، ع.م.، قره یاضی، ب.، ۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیک و به نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.
- نجفی، ح.، میرمعصومی، م.، ۱۳۷۸. بررسی عکس العملهای فیزیولوژیکی سویا در شرایط شور در شرایط تنش شوری. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۱۳، ص. ۷۵-۸۱.
- همایی، م.، ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- Abou Leila, B., Gaballah, M.S., El-Zeiny, H.A., Khali, S., 2007. The Effect of antitranspirant application on yield and fatty acid of sesame cultivars grown under saline conditions. *J. Appl. Sci. Res.* 3, 879-885.
- Day, J., 2000. The effect of plant growth regulator treatments on plant productivity and capsule dehiscence in sesame. *Field Crops Res.* 66, 15-24.
- Depascale, S., Maggio, A., Angelino, G., Graziani, G., 2005. Effect of salt stress on water relations and antioxidant activity in tomato. *Acta Hort.* No. 613. [Online: <http://www.Actahort.org>].
- Dudley, T.S., Grichas, W.J., Mccallum, A.A., 2000. Crop profile for sesame in United States. Texas Agricultural Experiment Station, College Station and Yoakum. 19p.
- Gramer, G.R., 2002. Response of abscisic acid mutant of Arabidopsis to salinity. *Funct. Plant Biol.* 29, 561-567.
- Jose, A.I., 2002. Package of Practices Recommendations: Crops. 12th Edition. Kerala Agricultural University, Trichur, Kerala, India. 278p.

- Kosumov, N.A., Abbasoua, Z.I., 1988. Effects of salt stress of the respiratory components of some plants. Turk. J. Bot. 22, 389-396.
- Mahmood, S., Iram, Sh., Athar, H.R., 2003. Intra- specific various quantitative and qualitative attributes under differential salt region. J. Res. Sci. 14, 177-186.
- Monje, O.A., Bugbee, B., 1992. Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters: a comparison of two types of meters. Hort. Sci. 27, 69-71.
- Pathirana, R., 1995. Comparison of selection procedures in breeding for seed yield in segregating sesame populations. Euphytica. 82, 73-78.
- Polle. A., 2001. Dissecting the superoxide dismutase -ascorbate - glutathione pathway in chloroplasts by metabolic modeling. Computers simulations as a step towards flux analysis. Plant Physiol. 126, 445-462.
- Rajcan, I., Dwyer, L.D., Tollenaar, M., 1999. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentration in maize during leaf senescence. Field Crops Res. 63, 13-17.
- Tiwari, K.P., Namdeo, K.N., 1997. Response of sesame (*Sesamum indicum*) to planting geometry and nitrogen. Indian J. Agron. 42, 365-369.
- Vaidianathan, H., Sivakumar, P., Chacrabarty, R., Thomas, G., 2003. Scavenging of reactive oxygen species in NaCl-stressed rice (*Oriza sativa* L.) differential response in salt tolerant and sensitive varieties. Plant Sci. 165, 1411-1418.
- Weiss, E.A., 1971. Castor, sesame and safflower. Leonard Hill Books, pp. 311-525.

Effect of salinity on seed yield and yield components of individual plants, morphological characteristics and leaf chlorophyll content of sesame (*Sesamum indicum* L.)

M. Sabet Teimouri^{1*}, H.R. Khazaie², M. Nassiri Mahallati², A. Nezami²

1. Ph.D. Student of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2. Faculty Members, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

To study the effect of salinity on seed yield and yield components, morphological characteristics and leaf chlorophyll content of sesame, a factorial experiment based on completely randomized design with three replications was conducted at research greenhouse of the Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Treatments comprised five salinity levels (2.4, 4.4, 6.4, 8.4 and 10.4 dSm⁻¹) and four sesame genotypes, including Giroft, Dezful, Moghan and Borazjan. Results showed that salinity had a significant effect on morphological characteristics and leaf chlorophyll content. The morphological characteristics also showed significant differences between sesame genotypes. The effect of salinity stress on plant height, total dry weight, root dry weight, root dry weight to shoot dry weight ratio and yield components was significant and decreased with increasing salinity levels. The lowest seed yield per plant was observed at salinity level of 10.4 dSm⁻¹. Chlorophyll content was increased with increasing salinity levels up to 6.4 dSm⁻¹ and decreased at the highest salinity level. Nevertheless, the leaf chlorophyll content and its corresponding chlorophyll meter number were reduced by increasing plant age. Results showed that at high salt concentrations, root/shoot dry weight ratio of Moghan was higher than other genotypes. The rate of increase in chlorophyll meter number of Moghan was much higher than in other genotypes at high salinity levels and this genotype showed the lowest variation in seed weight per plant and yield components by increasing salinity. So, It seems that amongst studied genotypes, Moghan can be evaluated as a resistant one in the field experiments.

Key words: biological yield, root to shoot dry weight ratio, salinity stress, sesame.

* Correspondent author: Mozhgan Sabet Teimouri. Fax: +98 (511) 8641402;
E-Mail: mozh_st@yahoo.com

Filename: 3-A8716-Teymori
Directory: C:\Documents and Settings\Majid\Desktop\Vol3\Final\Papers
Template: C:\Documents and Settings\Majid\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Title: تاثير تنش رطوبتي بر عملکرد و اجزاي عملکرد دو رقم گندم
Subject:
Author: My Friend
Keywords:
Comments:
Creation Date: 12/9/2009 10:47:00 AM
Change Number: 50
Last Saved On: 6/12/2010 10:02:00 PM
Last Saved By: Majid
Total Editing Time: 727 Minutes
Last Printed On: 6/12/2010 10:02:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 12
Number of Words: 4,314 (approx.)
Number of Characters: 24,595 (approx.)