جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

اثرات شوری بر پاره‌ای از ویژگی‌های فیزیولوژیک و رشد دو رقم جو

یداله کشاورز [۱] ، حمید نورانی آزاد [۲] *، علی‌رضا عمادی [۱] ، آرش برزو [۳]

چکیده

برای بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک دو رقم جو تحت تنش شوری، آزمایشی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد مرودشت در سال ۱۳۸۵ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ارقام سروستان و ریحان در پنج سطح شوری صفر، ۸۵ ،۱۷۱، ۲۵۶ و ۳۴۲ میلی‌مولار کلریدسدیم با ۴ تکرار در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی بود. کشت دانه‌ها در گلدان‌های پلاستیکی و آبیاری گیاهان به کمک محلول غذایی هوگلند صورت گرفت. در پایان مرحله‌ی رشد، مقادیر وزن خشک گیاه، طول ریشه و ساقه، مقدار سدیم و پتاسیم اندام‌های هوایی، کلروفیل کل برگ‌ها و پرولین اندام‌های هوایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش درجه‌ی شوری کلروفیل کل برگ‌ها و وزن خشک گیاه کاهش یافت. هر چند مقادیر کاهش برای رقم سروستان در مقایسه با رقم ریحان کم‌تر بود. با افزایش شدت تنش غلظت یون سدیم اندام هوایی در رقم ریحان بیش‌تر از رقم سروستان بود. پتاسیم اندام‌های هوایی به طور معنی‌دار کاهش پیدا کرده بود. مقدار K^+ در رقم سروستان بیش‌تر از رقم ریحان بود. با افزایش درجه شوری میزان پرولین اندام‌های هوایی افزایش یافت، مقدار پرولین در رقم سروستان بیش‌تر از رقم ریحان بود. همچنین نتایج نشان داد که تنش شوری فرایندهای فیزیولوژیک را در رقم سروستان کم‌تر از رقم ریحان تحت تأثیر قرار می‌دهد و غلظت کم‌تر یون سدیم و مقدار بیش‌تر یون پتاسیم در اندام هوایی می‌تواند به عنوان معیاری در انتخاب ارقام مقاوم جو برای کشت در شرایط شوری در نظر گرفته شود.

کلمه‌های کلیدی: جو، شوری، فیزیولوژیک، رشد

۱- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت
۲- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم. مسئول مکاتبه. Hnooraniazad@Yahoo.Com
۳- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین
تاریخ دریافت : پاییز ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش : زمستان ۱۳۸۷

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

شوری زمین‌های کشاورزی و آب آبیاری یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی رشد گیاهان در بسیاری از سرزمین‌های خشک دنیا می‌باشد. ۲۵ میلیون هکتار از زمین‌های زارعی در ایران شور است. بیش‌ترین اراضی شور در آسیا بعد از چین، هند و پاکستان متعلق به ایران می‌باشد که حدود ۱۱ درصد از اراضی قابل کشت را تشکیل می‌دهد (Szabolcs, 1989). جو یک گیاه زراعی به نسبت مقاوم به شوری خاک می‌باشد و تنوع ژنتیکی در میان ژنوتیپ‌های زراعی و وحشی آن وجود دارد. تحمل در برابر شوری یک ویژگی پیچیده است که مکانیزم‌های مختلفی را در بر می‌گیرد و به عنوان توانایی گیاه برای بقاء در شرایط شوری و کامل نمودن چرخه‌ی زندگی و تولید محصول قابل قبول تعریف می‌شود. عوامل مؤثر در رشد گیاه در شرایط شوری را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: ۱- تنش آبی ۲- سمیت یونی ۳- اختلال در جذب مواد غذایی و انتقال به بخش‌های مختلف گیاه که سبب اختلال در فعالیت سلول‌ها می‌شود و تنظیم یونی از جمله یون‌های K^+ و Ca^{2+} را مختل می‌کند. در تنش شوری، خشکی فیزیولوژیکی به عنوان یک عامل مهم جذب آب را از خاک محدود می‌سازد. از طرف دیگر افزایش جذب نمک به وسیله‌ی گیاهان اعمال سلول‌ها را دچار اختلال می‌سازد و به فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله تنفس و فتوسنتز آسیب جدی وارد می‌کند (Leopoid & Willing, 1984). مکانیزم‌هایی که در مقاومت به شوری گیاهان می‌تواند دخالت داشته باشد عبارتند از:

۱- عدم جذب یا جذب ناچیز نمک به داخل گیاه ۲- مقاومت یا تحمل بافتی ۳- تجمع نمک در واکوئل‌ها بدون آن‌که از انجام فرآیندهای فیزیولوژیک جلوگیری کند ۴- مجزا سازی یون‌ها، مانند K^+ ، Cl^- ، Na^+ و So_4^{2-} در هنگام جذب ریشه‌ای و انتقال به اندام‌های هوایی ۵- فرآیندهای بیوشیمیایی مختلف مانند تولید برخی آنزیم‌ها، هورمون‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و غیره (Pitman, 1984). شوری سبب کاهش تولید ماده‌ی خشک، سطح برگ و نسبت ساقه به ریشه در تعدادی از گیاهان و از جمله جو می‌شود (Suhdyda & Cypywnyk, 1999).

به عقیده محققین یک ارتباط نزدیک میان تجمع کم سدیم و تحمل به شوری در گیاه جو وجود دارد (Gorham & Papa, 1994). مقدار بالای K^+ و K^+/Na^+ با میزان مقاومت به شوری می‌تواند در ارتباط باشد (Gorham & Bristol, 1990). اثرات اصلی شوری در گیاهان زراعی به صورت تنش ثانوی و خشکی و مسمومیت یونی ناشی از تجمع یون‌های سدیم و کلر در بافت‌های گیاهی مشاهده می‌شود. در این رابطه گیاه با تجمع متابولیت‌های ثانوی مانند پرولین به مقابله و تعدیل تنش می‌پردازد (حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۸۰). تولید متابولیت‌هایی مانند پرولین و گلیسین بتائین توسط (Turner & Jones, 1995) در محصولات مختلف گزارش

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

شده است. نتایج بسیاری از محققین حاکی از آن است که پرولین به عنوان یک عامل مثبت در رابطه با سازگاری در شرایط تنش مطرح می‌باشد (Levitt, 1990). وجود برخی از عوامل بیوشیمیایی نظیر پرولین در بسیاری از گونه‌های گیاهی در ارتباط با تحمل به شوری نشان داده شده است (Line & Kao, 1996). محدودیت خاک و منابع آب شیرین سبب شده است که بسیاری از پژوهش‌ها به سمت بررسی امکان استفاده از خاک‌ها و آب‌های شور، جهت‌گیری کند. تحقیق جاری با هدف بررسی تغییرات رشد و تجمع برخی ترکیبات آلی و عناصر شیمیایی و نیز تعیین مرحله‌ی حساس رشد در مقابل تنش شوری در دو رقم از جو زراعی و وحشی در گلخانه انجام شده است تا با شناخت بهتر واکنش‌های فیزیولوژیک امکان دستیابی به عملکردهای دانه بیش‌تر در شرایط شور فراهم شود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و کشت دانه‌ها

دانه‌های جو زارعی (رقم ریحان) و جو وحشی (رقم سروستان) که هر دو از منطقه‌ی زرقان فارس جمع‌آوری و به وسیله‌ی محلول ۲/۵ درصد سدیم هیپوکلریت به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی و سه بار به کمک آب مقطر آب‌کشی شدند. برای رفع خفتگی، دانه‌ها در یک محیط مرطوب تاریک و دمای ۶-۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز نگه داشته شدند. کشت دانه‌ها در گلدان‌هایی با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر با بستر ماسه - پرلیت به نسبت ۱:۲ صورت گرفت. در هر گلدان ۵ دانه از رقم‌های مورد نظر به طور جداگانه کشت شد. آبیاری گلدان‌ها هفته‌ای دو بار به طور منظم به وسیله‌ی محلول غذایی هوگلند ۰/۵ درجه صورت گرفت.

کشت و نگهداری دانه‌ها در گلخانه بخش کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت واقع در شرق استان فارس با دمای ۲ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰٪ و نور معمولی انجام شد. پس از رویش دانه‌ها و زمانی که گیاهک‌ها در هرگلدان به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر رسیدند، ۴ گیاه در هر گلدان نگه داشته شد و برای اعمال تیمارهای شوری استفاده شد.

تیمارهای شوری

از گیاهان باقیمانده در هر گلدان برای اعمال تنش شوری استفاده شد. تیمارهای شوری با افزودن سدیم‌کلرید در مقادیر صفر، ۸۵ ، ۱۷۱، ۲۵۶ و ۳۴۲ میلی‌مولار که به ترتیب معادل صفر، ۵ ، ۱۰، ۱۵و ۲۰ گرم در لیتر می‌باشد به محلول غذایی هوگلند ۰/۵ درجه اعمال شد. آبیاری گلدان‌ها در مقادیر یاد شده هفته‌ای دو بار به طور

منظم صورت گرفت، ۶۰ روز پس از اعمال دوره تنش، گیاهان باقیمانده از گلدان‌ها خارج و آنالیزهای لازم بر روی آن‌ها انجام شد.

کل ماده‌ی خشک گیاه از راه قرار دادن گیاهان پس از اعمال تنش در آون با دمای ثابت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و سپس اندازه‌گیری به وسیله‌ی ترازوی الکترونیکی دیجیتال تعیین شد. اندازه‌گیری طول ساقه و ریشه پس از اعمال تنش شوری به وسیله‌ی خط کش میلی‌متری صورت گرفت. اندازه‌گیری کلروفیل کل برگ‌ها، نیز پس از واکنش بافت تازه برگی با استون ۸۰ درصد و به روش اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ۶۳۴ و ۶۴۵ نانومتر انجام شد (Strain & Svec, 1966). برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از روش هضم سوزاندن نمونه خشک گیاهی در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت و واکنش با اسیدکلریدریک ۲ میلی‌مولار استفاده شد. سپس به کمک روش فلیم فتومتری میزان آن‌ها محاسبه شد (Qatar, 1995). برای اندازه‌گیری پرولین گیاه از عصاره‌ی گیاه استفاده شد. آماده‌سازی عصاره با قرار دادن ۰/۵ گرم از اندام هوایی گیاه در ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسلیک ۳ درصد صورت گرفت سپس مخلوط در یک هاون هموژنیزه شده و به کمک کاغذ صافی واتمن شماره ۳ صاف شد. مقدر پرولین در نمونه‌های گیاهی به کمک روش Bates (1973) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه‌ی میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۱٪ انجام گرفت.

نتایج

نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری از صفر به ۳۴۲ میلی‌مولار کلرید سدیم، طول ساقه در هر دو رقم از جو کاهش یافت. در رقم ریحان بیش‌ترین مقدار میانگین ساقه در شوری صفر میلی‌مولار و برابر با ۳۷/۷ سانتی‌متر و کم‌ترین مقدار آن در شوری ۳۴۲ میلی‌مولار و برابر با ۴ سانتی‌متر بود. در رقم سروستان بیش‌ترین مقدار میانگین طول ساقه در شوری صفر میلی‌مولار و برابر با ۴۱/۳ سانتی‌متر و کم‌ترین مقدار آن در شوری ۳۴۲ میلی‌مولار و برابر با ۹/۵ سانتی‌متر بود (جدول‌های ۳ و ۴) .

طول ریشه نیز همراه با افزایش شوری در هر دو رقم کاهش نشان داد و این کاهش بین تیمار صفر میلی‌مولار و تیمارهای دیگر معنی‌دار است. در رقم ریحان بیش‌ترین میزان میانگین طول ریشه در تیمار صفر میلی‌مولار و برابر با ۱۳/۵ سانتی‌متر و کم‌ترین مقدار آن در شوری ۳۴۲ میلی‌مولار برابر با میانگین ۳/۸ سانتی‌متر بود. در رقم

سروستان بالاترین میزان میانگین طول ریشه در تیمار صفر میلی‌مولار و برابر با ۱۰/۵ سانتی‌متر و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار و برابر با ۳/۹ سانتی‌متر بود (جدول‌های ۳ و ۴).

نتایج آزمایش نشان داد که همراه با افزایش شوری کلریدسدیم از میزان ماده‌ی خشک هر بوته از گیاهان هر دو رقم کاسته شد. در رقم ریحان بیش‌ترین مقدار متوسط ماده خشک گیاه در تیمار شاهد برابر با ۲/۵۱ گرم و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار کلریدسدیم و برابر با ۰/۳۱ گرم بود و در بیش‌ترین رقم سروستان بیش‌ترین میزان متوسط ماده خشک برابر با ۲/۳۷ گرم و در تیمار شاهد و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار کلریدسدیم و برابر با ۰/۸۰ گرم بود (جدول‌های ۳ و ۴).

نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری در هر دو رقم میزان سدیم اندام‌های هوایی گیاه افزایش یافت و این افزایش بین همه‌ی سطوح مختلف معنی‌دار است. کم‌ترین مقدار سدیم در اندام‌های هوایی مربوط به تیمار صفر میلی‌مولار و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار می‌باشد (جدول‌های ۳ و ۴) .

با افزایش سطح شوری از صفر به ۳۴۲ میلی‌مولار میزان پتاسیم اندام‌های هوایی در هر دو رقم مورد آزمایش، کاهش معنی‌دار نشان داد. در رقم ریحان بیش‌ترین مقدار متوسط پتاسیم در تیمار صفر میلی‌مولار و برابر با ۸/۰۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و کم‌ترین مقدار متوسط پتاسیم در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار و برابر با ۰/۷۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود. در رقم سروستان در تیمار صفر میلی‌مولار مقدار متوسط پتاسیم برابر با ۸/۳۰ و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار و برابر با ۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود (جدول‌های ۳ و ۴).

با افزایش میزان شوری کلریدسدیم، در هر دو رقم مورد مطالعه، میزان پرولین اندام‌های هوایی افزایش معنی‌دار یافت. کم‌ترین میزان متوسط پرولین در رقم ریحان در تیمار صفر میلی‌مولار و برابر با ۳/۸۲ میکرومول بر گرم و بیش‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار و برابر با ۱۴/۰۳ میکرومول بر گرم است. در رقم سروستان در تیمار صفر میلی‌مولار میزان متوسط پرولین برابر با ۳/۱۴ میکرومول بر گرم و بیش‌ترین مقدار در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار برابر با ۴۲/۰۱ میکرومول بر گرم است (جدول‌های ۳ و ۴).

نتایج آزمایش نشان داد که همراه با افزایش شوری، میانگین میزان کلروفیل گل برگ‌ها در هر دو رقم کاسته شد و این کاهش معنی‌دار بود. در رقم ریحان بیش‌ترین مقدار کلروفیل گل برگ‌ها در تیمار شاهد و برابر با ۰/۵۱۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۴۲ میلی‌مولار برابر با ۰/۰۰۷ میلی‌گرم در میلی‌لیتر بود. در رقم سروستان کاهش میزان کلروفیل برگ‌ها همراه با افزایش شوری معنی‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴).

بحث

نتایج نشان داد که همراه با افزایش مقدار کلریدسدیم از میزان میانگین وزن خشک، طول ساقه و طول ریشه در هر دو رقم کاسته شده است و این نشان دهنده‌ی کاهش رشد بود. کاهش رشد عکس‌العمل هر دو رقم به تنش شوری است. انتقال یون‌های سمی به اندام‌های هوایی و اختلال در انتقال مواد غذایی لازم سبب عدم تولید ماده خشک جدید شده و کاهش رشد را نشان می‌دهد. سمیت یونی و کاهش جذب مواد و عناصر غذایی در اثر افزایش تنش شوری، کاهش طول ریشه و سطح جذب، رشد رقم‌ها را محدود ساخته است. همچنین دلایل کاهش میزان ماده‌ی خشک و رشد را می‌توان به علت نبود فتوسنتز و افزایش تنفس دانست که سبب اختلال در رشد گیاه می‌شود (Joshi & Naik, 1980). این نتیجه با نتایج Regiani & Bertaini (1998) بر روی جو و Ejazrasll & Rao (1997) بر روی نیشکر مطابقت دارد. بسیاری از محققین کاهش رشد گیاهان را در اثر افزایش شوری به علت تجمع مواد حد واسط سمی و اختلال در فعالیت‌های فتوسنتزی می‌دانند (Brugnoli & Lauteri, 1991).

Suhdyda & Cypywnyk (1999) گزارش کردند که شوری سبب کاهش تولید ماده خشک در گیاه جو شد. بر اساس نتایج آزمایش غلظت یون سدیم در اندام‌های هوایی گیاه در سطح احتمال یک درصد تفاوت کاملاً معنی‌دار نشان دادند. غلظت یون سدیم در رقم ریحان در مقایسه با سروستان به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. Gorham & Bristol (1990) بیان کردند که بین غلظت کم یون سدیم و تحمل به نمک در جو همبستگی وجود دارد. بنابراین میزان سدیم اندام‌های هوایی ممکن است به عنوان شاخصی برای تحمل به شوری در نظر گرفته شود (Flowers & Troke, 1997). Khatons & Flowers (1995) نشان دادند که رابطه‌ی مستقیمی بین غلظت کم یون سدیم و تحمل به نمک در برنج مشاهده می‌شود. کاهش معنی‌دار میزان یون پتاسیم همراه با افزایش شوری در هر دو رقم دیده می‌شود و این کاهش در رقم ریحان بیش‌تر از سروستان می‌باشد. از آن‌جا که عنصر پتاسیم یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاه است با افزایش شوری و یون سدیم در محیط، از جذب یون پتاسیم جلوگیری به عمل آمده و به دنبال آن گیاه را با کمبود این عنصر ضروری مواجه ساخته است.

Pakniyat & Mohammadi (2003) اظهار داشتند که غلظت بیش‌تر یون پتاسیم می‌تواند از ویژگی‌های ارقام متحمل به شوری در گیاه جو باشد. کاهش معنی‌دار کلروفیل کل برگ‌ها همراه با افزایش شوری، سبب ناتوانی برگ‌ها در انجام فتوسنتز و تشدید آسیب‌های ناشی از تنش شده است. بعضی از محققین عقیده دارند که کاهش

غلظت کلروفیل برگ‌ها در اثر تنش شوری می‌تواند در ارتباط با افزایش فعالیت آنزیم تجزیه کننده‌ی کلروفیل باشد (Rao & Rao, 1981).

نتایج Rawson (1986) نشان می‌دهد که تنش شوری موجب کاهش سرعت تبادل CO_2 در برگ‌های جو می‌شود و این کاهش در اثر تجمع کلریدسدیم در پهنک برگ‌ها و کاهش میزان بافت مزوفیل و فتوسنتز می‌باشد. افزایش معنی‌دار پرولین در اندام‌های هوایی همراه با افزایش شوری در هر دو رقم دیده می‌شود که این افزایش در رقم سروستان بیش‌تر از ریحان می‌باشد، افزایش غلظت پرولین در دو رقم موجب افزایش نسبی تحمل به تنش شوری به دلیل نقش احتمالی این متابولیت در کاهش تنش ثانوی یعنی خشکی می‌شود.

نتایج Levitt (1990) نشان داد که پرولین به عنوان یک عامل مثبت در رابطه با سازگاری تحت شرایط تنش شوری مطرح می‌باشد. افزایش غلظت پرولین همراه با غلظت شوری به خصوص در رقم سروستان نشان‌دهنده‌ی ارتباط نزدیک این رقم با میزان تحمل به شوری است.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمایش حاضر نشان داد که تنش شوری رقم‌های مختلف جو را به نحو متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌دهد به طوری که رقم سروستان کم‌تر از رقم ریحان تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرد. این موضوع با غلظت بیش‌تر یون سدیم و میزان کم‌تر یون پتاسیم و پایین بودن غلظت پرولین در اندم‌های هوایی رقم ریحان همراه بود. افزایش میزان یون پتاسیم اندام‌های هوایی در رقم سروستان می‌تواند بر فرآیندهای فیزیولوژیک مانند فتوسنتز تأثیر مثبتی داشته باشد و در نهایت منجر به بهبود عملکرد در شرایط تنش شوری شود. علاوه بر این مقادیر پرولین و سدیم، می‌تواند به عنوان دو شاخص بیوشیمیایی و شیمیایی برای تشخیص ارقام به شوری در نظر گرفته شود. رقم متحمل به شوری از راه مکانیزم‌های محروم‌سازی سدیم از اندام‌های هوایی و نیز تجمع پرولین در بافت‌ها در تنظیم اسمزی سلول‌ها و مقاومت در برابر شوری عمل می‌کند. در مجموع با توجه به حساسیت گیاه جو به تنش شوری در مراحل اولیه رشد و نمو، از دیدگاه زراعی استفاده از رقم‌های مقاوم به شرایط تنش ممکن است دستیابی به عملکرد بیش‌تر دانه‌ها را فراهم سازد.

جدول ۱ - تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده در رقم ریحان

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک گیاه	سدیم اندام‌های هوایی	پتاسیم اندام‌های هوایی	کلروفیل کل برگ‌ها	پرولین اندام‌های هوایی
	میانگین مربعات							
شوری	۴	۷۶۶/۹۱**	۶۰/۵۲**	۲/۸۱**	۷۲/۶۸**	۳۴/۷۸**	۰/۰۸۹**	۷۱/۷۸ **
خطا	۱۵	۵/۰۳	۰/۶۰	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۰۶۷	۰/۷۸

** : معنی‌دار در سطح احتمال کم‌تر از ۱٪

جدول ۲ - تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده در رقم سروستان

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک گیاه	سدیم اندام‌های هوایی	پتاسیم اندام‌های هوایی	کلروفیل کل برگ‌ها	پرولین اندام‌های هوایی
	میانگین مربعات							
شوری	۴	۶۲۶/۸۱**	۳۲/۷۳**	۱/۷۲**	۵۲/۹۴**	۲۹/۶۹**	۰/۰۳۹**	۱۰۱۷/۳۵**
خطا	۱۵	۵/۰۸	۲/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۷۶	۰/۰۶۷	۰/۰۰۴	۱۲/۳۹

** : معنی‌دار در سطح احتمال کم‌تر از ۱٪

جدول ۳ - میانگین صفات اندازه‌گیری شده رقم ریحان در سطوح مختلف شوری

سطوح شوری (میلی‌مولار) / صفات اندازه‌گیری شده	۰	۸۵	۱۷۱	۲۵۶	۳۴۲
طول ساقه (سانتی‌متر)	۳۷/۷a	۳۲/۰b	۲۰/۵c	۱۲/۲d	۴e
طول ریشه (سانتی‌متر)	۱۳/۵a	۷/۵b	۵/۷c	۴/۴d	۳/۸d
وزن خشک هر بوته (گرم)	۲/۵۱a	۱/۳۲b	۱/۰۵b	۰/۶۹c	۰/۳۱d
سدیم اندام‌های هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۵/۳۹a	۹/۵۶b	۱۱/۴۲c	۱۴/۳۲c	۱۶/۳۶d
پتاسیم اندام‌های هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۸/۰۷a	۳/۱۴b	۲/۳۷c	۱/۰۴d	۰/۷۰d
کلروفیل کل برگ‌ها (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۰/۵۱۶a	۰/۳۴۴b	۰/۲۳۶c	۰/۰۹۲d	۰/۰۰۷e
پرولین اندام‌های هوایی (میکرومول بر گرم وزن تر)	۳/۸۲a	۴/۹۰b	۷/۹۸c	۱۰/۹۸d	۱۴/۰۳d

اعداد دارای حروف غیرمشابه هر ردیف در سطح احتمال ۱ ٪ دارای اختلاف معنی‌دار هستند (مقایسه میانگین با آزمون دانکن انجام شده است).

جدول ٤ - میانگین صفات اندازه‌گیری شده رقم سروستان در سطوح مختلف شوری

سطوح شوری (میلی‌مولار) / صفات اندازه‌گیری شده	۰	۸۵	۱۷۱	۲۵۶	۳۴۲
طول ساقه (سانتی‌متر)	۴۱/۳a	۳۴b	۲۷c	۱۹/۳d	۹/۵e
طول ریشه (سانتی‌متر)	۱۰/۵a	۷/۸b	۶/۲b	۶b	۳/۹c
وزن خشک هر بوته (گرم)	۲/۳۷a	۱/۸۹b	۱/۱۵c	۰/۹۸c	۰/۸۰c
سدیم اندام‌های هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۵/۲۲a	۸/۹۷b	۹/۷۰c	۱۱/۸۳d	۱۵/۰۷e
پتاسیم اندام‌های هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۸/۳۰a	۶/۵۹b	۳/۴۲c	۲/۵۶d	۲e
کلروفیل کل برگ‌ها (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	۰/۴۸۲a	۰/۴۴۲b	۰/۳۵۴c	۰/۲۹۲d	۰/۲۲۳e
پرولین اندام‌های هوایی (میکرومول بر گرم وزن تر)	۳/۱۴a	۱۰/۴۲b	۲۸/۰۶c	۲۹/۵۶c	۴۲/۰۱d

اعداد دارای حروف غیرمشابه هر ردیف در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار هستند (مقایسه میانگین با آزمون دانکن انجام شده است).

منابع

حیدری‌شریف‌آباد،ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع چاپ اول، ص ۱۹۹.

Bates, L.S. 1973. Rapid determination of free proline for water- stress studies. Plant and soil. 39: 205- 207.

Brugnoli, N. and. Lauteri ,M. 1991. Effect of salinity on stomatal conductance photosynthesis capacity and carbon isotope discrimination of salt tolerant. (*Gossypium heirsutum* L.) and salt sensitive (*phaseolus vulgaris* L.) C3 non- halophytes. Plant physiology. 95: 628-635.

Ejazrasll, A. and A. Rao, W. 1997. Germination responses of sensitive and tolerant sugarcane Lines to sodium chloride. Seed science and Technology. 25: 465- 471.

Flowers, T. J., Troke, p. F. and Yeo, A, R. 1997. The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant physiol. 28: 98- 121.

Gorham, J. Bristol, A. young, E,M. Wyn Jones, R,C. and kashour, G. 1990. Salt tolerance in the triticae: k+ / Na+ discrimination in barley. J. Exp. Bot. 41: 1095- 1102.

Gorham, G., Papa R. and Alloy- Leonard, M. 1994. Varietals differences in Na uptake in barley cultivars exposed to soil salinity or salt spray. J. Empt. Bot. 45: 895-901.

Joshi, G.V., and Naik, G.R 1980. Response of sugarcane to different types of salt stress. Plant soil. 56: 255-263.

khaton,s. and T.J Flowers, 1995. Effect of Salinity on seed set in rice. Plant cell environment. 18: 61-87.

Leopoid, A.C.and willing, R.P. 1984. Evidence for toxicity effects of salt on membranes. P.P. 67-67. In: R.C. staples and G.H Toenniessen (eds.) salinity in plants. Strategies for crop improvement.

Levitt, J. 1990. Responses of plants to environmental stress, vol.I.2nd. Academic press, New York.

Line, C.C. and.kao, C.H . 1996. Proline accumulation is associated with inhibition of root growth caused by Nacl. Plant sic. 114: 121-128.

Pakniyat, H., Kazemipour, A. and G.A. Mohammadi. 2003. Variation in salt tolerance of cultivated (*Hordeum vulgare* L.) and wild (H. Spontaneum C. Koch) barley genotypes from Iran. Iran Agric. Res. 22: 45-62.

Pitman, M.G. 1984. Transport across the root and shoot / Root interactions. P.P. 93-123. In: R.C. Staples and G.H. Toenniessen (eds.) salinity tolerance in plants. Stratategies for crop improvement.

Qatar, A. 1995. Potassium and sodium contents of shoot and lamina of rice cultivars their sodicity tolerance. Journal of plant Nutrition, 18: 2231-2286.

Rao, G,G. and Rao, G.R. 1981. Pigment composition and chlorophylls activity in pigeon pea and gingelly under Nacl salinity. Indian J. EXP. Biol. 19: 768-770.

Rawson, H.M. 1986. Gas exchange and growth in wheat and barley growth in salt Aust. J. plant physiol. 13: 475-489.

Regiani, R, Bozo, and Bertaini, A. 1998. The effect of salinity on barley seedling growth of three wheat cultivar. Can. J. Plant. Sci. 75: 175-177.

Strain, H.H. and W.A. Svec. 1966. Extraction, separation, estimation of chlorophylls. In: L.P, Vernon, and G.R. seemly, (eds.), the chlorophylls. Academic press. New York. pp. 199-244.

Suhdyda, C.G., Redmann, R.E. Harvey, B,L. and Cipywnyk, A,L. 1992. Comparative response. Cultivated and wild barley species to salinity stress and calcium supply. Crop sic. 32: 154-163.

Szabolcs, I. 1989. Salt-affected Soils. CRC. Press, INC.

Turner, N.C. and Jones, M.M. 1995. Turgor maintenance by osmotic adjustment: a review and evaluation. In: N.C. turner, P.G. Kramer (eds). Adaptation of plants to water and high temperature stress. John Wiley and sons. New York. 87-103.