مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد نوزدهم، شماره چهارم، ۱۳۹۱
http://jopp.gau.ac.ir

مطالعه اجزا عملکرد ارقام برنج تحت تنش شوری

*عباس بیابانی[۱]، حسین صبوری[۲] و علی نخزری مقدم[۲]

[۱]دانشیار و [۲]استادیاران گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

چکیده

به‌منظور بررسی واکنش ارقام برنج (IR54447-3B-10-2، IR58443-6B-10-3)، اصلاح شده گیل و بومی دم سیاه) به ۳ سطح شوری ٤، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر و شرایط طبیعی، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۸۷ در گلخانه تحقیقاتی مجتمع آموزش عالی گنبدکاووس اجرا شد. به‌این‌منظور بذرهای جوانه‌زده رقم‌های مذکور، در گلدان‌های با حجم ۵ کیلوگرم حاوی خاک مزرعه کشت شدند. تیمارهای شوری براساس دستورالعمل موسسه بین‌المللی برنج ۳۰ روز پس از بذرپاشی اعمال گردید. صفات تعداد دانه در هر بوته، تعداد دانه پوک در هر بوته، تعداد خوشه پر در هر بوته، تعداد خوشه پوک در هر بوته و وزن دانه پر در هر بوته ثبت شدند و علاوه بر آن میزان سدیم و پتاسیم نیز اندازه‌گیری شد. اثر شوری، رقم و اثر متقابل آنها در تمامی صفات بسیار معنی‌دار بود. در بین ارقام مورد بررسی رقم بومی دم سیاه تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک دارای اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام و کمترین مقدار را داشت، درحالیکه این رقم از نظر تعداد خوشه پر در بوته با بیشترین مقدار (١٦/٧٥) در بین سایر ارقام برتر بود. اثر تیمار شوری بر صفات تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر و پوک و وزن دانه پر روند مشابهی داشت. رقم بومی دم‌سیاه و IR58443-6B-10-3 بالاترین درصد پتاسیم را داشتند.

واژه‌های کلیدی: برنج، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، شوری، وزن دانه

*مسئول مکاتبه: abs346@yahoo.com

مقدمه

شوری خاک یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی و از جمله مهم‌ترین موانع موجود بر سر راه افزایش عملکرد گیاهان زراعی در سراسر کره زمین می‌باشد. حدود ۳۸۰ میلیون هکتار خاک شور در دنیا وجود دارد که آسیا بیش‌ترین مساحت اراضی شور را به خود اختصاص داده است (اصفهانی، ۱۹۹۹).

اجزای عملکرد در برنج، به شدت تحت تأثیر شوری واقع می‌شوند. طول خوشه، تعداد گلچه‌های هر خوشه و وزن دانه، وزن دانه هر بوته، وزن دانه‌های هر خوشه، تعداد خوشه، باروری، شاخص برداشت به طور معنی‌داری تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند (اکبر و همکاران، ۱۹۸٦ و فلاورز، ۱۹۹۰). زنگ و شانون (۲۰۰۰-الف و ب) نشان دادند که شوری بر تعداد بوته‌های زنده تاثیر می‌گذارد، اما اثر آن بر تعداد خوشه‌ها معنی‌دار نمی‌باشد. آنها نشان دادند که بین دو تیمار شوری ۳/۹ و ٦/۵ دسی زیمنس بر متر، درصد باروری فقط در تیمار ٦/۵ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت، درحالی‌که وزن دانه در بوته و خوشه، تعداد گلچه و شاخص برداشت در هر دو تیمار کاهش پیدا نمودند. همچنین آنها نشان دادند که نسبت گلچه‌های هر خوشه به تعداد پنجه‌های هر بوته با افزایش شوری کاهش می‌یابد، در حالی‌که نسبت وزن دانه به تعداد گلچه‌های هر خوشه افزایش نشان می‌دهد.

اثر شوری روی گیاهان و فرآیند تحمل به آن پیچیده می‌باشد. بسیاری از گیاهان متحمل به شوری با اعمالی چون تجمع نمک در بافت‌ها و کاهش پتانسیل اسمزی خود نسبت به پتانسیل اسمزی خاک و یا تجمع نمک در واکوئل‌ها یا دیگر اجزا سلولی و اندام‌های زنده ذخیره کننده، در برابر شوری تحمل می‌کنند و اثر مضر شوری را کاهش می‌دهند، اما اکثر ارقام برنج فاقد یک یا تعداد بیشتری از سازوکار یاد شده هستند (فلاورز، ۱۹۹۰؛ فلاورز و همکاران ۱۹۷۷؛ فلاورز و یئو ۱۹۸۱). از طرف دیگر توانایی پایین برنج در کاهش تعرق از طریق روزنه‌ها مشکل آن را در مواجهه با شوری دوچندان می‌کند. اثر شوری روی گیاه برنج ناشی از تنش‌های اسمزی و اثر یون‌های ویژه یا سمیت یون‌ها می‌باشد. اثر اولیه شوری، در غلظت‌های متوسط آن، از تنش اسمزی ناشی می‌شود (اصفهانی، ۱۹۹۹). شانون و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که وزن خشک ساقه، تراکم بوته و زیست توده با افزایش شوری کاهش می‌یابند، آنها گزارش نمودند که در ارقام مورد کشت در کالیفرنیا تنوع ژنتیکی برای صفات مذکور وجود ندارد. آنها کاهش وزن خشک ساقه در محیط‌های مختلف رشدی (شن و رس) را به افزایش تجمع سدیم در بافت‌ها مرتبط دانستند.

تحمل برنج به شوری در طول دورهٔ رویشی (پنجه زنی و طویل شدن ساقه) افزایش یافته و در مرحلهٔ گرده افشانی و لقاح کاهش می‌یابد (گرگوری و همکاران، ۱۹۹۷). فلاورز و یئو (۱۹۸۱) و فلاورز (۱۹۹۰) عملکرد در شرایط شور تابعی از غلظت سدیم، مرحلهٔ رشدی که گیاه برنج با شوری مواجه می‌شود و طول دوره تنش دانسته می‌شود. زنگ و شانون (۲۰۰۰- الف) مشخص کردند که طول دورهٔ شوری که گیاه با تنش روبرو است بیشتر از مرحلهٔ رشدی که گیاه تحت تنش قرار می‌گیرد، عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در طول دوره پرشدن دانه‌ها سه فرآیند فتوسنتز، انتقال مواد تولید شده از فتوسنتز به دانه و رشد دانه به‌طور همزمان به وقوع می‌پیوندند. کاهش ماده خشک دانه‌ها در شرایط تنش شوری ناشی از اختلال در هر یک از این فرآیندها می‌باشد. ممانعت از انتقال مواد فتوسنتزی در مرحله خمیری دانه، دلیل عمده کاهش ماده خشک است، زیرا شوری رنگیزه‌های فتوسنتزی و پروتئین‌های محلول در تخمدان‌ها را کاهش می‌دهد (اکبر و همکاران، ۱۹۸٦). کاهش تعداد گلچه‌های بارور و سرعت پائین‌تر انتقال مواد از ساقه به خوشه‌ها از دلایل وزن پایین خوشه‌ها عنوان شده است. کاهش سریع فتوسنتز برگ‌ها در نتیجه کاهش رنگیزه‌ها است، بنابراین انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی از ساقه به دانه، اصلی-ترین عاملی است که تحت تنش شوری رشد و توسعه دانه‌ها را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد (اکبر و همکاران، ۱۹۸٦).

کلارکسون و هانسون (۱۹۸۰) نشان دادند که عدم تعادل بین یون‌های سدیم و پتاسیم باعث کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود و این کاهش عملکرد به اثر یون پتاسیم در فعال کردن آنزیم‌ها و باز و بسته شدن سلول‌های روزنه‌ها مرتبط است. افزایش یون پتاسیم در اندام‌های هوایی، باعث افزایش تحمل گیاه به شوری می‌شود. گی و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه اثر شوری روی عملکرد و اجزائ عملکرد سه رقم برنج اعلام کردند که اثر شوری روی این سه رقم به مقدار زیادی متفاوت بود و رقم حساس به شوری ٤۰ درصد عملکردش کاهش یافت. محمدی نجات و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه ارزیابی مقاوت به شوری ژنوتیپ‌های برنج مشاهده نمودند که ژنوتیپ‌های برنج اختلاف کاملاً متفاوتی از نظر تحمل شوری در مرحله گیاهچه‌ای دارند. اثر متقابل شوری و ژنوتیپ‌های برنج روی تعداد دانه پوک و عملکرد معنی‌دار بود. کاهش عملکرد دانه در تیمارهای شوری چند برابر شاهد بود.

با توجه به اهمیت مشکل شوری برای بسیاری از نقاط برنج خیز کشور به خصوص نواحی نزدیک به دریا حاشیه دریا خزر و استان گلستان و نظر به اینکه برنج یکی از مهم‌ترین گیاهان راهبردی برای

اقتصاد کشور محسوب می‌شود، انجام این پژوهش به منظور شناسایی ارقام متحمل و بررسی سازوکارهای تحمل به تنش شوری در منطقه گنبد کاووس بوده و بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی تغییرات صفات در شرایط گلدان، ٤ رقم برنج (١) IR54447-3B-10-2، IR58443-6B-10-3 (٢) اصلاح شده گیل (٣) و بومی دم سیاه (٤) در شرایط عادی (شاهد) و شوری‌های ٤، ٨ و ١٢ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٣ تکرار در سال ١٣٨٩ در دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه گنبدکاووس مورد بررسی قرار گرفتند، به‌طوری‌که ابتدا سوراخ‌هایی روی گلدان ایجاد شدند به صورتی‌که بالاترین سوراخ‌ها حداقل ٣ سانتی‌متر از لبهٔ ظرف فاصله داشته باشد. سپس پارچه‌ای از جنس کتان به صورت آستر در داخل ظروف قرار گرفت و ظروف طبق دستورالعمل موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (گریگوریو و همکاران، ١٩٩٧) با خاک مزرعه پر شد. سطح خاک یک سانتی‌متر بالاتر از بالاترین سوراخ ظرف بود. ظروف پس از اینکه سطح خاک آنها تسطیح شد؛ در گلدان‌های بزرگ تر پر از آب معمولی قرار داده شدند تا با جذب آب، سطح آب با سطح خاک یکی شود و خاک در داخل ظرف‌ها پایدار گردد. برای ثابت ماندن سطح آب به‌مدت، ١ الی ٢ روز آب به آنها اضافه شد. هم‌زمان با تهیه مواد مذکور، جوانه‌زنی اولیه بذرها انجام شد. تعداد ٤ تا ٥ بذر از هر رقم در داخل هر ظرف قرار داده شد. دو هفته بعد از جوانه‌زنی، گیاهچه‌ها تنک شده و تعداد آنها به ٢ عدد در هر ظرف رسید. در این وضعیت سطح آب ١ سانتی‌متر بالاتر از سطح خاک بود. سطح آب به‌طور روزانه کنترل شده و هنگامی‌که گیاهچه‌ها ٣٠ روزه شدند، تمام آب خارج شد و ظروف ٢٤ ساعت به همین صورت باقی ماندند و سپس گلدان‌های بزرگ‌تر با آب شوری که با EC مورد نظر (شوری‌های ٤، ٨ و ١٢ دسی‌زیمنس برمتر) تهیه شده پر شد. در طول آزمایش، هر هفته به وسیلهٔ زهکش همهٔ آب خارج شد و سپس تشت‌های بزرگ که گلدان‌ها در داخل آنها واقع شده بودند دوباره با آب شور پر می‌شدند. برای اطمینان از اینکه فقط تنش شوری روی گیاه اعمال شده است، گیاهان در طی آزمایش از هر گونه آفت و بیماری محافظت شدند. وجین اول علف‌های هرز ٣٠ روز پس از نشاکاری و وجین دوم به فاصله ٢٥ روز پس از وجین

اول انجام شد. به‌منظور مبارزه با پروانه ساقه خوار برنج[1] از سم دیازینون[2] ۱۰ درصد به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در موقع وجین و در مرحله خوشه‌دهی و چند روز قبل از رسیدگی استفاده شد. صفات تعداد دانه پر در هر بوته، تعداد دانه پوک در هر بوته، تعداد خوشه پر در هر بوته، تعداد خوشه پوک در هر بوته و وزن دانه پر ثبت شدند به‌علاوه میزان سدیم و پتاسیم به شرح ذیل اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم به روش شعله‌سنج استفاده شد. ابتدا محلول‌های استاندارد ۱۰۰۰ ppm سدیم و پتاسیم با حل کردن ۱/۹۱۰۳ گرم کلرور پتاسیم و ۲/٥٤۳٥ گرم کلرور سدیم در یک لیتر آب مقطر و سپس با برداشتن ۱۰ میلی‌لیتر از هر یک از محلول‌ها و رساندن حجم آن به ۱۰۰ میلی‌لیتر، تهیه خواهد شد. با استفاده از این محلول‌های استاندارد، چند محلول استاندارد دیگر بین صفر تا ۱۰۰ ppm (٤ و ۸ برای K^+ و ٥ ، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ برای Na^+) تهیه و با دستگاه فلایم فتومتر قرائت می‌شوند. براساس منحنی‌های استاندارد رسم شده مقدار سدیم و پتاسیم محلول‌ها برحسب میلی‌گرم در لیتر تعیین می‌گردد. میزان عناصر سدیم و پتاسیم هر نمونه با استفاده از فرمول زیر برحسب درصد ماده خشک محاسبه می‌شود.

در این رابطه :

$$\% E = \frac{C \times D \times V}{10^{6} \times DM} \times 100$$

E: مقدار عنصر مورد نظر بر حسب درصد، C : غلظت عنصر بر حسب میلی‌گرم در لیتر (ppm)، D: درجهٔ حرارت، V: حجم نهایی عصارهٔ تهیه شده برحسب میلی لیتر، DM: وزن خشک نمونه بر حسب گرم (در دمای ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد) (والینگ و همکاران، ۱۹۸۹).

تجزیه آماری و آماده کردن داده‌ها با برنامه‌های کامپیوتری SAS و Excel انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ صورت گرفت.

نتایج و بحث

همان‌طورکه در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده می‌شود. اثر شوری، رقم و اثر متقابل آنها بر تمامی تیمارها بسیار معنی‌دار بود. این موضوع بیانگر این است که تمام صفات اندازه گیری شده شامل تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر، تعداد خوشه پوک، وزن دانه پر تحت تاثیر

1- Chilo suppressalis walker
2- Diazinon

تیمارهای اعمال شده قرار گرفتند که مطابق نتایج اکبر و همکاران، (۱۹۸٦) و فلاورز، (۱۹۹۰)بود. در بین ارقام به جز بومی دم سیاه از نظر تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر و وزن کل خوشه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

نظر به اینکه رقم رقم بومی دم سیاه بومی منطقه می‌باشد سازگاری آن با منطقه موجب شد که این رقم تعداد دانه و تعداد خوشه پوک کمتر اما تعداد دانه پر کمتری داشته باشد. بنابراین می‌توان افزایش تعداد دانه در هر بوته را از اهداف اصلاحی برای افزایش عملکرد در این رقم پیشنهاد کرد (جدول ۲). رقم اصلاح شده گیل بالاترین درصد سدیم (٤/۱۵۲۵) و نسبت Na/K (۱/٤۳٦۸۸) را داشت و ارقام IR54447-3B-10-2، IR58443-6B-10-3 و بومی دم‌سیاه در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند اما اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. رقم بومی دم‌سیاه و IR58443-6B-10-3 بالاترین درصد پتاسیم را داشتند. با توجه به این که یکی از مهمترین صفات فیزیولوژیکی جهت تشخیص ارقام متحمل نسبت Na/K می باشد، رقم اصلاح شده گیل با توجه به اینکه بالاترین نسبت را داشت به‌عنوان رقمی حساس‌تر از سایر ارقام مورد بررسی از نظر شاخص فیزیولوژیک تبادل یون‌ها تشخیص داده شد (جدول ۲).

اثر تیمار شوری بر تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر و پوک و وزن دانه پر روند مشابهی داشت (جدول ۳). بیشترین وزن تعداد دانه پر، تعداد خوشه پر و وزن دانه پر از تیمار شاهد حاصل شد به‌طوری‌که تفاوت معنی‌دار به‌دست‌آمده هم داشتند که مطابق نتایج گرگوری و همکاران، (۱۹۹۷) بود. از نظر تعداد دانه پر و تعدادخوشه پر اعمال تیمار سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر سبب کاهش تقریباً ۲/۵ درصد تعداد دانه پر و تعداد خوشه پر شد (جدول ۳). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود وزن دانه پر در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر پنجاه درصد کاهش را نشان داد.

وجود پتاسیم در گیاه بیانگر بالا بودن مقاومت به شوری است، برای ارقام متحمل این توانایی وجود دارد که با تبادل بین یون‌های سدیم و پتاسیم توانایی خود را در برابر تنش شوری افزایش دهند. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بیشترین میزان پتاسیم در تیمار شاهد دیده می‌شود و هر چه میزان شوری افزایش می‌یابد میزان پتاسیم کاهش می‌یابد. میزان سدیم در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر دارای افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس برای صفات تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر، تعداد خوشه پوک، وزن دانه پر Na، K و Na/K ارقام برنج تحت سطوح مختلف شوری.

منابع تغییرات	میانگین مربعات							
	تعداد دانه پر در بوته	تعداد دانه پوک در بوته	تعداد خوشه پردر بوته	تعداد خوشه پوک در بوته	وزن دانه پر درهر بوته	Na	K	Na/K
شوری	۵۸۸۶/۸۰۵**	۷۷۲۹/۷۴۳**	۲۰۸/۶۱۱۱**	۳۹/۲۴۳۰۵**	۳/۰۳۶۷**	۴۶/۷۵۲۳**	۳/۴۷۸۳**	۷/۰۳۳۷۷**
رقم	۱۵۰۸/۷۵۰**	۳۹۹۲/۹۶۵**	۱۹۰/۸۳۳**	۲۲۴/۲۴۳۰**	۰/۳۶۱۰**	۳/۶۰۶۵**	۱/۱۰۷۱**	۱/۱۰۲۶**
شوری × رقم	۹۹۱/۱۰۱**	۱۱۷۲/۶۸۷**	۱۴/۷۴۰**	۸/۳۵۴۱**	۱/۳۲۶۲**	۴/۹۳۵۶**	۰/۹۲۸۱**	۰/۹۲۳۹**
خطا	۱۳/۵۲۶	۲۳/۳۸۳	۰/۸۷۰	۱/۰۰۵۵	۰/۰۴۱۴۲	۰/۱۶۳۲	۰/۰۷۸۸	۰/۰۱۰۷۷
Cv	۵/۸	۱۴/۶۷	۷/۶۶	۲۹/۵	۱۲/۲	۱۲/۵۳	۷/۲۶	۱۰/۶۸

* **؛ معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۱

بیشترین اثر شوری روی صفت تعداد دانه پوک در هر بوته بوده به‌طوری‌که اختلاف تعداد دانه پوک در هر بوته بین شرایط نرمال و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بیش از ۷ برابر شد. همین اختلاف بین کمترین (شاهد) و بیشترین میزان شوری از نظر صفات وزن دانه پر در هر بوته دو برابر شد. (جدول ۳).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر، تعداد خوشه پوک، وزن دانه پر، Na ،K و Na/K برای ارقام.

رقم	تعداد دانه پردر بوته	تعداد دانه پوک در بوته	تعداد خوشه پردر بوته	تعداد خوشه پوک در بوته	وزن دانه پر در هر بوته (گرم)	Na (درصد)	K (درصد)	Na/K
۱	٦۹/۷ a	۵۸/٤ a	۷ c	۹/۸۳ a	۱/٦۹ b	۳/۰٤ b	۳/۷۱ b	۰/۹۳۸ b
۲	۷۰/٤ a	۲۸/۲ b	۱۱/٦ b	۱/٤۱ b	۱/۹۵ a	۳/۲۲ b	٤/۰۳ a	۰/۹۰۷ b
۳	٦۷/٤ a	۲٤/٦ b	۱۲/۲ b	۱/۱٦ b	۱/۵۳ b	٤/۱۵ a	۳/٤۷ c	۱/٤۳٦ a
٤	٤٦/۹ b	۱٦/۷ b	۱٦/۷ a	۱/۰۰ b	۱/۷۱ b	۲/۹٦ b	٤/۱۳ a	۰/۷۳۰ c

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند فاقد اختلاف معنی‌داری با آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر، تعداد خوشه پوک، وزن دانه پر، Na ،K و Na/K برای شوری.

شوری	تعداد دانه پردر بوته	تعداد دانه پوک‌دربوته	تعداد خوشه پردر بوته	تعداد خوشه پوک در بوته	وزن دانه پر در هر بوته (گرم)	Na (درصد)	K (درصد)	Na/k
نرمال	۹۱/٦٦۷ a	۸/۵۸۳ d	۱٦/۳۳۳۳ a	۱/۱٦٦۷ d	۲/٤۰٦٦۷ a	۱/۵۱۹۲ d	٤/٤۳۲۵ a	۰/۳٤۳۱۰ d
٤	٦۸/۵۸۳ b	۱۸/۵۰۰ c	۱۳/۷۵۰۰ b	۲/۹۱٦۷ c	۱/۷۸۳۳ b	۲/۱۵٦۷ c	۳/۹۰۸۳ b	۰/۵۹۱۱۷ c
۸	۵٤/۷۵۰ c	۳٤/٤۱۷ b	۱۱/۰۰۰۰ b	۳/۸۳۳۳ b	۱/٤۵٤۱۷ c	۳/۷٦۱۷ b	۳/۸۹۱۳ b	۱/۰۰۱۸۷ b
۱۲	۳۹/۵۰۰ d	٦٦/۵۸۳ a	٦/۵۸۳۳ c	۵/۵۰۰۰ a	۱/۲۵۸۳۳ d	۵/۹٤٦۷ a	۳/۱۲۵۰ c	۲/۰۷٦۹۵ a

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند فاقد اختلاف معنی‌داری با آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

همان‌طوری‌که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با بالارفتن میزان شوری اعمال شده درصد سدیم جذب شده افزایش یافت و به دنبال آن درصد پتاسیم نیز کاهش پیدا نمود. در صورتی که معیار تبادل یونی در نظر گرفته شود، نسبت سدیم به پتاسیم در بالاترین مقدار شوری اعمال شده بالاترین مقدار را به خود اختصاص داد و شوری‌های ۸ و ٤ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

در بررسی اثر متقابل رقم و شوری (جدول٤) اختلافات قابل ملاحظه‌ای بین میانگین صفات مورد مطالعه مشاهده گردید. با توجه به جدول ٤ بیشترین تعداد دانه پر در تیمار شاهد و رقم IR54447-3B-10-2 مشاهده شد و کمترین آنها در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و رقم بومی دم‌سیاه بود که نسبت به حداکثر (۱۳۳ دانه پر در هر بوته) تا حدود ۷۰ درصد کاهش نشان داد. از نظر تعداد دانه پوک (۵۹ عدد در بوته) و حداقل تعداد دانه پوک (٦/٦٧ عدد در هربوته) به ترتیب در تیمارهای اثر متقابل میزان شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر و رقم IR54447-3B-10-2 و تیمار شاهد و رقم اصلاح شده گیل مشاهده می‌شود، این نکته نیز اهمیت اصلاحی ارقام مورد آزمایش را می‌رساند.

با توجه به جدول ٤ حداکثر وزن دانه پر در تیمار اثر متقابل شاهد و رقم خارجی IR54447-3B-10-2 (۳/۳۸ گرم) و کمترین در تیمار اثر متقابل شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و رقم IR54447-3B-10-2 مشاهده گردید، این بیانگر حساسیت به شوری بالا می‌باشد و برعکس پتانسیل تولید بالای رقم IR54447-3B-10-2 را می‌رساند، بنابراین با توجه به نتایج گرفته شده رقم IR54447-3B-10-2 رقم خوبی برای اصلاح از جنبه صفت مقاومت به شوری می‌باشد. وزن دانه پر در هر بوته رقم اصلاح شده گیل در تیمار شاهد (۲/۵ گرم) و در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر (۱/۰٦ گرم) که اختلاف آنها تقریباً ۲/۵ برابر است. امّا بر عکس در رقم IR54447-3B-10-2 در تیمارهای مذکور اختلاف تقریباً ۸ برابر (۳/۳۸×۰/٤۲) است. بنابراین با استفاده از برنامه‌های اصلاحی مناسب می‌توان از حداکثر پتانسیل گیاهان زراعی در جهت افزایش تحمل به شوری استفاده نمود.

از بین تیمارهای مورد بررسی، رقم IR58443-6B-10-3 در شوری چهار دسی زیمنس بر متر کمترین و رقم اصلاح شده گیل در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر کمترین درصد سدیم جذب شده (به‌ترتیب ۰/۸۹ و ۲/۲٦) را داشتند، در حالی‌که رقم IR58443-6B-10-3 در شوری چهار دسی زیمنس بر متر بالاترین درصد پتاسیم و تیمارهای اصلاح شده گیل و IR54447-3B-10-2 در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر کمترین درصد پتاسیم را داشتند. با در نظر گرفتن تبادل هر دو عنصر اندازه گیری شده می‌توان نتیجه گرفت که تیمار IR58443-6B-10-3 در شوری چهار دسی زیمنس بر متر به‌عنوان متحمل‌ترین و تیمارهای اصلاح شده گیل در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر حساس‌ترین تیمارهای مورد بررسی می‌باشد (جدول ٤).

نظر به معنی‌دار شدن اثر متقابل شوری × رقم، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین در هر سطح شوری به تفکیک انجام شد. برش‌دهی در سطوح شوری مختلف نشان داد که در شرایط نرمال رقم

یک دارای بالاترین وزن دانه پر در هر بوته بود در حالیکه در سطوح شوری ٤، ٨ و ١٢ دسی زیمنس بر متر به‌ترتیب ارقام ٢، ٢، ٤ دارای بالاترین وزن دانه پر در هر بوته بودند و اثر شوری بر روی ارقام ١ و ٢ خیلی بیشتر از رقم بومی بود، به‌طوری‌که با افزایش شوری در رقم یک تعداد دانه پر در هر بوته از ١٣٣ دانه در هر بوته به ٢٤/٣٣ دانه پر در بوته رسید یعنی ٨١/٧ درصد کاهش داشت در صورتی‌که در رقم بومی این عدد از ٥٨ به ٣٥/٦٧ رسید یعنی ٣٨ درصد کاهش مشاهده شد.

کمترین تعداد خوشه پر در بوته در تمام تیمارهای شوری در رقم یک مشاهده شده و بیشترین تعداد خوشه پر در بوته به استثنای تیمار شوری ١٢ دسی زیمنس بر متر در رقم ٤ مشاهده شد (جدول ٤). همچنین بیشترین تعداد و خوشه پوک در رقم یک مشاهده شد که در تمامی تیمارهای شوری مقایسه میانگین‌ها معنی‌دار هم بود (جدول ٤) از نظر وزن دانه پر در هر بوته بین ارقام در تیمارهای شوری مختلف روند یک نواختی مشاهده شد. از نظر نسبت سدیم به پتاسیم بین ارقام اصلاحی و رقم ٤ در شرایط نرمال اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و کمترین مقدار آن در رقم ٤ دیده شد. در بالاترین میزان شوری (١٢ دسی‌زیمنس بر متر) اعمال شده، تفاوت معنی‌داری بین تمامی ارقام از نظر نسبت سدیم به پتاسیم مشاهده شد. بیشترین مقدار آن در رقم ٣ و کمترین آن در رقم ٤ (رقم بومی) مشاهده شد که بیانگر بالا بودن مقاومت به شوری رقم بومی نسبت به سایر ارقام و همچنین پایین بودن مقاومت به شوری رقم اصلاح شده گیل (رقم ٣) نسبت به سایر ارقام می‌باشد (جدول ٤).

نتیجه‌گیری و بحث

اثر رقم و شوری بر تمامی صفات معنی‌دار بود. اثر شوری روی بیشتر صفات مورد مطالعه روند یکسانی داشت. یعنی با افزایش شوری بسته به آن صفت کم یا زیاد می‌شد. به‌عنوان مثال با افزایش شوری تعداد دانه پر در هر بوته کاهش داشت اما درصد سدیم با افزایش شوری افزایش یافت. با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل رقم × شوری می‌توان نتیجه گرفت که برای هر کدام از سطوح شوری مختلف می‌توان رقم خاصی را توصیه نمود به‌طوری‌که نتایج این بررسی نشان داد در سطوح شوری ٤، ٨ و ١٢ دسی زیمنس بر متر به‌ترتیب ارقام ٢، ٢ و ٤ دارای بالا ترین وزن دانه پر در هر بوته بودند. همچنین در سطوح شوری ٤، ٨ و ١٢ دسی زیمنس بر متر به‌ترتیب ارقام ٤، ٣ و ٣ دارای بالاترین نسبت سدیم به پتاسیم بودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در ارقام مختلف در سطوح مختلف شوری نسبت‌های مختلفی از سدیم و پتاسیم در برابر تنش شوری تبادل می‌گردند.

جدول۴- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل ارقام و شوری برای صفات تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر، تعداد خوشه پوک، وزن دانه پر، Na، K و Na/K.

شوری دسی زیمنس بر متر	رقم	تعداد دانه پر در بوته	تعداد دانه پوک در بوته	تعداد خوشه پردر بوته	تعداد خوشه پوک دربوته	وزن دانه پر در هر بوته (گرم)	Na (درصد)	K (درصد)	Na/K
نرمال	IR54447-3B-10-2	۱۳۳ ^{a}	۱۲/۶۷ ^{hi}	۱۲/۶۷ ^{de}	۴/۶۷ ^{d}	۳/۳۸ ^{a}	۱/۴۵ ^{jk}	۴/۲۵ ^{bcd}	۰/۳۴ ^{hi}
	IR58443-6B-10-3	۹۲/۶۷ ^{b}	۷/۶۷ ^{i}	۱۴/۰۰ ^{d}	۰۰/۰۰ ^{g}	۲/۶۴ ^{b}	۱/۶۱ ^{ijk}	۴/۵۸ ^{ab}	۰/۳۵ ^{hi}
	گیل	۸۳ ^{c}	۶/۶۷ ^{i}	۱۵/۶۷ ^{c}	۰۰/۰۰ ^{g}	۲/۱۵ ^{cd}	۱/۵۲ ^{jk}	۴/۲۵ ^{bcd}	۰/۳۶ ^{hi}
	دم‌سیاه	۵۸ ^{gh}	۷/۳۳ ^{i}	۲۳/۰۰ ^{a}	۰۰/۰۰ ^{g}	۱/۴۵ ^{fgh}	۱/۵۰ ^{jk}	۴/۶۵ ^{ab}	۰/۳۲ ^{hi}
۴	IR54447-3B-10-2	۷۷/۶۹ ^{cd}	۲۷/۰۰ ^{ef}	۱۱/۳۳ ^{e}	۹/۰۰ ^{c}	۱/۸۲ ^{def}	۲/۲۹ ^{jhi}	۳/۲۵ ^{gh}	۰/۷۲ ^{g}
	IR58443-6B-10-3	۶۹/۳۳ ^{ef}	۲۲/۰۰ ^{fg}	۱۲/۳۳ ^{de}	۰/۶۷ ^{fg}	۲/۰۵ ^{cd}	۰/۸۹ ^{k}	۴/۸۳ ^{a}	۰/۱۸ ^{i}
	گیل	۶۹/۳۳ ^{ef}	۱۷/۰۰ ^{gh}	۱۲/۶۷ ^{de}	۱/۰۰ ^{efg}	۱/۶۶ ^{ef}	۲/۴۸ ^{jh}	۳/۸۰ ^{def}	۰/۶۵ ^{g}
	دم‌سیاه	۴۹/۶۷ ^{ij}	۸/۰۰ ^{i}	۱۸/۶۷ ^{b}	۱/۰۰ ^{efg}	۱/۶۰ ^{efg}	۲/۹۷ ^{fg}	۳/۶۸ ^{efg}	۰/۸۱ ^{fg}
۸	IR54447-3B-10-2	۴۲ ^{k}	۵۹/۳۳ ^{b}	۴/۰۰ ^{g}	۱۰/۶۷ ^{b}	۱/۱۷ ^{hi}	۱/۸۷ ^{b}	۴/۷۳ ^{abc}	۰/۴۳ ^{h}
	IR58443-6B-10-3	۶۹/۳۳ ^{ef}	۳۳/۰۰ ^{de}	۱۲/۳۳ ^{de}	۱/۳۳ ^{efg}	۱/۹۱ ^{de}	۳/۸۳ ^{b}	۳/۳۷ ^{fgh}	۱/۱۳ ^{e}
	گیل	۶۳/۳۳ ^{fg}	۳۰/۳۳ ^{de}	۱۱/۳۳ ^{e}	۲/۰۰ ^{ef}	۱/۲۷ ^{ghi}	۵/۲۰ ^{a}	۳/۵۷ ^{efg}	۱/۴۶ ^{d}
	دم‌سیاه	۴۴/۳۳ ^{gk}	۱۵/۰۰ ^{ghi}	۱۶/۳۳ ^{c}	۱/۳۳ ^{efg}	۱/۴۷ ^{fgh}	۴/۱۴ ^{ef}	۴/۲۲ ^{bcd}	۰/۹۸ ^{ef}
۱۲	IR54447-3B-10-2	۲۴/۳۳ ^{m}	۱۳۴/۶۷ ^{a}	۰۰/۰۰ ^{h}	۱۵/۰۰ ^{a}	۰/۴۲ ^{j}	۶/۵۸ ^{b}	۲/۸۹ ^{h}	۲/۲۶ ^{b}
	IR58443-6B-10-3	۴۴ ^{gk}	۵۰/۳۳ ^{c}	۸/۰۰ ^{f}	۲/۶۷ ^{e}	۱/۲۲ ^{ghi}	۶/۵۶ ^{b}	۳/۳۶ ^{fgh}	۱/۹۶ ^{c}
	گیل	۵۴ ^{hi}	۴۴/۶۷ ^{c}	۹/۳۳ ^{f}	۲/۶۷ ^{e}	۱/۰۶ ^{i}	۷/۴۱ ^{a}	۲/۲۶ ^{i}	۳/۲۸ ^{a}
	دم‌سیاه	۳۵/۶۷ ^{i}	۳۳/۶۷ ^{d}	۹/۰۰ ^{f}	۱/۶۷ ^{efg}	۲/۳۳ ^{bc}	۳/۲۴ ^{ef}	۳/۹۹ ^{cde}	۰/۸۱ ^{fg}

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند فاقد اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه پر، تعداد خوشه پوک، وزن دانه پر، K ،Na و Na/K برای ارقام به تفکیک برای سطوح شوری مختلف.

رقم	تعداد دانه پر در بوته	تعداد دانه پوک دربوته	تعداد خوشه پردر بوته	تعداد خوشه پوک در بوته	وزن دانه پر در هر بوته (گرم)	Na (درصد)	K (درصد)	Na/K
				نرمال				
۱	۱۳۳ ^{a}	۱۲/٦۷^{a}	۱۲/٦۷^{b}	٤/٦۷^{a}	۳/۳۸^{a}	۱/٤٥^{c}	٤/۲٥^{b}	۰/۳٤^{a}
۲	۹۲/٦۷^{b}	٦/٦۷^{b}	۱٤^{b}	۰^{b}	۲/٦٤^{b}	۱/٦۱^{a}	٤/٥۸^{a}	۰/۳٥^{a}
۳	۸۳ ^{a}	٦/٦۷^{b}	۱٥/٦۷^{b}	۰^{b}	۲/۱٥^{c}	۱/٥۲^{b}	٤/۲٥^{b}	۰/۳٦^{a}
٤	٥۸ ^{d}	۷/۳۳^{b}	۲۳^{a}	۰^{b}	۱/٤٥^{d}	۱/٥۰^{bc}	٤/٦٥^{a}	۰/۳۲^{b}
				٤				
۱	۷۹/٦۷^{a}	۲۷/۰۰^{a}	۱۱/۳۳^{c}	۹/۰۰^{a}	۱/۸۲^{b}	۲/۲۹^{b}	۳/۲٥^{b}	۰/۷۲^{ab}
۲	۷٥/٦۷^{a}	۲۲/۰۰^{b}	۱۲/۳۳^{bc}	۰/٦۷^{b}	۲/۰٥^{a}	۰/۸۹^{c}	٤/۸۳^{a}	۰/۱۸^{c}
۳	٦۹/۳۳^{b}	۱۷/۰۰^{c}	۱۲/٦۷^{b}	۱/۰۰^{b}	۱/٦٦^{c}	۲/٤۸^{b}	۳/۸۰^{b}	۰/٦٥^{b}
٤	٤۹/٦۷^{c}	۸/۰۰^{d}	۱۸/٦۷^{a}	۱/۰۰^{b}	۱/٦^{c}	۲/۹۷^{a}	۳/٦۳^{b}	۰/۸۱^{a}
				۸				
۱	٤۲/۰۰^{c}	٥۹/۳۳^{a}	٤/۰۰^{c}	۱۰/٦۷^{a}	۱/٦۷^{b}	۱/۸۷^{c}	٤/٤۷^{a}	۰/٤۳^{c}
۲	٦۹/۳۳^{a}	۳۳/۰۰^{b}	۱۲/۳۳^{b}	۱/۳۳^{b}	۱/۹۱^{a}	۳/۸۳^{b}	۳/۳۷^{b}	۱/۱٤^{b}
۳	٦۳/۳۳^{b}	۳۰/۳۳^{b}	۱۱/۳۳^{b}	۲^{b}	۱/۲۷^{b}	٥/۲۰^{a}	۳/٥۷^{b}	۱/٤٦^{a}
٤	٤٤/۳۳^{c}	۱٥/۰۰^{c}	۱٦/۳۳^{a}	۱/۳۳^{b}	۱/٤۷^{ab}	٤/۱٤^{b}	٤/۲۲^{a}	۰/۹۸^{b}
				۱۲				
۱	۲٤/۳۳^{d}	۱۳٤/٦۷^{a}	۰^{c}	۱٥/۰۰^{a}	۰/٤۲^{c}	٦/٥۷^{a}	۲/۸۹^{c}	۲/۲٦^{b}
۲	٤٤/۰۰^{b}	٥۰/۳۳^{b}	۸/۰۰^{b}	۲/٦۷^{b}	۱/۲۲^{b}	٦/٥٦^{a}	۳/۳٦^{b}	۱/۹٦^{c}
۳	٥٤/۰۰^{a}	٤٤/٦۷^{b}	۹/۳۳^{a}	۲/٦۷^{b}	۱/۰٦^{b}	۷/٤۱^{a}	۲/۲٦^{d}	۳/۲۷^{a}
٤	۳٥/٦۷^{c}	۳٦/٦۷^{b}	۹/۰۰^{ab}	۱/٦۷^{b}	۲/۳۳^{a}	۳/۲٤^{b}	۳/۹۹^{a}	۰/۸۱^{d}

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند فاقد اختلاف معنی‌داری با آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

منابع

1. Akbar, M., Gunawardena I.E. and Ponnamperuma, F.N. 1986. Breeding for Soil Stresses. Progress in rainfed lowland rice, IRRI, Los Baños. Philippines.
2. Clarkson, D.T. and Hanson, J. B. 1980. The mineral nutrition of higher plant. Ann. Rev. Plant Physiol. 31: 239-250.
3. Esfahani, M. 1999. Evaluation of molecular and physiological reaction in different rice cultivar to salinity. Ph.D. thesis. Tarbiat Modarres University, 156p.
4. Flowers, TJ. 1990. Salt in the rice? *Biol. Sci. Rev.* 2: 27-30.
5. Flowers, T.J. and Yeo, A.R. 1981. Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. New Phytol. 88: 363-373.
6. Flowers, T.J., Troke, P.F. and Yeo, A.R. 1977. The mechanisms of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 28: 89-121.
7. Gay, F., Maraval, I., Roques, S., Gunata, Z., Boulanger, R., Audebert, A. and Mestres, C. 2010. Effect of salinity on yield and 2-acetyl-1-pyrroline content in the grains of three fragrant rice cultivars (*Oryza sativa* L.) in Camargue (France). Field Crops Res. 117: 154-160.
8. Gregorio, G.B., Senadhira, D. and Mendoza, R. 1997. Screening rice for salinity tolerance. IRRI. Dis. Paper No. 22, Los Baños. Philipine.
9. Mohammadi-Nejad, G. Singh, R.K. Arzani, A. Rezaie, A.M. Sabouri, H. and Gregorio, G.B. 2010. Evaluation of salinity tolerance in rice genotypes. International J. Plant Prod. 4: 199-207.
10. Shannon, M.C., Rhoades, J.D. Draper, J.H., Scardaei, S.C. and Spyres, M.D. 1998. Assessment of salt tolerance in rice cultivars in response to salinity problem in California. Crop Sci. 38: 394-398.
11. Zeng L. and Shannon, M.C. 2000a. Salinity effect on seedling growth and yield components of rice. Crop Sci. 40: 996-1003.
12. Zeng, L. and Shannon, M.C. 2000b. Effects of salinity and grain yield and yield components of Rice at different Seeding densities. Agron. J. 92: 418-423.
13. Waling, I., Van, W., Houba, V.J.G. and Van der Lee, I.J. 1989. Soil and Plant Analysis. University of Wageningen Agric.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 19(4), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

Study of yield components of rice cultivars under salinity stress condition

A. Biabani[1], H. Sabouri[2] and A. Nakhzari[2]
[1]Associate Prof. and [2]Assistant Prof. Dept. Crop Production,
Gonbad Kavoos University

Abstract

In order to evaluate the effect of soil salinity on characteristics of rice cultivars (IR54447-3B-10-2, IR58443-6B-10-3 Gil repented and native Dom Seiah) an experiment was carried out at Gonbad University in 2008. The experiment was factorial of salinity levels (0, 4, 8 and 12-dSm^{-1}) and rice cultivars using randomized complete block design. The germinated seeds cultivated in pots with 5 kg of soils. The treatments of salinity were applied according to the International Rice Research Institute instruction 30 days after planting. Filled seed and unfilled seed per plant, filled and unfilled panicle per plant, seed weight, Na and K were measured. The effect of salinity, cultivar and interaction between them had a significant effect on all measured characteristics. There was a significant effect on filled and unfilled seed per plant, between Dom Seiah and other cultivars and Dom Seiah also had minimum filled seed and unfilled seed number per plant. Maximum filled panicle number per plant observed in Dom Seiah (16.75) between cultivars. The effects of salinity had the same trend on filled and unfilled seed number per plant, filled and unfilled panicle per plant and seed weight. The maximum potassium observed in cultivars of Dom Seiah and IR58443-6B-10-3

Keywords: Rice; Filled and Unfilled Seed Number; Salinity; Seed weight.

*Corresponding Author; Email: abs346@yahoo.com